

SOMMAIRE N° 1 - 1972

TRAVAUX ORIGINAUX

Page

DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.), BOURDIN (P.). - Valeur de l'immunité conférée par un vaccin mixte antibovipestique-antipéripneumonique lyophilisé, préparé à l'aide de la souche T1 (S-R)	1
CHAMBRON (J.), SARRAT (H.), CASTETS (Mme M.). - Les mycobactéries atypiques d'origine animale étudiées à Dakar de 1966 à 1970	15
NGUYEN BA-VY. - Propriétés de la souche de virus LaSota infectant en permanence une lignée de cellules rénales bovines	21
BLANCOU (J.). - Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine	29
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. I. - Types antigéniques d'une souche de <i>Trypanosoma congolense</i> Broden, 1904, après transmission cyclique	37
GRABER (M.). - Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole et de divers anthelminthiques actuels. IV. Helminthoses et gastrophiloses digestives de l'âne	53
MARTIN (C.). - La cysticerose bovine au Tchad. Essai de diagnostic sérologique	73
TRONCY (P. M.), DELAITRE (J. J.). - Essais cliniques du Nitroxynil dans le traitement de l'anakylostomose des chiens	79
CALVET (H.), VALENZA (J.), ORUE (J.), CHAMBON (J.). - Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra) 4 ^e partie. Embouche en région rizicole. Mâles entiers ou castrés-poids moyen 250 kg	85
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.). - Utilisation des drêches de brasserie deséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. III. Le porc.	101
PONSARDIN (P.). - Une amélioration spectaculaire en production laitière dans la Vallée du Rio Cauca en Colombie. Méthodes et résultats	109

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus	119
Maladies bactériennes	121
Peste bovine - Péripneumonie	122
Rickettsioses	122
Maladies à protozoaires	123
Trypanosomoses	123

Parasitologie	124
Entomologie	126
Alimentation	129
Pâturages	132
Zootéchnie	132
Bibliographie	134

INFORMATION

Congrès mondial vétérinaire, Mexico 15-22 août 1971. Compte-rendu	139
---	-----

Le sommaire de la REVUE D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans : « CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES », Philadelphie.

CONTENTS N° 1 - 1972

ORIGINAL PAPERS	Page
DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.), BOURDIN (P.). - Quality of the immunity produced by a mixed CBPP rinderpest freeze - dried vaccine prepared with the T1 (S-R) strain	1
CHAMBRON (J.), SARRAT (H.), CASTETS (Mme M.). - Study in Dakar of animal atypical mycobacteria (1966-1970)	15
NGUYEN BA-VY. - Properties of LaSota virus strain persistently infecting a bovine kidney cell line	21
BLANCOU (J.). - Comparison between different practical diagnostic tests of tuberculosis in cattle	29
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Immunological studies on trypanosomiasis. I. - Antigenic types of a strain of <i>Trypanosoma congolense</i> Broden, 1904, after cyclical transmission	37
GRABER (M.). - Study, under african conditions, of the antiparasitic effects of Thia-bendazole and other present anthelmintics. IV. Gastrointestinal parasites and bots in the donkey	53
MARTIN (C.). - The bovine cysticercosis in chad. Serological diagnosis trials	73
TRONCY (P. M.), DELAITRE (J. J.). - Clinical trials of Nitroxynil in the treatment of dog ankylostomiasis	79
CALVET (H.), VALENZA (J.), ORUE (J.), CHAMBON (J.). - Intensive fattening of Gobra zebu cattle in Senegal. Part 4. In rice growing countries. Males or castrated males. Average weight : 250 kg	85
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.). - Utilization of brewer's dried grains in animal feeding in equatorial and tropical countries. Part III. Pigs	101
PONSARDIN (P.). - Spectacular increase of milk production in the Rio Cauca Valley, Colombia. Methods and results	109
 ABSTRACTS	
Diseases caused by viruses	119
Diseases caused by bacteria	121
Rinderpest - Contagious bovine pleuropneumonia	122
Rickettsiosis	122
Diseases caused by protozoan parasites	123

Trypanosomiasis	123
Parasitology	124
Entomology	126
Feeding	129
Pastures	132
Zootechny	132
Bibliography	134

NEWS

World veterinary Congress, Mexico, 15th-22nd August 1971. Proceeding	139
--	-----

This contents is noted in **CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCE**, Philadelphia.

Valeur de l'immunité conférée par un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T 1 (S-R)

par M. P. DOUTRE (*), J. CHAMBRON (*) et P. BOURDIN (**)

RESUME

Au cours des années 1970 et 1971, une expérimentation tendant à apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin lyophilisé mixte antibovipestique-antipéripleumonique préparé à partir de la souche T1-SR est menée au Laboratoire national de l'Élevage de Dakar.

En matière de péripleumonie, la méthode dite « de contact », mise au point par les chercheurs australiens, est retenue. L'épreuve infectante a lieu 9 mois après les vaccinations ; elle consiste à éprouver un lot de bovins vaccinés avec le vaccin mixte et conjointement un lot témoin identique immunisé avec la seule souche T1-SR. Aucune différence dans la qualité des réponses immunitaires antipéripleumoniques n'a été observée et aucun des animaux vaccinés n'a succombé à la péripleumonie.

En matière de peste bovine, le taux des anticorps neutralisants a été suivi dans le temps et une épreuve d'infection par une souche de virus pesteux pleinement virulente a été effectuée en fin d'expérience ; aucune mortalité n'a été enregistrée. Dans ces conditions, il est possible d'avancer que le vaccin mixte préparé à partir de la souche T1-SR garantit un état de protection antipéripleumonique convenable d'au moins onze mois (durée totale de l'expérience) et une immunité antipestique égale à celle attendue du vaccin de culture cellulaire.

En ce qui concerne la réaction locale au point d'injection et la réaction sérologique postvaccinale, la souche T1-SR semble posséder des qualités intéressantes qu'il importe de vérifier sur le terrain.

En 1970, PROVOST et collab. (4) publient dans la Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux les résultats de travaux commencés en 1966, relatifs à la mise au point d'un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleumonique utilisant un mutant streptomycino-résistant de la souche KH3J (KH3J-SR). A la même date, deux d'entre nous (2) rapportent les conclusions d'une série d'expériences effectuées dans le but d'apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin anti-péripleumonique préparé à l'aide de la

souche T1-44^e passage. A la suite de l'utilisation de ce vaccin, l'installation d'un état de protection d'au moins un an semble garantie. A la même époque, un ensemble d'observations amène les chercheurs à reconnaître que les qualités immunogènes de la souche T1 sont supérieures à celles de la souche KH3J, tout au moins aux titres 10⁸ habituellement rencontrés dans les vaccins lyophilisés (ceci sera confirmé ultérieurement lors de la 4^e Réunion des Experts de la péripleumonie bovine FAO/OIE/OUA tenue à Paris en mars 1971). Il apparaît alors plus logique de préparer ce vaccin mixte, dont les avantages d'utilisation sur le terrain sont incontestables, à partir d'un variant streptomycino-résistant de cette souche *M. mycoides* T1-44^e passage obtenu par PER-

(*) Laboratoire national de l'élevage et de recherches vétérinaires de Dakar-Hann, B.P. 2057, Sénégal : Service de bactériologie.

(**) Même laboratoire : Service de virologie.

REAU en 1968, à l'I.E.M.V.T. à Alfort, et appelé T1-SR. Il restait à déterminer la valeur de la double immunité antipéripleurique et antibovine conférée par un tel vaccin mixte préparé avec cette souche T1-SR.

La présente publication a pour objet de décrire l'expérimentation effectuée à Dakar dans ce but au cours des années 1970 et 1971, en utilisant l'épreuve par contact (technique australienne) rendue plus aisée par l'expérience acquise au cours des trois dernières années.

Le protocole adopté est le suivant :

— Pour la péripneumonie deux lots d'animaux sont constitués. Les animaux du premier lot (15 bovins) sont vaccinés à l'aide d'un vaccin lyophilisé préparé avec la seule souche T1-SR; ceux du second lot (15 bovins) le sont à l'aide du vaccin mixte lyophilisé (T1-SR, souche bovine de culture cellulaire RP OK BK65). Ce protocole est dicté par le souci de déceler l'existence d'une différence possible de l'intensité de la réponse immunitaire due aux *Mycoplasma* du fait de la présence du virus vaccinal pestique dans le vaccin mixte.

Les vaccinations ont lieu le 22 avril 1970. Approximativement 9 mois après (16 janvier 1971), les animaux des deux lots, ainsi que ceux d'un lot témoin non vaccinés, sont éprouvés par mise en contact étroit avec des bovins infectés expérimentalement. Les animaux vaccinés sont abattus 81 jours (lot T1-SR) et 118 jours (lot vaccin mixte) après le début de l'épreuve.

— En matière de peste bovine, le titre des anticorps neutralisants des animaux immunisés avec le vaccin mixte est contrôlé tout d'abord à l'achat, puis un mois après la vaccination et encore au début et à la fin de l'épreuve de contact. Avant l'abattage, ces bovins sont éprouvés en même temps que deux bovins non immuns par inoculation d'une souche virulente sauvage de virus pestique conservée au service de virologie.

Tous les animaux utilisés au cours de cette expérience (animaux vaccinés par les 2 vaccins simple ou mixte, témoins non vaccinés, animaux devant assurer la contamination) appartiennent à la race N'Dama, race de taurins africains particulièrement sensible à la péripneumonie bovine. Ils sont âgés de trois ans environ. Il convient de souligner qu'ils proviennent tous de la région de Kédougou (Sénégal oriental)

et où les vaccinations n'ont jamais été pratiquées. Les achats sont conduits en liaison étroite avec le service de l'Élevage du Sénégal qui organise les campagnes annuelles de prophylaxie du bétail. Tous les animaux ont été achetés au cours d'une unique tournée d'achat. Tout risque d'erreur par utilisation d'animaux déjà vaccinés antérieurement contre la péripneumonie est ainsi écarté.

1. VACCINS UTILISÉS

Culture de T1-SR

La souche T1-SR a été obtenue à partir de la souche T1 n/44, par la méthode des dilutions terminales, au moyen de trois passages en milieu liquide contenant de la streptomycine à des taux progressivement croissants; elle cultive très normalement dans des milieux contenant 1 mg de streptomycine par ml.

La composition du milieu de culture de *M. mycoides* a été précédemment décrite (2). Qu'il nous suffise de rappeler que pour la préparation des vaccins péripneumoniques, on utilise une culture de 72 heures à 37°. Au cours des dernières 24 heures, les ballons sont portés sur agitateur magnétique.

Virus vaccinal pestique

C'est une suspension de virus vaccinal (souche RP OK BK65) cultivé sur épithélium rénal d'embryon de veau pendant un temps variant de 5 à 8 jours (en moyenne une semaine).

Préparation et lyophilisation

Le lait écrémé sec est utilisé comme support de lyophilisation. Pour le vaccin T1-SR, 450 g de lait en poudre sont ajoutés à 10 litres de culture de trois jours de *M. mycoides*.

Pour le vaccin mixte, une partie de la suspension virale est mélangée à neuf parties de la même culture de trois jours de T1-SR : 450 g de lait écrémé sec sont ajoutés à 10 litres de mélange.

PROVOST a déjà souligné, en 1970, la nécessité d'une parfaite synchronisation des cultures du virus vaccinal et des mycoplasmes. Cet auteur a fourni un plan détaillé de production de ces deux constituants et il semble inutile de revenir sur cette condition évidemment primordiale.

La répartition des vaccins se fait sous un volume de 5 ml par flacon type de pénicilline de 20 ml. La lyophilisation est menée dans les conditions habituelles.

Reconstitution, titrage

La reconstitution est effectuée au moment de l'emploi avec 40 ml d'eau distillée refroidie (40 doses vaccinales). A ce moment le titrage du vaccin par la méthode des dilutions décimales donne plus de 10^8 unités viables de *M. mycoides* par ml et $10^{3.5}$ DICT 50 unités virales vaccinales par ml. Ces titres sont satisfaisants puisqu'il est désormais admis qu'un vaccin antipéripleurique préparé à partir de la souche T1 doit titrer au moins 10^7 unités viables par ml pour être actif, et qu'en matière de virus vaccinal pestique le titre $10^{2.5}$ DICT 50 constitue le minimum retenu par les experts (*).

2. VACCINATION DES ANIMAUX

Les animaux sont vaccinés le 22 avril 1970 (1 ml de vaccin reconstitué, inoculé à la côte) : 24 bovins sont immunisés avec le vaccin T1-SR et 27 avec le vaccin mixte. Ce nombre dépasse la quantité nécessaire à la constitution des lots utilisés lors du test proprement dit. Il tient compte des possibilités de pertes toujours possibles pendant la durée de l'expérience.

Réactions postvaccinales

Aucun des animaux vaccinés ne présente de réaction locale au point d'inoculation. Lors de notre précédente expérimentation (2), 50 p. 100 des animaux vaccinés avec le vaccin T1-44^e passage avaient montré une réaction locale nette ne dépassant cependant jamais la taille de la main.

L'évolution des anticorps fixant le complément est notée régulièrement pendant les 6 semaines qui suivent la vaccination. La méthode utilisée est du type Kolmer. Il est vérifié que tous les animaux sont bien sérologiquement négatifs au moment de la vaccination. Un prélèvement de sang est effectué ensuite tous les 7 jours.

— Trois semaines après la vaccination, 10 animaux immunisés avec le vaccin mixte demeurent négatifs; aucune des montées d'anti-

corps enregistrées chez les 5 autres ne dépasse la dilution au 1/10.

— La montée des anticorps fixant le complément est plus sensible chez les animaux vaccinés avec le seul vaccin T1-SR. Trois semaines après la vaccination, 5 d'entre eux présentent une sérologie négative mais 8 autres fixent le complément au 1/10, 1 animal le fixe au 1/40 et 1 autre au 1/80.

Dans l'ensemble, les bovins révèlent une montée d'anticorps fixant le complément beaucoup plus faible que celle observée lors de notre expérience précédente avec la souche T1-44^e passage.

3. PERIPNEUMONIE BOVINE EPREUVE D'IMMUNITÉ

Le principe de la méthode, le bâtiment utilisé, l'alimentation des animaux, ont déjà fait l'objet de développements (2), aussi ces sujets ne seront-ils pas abordés dans le présent travail.

3.1. Intubation des animaux destinés à devenir infectants

La constitution de l'inoculum, la technique d'infection par voie bronchique, l'évolution des animaux, ont été précédemment décrites. Nous précisons seulement que, dans la présente expérience, 16 ml du mélange infectant sont administrés à la sonde au lieu des 20 ml jusqu'alors employés. Il en résulte un retard d'environ une semaine dans l'apparition des premières mortalités constatées. Ce retard est recherché et constitue un élément favorable pour l'évolution ultérieure de l'expérience. Les bovins infectés par voie endobronchique portent les numéros suivants :

I 96, I 54, I 94, I 98, I 82, I 83, I 81, I 84, I 86, I 90, I 88, I 89, I 87, I 97, I 95, I 93, I 91, I 92.

3.2. Mise en contact étroit des animaux vaccinés (T1-SR, vaccin mixte), des témoins non vaccinés et des animaux infectés par la voie bronchique

9 mois après les vaccinations, 15 bovins vaccinés avec T1-SR et 15 bovins vaccinés avec le vaccin mixte sont groupés avec les 18 bovins infectants, en présence de 15 témoins sensibles (non vaccinés).

(*) Normes O.M.S.

N° des vaccinés T1-SR :

V 1103, V 1108, V 1115, V 1119, V 1124,
V 1126, V 1134, V 1137, V 1146, V 1154,
V 1162, V 1165, V 1182, V 1183, V 1105.

N° des vaccinés vaccin mixte :

V 2, V 35, V 29, V 198, V 543, V 545,
V 561, V 569, V 570, V 769, V 855, V 931,
V 933, V 939, V 970.

N° des témoins :

T 843, T 451, T 481, T 690, T 291, T 853,
T 125, T 833, T 840, T 267, T 882, T 242,
T 832, T 186, T 482.

3.3. Evolution des animaux après l'épreuve infectante

Les observations s'arrêtent 118 jours après le début de la mise en contact. Les animaux vaccinés avec T1-SR sont abattus 81 jours après le début de l'épreuve. Ceux vaccinés avec le vaccin mixte le sont 37 jours plus tard. Ce décalage s'explique par la nécessité d'inoculer du virus pestique pleinement virulent pour apprécier la valeur de l'immunité antibovipestique conférée.

a) Evolution des animaux infectants

Seule l'évolution sérologique observée après l'épreuve infectante est rapportée dans les tableaux 1, 2, 3, 4 et 5. Les anticorps fixant le complément sont toujours étudiés par la même méthode de type Kolmer, plus sensible et moins exigeante en réactifs que celle de Campbell et Turner : seules les réactions ++++ sont retenues comme positives dans la réaction des tableaux.

La recherche de l'antigène circulant est effectuée par précipito-diffusion en boîte de Pétri (gélose noble à 1 p. 100 dissoute dans un tampon véronal à pH 7,3-7,4 et merthiolatée à 0,04 p. 100). Le sérum anti-*M. mycoides* est préparé par hyperimmunisation de moutons.

La présence des anticorps agglutinants est décelée sur lame en utilisant un antigène coloré (*).

L'évolution sérologique des animaux infectés par voie bronchique figure dans les tableaux I et II.

Sur 18 bovins infectés par voie endobronchique, 15 succombent en présentant à l'autopsie des lésions péripneumoniques; les 3 autres sont sacrifiés en fin d'expérience (I 84, I 93, I 97). Le poumon du n° I 84 dont le sérum fixait le complément au 1/80 montre un séquestre de 5 cm de diamètre au 24^e jour. Quant aux n°s I 93 et I 97, aucune trace de lésion n'est décelée à l'autopsie. Ce résultat est d'autant plus surprenant que le sérum de ces deux animaux a fixé le complément respectivement au 1/320 et au 1/640. Nous n'avons trouvé aucune explication valable à ce sujet.

b) Evolution des témoins

L'évolution des anticorps fixant le complément figure au tableau III. Sur 15 témoins, 11 meurent de péripneumonie dans les délais observés habituellement, soit entre les 33 et 54^e jours suivant la mise en contact. Les 4 autres succombent accidentellement en cours d'expérience. Plus petits, ils sont systématiquement écartés des mangeoires, s'affaiblissent, tombent, sont piétinés et meurent finalement, pour des raisons étrangères à la péripneumonie.

Ceci démontre que l'utilisation de lots d'animaux parfaitement homogènes quant à l'état physiologique et la taille est une condition indispensable à la bonne réalisation de ce genre de test. Malheureusement, il n'est pas toujours possible de répondre parfaitement à cet impératif au moment des achats en brousse.

c) Evolution des animaux vaccinés avec T1-SR

L'évolution des anticorps fixant le complément fait l'objet du tableau IV.

Sur 15 animaux vaccinés, 2 (V 1134, V 1162) succombent en cours d'expérience sans que l'examen *post mortem* révèle la moindre lésion pulmonaire. Leur disparition relève des causes exposées ci-dessus.

Les 13 bovins vaccinés survivants sont sacrifiés 81 jours après la mise en contact avec les animaux infectants. Aucun d'eux ne présente la moindre atteinte pulmonaire et *M. mycoides* ne peut être isolé d'aucun ganglion trachéo-bronchique.

d) Evolution des animaux vaccinés avec le vaccin mixte

L'évolution sérologique (fixation du complément) est rapportée dans le tableau V.

(*) Cet antigène est préparé par le laboratoire de microbiologie du siège central de l'I.E.M.V.T. à Alfort.

TABLEAU N° I
Evolution sérologique des animaux infectés par voie bronchique
(Déviation du complément - Kolmer)

Nombre de jours après intubation	0	7	15	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	Abattage 100
N° des animaux I 96	-	-	1/160	1/1280	1/640	1/160	L.P.B.								
I 54	-	-	1/160	1/1280	1/640	L.P.B.									
I 94	-	-	1/160	L.P.B.											
I 98	-	-	1/20	1/160	1/640	1/640	1/320	1/80	1/80	1/80	1/80	1/80	1/80	L.P.B.	
I 82	-	-	1/40	1/3560	L.P.B.										
I 83	-	-	1/80	1/320	1/320	L.P.B.									
I 81	-	-	1/160	1/1280	1/1280	1/320	1/320	L.P.B.							
I 84	-	-	1/20	1/80	1/40	1/20	1/20	1/10	-	-	-	-	-	-	Séquestre 5 cm
I 86	-	-	1/160	L.P.B.											
I 90	-	-	1/40	L.P.B.											
I 88	-	-	1/40	1/1280	L.P.B.										
I 89	-	-	-	1/80	L.P.B.										
I 87	-	-	1/20	L.P.B.											
I 97	-	-	1/160	1/640	1/640	1/80	1/80	1/80	1/80	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	P.I.
I 95	-	-	1/160	1/640	1/640	1/640	1/160	1/160	1/80	1/40	L.P.B.				
I 93	-	-	1/40	1/160	1/320	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	P.I.
I 91	-	-	1/40	1/320	L.P.B.										
I 92	-	-	1/40	1/320	1/320	1/160	1/160	1/1280	L.P.B.						

L.P.B. = Mort avec lésions péripneumoniques; P.I. = Poumon indemne.

TABLEAU N°11

Evolution sérologique des animaux infectés par voie bronchique
(Antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après intubation	0	7	15	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94	Abattage 100
N° des animaux I 96	-	-	-	+	+	+	L.P.B.								
I 54	-	-	-	+	+	L.P.B.									
I 94	-	-	-	L.P.B.											
I 98	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	L.P.B.	
I 82	-	-	-	+	L.P.B.										
I 83	-	-	-	+	+	L.P.V.									
I 81	-	-	-	+	+	+	+	L.P.B.							
I 84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Séquestre 5 cm
I 86	-	-	-	L.P.B.											
I 90	-	-	-	L.P.B.											
I 88	-	-	-	+	L.P.B.										
I 89	-	-	-	+	L.P.B.										
I 87	-	-	-	L.P.B.											
I 97	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
I 95	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	L.P.B.				
I 93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I 91	-	-	-	+	L.P.B.										
I 92	-	-	-	-	-	-	-	+	L.P.B.						

L.P.B. = Mort avec lésions péripneumoniques.

TABLEAU N° III
Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact
(Déviation du complément type Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	0	5	12	19	26	33	40	47	54
N° des animaux T 843	-	-	-	+					
T 451	-	1/10	1/10	1/40	1/80	1/160	L.P.B.		
T 481	-	1/15	1/5	1/10	1/10	+			
T 690	-	1/5	1/5	1/5	+				
T 291	-	1/5	1/5	-	-	1/10	1/80	L.P.B.	
T 853	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/40	L.P.B.		
T 125	-	1/5	-	-	1/5	1/80	1/160	L.P.B.	
T 833	-	1/20	1/20	1/20	+				
T 840	-	1/5	1/5	1/20	1/80	L.P.B.			
T 267	-	1/5	1/5	1/5	1/10	1/10	1/20	1/80	L.P.B.
T 882	-	1/5	1/5	1/10	1/20	1/20	1/80	L.P.B.	
T 242	-	1/10	1/5	1/10	1/80	L.P.B.			
T 832	-	1/5	1/5	1/10	1/10	1/40	1/80	1/160	L.P.B.
T 186	-	1/5	1/5	1/5	1/40	1/80	1/160	L.P.B.	
T 482	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/40	1/40	1/80	L.P.B.

L.P.B. = Mort avec lésions péripneumoniques; + = Mort sans lésion pulmonaire.

TABLEAU N° IV
 Evolution sérologique des animaux vaccinés avec la souche T₁ streptomycino résistante
 (T1-SR) après la mise en contact (déviatoin du complément type Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	0	5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	Abattage 81
N° des animaux V 1103	-	1/5	-	1/5	-	1/20	1/20	1/20	1/20	1/40	1/20	1/20	P.I.
V 1108	-	1/10	1/10	1/20	1/20	1/20	1/20	1/10	1/10	1/10	1/20	1/20	P.I.
V 1115	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/10	1/10	P.I.
V 1119	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	1/10	P.I.
V 1124	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/20	1/10	P.I.
V 1126	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	1 10	1/20	1/10	P.I.
V 1134	-	-	-	+									
V 1137	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/20	1/20	P.I.
V 1146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	P.I.
V 1154	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/10	1/10	P.I.
V 1162	-	-	-	-	+								
V 1165	-	-	-	-	-	-	-	-	1/20	1/20	1/20	1/20	P.I.
V 1182	-	-	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/10	1/10	1/10	P.I.
V 1183	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/20	1/10	1/10	1/10	P.I.
V 1105	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/10	1/10	P.I.

+ = Mort sans lésions péricapneumoniques; P.I. = Poumon indemne.

TABLEAU N°V
Evolution sérologique des animaux vaccinés avec le vaccin mixte après la mise en contact
(déviations du complément type Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	0	5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	Abattage 118
N° des animaux V 2	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	1/5	P.I.
V 35	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/20	1/40	1/20	1/20	P.I.
V 29	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	P.I.
V 198	-	-	-	-	-	-	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/10	P.I.
V 543	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/20	1/10	P.I.
V 545	-	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	P.I.
V 561	-	-	-	-	-	-	1/20	1/40	1/40	1/80	1/20	1/20	P.I.
V 569	-	-	-	-	-	-	1/5	-	-	1/5	1/5	1/5	P.I.
V 570	-	-	-	-	-	-	1/10	1/5	1/5	1/10	1/20	1/10	P.I.
V 769	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
V 855	-	-	-	1/10	-	1/5	1/10	1/20	1/40	1/80	1/20	1/20	P.I.
V 931	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/5	1/5	1/10	1/5	P.I.
V 933	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	P.I.
V 939	-	-	-	-	-	-	1/5	1/5	1/20	1/20	1/20	1/20	P.I.
V 970	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/20	1/20	1/40	1/20	1/20	P.I.

+ = Mort sans lésions péripneumoniques; P.I. = Poumon indemne.

On remarquera qu'à partir du 40^e jour, on enregistre une montée sensible des anticorps fixant le complément (fixation au 1/20, 1/40 et même 1/80) pour certains animaux. Cette montée d'anticorps traduit l'existence d'un stimulus antigénique certain, provoqué par le contact disséminé par les animaux intubés mis au contact. L'immunité conférée par la vaccination reste cependant suffisamment solide pour empêcher le développement d'une infection vraie et la formation de lésions pulmonaires.

Un animal meurt 40 jours après le début de l'épreuve infectante. Sa sérologie a été constamment négative. Aucune lésion péripneumonique n'est relevée sur les poumons.

Les 14 bovins vaccinés survivants sont sacrifiés 118 jours après la mise en contact avec les animaux intubés. Examinés au moment de l'abattage, les poumons de la totalité de ces animaux se montrent indemnes de toute atteinte péripneumonique. L'ensemencement des ganglions trachéo-bronchiques ne donne aucune culture de *M. mycoides*.

Discussion

Les résultats obtenus méritent d'être discutés sous différents aspects. Il importe de comparer tout d'abord la qualité de l'immunité conférée par chacun des deux vaccins péripneumoniques utilisés. Il est également instructif de mettre en parallèle les divers phénomènes survenant après injection de ces deux vaccins (réaction locale, montée des anticorps) et qui accompagnent l'installation de cette immunité chez des animaux qui, nous le soulignons de nouveau, n'ont jamais été vaccinés.

Enfin il est intéressant de confronter les résultats obtenus récemment avec la souche T1-44^e passage avec ceux obtenus au cours de cette expérimentation en utilisant la souche T1-SR qui en dérive.

Du point de vue de la seule valeur de l'immunité conférée à la suite de la vaccination avec la souche T1-SR inoculée soit seule, soit en association avec le virus pestique, les résultats sont identiques. Tous les animaux des 2 lots comparés (T1-SR et vaccin mixte) sont parfaitement protégés. La présence du virus pestique dans le vaccin n'entrave donc nullement le développement de la réponse immunitaire antipéripneumonique.

La mise en contact de l'ensemble des animaux vaccinés avec les bovins infectés expérimentalement est réalisée 9 mois après les vaccinations. La période d'observation de ces animaux dure alors 64 jours, pendant lesquels tous les témoins sensibles meurent de péripneumonie. La durée totale de l'expérimentation est donc de 11 mois. Il ressort qu'une immunité postvaccinale d'au moins 11 mois est démontrée par la présente expérimentation. Ce résultat est donc à rapprocher de celui que nous avons obtenu précédemment avec la souche T1-44^e passage (2), à savoir la possibilité de garantir un état de protection d'une année au moins à la suite de l'utilisation de cette souche.

Par contre, si l'on considère les phénomènes qui accompagnent l'immunité observée, on constate des différences notables entre les effets locaux et généraux produits par l'inoculation de la souche T1-44^e passage, et ceux provoqués par la souche T1-SR qui en dérive (dans les deux expériences, le vaccin est inoculé à la côte).

Avec la souche T1-44^e passage, environ 50 p. 100 des animaux présentent une réaction locale au point d'inoculation, réaction qui ne dépasse jamais cependant la taille de la main. La presque totalité d'entre eux offre une réaction sérologique postvaccinale nette, d'intensité variable selon les sujets. Si 2 bovins restent constamment négatifs, les taux maximaux observés chez les 13 autres atteignent respectivement les 1/5 (1 animal), 1/10 (3 animaux), 1/20 (3 animaux), 1/40 (2 animaux), 1/80 (1 animal), 1/160 (2 animaux) et enfin 1/320 (1 animal).

Avec le clone T1-SR, il en va tout autrement. D'une part, aucun animal ne présente de réaction locale visible au point d'inoculation, d'autre part les réactions sérologiques postvaccinales se révèlent bien plus faibles, sinon inexistantes :

— avec le vaccin mixte, 10 animaux demeurent constamment négatifs, les taux observés chez les autres ne dépassent pas le 1/5;

— avec la souche T1-SR utilisée seule, ces réactions sérologiques postvaccinales sont plus nettes, mais restent très modérées — 5 animaux sur 15 demeurent constamment négatifs, 8 autres fixent le complément au 1/10, 1 au 1/40 et le dernier au 1/80.

Ainsi la souche T1-SR, tout spécialement lorsqu'elle est utilisée dans un vaccin mixte

antipéripleuristique antibovipestique, révèle des propriétés analogues à celles de la souche KH3J (aucune réaction au point d'inoculation, aucune montée d'anticorps postvaccinaux ou une montée très réduite). Par contre, le pouvoir protecteur qu'elle confère, très satisfaisant et bien supérieur à celui obtenu avec la souche KH3J, l'apparente à la souche T1-44^e passage dont elle est issue et qui protège les animaux pendant au moins 1 an.

Conclusion

Tous les animaux utilisés au cours de cette expérimentation (vaccinés, témoins non vaccinés, animaux infectés artificiellement) ont été achetés ensemble et proviennent de la même région indemne de péripleuristique. Ils n'ont jamais été vaccinés auparavant.

La présente expérience démontre que la souche T1-SR employée seule ou associée à un vaccin antibovipestique de culture cellulaire protège tous les animaux vaccinés pendant une durée de 11 mois minimum, durée totale de l'observation.

Les animaux témoins, non vaccinés, succombent de péripleuristique, ce qui démontre, si c'était nécessaire, qu'ils n'avaient pas été immunisés avant leur achat au Sénégal Oriental.

Cette souche T1-SR semble douée de propriétés particulières qui la différencient de la souche T1-44^e passage dont elle dérive. En particulier, les réactions postvaccinales sont excessivement réduites ou nulles, tandis que le pouvoir immunogène semble parfaitement conservé.

Ces observations intéressantes méritent d'être confirmées à l'occasion de nouvelles expérimentations sur le terrain que nous nous proposons d'effectuer prochainement.

4. PESTE BOVINE EPREUVE D'IMMUNITÉ

1. Matériel et méthode

a) Contrôle sérologique

Les anticorps neutralisants ont été recherchés dans les sérums après l'achat, 1 mois après la vaccination, au début et à la fin de l'expérience contact. Ce contrôle est basé sur la mise en évidence et le titrage des anticorps par la

méthode de séro-neutralisation à virus constant et sérum variable. La technique employée est soit celle décrite par PLOWRIGHT et FERRIS (3) utilisant des tubes inclinés disposés sur portoirs à tubes roulants, soit la technique cinétique adaptée par BOURDIN et BERNARD (1) au virus pestique. La technique de PLOWRIGHT et FERRIS est employée seule, pour le premier contrôle fait après l'achat des animaux, sur les sérums dilués au 1/2 et 1/5; les examens ultérieurs sont faits conjointement par les deux techniques, les dilutions des sérums allant de 1/10 à 1/60.

b) Epreuve des animaux

Pour ce test on a utilisé la souche DK, employée habituellement au Laboratoire de Dakar pour vérifier l'efficacité du vaccin pestique. Elle est conservée lyophilisée à -70° C, en ampoules scellées sous vide. Chaque animal reçoit au moment de l'épreuve 10.000 DICT 50 par voie sous-cutanée. Deux jeunes bovins dont la sensibilité à la peste a été reconnue après examen sérologique reçoivent la même dose et servent de témoins.

L'observation des animaux dure 15 jours. Les températures sont prises quotidiennement et, à la première poussée thermique, un frottis de sang est effectué pour rechercher d'éventuels hématozoaires de sortie. Après la mort des animaux réagissant, le virus pestique est mis en évidence dans les ganglions lymphatiques par précipito-diffusion en milieu gélifié et isolément sur cultures cellulaires.

2. Résultats

Ils sont regroupés dans les tableaux VI et VII. On note que les animaux vaccinés possédaient tous au départ des anticorps neutralisants dans leur sérum (dilution 1/5). En raison de la récente campagne conjointe de vaccination contre la peste bovine et de l'application des mesures conservatoires, il est très difficile, à l'heure actuelle, de trouver des taurins adultes non vaccinés contre cette affection.

La présence d'anticorps neutralisants dans les sérums des animaux, 30 jours après l'inoculation du vaccin mixte à des titres égaux ou supérieurs au 1/80, est certainement en relation avec une vaccination antérieure.

L'évolution d'une peste typique chez les deux animaux témoins confirme la validité de l'épreuve.

TABLEAU N°VI
 Recherche des anticorps pestiques chez les animaux vaccinés avec le vaccin mixte
 et résultats de l'épreuve

Nombre de jours après la vaccination Dilutions	J + 30				J + 270				J + 360				Epreuve				
	1/5	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/10		1/20	1/40	1/80	1/160
Numéros																	
2	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
35	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
29	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
198	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
543	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
545	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
561	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
569	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
570	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
769	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
855	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
931	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
933	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
939	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
970	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

+ = anticorps présents à la dilution considérée; - = anticorps absents à la dilution considérée.

TABLEAU N° VII

Recherche des anticorps pestiques chez les témoins
et résultats de l'épreuve

Dilutions	1/2	1/5	Epreuve
Numéro			
26	—	—	Peste
27	—	—	typique

+ anticorps présents à la dilution considérée

— anticorps absents à la dilution considérée.

Conclusion

Le développement de l'immunité antipestique n'est pas perturbé par la présence dans le vaccin mixte de la souche de *M. mycoides* T1-SR. L'expérience aurait été plus démonstrative si les animaux inoculés avec le vaccin mixte avaient présenté, avant la vaccination, une absence totale d'anticorps neutralisants, ce qui n'était pas le cas (anticorps neutralisants à la dilution du 1/5 du sérum). On est en droit de supposer qu'avec les animaux utilisés, le vaccin mixte n'a provoqué qu'un effet de rappel (anticorps neutralisants à la dilution du 1/80 du sérum).

Il était malheureusement difficile de pouvoir procéder d'une autre manière. Actuellement, à

la suite des campagnes annuelles de vaccination antiseptique, il est très malaisé de se procurer en brousse des lots d'animaux totalement dépourvus d'anticorps antipestiques. Une enquête récente vient d'ailleurs de montrer que 95 p. 100 des bovins du Sénégal possédaient une immunité antipestique valable démontrée sérologiquement.

CONCLUSION GENERALE

Les résultats de cette expérience conduite à Dakar démontrent que le vaccin mixte lyophilisé antibovipestique-antipéri-pneumonique, préparé à partir de la souche de culture cellulaire de virus pestique vaccinal RP OK BK65 et de la souche T1-SR de *M. mycoides*, est en mesure de conférer une immunité antipéri-pneumonique satisfaisante pendant au moins 11 mois, durée totale de l'expérimentation. De même, l'état de protection antipestique qui se développe est pleinement satisfaisant. Sous réserve de travaux complémentaires en ce qui concerne les propriétés de la souche vaccinale T1-SR, ce vaccin semble tout particulièrement recommandable à l'attention des services vétérinaires nationaux de l'Ouest africain qui désirent à la fois intensifier la prophylaxie antipéri-pneumonique et entretenir un taux d'immunité antipestique élevé au sein de leur cheptel bovin en procédant à une opération vaccinale unique.

SUMMARY

Quality of the immunity produced by a mixed CBPP-rinderpest freeze-dried vaccine prepared with the T1-SR strain

During 1970 and 1971, an experiment to test the immunity produced by a mixed CBPP-rinderpest freeze-dried vaccine prepared with the T1-SR strain was carried out in the Dakar Laboratory. Concerning CBPP, the in-contact method described by the Australian workers was utilized. The test took place 9 months after vaccinations, two batches of cattle—one vaccinated with the mixed vaccine, the other with T1-SR only—were challenged. No difference was observed as for the quality of the two CBPP immunity responses and no cattle died from CBPP. With regard to rinderpest, the neutralizing antibodies titre was checked in course of time and a challenge with a fully virulent rinderpest virus strain was carried out at the end of the experiment without any mortality. In those conditions, it is possible to put forward that the mixed vaccine prepared with the T1-SR strain warrants a minimum protection period of at least eleven months, whole duration of the experiment, and with respect to rinderpest an immunity alike the one expected from the tissue culture vaccine.

Concerning the local reaction and serological response, the T1-SR strain seems to possess interesting qualities which must be confirmed in the field.

RESUMEN

Valor de la inmunidad producida por una vacuna mixta liofilizada contra la peste bovina y la perineumonía, preparada mediante la cepa T1-SR

Durante los años 1970 y 1971, se realizó en el laboratorio nacional de la ganadería de Dakar una experimentación para determinar el valor de la inmunidad producida por una vacuna liofilizada mixta contra la peste bovina y la perineumonía. En lo concerniente a la última, se utiliza el método llamado « de contacto » descrito por los buscadores de Australia. Se hace la prueba infectante, 9 meses después de las vacunaciones, en un lote de bovinos vacunados con la vacuna mixta y conjuntamente en un lote testigo idéntico inmunizado con la sola cepa T1-SR. No se observó ninguna diferencia en la cualidad de las respuestas de inmunidad contra la perineumonía y no se murió a causa de la perineumonía ningún de los animales vacunados.

En cuanto a la peste bovina, se siguió observando la tasa de los anticuerpos neutralizantes y se efectuó una prueba de infección mediante una cepa de virus pestico enteramente virulenta en fin de experiencia; no se registró ninguna mortalidad. En dichas condiciones, se puede decir que la vacuna mixta preparada a partir de la cepa T1-SR garantiza un estado de protección conveniente contra la perineumonía durante once meses a lo menos (duración completa de la experiencia) y una inmunidad contra la peste igual a la esperada de la vacuna de cultivo celular.

En lo concerniente a la reacción local al punto de inyección y la reacción serológica postvacunal, la cepa T1-SR parece tener cualidades interesantes que se necesita averiguar sobre terreno.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie du présent article a été réduite volontairement à 4 références dont 2 récentes. Les lecteurs intéressés trouveront à la fin des travaux 2 et 4 une longue liste de publications qui traitent du sujet d'une façon très complète.

1. BOURDIN (P.) et BERNARD (G.), Application de la méthode de séro-neutralisation cinétique à la recherche des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4): 531-536.
2. DOUTRE (M. P.) et CHAMBRON (J.), Valeur de l'immunité conférée par un vaccin antipéripleurmonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T1, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 163-179.
3. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.), Studies with rinderpest virus in tissue culture. III. The stability of cultured virus and its use in virus neutralization test, *Arch. ges. Virusforsch.*, 1961, **11** (2): 516-533.
4. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.), Recherches immunologiques sur la péripleurmonie. XI. Un vaccin vivant mixte anti-bovinepestique-antipéripleurmonique inoculé en un seul temps. Conception, production, contrôles, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 143-162.

Les mycobactéries atypiques d'origine animale étudiées à Dakar de 1966 à 1970

par J. CHAMBRON (*), H. SARRAT (**) et Mme M. CASTETS (***)

RESUME

A la suite de la mise en évidence chez l'enfant à Dakar de syndromes pulmonaires dus à une mycobactérie atypique, les auteurs mènent de 1966 à 1970 une enquête systématique chez divers animaux domestiques ou sauvages, ou produits d'origine animale, dans le but de rechercher un éventuel réservoir animal de germes pour ces mycobactéries atypiques à pouvoir potentiel pour l'homme. Ils isolent 10 souches à partir de 213 prélèvements. La plupart sont des saprophytes.

L'importance respective de ces germes dans la pathologie animale ouest-africaine, plus spécialement par rapport à la tuberculose vraie, leur pouvoir pathogène pour l'homme, sont discutés.

Le terme de tuberculose est actuellement réservé aux infections dues à *Mycobacterium tuberculosis* et *Mycobacterium bovis*, et celui de mycobactériose sert à désigner les infections provoquées par des mycobactéries différentes de ces deux types bacillaires et couramment appelées mycobactéries atypiques. Celles-ci, au même titre que les premières, rentrent également dans le cadre des anthroponoses. En effet, de très nombreux travaux et observations démontrent la fréquence d'isolement, chez les animaux ou dans les aliments d'origine animale, de ces mycobactéries atypiques à pouvoir pathogène potentiel ou réel pour l'homme.

En zone intertropicale, et plus spécialement en Afrique de l'Ouest, avant 1966, les recherches dans ce domaine sont rares ou même inexistantes, l'accent étant mis en priorité sur le

rôle et l'importance de la tuberculose, singulièrement de la tuberculose bovine.

Mais, à partir de 1966, des études plus approfondies entreprises dans différents laboratoires de cette partie de l'Afrique amènent à reconnaître, à côté de l'infection tuberculeuse, la présence chez l'homme de mycobactéries atypiques, dont la pathogénicité a quelquefois pu être établie avec certitude. Ces cas, rencontrés en clinique hospitalière courante, nous ont amenés tout naturellement à entreprendre des enquêtes systématiques dans l'environnement et chez plusieurs espèces animales, dans le but de mieux connaître l'épidémiologie de ces mycobactéries dans nos régions, et de mettre éventuellement un réservoir de germes animal en évidence.

Les résultats de ces enquêtes, ainsi que les quelques commentaires qu'ils suscitent, constituent l'objet de la présente note.

(*) Service de Bactériologie, Laboratoire national de l'Elevage du Sénégal, B.P. 2057, Dakar.

(**) Service de Bactériologie, Institut Pasteur de Dakar, B.P. 220.

(***) Service de Bactériologie-Virologie de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Dakar.

ORIGINE DES PRELEVEMENTS - TECHNIQUES

Nous ne dirons rien de spécial au sujet des techniques de culture et d'identification des

souches de mycobactéries, qui sont celles classiquement utilisées en la matière.

Les souches obtenues à partir des milans, des vautours et des tourterelles lors des enquêtes épidémiologiques systématiques sont isolées à partir de broyats « aveugles » de foie et de rate; celles des porcs, à partir de broyats des ganglions mésentériques. Aucun de ces animaux ne présente de lésions anatomo-pathologiques pouvant évoquer la tuberculose.

Ces prélèvements animaux sont décontaminés à l'aide du bromure de cétylpyridinium, dont nous avons souligné l'efficacité par ailleurs (3).

En ce qui concerne les laits, sources fréquentes de contamination par des mycobactéries atypiques en Europe, il s'agit également d'analyses « aveugles » pratiquées sur des boues industrielles résultant de la centrifugation de laits de grands mélanges dans une usine de la région de Saint-Louis. Il convient de souligner la difficulté d'isolement de mycobactéries à partir de ces produits généralement très souillés et qui nécessitent une méthode de décontamination à la fois très efficace et très sélective. Nous avons adopté la technique préconisée par TACQUET et ses collaborateurs, basée sur l'action successive et ménagée du lauryl sulfate de sodium alcalin et de l'acide oxalique (11).

RESULTATS

Les mycobactéries que nous avons étudiées pendant la période de temps envisagée peuvent être rangées dans deux catégories distinctes :

— Une première catégorie regroupe les souches d'origine animale isolées à Dakar à l'occa-

sion de diagnostics courants ou adressées par d'autres territoires de l'Ouest africain (Haute-Volta, Mali et Niger) pour identification complète (tableau I).

— La seconde catégorie comprend les souches que nous avons isolées et étudiées à Dakar à l'occasion de nos enquêtes épidémiologiques systématiques chez différentes espèces animales ou à partir de produits d'origine animale (tableau II).

Toutes les mycobactéries atypiques identifiées ont été classées dans l'un des quatre grands groupes classiques définis par RUNYON en 1959 selon la rapidité de leur croissance et leur aptitude à produire des pigments à la lumière du jour ou à l'obscurité :

— Groupe 1 :

Mycobactéries photochromogènes, à croissance lente, et dont les colonies non pigmentées à l'obscurité se pigmentent après une courte exposition à la lumière.

— Groupe 2 :

Mycobactéries scotochromogènes, à croissance lente, et dont les colonies se pigmentent spontanément à l'obscurité.

— Groupe 3 :

Mycobactéries non chromogènes, dont les colonies, à croissance lente, ne se pigmentent habituellement ni à la lumière ni à l'obscurité.

— Groupe 4 :

Mycobactéries à croissance rapide, les colonies se développant en 3 à 4 jours.

Les résultats obtenus sont résumés dans les deux tableaux suivants :

TABLEAU N° II
Mycobactéries atypiques isolées à Dakar à l'occasion d'enquêtes épidémiologiques systématiques.

Espèces animales	Nombre de prélèvements étudiés	Mycobactéries atypiques isolées			Total
		Groupe II	Groupe III	Groupe IV	
Milans et vautours	50	2			2
Tourterelles	45				0
Porcs	83	3			3
Laït	35		1	4	5
Total	213	5	1	4	10

TABLEAU N° 1

Mycobactéries atypiques reçues de divers Etats d'Afrique de l'Ouest pour identification, ou isolées à Dakar.

	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV	Total
Bovins	1	2	1		4
Porcins				1	1
Oiseaux			1		1
Total	1	2	2	1	6

DISCUSSION

Le nombre des souches isolées étant assez réduit, ces résultats apparaissent bien décevants et n'incitent guère à de larges commentaires.

Deux aspects du problème de ces mycobactéries atypiques d'origine animale méritent cependant d'être discutés, celui de l'importance de ces germes dans la pathologie animale en Afrique de l'Ouest, et celui du danger de contamination qu'ils représentent pour l'homme.

1. Importance des mycobactéries atypiques dans la pathologie animale ouest africaine, et plus spécialement par rapport à la tuberculose vraie

Il est sans doute utile de rappeler ici que la présence d'une mycobactérie atypique dans un prélèvement, qu'il soit d'ailleurs d'origine animale ou humaine, ne suffit pas à démontrer la pathogénicité réelle du bacille. Les chiffres rapportés dans le tableau I ne préjugent donc en rien d'une infection mycobactérienne authentique. Cependant des mycobactéries atypiques sont retrouvées de plus en plus souvent chez des animaux, dans des affections rappelant le processus tuberculeux. Parmi divers articles consacrés à ce sujet, qu'il nous soit permis de citer celui de OUDAR et collab. (7) qui font une revue intéressante de la question.

Par ailleurs, les différences de répartition géographique de la tuberculose animale, bovine et porcine principalement, rendent difficile une estimation de l'incidence réelle des mycobactérioses par rapport à l'infection tuberculeuse vraie. En effet, dans l'Ouest africain, si la Haute-Volta et le Mali sont des Etats où l'infection tuberculeuse est la plus répandue, le Niger reste peu touché et, au Sénégal, elle est pratiquement inconnue. L'importance des mycobactérioses animales par rapport à la tuberculose différera donc sensiblement d'un Etat à l'autre.

Enfin, les chiffres exposés dans le tableau I ne concernent que des souches de mycobactéries isolées lors d'examen de routine (cas clinique, mise en évidence de lésions suspectes lors d'une inspection sanitaire à l'abattoir, ...) et adressées à Dakar aux fins d'identification; nous ne pouvons par conséquent faire état du nombre total de prélèvements examinés par rapport au nombre de ceux reconnus authentiquement tuberculeux. On peut noter cependant que lors d'une enquête réalisée à Bobo-Dioulasso en Haute-Volta de 1965 à 1968, GIDEL et collab. (6) isolent à partir de carcasses saisies pour tuberculose 13 mycobactéries atypiques représentant 5,2 p. 100 du total des cultures positives obtenues à partir de 639 prélèvements soumis à examen. Dans ce travail comme dans celui d'ALBERT et collab. (1), les auteurs précisent que ces souches d'origine animale sont isolées à partir de lésions anatomo-pathologiques bien caractérisées qu'il est difficile de différencier microscopiquement des lésions dues à des mycobactéries typiques, *M. bovis* par exemple. En ce qui nous concerne, de 1966 à 1970, soit la période de temps couverte par notre étude, le pourcentage de mycobactéries atypiques d'origine ouest-africaine identifiées à Dakar, par rapport aux bacilles tuberculeux type humain ou bovin, est de 6,4 p. 100.

Ces données sont donc insuffisantes pour juger de l'incidence réelle des mycobactérioses animales en pathologie vétérinaire; mais la présence de tels germes chez l'animal amène à considérer la possibilité d'une contamination humaine éventuelle, deuxième point de notre discussion.

2. Pouvoir pathogène pour l'homme des mycobactéries atypiques

La plupart des mycobactéries atypiques que l'on rencontre dans la nature sont en général considérées comme des saprophytes. C'est

notamment le cas des bacilles des groupes II et IV. Il n'en est pas de même pour les mycobactéries des groupes I et III dont le caractère pathogène pour l'homme ou pour l'animal est plus souvent reconnu et vérifié [OUDAR et collab. (7) déjà cités].

De nombreux travaux ont en effet montré la présence fréquente de mycobactéries du groupe aviaire chez des oiseaux, des porcs, des bovins ou dans des boues de centrifugation industrielle de grands mélanges de laits de vache, posant ainsi la question de l'existence d'un réservoir animal de germes pour ce groupe bacillaire (5).

Le pouvoir pathogène de ces mycobactéries a été d'autre part largement démontré chez l'homme en pays tempérés (4). Au Sénégal, récemment, l'un de nous a pu constater l'existence chez le jeune enfant d'un syndrome pulmonaire à forme de primo-infection, dont la responsabilité a pu être attribuée à des mycobactéries du groupe aviaire (8). Des enquêtes tuberculiques effectuées notamment en zone rurale ont d'ailleurs confirmé la réalité de ce fait en révélant un pourcentage relativement important de sujets réagissant aux sensitines spécifiques de ce groupe (2).

Il était donc intéressant de rechercher chez l'animal et d'une manière plus systématique la présence de telles mycobactéries, en s'adressant plus spécialement aux espèces reconnues comme pouvant être une source d'infection.

Les résultats de nos enquêtes (voir tableau 2) sont malheureusement peu démonstratifs, et seule la présence d'une mycobactérie du groupe III de Runyon dans un culot de centrifugation de lait doit être retenue, sans pouvoir

affirmer pour autant que ce germe a une origine mammaire certaine. Ces résultats, somme toute négatifs, corroborent ceux que nous avions enregistrés au cours d'une enquête tuberculique parallèle humaine et animale effectuée en zone rurale (9) : les animaux testés (bovins et volailles) n'avaient montré aucune trace allergique d'infection à bacilles aviaires, alors qu'un nombre assez élevé d'enfants du même village avaient réagi aux sensitines spécifiques de ce groupe.

CONCLUSION

Au terme d'une étude qu'il nous a paru utile de présenter, nous pouvons retenir que les infections vraies à mycobactéries atypiques constituent chez l'animal une entité pathologique encore difficile à estimer, en raison peut-être du faible intérêt qu'une telle recherche a suscité jusqu'à présent; cette étude a cependant permis de reconnaître que les animaux, en hébergeant des mycobactéries atypiques, sont susceptibles d'être une source de contamination humaine mais ne représentent probablement pas un réservoir de germes important. Il paraît donc raisonnable d'adopter l'opinion de SCHAEFER (10) qui évoquait la forte probabilité d'une contamination humaine et animale à partir d'une même source qui pourrait être le sol.

Cette hypothèse constitue sans nul doute une base de recherche qui, outre son originalité en zone intertropicale, permettrait de mieux connaître l'épidémiologie des mycobactérioses, affections encore mal connues dans nos régions.

SUMMARY

Study in Dakar of animal atypical mycobacteria (1966-1970)

The part played by atypic mycobacteria in pulmonary syndromes in children has been demonstrated in Dakar 3 years ago. In the present paper, the authors publish the results of a systematic survey carried out between 1966 and 1970 on various domestic and wild animals and animal products. This survey was aimed to detect a possible animal reservoir for these atypic mycobacteria presenting a pathogenic incidence to man. 10 strains were isolated from 213 samples. Most of them were saprophyte.

The importance of these germs in the west african animal pathogenesis, particularly in regard of true TB, and their potential danger to man are discussed.

RESUMEN

Las micobacterias atípicas de origen animal estudiadas en Dakar de 1966 a 1970

Luego del evidenciar en el niño de síndromes pulmonares causados por una micobacteria atípica, los autores efectuaron, de 1966 a 1970, una encuesta sistemática en varios animales domésticos o salvajes, o en productos de origen animal, para buscar un reservorio animal eventual de germen para estas micobacterias atípicas teniendo un poder patógeno en el hombre. Aislaron 10 cepas a partir de 213 muestras. La mayor parte de dichas son saprofitas.

Se discuten la importancia respectiva de estos germen en la patología animal del oeste de Africa, más especialmente en relación con la tuberculosis verdadera, y su poder patógeno en el hombre.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBERT (J. P.), GIDEL (R.), LEFEVRE (M.), RETIF (M.), DJOKOUI et CAUSSE (G.), CHAMBON (L.) et SARRAT (H.), Mycobactéries d'origine animale isolées au Centre Muraz de 1965 à 1967, *Méd. Afr. noire*, 1969, **16** (4) : 335-336.
2. ARNAUD (P.), SARRAT (H.) et SATGE (P.), Etude de l'allergie due aux mycobactéries atypiques chez l'enfant sénégalais, *Bull. Soc. méd. Afr. noire*, 1070, **15** (1) : 42-55.
3. CHAMBRON (J.) et SARRAT (H.), Résultats d'une étude comparative du lauryl-sulfate de sodium et du bromure de cétylpyridinium pour l'isolement de mycobactéries à partir de prélèvements animaux et humains, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 173-181.
4. GERBEAUX (J.) et collab., Table ronde sur les infections à mycobactéries atypiques chez l'enfant et chez l'adulte, *Cahiers Coll. méd.*, 1969, **10** (2) : 119-143.
5. GERNEZ-RIEUX (Ch.), TACQUET (A.), DEVULDER (B.) et DEBRUYNE (J.), Les mycobactérioses humaines - aspects épidémiologiques, xv^e Congrès de la tuberculose, New York, 1969.
6. GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LEFEVRE (M.), MENARD (M.) et RETIF (M.), Les mycobactéries d'origine animale isolées au Centre Muraz de 1965 à 1968 - Techniques d'isolement et d'identification - Résultats, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4) : 495-508.
7. OUDAR (J.), JOUBERT (J.), VALLIER (J.), CAILLIERE (F.) et GORET (P.), Les mycobactéries atypiques chez les animaux. Leur éventuelle transmission à l'homme, *Rev. Path. comp.*, sept. 1966 : 447-491.
8. SARRAT (H.), SENGHOR (G.), TRENOU (R.) et CONGY (F.), Place des mycobactéries atypiques du groupe III de Runyon dans la pathologie d'un service de Pédiatrie à Dakar, *Bull. Soc. méd. Afr. noire*, 1968, **13** (2) : 273-286.
9. SARRAT (H.) et CHAMBRON (J.), Résultats d'une enquête tuberculinique humaine et animale effectuée en zone rurale au Sénégal, *Bull. Soc. Path. exot.*, 1969, **62** (6) : 992-1000.
10. SCHAEFER (W. B.), *Amer. Rev. resp. Dis.*, 1968, **97** : 18-23.
11. TACQUET (A.), TISON (F.), DEVULDER (B.) et ROOS (P.), *Ann. Inst. Pasteur, Lille*, 1966, **17** : 161-172 et 173-180.

Propriétés de la souche de virus LaSota infectant en permanence une lignée de cellules rénales bovines

par NGUYEN-BA-VY (*)

(avec la collaboration technique de Mlle Martine OREN)

RESUME

La souche de virus LaSota de la maladie de Newcastle infecte en permanence depuis 3 ans une lignée de cellules rénales bovines (MDBK). Son pouvoir cytopathogène est augmenté sur plusieurs lignées cellulaires (Vero, MS, BHK₂₁, PK₁₅) mais il y a une diminution du pouvoir hémagglutinogène sur œufs embryonnés et un abaissement de l'index de neurovirulence sur les poussins de 1 jour. Des poulets inoculés de cette souche modifiée, élaborent très peu d'anticorps inhibant l'hémagglutination (IHA = 1/2 - 1/16) et sont immunisés par des doses supérieures à $5 \times 10^{6,3}$ DICC₅₀. Lors de la vaccination des volailles par l'intermédiaire de l'eau de boisson, une trop forte dilution du vaccin peut provoquer une inactivation prématurée du virus.

La persistance de virus dans des lignées cellulaires a été maintes fois constatée. De nombreux virus sont capables en effet d'infecter en permanence des souches de cellules qui les conservent continuellement d'une génération à l'autre : virus de la fièvre aphteuse sur des cellules rénales bovines (3), virus de la peste porcine sur des cellules PK₁₅ (4), virus de la maladie de Newcastle sur des cellules L (6, 7, 9) et Hela (8) etc. Cette infection latente, ayant le même effet qu'une adaptation progressive, provoque des modifications des propriétés du virus. Nous relatons, dans cet article, les variations de celles de la souche LaSota du virus de la maladie de Newcastle infectant en permanence une lignée de cellules rénales bovines.

MATERIEL ET TECHNIQUES

Milieux de culture

Les différentes lignées de cellules utilisées dans nos expériences, sauf la souche BHK₂₁,

ont été cultivées dans un milieu à base d'hydrolysate de lactalbumine (**), à 0,50 p. 100 dans la solution saline d'Earle, additionné de 0,01 p. 100 d'extrait de levure (**), 0,01 p. 100 de L-glutamine, 0,004 p. 100 de L-arginine chlorhydrate, 0,0001 p. 100 de biotine, 0,0001 p. 100 d'acide folique et de 10 p. 100 de sérum de veau. Le milieu d'entretien contient 3 p. 100 de sérum. Le milieu d'Eagle modifié (5) est utilisé pour les cellules BHK₂₁.

Titrage du virus

La suspension virale diluée avec de la solution saline de Hanks est distribuée à la dose de 0,2 ml par tube de cellules Vero, 5 tubes par dilution. La lecture se fait soit par l'observation directe des syncytia et des lésions cytopathiques, soit à l'aide du test d'hémadsorption. Les résultats sont calculés selon la méthode de Reed et Muench. Les titrages sur des œufs embryonnés de 9 jours sont effectués à la même dose.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, laboratoire de Virologie, 10, rue Pierre Curie, (94) Maisons-Alfort.

(**) Difco.

Technique des plages

Les dilutions virales sont mises en contact avec une nappe de jeunes cellules pendant 1 heure à la température du laboratoire (23° C). Le milieu d'entretien à double concentration est mélangé juste avant la coulée avec un égal volume d'une solution de gélose à 2,7 p. 100 (Bacto-agar, Difco). La solution de rouge neutre à 0,1 p. 100 n'y est ajoutée qu'au jour de la lecture, soit directement soit par l'intermédiaire d'une seconde couche de milieu gélosé.

RESULTATS

1. Persistance du virus dans une lignée cellulaire

Une lignée de la souche MDBK de cellules rénales bovines fut infectée expérimentalement, il y a 3 ans, avec la souche LaSota du virus de la maladie de Newcastle à la dose de 10^6 DIO₅₀ (dose infectant 50 p. 100 des œufs embryonnés). Durant les 10 jours de culture, la nappe cellulaire ne fut pas détruite malgré l'existence de nombreuses cellules décollées. Rincée, trypticinée, elle permit une subculture d'aspect apparemment normal, mais au 5^e jour, de nouvelles cellules se décollèrent en abondance et la nappe restante fut soumise à une autre subculture. Les passages se succédèrent ainsi, à des intervalles de temps de plus en plus longs allant jusqu'à 2 à 4 semaines.

Les liquides de ces subcultures, éprouvés régulièrement au cours de ces 3 années sur des œufs embryonnés et sur des tubes de cellules Vero, recélaient constamment du virus; le titre viral, presque nul le 1^{er} jour, s'élevait à $5 \times 10^{3,5}$ DICC₅₀/ml (dose infectant 50 p. 100 des cultures cellulaires) au bout d'une semaine de subculture.

2. Effet de l'antisérum sur cette infection latente

Dans l'espoir de supprimer cette infection, un lot de ces cellules infectées fut traité pendant 3 mois, à travers 6 subcultures, par l'addition de 1 p. 100 de sérum anti-Newcastle dans le milieu de culture. Aucun virus n'y fut détecté, mais chaque fois que l'antisérum était supprimé, le virus réapparaissait, en moins d'une semaine, dans le liquide avec un titre moyen de $5 \times 10^{2,5}$ DICC₅₀/ml. Toutefois, cet essai se poursuit actuellement avec un traitement beaucoup plus long.

3. Augmentation du pouvoir cytopathogène

Cette souche de virus, dénommée actuellement LaSota/RB pour la distinguer de la souche initiale, fut cultivée sur plusieurs lignées cellulaires.

Sur des cellules Vero ou MS ensemencées avec 1.000 DICC₅₀, il y avait formation de nombreux et vastes syncytia bien visibles à l'examen direct au microscope inversé. Après coloration, ces cellules géantes montrèrent des noyaux, au nombre de 10 à 50, disposés en couronne tout autour d'une masse cytoplasmique acidophile. Des inclusions de toute taille y étaient réparties irrégulièrement. Parfois on trouva des inclusions intranucléaires, des images de caryolyse et de margination de la chromatine. Le tapis cellulaire fut complètement disloqué au bout de 5 jours, avec un titre viral de $5 \times 10^{6,5}$ DICC₅₀/ml. La souche LaSota initiale produisit des syncytia plus petits, moins nets et ne détruisit pas rapidement la nappe cellulaire.

La souche LaSota/RB cultivée sur des cellules BHK₂₁ fit apparaître de nombreux syncytia mais les noyaux de ceux-ci n'eurent pas tendance à se mettre en couronne et demeurèrent groupés en un amas plus ou moins allongé selon la forme des fibroblastes. La nappe cellulaire se disloqua rapidement, libérant des virions complets dont le titre atteignit $5 \times 10^{6,3}$ DICC₅₀/ml.

Sur des lignées de cellules d'origine bovine MDBK ou porcine PK₁₅, la formation des syncytia et des inclusions intracytoplasmiques fut plus rare. On observa par endroits des images de pycnose et de margination de la chromatine. De nombreuses cellules se décollèrent dès le 3^e jour mais le tapis cellulaire ne fut détruit que vers le 10^e jour. Le titre obtenu d'une culture sur des cellules PK₁₅ fut de $5 \times 10^{2,9}$ DICC₅₀/ml et sur des cellules MDBK de $5 \times 10^{4,5}$ DICC₅₀/ml.

La technique directe d'immunofluorescence, utilisant un conjugué d'antisérum de coq, mit en évidence, dans le cytoplasme des cellules Vero infectées, de fines granulations et d'énormes foyers fluorescents entourant le noyau. Avec la souche LaSota initiale, une fluorescence plus ou moins nette fut observée soit dans la zone périnucléaire mal délimitée, soit dans tout le cytoplasme.



Fig. 1.
Culture du virus LaSota/RB sur des cellules Vero :
formation de syncytia et des inclusions.



Fig. 2.
Formation des inclusions intracytoplasmiques et intranucléaires
sur des cellules Vero.



Fig. 3.
Immunofluorescence des cellules Vero infectées de LaSota/RB.



Fig. 4.
Plages formées par le virus LaSota/RB sur des cultures de cellules Vero.

L'application de la technique des plages sur des nappes de cellules Vero permit l'observation, entre le 2^e et 5^e jour, des plages très nettes de 1-2 mm de diamètre. Une prolongation du temps d'incubation jusqu'à 12 jours n'améliora pas leur taille. L'addition du sérum anti-Newcastle dans la proportion de 10 p. 100 à une suspension de virus LaSota/RB contenant 10^8 DICC₅₀/ml empêcha l'apparition des plages.

4. Modification du pouvoir hémagglutinogène

a) Sur des cellules

La souche LaSota/RB cultivée sur cellules Vero et BHK₂₁ produisit une plus grande quantité d'hémagglutinine que la souche initiale, avec un titre HA variant entre 1/8 et 1/64 contre 1/8 - 1/16 du LaSota. Le phénomène d'hémadsorption précoce et visible dès la 6^e heure, sous forme de petits foyers, gagna presque toute la nappe cellulaire au 3^e jour.

Les cultures du virus modifié sur des cellules PK₁₅ et MDBK ne produisirent que très peu d'hémagglutinine dans le milieu liquide (HA = 1/2 - 1/4) bien que la réaction d'hémadsorption fût toujours positive.

b) Sur des œufs embryonnés

Des lots de 10 œufs embryonnés de 9 jours ont été inoculés respectivement avec 10 et 100 DICC₅₀ dans la cavité allantoïdienne. Le titre viral obtenu au bout de 48 heures fut de $5 \times 10^{8.1}$ DICC₅₀/ml, mais le titre hémagglutinant ne monta qu'à 1/20 - 1/40 alors que celui de la souche LaSota initiale était de 1/1280 - 1/2560. Cinq passages successifs de la souche LaSota/RB sur des œufs embryonnés n'ont pas réussi à faire monter son titre hémagglutinant au-delà de 1/80 - 1/160.

c) Sur des poulets

Une quarantaine de poulets ont reçu par voie buccale et nasale des doses de virus cultivé sur cellules, allant de $5 \times 10^{4.5}$ à $5 \times 10^{6.5}$ DICC₅₀. Aucun symptôme morbide ne fut constaté chez eux. Le titre des anticorps inhibant l'hémagglutination examiné au bout de 3 semaines varia entre 1/2 et 1/32.

5. Abaissement de l'indice de neurovirulence

L'indice de neurovirulence sur des poussins de 1 jour était environ 0,19 - 0,2 pour la souche LaSota initiale. L'inoculation de la souche

LaSota/RB à 10 poussins, par la voie intracrânienne, n'en a tué aucun, durant les 2 semaines d'observation.

Son pouvoir léthal sur des embryons était aussi très atténué. On n'observa qu'irrégulièrement la mort de quelques embryons vers le 10^e jour après l'inoculation, alors que la souche LaSota initiale les tuait en 5 jours.

6. Modification du pouvoir immunogène

Dix poulets âgés d'un mois reçurent par la voie buccale 1 ml d'une culture de LaSota/RB sur cellules BHK₂₁ titrant 5×10 DICC₅₀/ml. Leur titre d'anticorps inhibant l'hémagglutination (IHA) négatif avant la vaccination, n'augmenta pas au-delà de 1/16, au bout de 3 semaines. Six d'entre eux succombèrent à l'épreuve avec une souche virulente, ainsi que les trois témoins.

La même suspension virale, diluée au 1/10 et au 1/100 dans 100 ml d'eau du robinet et administrée respectivement à 2 lots de 5 poulets chacun, qui l'absorbèrent dans un délai de 2 à 3 heures, ne conféra aucune immunité à ces sujets qui moururent tous à l'épreuve par une souche virulente.

Quinze poulets reçurent dans chaque narine 1 goutte d'une culture de ce virus sur cellules BHK₂₁ titrant $5 \times 10^{5.3}$ DICC₅₀/ml et ayant un titre HA : 1/8. Leur titre IHA, négatif avant la vaccination, s'éleva au bout de 3 semaines à 1/16 chez 10 d'entre eux, 1/32 chez 3 et resta négatif sur 2 sujets. A l'épreuve, succombèrent ces 2 derniers ainsi que les 3 témoins et l'un des poulets dont le titre IHA était de 1/16.

Une autre culture de LaSota/RB sur cellules Vero ($5 \times 10^{6.5}$ DICC₅₀/ml, titre HA : 1/32) fut administrée *per os* à la dose de 1 ml à 8 poulets âgés de 2 mois. Le titre IHA négatif avant la vaccination était inférieur ou égal à 1/8 au 22^e jour. Un seul des vaccinés fut tué par l'épreuve d'inoculation de 10^5 DIO₅₀ (dose infectant 50 p. 100 des œufs embryonnés) d'une souche virulente, ainsi que les 3 témoins.

Les résultats de ces vaccinations ont montré une relation entre les doses de virus administrées et le degré d'immunité obtenu. Les poulets étaient mal protégés par des doses égales ou inférieures à $5 \times 10^{6.5}$ DICC₅₀. Avec un vaccin LaSota dilué dans l'eau de boisson, ALLER et ALLAN (1) ont trouvé que la dose minimale

Tableau récapitulatif des résultats de vaccinations

N°	Vaccination			Après l'épreuve	
	DICC ₅₀	Voies	Vaccinés	Morts	Pourcentage de morts
1	$5 \times 10^{4,5}$	buccale	10	6	60
2	$5 \times 10^{4,5}$	eau de boisson	5	5	100
		à 1/10 1/100	5	5	100
3	$5 \times 10^{5,3}$	nasale	15	3	20
4	$5 \times 10^{6,5}$	buccale	8	1	12,5

protectrice pour chaque poulet était de $10^{5,5} - 10^7$ DIO₅₀.

L'échec de l'expérience n° 2, au cours de laquelle la suspension virale a été diluée dans l'eau de boisson, peut être imputée non seulement à l'insuffisance de la dose vaccinnante mais aussi à la toxicité de l'eau de boisson vis-à-vis du virus. En effet une suspension du virus LaSota/RB contenant 5×10^3 DICC₅₀/ml a été diluée au 1/10 et au 1/100 avec de l'eau courante de ville, puis incubée à la température du laboratoire (23° C); des prélèvements furent effectués immédiatement et au bout de 30 minutes, 1, 2 et 3 heures pour être titrés sur des tubes de cellules Vero. Les résultats montrèrent que la dilution au 1/100 avec de l'eau de robinet abaissait le titre viral de $1 \log_{10}$ entre 1 et 2 heures et de $2 \log_{10}$ au bout de 3 heures d'incubation, tandis que la suspension au 1/10 gardait approximativement le même titre au bout de ce temps.

Afin d'examiner l'effet de la température, une autre suspension virale ayant 10^6 DICC₅₀/ml fut incubée au bain-marie à 48° C. Elle résista à ce traitement pendant 20 minutes et son titre viral ne s'abaissa qu'après 30 minutes en perdant $3 \log_{10}$ au bout de 60 minutes. A 56° C pendant 30 minutes, elle perdit tout pouvoir infectieux.

COMMENTAIRES

Nous avons maintenant à notre disposition une souche de virus de la maladie de Newcastle ayant un pouvoir cytopathogène très régulier et bien marqué, ce qui nous facilite la recherche des anticorps neutralisants et les titrages des

antisérums sur cultures cellulaires. De vastes syncytia bien visibles, au bout de 48 heures, par un simple examen des cultures, et la destruction massive de la nappe cellulaire, notamment sur des cellules Vero, vers le 5^e jour, nous évitent le plus souvent d'avoir recours au test d'hémadsorption. On a tout intérêt à utiliser de jeunes cellules qui sont les plus sensibles et peuvent être distribuées en même temps que les mélanges virus-sérum dans les tubes.

Les passages répétés et la persistance du virus de Newcastle sur des cellules hétérologues pourraient constituer l'un des moyens d'atténuation des souches virulentes. La diminution du pouvoir hémagglutinogène sur œufs embryonnés de la souche LaSota/RB et l'abaissement de son index de neurovirulence semblent être des modifications stables car le retour aux passages sur œufs embryonnés ne l'a pas fait revenir à son état initial. Il est intéressant d'obtenir une souche de virus immunogène mais non hémagglutinogène; ce qui permettra la distinction entre les volailles vaccinées et les contaminées lors des enquêtes sérologiques.

La vaccination anti-Newcastle par l'intermédiaire de l'eau de boisson était couramment utilisée. On a préconisé l'emploi de l'eau de pluie ou de l'eau de source pour éviter les antiseptiques mélangés dans l'eau courante des villes. YOSHIDA et collab. (10) ont proposé l'addition d'hyposulphite de sodium dans cette dernière eau pour neutraliser les effets néfastes du chlore. ALLER et ALLAN (2) ont trouvé que la perte du titre du virus LaSota dilué dans l'eau de boisson était insignifiante au bout de 4 heures à 25° - 27° C. Cependant des cas d'échec de vaccination nous ont été rapportés, même avec l'usage de l'eau de source et une absorption rapide de la dilution virale dans un

délai de quelques heures. Nous pensons en trouver l'explication dans la trop forte dilution du vaccin dans l'eau. Théoriquement un flacon de vaccin pourrait être mélangé indifféremment dans 1 volume ou dans 10 volumes d'eau à condition que toute cette eau soit absorbée par les volailles. En réalité, un poulet qui boit 10 volumes d'un mélange virus-eau au 1/100 n'acquiert pas forcément la même quantité de virus vivants que celui qui reçoit 1 volume d'un mélange au 1/10, parce que ces mélanges ne sont pas absorbés instantanément et qu'au bout d'un certain temps le titre viral du mélange au 1/100 s'abaisse beaucoup plus rapidement que celui du mélange au 1/10. Le fabricant doit donc déterminer pour chaque type de vaccin non seulement un titre suffisant de virus mais encore sa capacité de se conserver dans une proportion déterminée de l'eau de boisson

et cela dans un laps de temps bien défini. En négligeant cette précaution, on s'expose à des risques d'échec par inactivation prématurée du virus. Un vaccin fabriqué sur des cultures cellulaires ne pourrait être mélangé dans la même proportion d'eau que celui obtenu des cultures sur œufs embryonnés, même s'ils contiennent des titres équivalents de virus. En outre l'addition de stabilisateurs dans l'eau de boisson n'a de valeur que si on a indiqué clairement le volume d'eau maximal utilisable avec chaque flacon de vaccin.

REMERCIEMENTS

Mes plus vifs remerciements sont adressés à M. le Dr P. PERREAU pour les précieux conseils qu'il a bien voulu nous donner dans la conduite de cette étude.

SUMMARY

Properties of LaSota virus strain persistently infecting a bovine kidney cell line

The LaSota strain of Newcastle disease virus persistently infected 3 years ago a bovine kidney cell line (MDBK). It shows an increase of cytopathic effect in several cell lines (Vero, MS, BHK₂₁, PK₁₅), a decrease of hemagglutinin titer in embryonated eggs and a fall of neurovirulence index in day-old chicks. Chickens inoculated with this modified strain, produce low titres of inhibition hemagglutination antibodies (IHA = 1/2 - 1/16) and are immunised with doses above $5 \times 10^{6.5}$ TCID₅₀. When tap water is used for administering this vaccine, a viral inactivation can ultimately be produced with high dilution of vaccine in water.

RESUMEN

Propiedades de la cepa de virus LaSota infectando en función continua una línea de células renales de bovinos

La cepa de virus LaSota de la enfermedad de Newcastle sigue infectando una línea de células renales de bovinos (MDBK) desde hace tres años. Se aumenta su poder citopatógeno en varias líneas celulares (Vero, MS, BHK₂₁, PK₁₅) pero hay una disminución del poder hemaglutinogeno sobre huevos embrionados y un descenso del índice de neurovirulencia en los pollitos de un día de edad. Pollitos inoculados por dicha cepa modificada elaboran muy pocos anticuerpos inhibiendo la hemaglutinación (IHA = 1/2 - 1/16); dosis superiores a $5 \times 10^{6.5}$ DICC₅₀ los inmunizan. Durante la vacunación de las aves de corral mediante agua de bebida, una demasiado fuerte dilución de la vacuna puede provocar una inactivación prematura del virus.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLER (B.), ALLAN (W. H.), Vaccination against Newcastle disease with the LaSota strain. Results of administering different doses of virus in the drinking water, *Revta Patron. Biol. anim.*, 1969, **13**: 5-9.
2. ALLER (B.), ALLAN (W. H.), Stability of the LaSota strain of Newcastle disease virus in drinking water vaccines, *Supl. Cient. Cons. gen. Col. Vet. Esp.*, 1970, **188**: 3-6.
3. DINTER (Z.), PHILIPSON (L.), WESSLEN (T.), Persistent foot-and-mouth disease infections of cells in tissue culture, *Virology*, 1959, **8**: 542-544.
4. IZAWA (H.), SOEKAWA (M.), Attenuation of hog cholera virus in the carrier cell strains established from kidney of pigs experimentally infected with the virulent virus, *Am. J. vet. Res.*, 1967, **128**: 1661-1669.

5. MAC PHERSON (I.), STOKER (M.), Polyoma transformation of hamster cells clones; an investigation of genetic factors affecting cell competence, *Virology*, 1962, **16**: 147-151.
6. MASON (E. J.), KAUFMAN (N.), The persistent production of small quantities of infectious Newcastle disease virus in grossly unaltered L and U₁₂ strain cells, *J. Immunol.*, 1961, **86**: 413-420.
7. RODRIGUEZ (J. E.), HENLE (W.), Studies on persistent infections of tissue cultures. V. The initial stages of infection of L (MCN) cells by Newcastle disease virus, *J. exp. Med.*, 1964, **119**: 895-921.
8. SZANTO (J.) ALBRECHT (P.), VILCEK (J.), Investigations on latent infection in the Hela cell-Newcastle disease virus system, *Acta virol.*, 1963, **7**: 297-307.
9. THACORE (H.), YOUNGNER (J. S.), Cells persistently infected with Newcastle disease virus. I. Property of mutants isolated from persistently infected L cells, *J. Virol.*, 1969, **4**: 244-251.
10. YOSHIDA (I.), SHIMIZU (F.), YUASA (N.) et KOYANO (H.), Inactivating effect of residual chlorine on Newcastle disease virus and removal of the effect, *Bull. Natn. Inst. Anim. Hlth*, 1969 (59): 1-5; analyse dans *Natn. Inst. Anim. Hlth Q.*, Tokyo, 1969, **9**: 241.

Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine

par J. M. BLANCOU (*)

RESUME

Différentes méthodes de diagnostic pratique de la tuberculose bovine ont été comparées. La méthode de précipitation interfaciale détecte 40 p. 100 des malades (avec 10 p. 100 d'excès), celle de la précipitation en gélose 37 p. 100 (sans excès), celle de l'hémagglutination indirecte 34 p. 100 (12 p. 100 d'excès), celle de la tuberculose intradermique 96 p. 100 (16 p. 100 d'excès), celle de la tuberculination intraveineuse 48 p. 100 (4 p. 100 d'excès), celle de la tuberculination sous-cutanée 94 p. 100 (10 p. 100 d'excès). Cette dernière méthode peut être simplifiée (un seul relevé thermique) mais elle ne détecte plus alors que 80 p. 100 des malades.

INTRODUCTION

Le diagnostic de la tuberculose bovine est actuellement réalisé, dans le cadre de la prophylaxie sanitaire de nombreux pays, par la méthode de tuberculination intradermique. Bien que cette méthode donne des résultats excellents, elle présente des défaillances dues en particulier au phénomène d'anergie (4).

En élevage extensif tropical, un second défaut de la méthode réside dans la nécessité de l'appliquer en deux temps (injection-lecture 72 heures plus tard) : elle s'accommode mal des difficultés de rassemblement et contention des bovins et de la réticence naturelle des éleveurs envers l'opération.

A Madagascar enfin, où la tuberculose frappe environ le quart du cheptel bovin (6), les deux problèmes coexistent : difficulté des enquêtes en brousse par la tuberculination intradermique et impossibilité de dépister les sujets anergiques, contagieux, destinés aux établissements d'élevage ou embouche industrielle.

C'est pour rechercher des méthodes de diagnostic complémentaires de la tuberculination intradermique que nous avons entrepris cette étude.

MATERIEL ET METHODES

Nous avons expérimenté diverses méthodes immunologiques déjà décrites pour la tuberculose, à condition qu'elles soient d'exécution possible loin du laboratoire.

Nous distinguerons deux types de recherches des anticorps tuberculeux :

A) RECHERCHE DES ANTICORPS *IN VITRO*

1. Méthodes de précipitation

Nous avons employé deux méthodes différentes :

- précipitation interfaciale, en milieu liquide;
- précipitation (par double diffusion) en milieu gélosé.

Antigène

Il est, dans les deux cas, obtenu à partir des corps microbiens des voiles de bacilles de Koch,

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Élevage, B.P. n° 862, Tananarive.

cultivés en milieu de Sauton et conservés à — 25°. Après congélation et décongélation brutales successives à 37°, ce « cryolysat » laisse exsuder une certaine quantité de liquide : cet exsudat filtré sur membrane « Seitz Eks I » puis ramené au volume de 100 ml pour 1 000 grammes de corps bacillaires essorés constitue l'antigène.

Dans le cas de la précipitation interfaciale, l'antigène est utilisé directement, dans le cas de la précipitation en gélose, il est préalablement lyophilisé puis repris au 1/10 de son volume initial afin de le concentrer sans l'altérer.

Sérums

Le sang est recueilli soit par ponction veineuse sur l'animal vivant, soit par ponction cardiaque sur les fressures saisies à l'abattoir. Cette dernière méthode a l'avantage de permettre d'établir d'emblée une collection de sérums de malades à différents stades.

Les sérums sont conservés à — 25°, ou, dans les méthodes de « sérologie sur papier », adsorbés sur papier filtre Chardin en carrés de 10 × 10 mm, ensuite découpés et conservés en atmosphère sèche. Dans le dernier cas, le sang total peut être utilisé, sans séparation préalable du sérum.

Méthodes

- Précipitation interfaciale (photo n° 1)

Le sérum est déposé, sous le volume de 0,5 ml, à l'aide d'une pipette effilée, au fond d'un tube capillaire constitué par l'extrémité boutonnée d'une pipette Pasteur.

L'antigène, sous le volume de 0,5 ml, est ensuite amené délicatement à son contact avec une autre pipette.

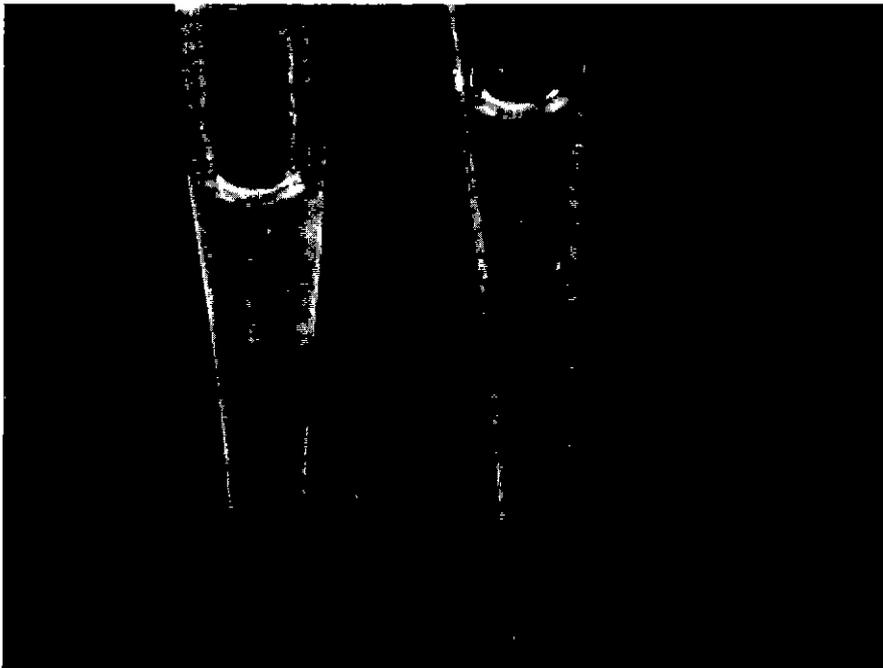


Photo n° 1.
Précipitation interfaciale.

- Précipitation en gélose (photos nos 2 et 3)

La gélose est coulée sous le volume de 15 ml en boîte de Pétri. Elle a la composition suivante :

— Agar noble . . .	6 g (ou 3 g en sérologie sur papier).
— Merthiolate . . .	0,1 g.
— Tampon P.B.S. . .	500 ml.

L'antigène est déposé soit dans des puits de 6 mm de diamètre creusés à l'emporte pièce, soit sur du papier Chardin de 10×10 mm, permettant l'étude simultanée de 10 sérums.

Réaction

La réaction se produit en quelques minutes dans le cas de la précipitation interfaciale et en 12 à 48 heures dans le cas de la précipitation en gélose à la température ambiante.

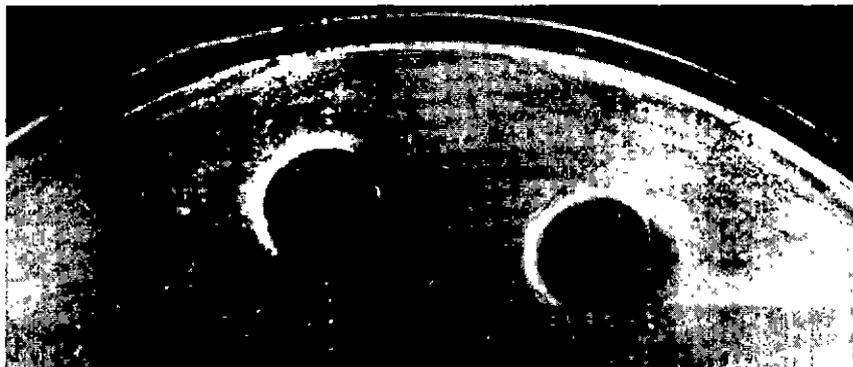


Photo n° 2.
Précipitation en gélose (réactifs disposés dans des puits).

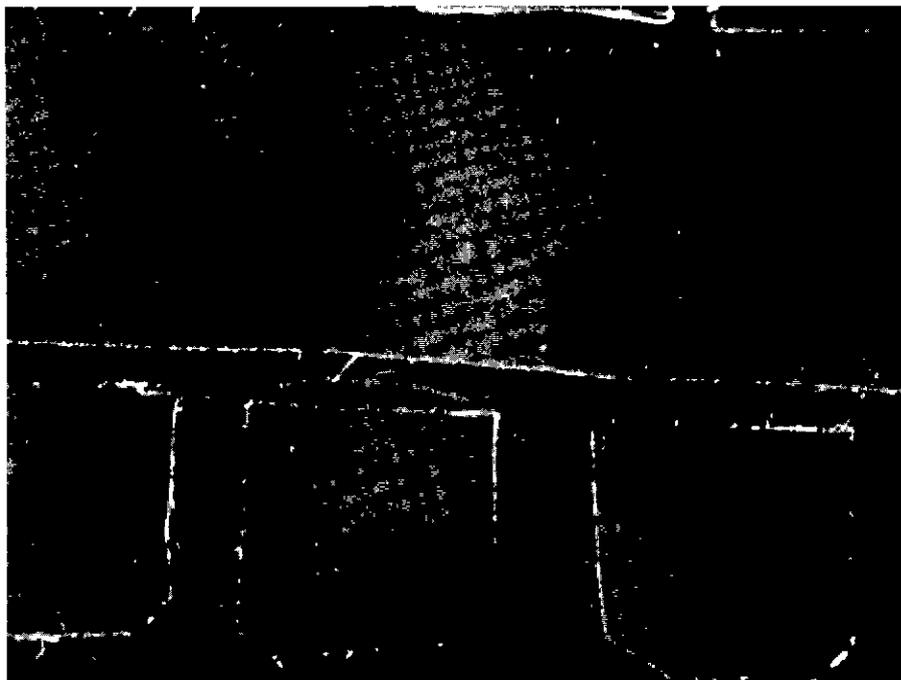


Photo n° 3.
Précipitation en gélose (réactifs adsorbés sur papier).

2. Méthodes d'agglutination (photo n° 4)

Nous n'avons pas utilisé les méthodes *d'agglutination directe* du bacille (décrite par

ARLOING et COURMONT), G. SIMINTZIS et R. SOHIER (8) ayant démontré « les difficultés insurmontables que l'on éprouve à les transposer dans la pratique courante ». Nous

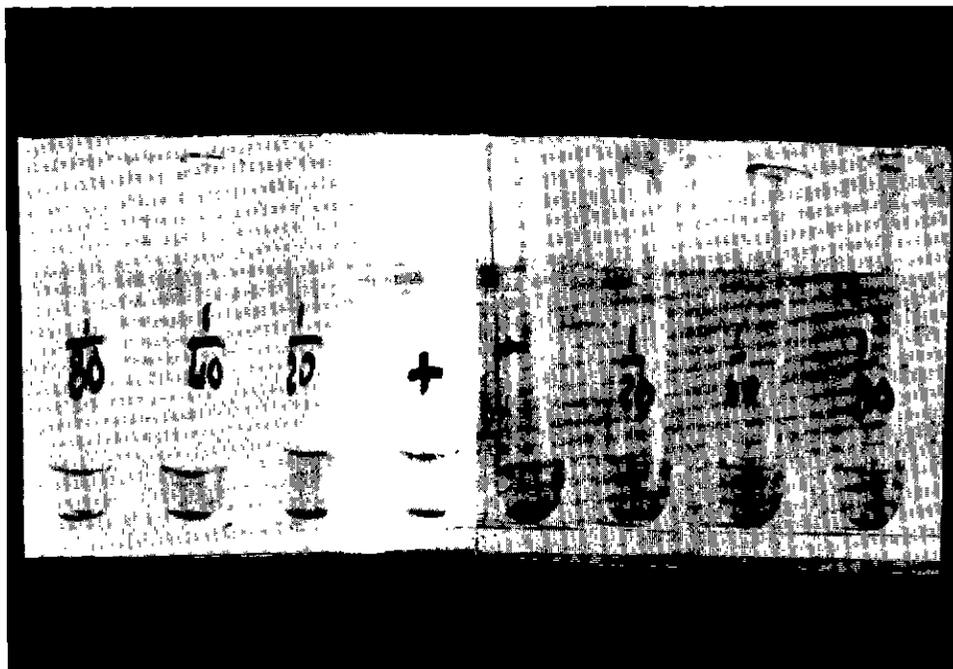


Photo n° 4.
Hémagglutination passive (présence d'anticorps dans le sérum +).

nous sommes attachés par contre à l'étude d'une réaction d'hémagglutination passive du type de celle décrite initialement par MIDDLEBROOK-DUBOS (5) et ensuite largement appliquée au dépistage de la tuberculose bovine par G. SIMINTZIS et de nombreux autres auteurs (7).

L'antigène est identique à celui utilisé dans les méthodes de précipitation. Il peut être utilisé soit directement, soit lyophilisé puis remis en suspension en eau physiologique.

Les hématies sont obtenues par ponction veineuse du mouton, recueillies sur liquide d'Alsewer puis conservées un jour à + 4° avant leur utilisation.

Les sérums sont recueillis selon les méthodes précédemment indiquées. Ils sont préalablement inactivés à 56° et absorbés sur hématies de mouton, mais cette pratique peut être évitée car il est très rare que les phénomènes d'agglutination non spécifique disparaissent après ce traitement.

La réaction est exécutée selon le protocole suivant :

1. Dilution des sérums en eau physiologique selon une progression arithmétique, à partir de

la solution mère au 1/10, sous le volume de 0,5 ml.

2. Sensibilisation des hématies : après avoir été lavées trois fois en eau physiologique, elles sont mises en contact une heure à 37° (sous le volume de 0,2 ml pour le culot d'hématies) avec 2 ml d'antigène dilué au demi en eau physiologique.

3. Des hématies sensibilisées sont lavées trois fois en eau physiologique puis remises en suspension à 2 p. 100 et distribuées sous le volume de 0,5 ml dans les différentes dilutions du sérum. La réaction se lit après 12 heures à + 4°.

Le taux de 1/40 a été choisi comme seuil positif de la réaction.

B) RECHERCHE DES ANTICORPS IN VIVO

1. Hypersensibilité retardée : réaction locale

La recherche de l'hypersensibilité retardée, par injection intradermique de tuberculine à l'encolure, est pratiquée sur environ 30.000 bovins chaque année à Madagascar. Cette tuber-

culine est préparée selon les méthodes classiques à partir d'une souche de bacille tuberculeux de type bovin (isolé d'un zébu malgache) cultivé en milieu de Sauton. Elle titre 2.500 U.I./ml. Les résultats de l'épreuve sont constatés *post mortem* (*).

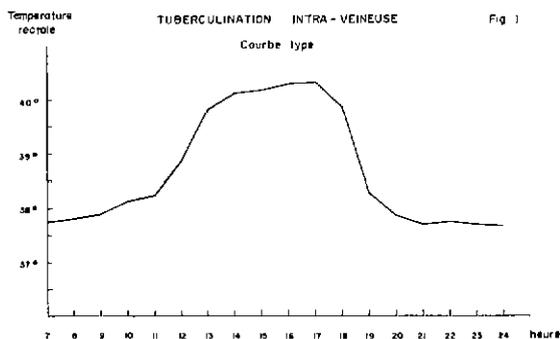
2. Hypersensibilité retardée : réaction générale

Elle a été recherchée par inoculation de la tuberculine par voie parentérale, intraveineuse ou sous-cutanée.

a) Inoculation intraveineuse de tuberculine

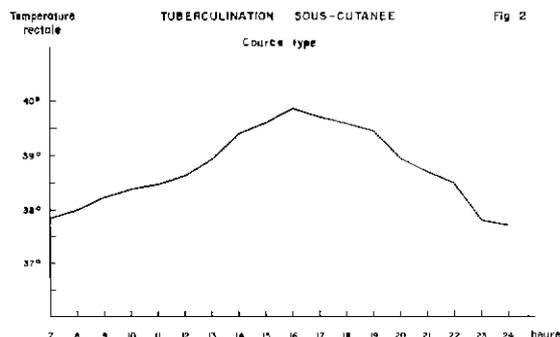
Cette technique a été longuement étudiée par F. et R. LABORIE, puis d'autres auteurs (2) (3).

La tuberculine, diluée à 1/10, est injectée sous le volume de 10 ml et la température rectale relevée toutes les deux heures. La courbe type d'une telle réaction est représentée sur la figure 1.



b) Inoculation sous-cutanée de tuberculine

Nous avons employé la tuberculination sous-cutanée classique utilisant la dose de 1,5 ml par 100 kg de poids vif de tuberculine diluée au 1/10. La courbe type d'une telle réaction est représentée sur la figure 2.



RESULTATS - DISCUSSION

Nous avons jugé bon de présenter les résultats des diverses réactions pratiquées précédemment en un seul tableau, afin de comparer avantages et inconvénients des diverses méthodes. Le nombre de sujets éprouvés est indiqué entre parenthèses, permettant ainsi d'apprécier les limites de confiance respectives des différentes techniques.

RESULTATS DE LA RECHERCHE DES ANTICORPS *IN VITRO*

Les résultats obtenus confirment ceux de la plupart des auteurs (4) et en particulier les importantes expériences de K. ALMASSY (1) : certitude des résultats obtenus par la méthode de *précipitation en gélose*, incertitude relative de ceux obtenus par les méthodes de *précipitation interfaciale* et d'*hémagglutination passive*.

RESULTATS DE LA RECHERCHE DES ANTICORPS *IN VIVO*

Tuberculination intradermique

Cette méthode, très classique, fournit la proportion habituellement constatée (5) de résultats par excès ou par défaut.

Tuberculination intraveineuse

Nous retrouvons les résultats obtenus par F. et R. LABORIE (2) puis A.B. LARSEN (3). Il semble qu'il existe, dans le cas d'injection de doses importantes de tuberculine par cette voie, une superposition entre les phénomènes d'hypersensibilité immédiate et retardée. Ceci pourrait expliquer le délai parfois très court (quelques heures) d'apparition de la réaction et la discordance entre les tests intradermiques

(*) Nous remercions vivement notre confrère G. JACQUET du Service Vétérinaire Provincial de Tuléar des renseignements qui nous ont permis de compléter cette étude.

(utilisant 1/10 ml de tuberculine) et l'injection intraveineuse (utilisant plusieurs millilitres de tuberculine). Cette dernière détecte du reste une forte proportion d'« anergiques » indécélabes par l'épreuve intradermique classique.

Son emploi, relativement délicat, peut compléter celui de la tuberculination intradermique mais sans présenter beaucoup plus d'intérêt que la méthode sérologique de précipitation en gélose.

Tuberculination sous-cutanée

Les résultats positifs indiqués sur le tableau final sont ceux où a été observée une réaction thermique supérieure de 1,5° à la moyenne des températures relevées avant l'injection. Cette méthode est actuellement délaissée, ou interdite, au profit de la méthode intradermique. Mais en élevage extensif, où la rareté des tuberculinations lève l'hypothèque d'une désensibilisation éventuelle, cette méthode pourrait rendre encore service du fait de la précocité de la réaction.

Nous avons donc recherché s'il n'était pas possible de la simplifier en n'effectuant qu'un seul relevé thermique. Pour cela nous avons

recherché, sur quatre-vingt-quatre bovins tuberculeux destinés à l'abattoir, l'heure à laquelle se situait l'écart thermique de 1,5° considéré comme caractéristique. Cet écart existait chez 50 p. 100 des sujets dès la 11^e heure, chez 75 p. 100 à la 13^e heure, chez 85 p. 100 à la 16^e heure et chez 45 p. 100 seulement après la 18^e heure.

Nous avons appliqué à plusieurs reprises cette méthode simplifiée dans les conditions pratiques d'élevage extensif, en injectant la tuberculine entre 16 et 17 heures et relevant les températures le lendemain entre 6 et 7 heures. Ces relevés se font par lot de 15 sujets (car l'élévation de la température ambiante modifie les températures rectales) et la température « normale » est déterminée par la moyenne des deux températures les plus basses du lot (un lot n'étant jamais réagissant en totalité). Cette méthode donne des résultats généralement concordants avec ceux de la méthode intradermique, excepté les résultats par défaut signalés (10 - 15 p. 100) et quelques résultats par excès (hyperthermies non spécifiques). Il s'agit donc d'une méthode approchée dont le seul avantage est de n'immobiliser les animaux qu'une seule nuit dans leur parc.

Tableau général des résultats

Proportion des résultats positifs selon les méthodes de diagnostic et le type de lésion			
Méthode de diagnostic \ Types de lésions	Lésions d'organes	Lésions ganglionnaires seules	Absence de lésions macroscopiques
Précipitation interfaciale (sur 430 sérums)	25 p.100	15 p.100	10 p.100
Précipitation en gélose;méthode de puits (sur 493 sérums)	35 p.100	2 p.100	0 p.100
Précipitation en gélose;méthode sur papier (sur 328 sangs complets)	20 p.100	1 p.100	0 p.100
Hémagglutination passive (sur 395 sérums)	30 p.100	4 p.100	12 p.100
Tuberculination intra-dermique (4 025 animaux)	96 p.100		16 p.100
Tuberculination sous-cutanée (104 animaux)	94 p.100		10 p.100
Tuberculination intra-veineuse (25 animaux)	48 p.100		4 p.100

CONCLUSION

De la comparaison des résultats obtenus, il ressort que les méthodes n'ont ni la même valeur, ni les mêmes indications.

Pour les enquêtes en élevage extensif : la tuberculine intradermique sera choisie seulement si les éleveurs s'avèrent coopératifs et acceptent de soumettre leurs troupeaux à la visite de contrôle. En région d'accès difficile, la tuberculination sous-cutanée à lecture unique pourra rendre des services, à condition d'admettre quelques résultats par défaut.

Pour le triage des bovins suspects destinés à des élevages intensifs : la tuberculination intradermique sera appliquée d'emblée, puis les bovins suspects d'anergie seront soumis à un examen sérologique (précipitation en gélose). Ces méthodes ne pourront cependant, dépister tous les anergiques contagieux. En tuberculose, comme dans les autres maladies, la méthode idéale de diagnostic est encore à découvrir — et force est de nous contenter, pour l'instant, d'un faisceau de preuves immunologiques parfois utile pour confirmer un diagnostic clinique.

SUMMARY

Comparison between different practical diagnostic tests of tuberculosis in cattle

Different practical diagnostic tests of tuberculosis in cattle have been compared. Among tubercular cattle, 40 p. 100 gave positive results with the precipitin test (but 10 p. 100 false reaction), 37 p. 100 with the agar gel diffusion test (no false reactions), 34 p. 100 with the passive haemagglutination test (but 12 p. 100 false reaction), 96 p. 100 with the intra-dermal test (16 p. 100 false reaction), 48 p. 100 with the intra-venous test (4 p. 100 false reaction), 94 p. 100 with the sub-cutaneous test (10 p. 100 false reaction), but 80 p. 100 if this last test is simplified by taking temperature just once after injection.

RESUMEN

Comparación de técnicas prácticas de diagnóstico de la tuberculosis de los bovinos

Se compararon varios métodos de diagnóstico práctico de la tuberculosis de los bovinos.

El método de precipitación demuestra 40 p. 100 de los enfermos (con 10 p. 100 de reacciones falsas), el de precipitación en gelosa 37 p. 100 (sin reacción falsa), el de la hemaglutinación indirecta 34 p. 100 (12 p. 100 de reacciones falsas), el de la tuberculización intradérmica 96 p. 100 (16 p. 100 de reacciones falsas), el de la tuberculización intravenosa 48 p. 100 (4 p. 100 de reacciones falsas), el de la tuberculización subcutánea 94 p. 100 (10 p. 100 de reacciones falsas).

Se puede simplificar el último método, tomando la temperatura una sola vez después de la inyección, pero ya no detecta en tal caso más que 80 p. 100.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALMASSY (K.) - Examination of serum from tuberculin reactors by the gel diffusion test, *Mag Allator - Lapja*, 1962, **17**: 199-202.
- Application of the agar gel-diffusion test to the detection of tuberculous animals, *Prog. immunobiol. Standard*, 1964, **1**: 209-212.
2. LABORIE (F.) et LABORIE (R.), A propos de l'actualité de la tuberculination par voie intraveineuse dans l'éradication de la tuberculose bovine, *Rec. Méd. vét. Alfort*, 1966, **142** (8): 702-728.
3. LARSEN (A. B.), KOPECKY (K. E.), An intra-venous tuberculin test for cattle, *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (112): 676-678.
4. LUCAS (A.), GAYOT (G.), Pathologie de la production du lait : procédés actuels de dépistage de la tuberculose bovine, *Ann. Nutr. Alim.*, 1967, **21** (1): 1A-63A.
5. MIDDLEBROOK (G.) et DUBOS (R.), Specific serums agglutination of erythrocytes sensitized with extracts of tubercle bacilli, *J. Exp. Med.* 1943, **88**, 521.
6. Rapports annuels du Service de l'Élevage de Madagascar. Archives de l'E.M.V.T., Tananarive.
7. SIMINTZIS (G.), Diagnostic de la tuberculose bovine par la réaction d'hémagglutination : bilan de 10 années d'application, *Bull. Soc. Sci. vét. Lyon*, 1964, **66** (3): 233-245.
8. SIMINTZIS (G.), SOHIER (R.), La séro-agglutination de S. Arloing et P. Courmount dans le diagnostic de la tuberculose bovine, *Bull. Acad. vét.*, 1950, **23**: 385-391.

Études immunologiques sur les trypanosomoses

I. - Existence d'un type antigénique de base chez une souche de *Trypanosoma congolense* Broden, 1904 - Variations après transmission cyclique

par G. UILENBERG (*) et M. GIRET (**)

RESUME

Des expériences faites avec des moutons, des lapins, des souris et des *Glossina m. morsitans*, et utilisant un test de neutralisation, ont permis de démontrer l'existence chez une souche de *Trypanosoma congolense* d'un type antigénique de base, réapparaissant après chaque transmission cyclique. Ce type de base est obtenu par la subinoculation à des souris de sang des moutons prélevé pendant le court accès thermique précédant la première parasitémie apparente au microscope, tandis que le type antigénique de la première parasitémie apparente n'est déjà plus le même et varie de mouton à mouton. Le type isolé lors de l'apparition au microscope des parasites chez la souris inoculée avec des trypanosomes métacycliques ne correspond pas non plus au type antigénique de base. Il varie de souris à souris.

Quelques observations sont données sur les variations antigéniques au cours de l'infection chez les moutons et sur la persistance des anticorps contre le type antigénique de base; le taux de ces anticorps peut rester élevé pendant au moins 7 mois.

INTRODUCTION

Il est actuellement connu qu'il est parfaitement possible d'immuniser des animaux contre l'infection par des trypanosomes d'un type antigénique donné. Le fait que les trypanosomes subissent des variations antigéniques au cours de l'infection et qu'il existe différentes souches d'une même espèce ont jusqu'ici empêché la mise au point d'une méthode d'immunisation valable sur le terrain.

Après les premiers travaux de BROOM et BROWN (1940), un grand pas en avant a été fait par GRAY [1962 (7), 1963, (cité par GRAY, 1964) (8), 1964 et 1965 (9)]. Etudiant

T. brucei, et utilisant un test d'agglutination pour la mise en évidence des anticorps, il démontre que, pour une souche donnée, la première population de trypanosomes apparaissant après chaque transmission cyclique possède toujours au moins un même antigène, même si les trypanosomes ingérés par les glossines ne le possédaient pas. Le type antigénique (***) semble avoir tendance à retourner chez la glossine à un « type de base », caractéristique pour la souche. Il montre aussi (GRAY, 1966) (11) qu'il existe des souches avec des « types de base » différents. CUNNINGHAM et GRAINGE (1966) (4) utilisant un test de neutralisation, arrivent à des conclusions sem-

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94 Maisons-Alfort, France.

(***) La structure antigénique des trypanosomes étant certainement complexe, nous préférons parler de type antigénique, plutôt que d'un antigène.

blables pour une souche de *T. brucei rhodesiense*.

WILSON (1968) (29) et WILSON et CUNNINGHAM (1970) (31) essayent pour la première fois de démontrer l'existence d'un type antigénique de base chez une souche de *T. congolense*, mais n'y parviennent pas; ils utilisent un test de neutralisation.

Le meilleur espoir pour l'immunisation sur le terrain nous semble résider dans l'utilisation des types antigéniques injectés par le vecteur naturel, en l'occurrence la glossine (en ne considérant pas pour l'instant la trypanosomose transmise « mécaniquement » par d'autres insectes piqueurs). Les chances d'aboutir diminuent considérablement s'il n'existe pas de type de base de chaque souche, car le nombre de souches différentes dans une région serait encore multiplié par le nombre des types antigéniques de chaque souche. Malgré les échecs enregistrés par les chercheurs en Afrique de l'Est, nous nous sommes donc attachés en premier lieu à la recherche d'un éventuel type de base chez une souche donnée de *T. congolense*. Un résumé des premiers résultats a été donné récemment (UILENBERG et GIRET, 1971) (20).

MATERIEL ET METHODES

La souche de *T. congolense* utilisée

Il s'agit d'une souche entretenue au laboratoire depuis 1967, originaire d'Ouganda (stabilat EATRO 325), isolée de *Glossina pallidipes*. Elle a subi de nombreux passages directs et cycliques au laboratoire (voir MAILLOT, 1970) (15) et est encore transmissible par les glossines (chez *G.m. morsitans* et *G. austeni* nous avons obtenu, 4 à 5 semaines après le repas infectant, des taux d'infection de la trompe d'environ 5 p. 100, moyenne basée sur près de 400 mouches disséquées).

La souche, inoculée par la voie intrapéritonéale, s'est montrée très infectieuse pour la souris blanche, et l'incubation parasitaire lors de doses massives de formes sanguines peut n'être que de 24 heures, tandis que l'incubation avec les doses les plus faibles n'a pas dépassé 14 jours. A partir du moment où les trypanosomes font leur apparition dans le sang, la parasitémie monte rapidement, et dans l'espace de 2 à 4 jours le nombre dépasse chez la quasi-

totalité des souris 25 millions de trypanosomes par ml (dans le sang de la queue). Il atteint ensuite des valeurs beaucoup plus élevées chez la plupart des sujets, qui meurent à l'acmé de ce premier accès ou bien montrent une intermission suivie d'une ou de plusieurs rechutes; une intermission se produit rarement avant que la parasitémie ait au moins atteint 30 millions de trypanosomes par ml.

Les glossines utilisées

Il s'agit de *G.m. morsitans*, en provenance de l'élevage du Service d'Entomologie; la souche est originaire de Rhodésie (ITARD et MAILLOT, 1966) (13).

Animaux d'expérience et transmissions cycliques

Nous avons travaillé avec des moutons (de races européennes), afin de nous rapprocher le plus possible des conditions de la pratique, et d'obtenir fréquemment des quantités importantes de sang.

Six moutons (désignés M 1, M 2, M 3, M 4, M 5 et M 6) ont été infectés cycliquement (voir le tableau n° I). Les lots de glossines utilisés avaient été infectés sur des animaux (lapins ou moutons), en général porteurs depuis au moins un mois, pour que le variant antigénique ingéré par la mouche ne soit plus celui ayant infecté le donneur. Les lots de glossines comptaient d'environ 100 à 250 individus. Tous les moutons ont été infectés par un seul repas des glossines, afin que le jour de l'infection soit connu avec certitude. Notons encore que nous avons exposé les glossines à l'infection lors de leur premier repas après l'éclosion, pour tenter d'avoir les meilleures chances de succès [bien que HARLEY, 1969 (12), WARD et BELL, 1971 (27), n'aient pas pu démontrer une influence de l'âge de la mouche lors du repas infectant sur le taux d'infection par *T. congolense*, à l'opposé de ce qui est connu pour les trypanosomes du groupe *brucei*].

La température des moutons a été prise quotidiennement, et leur sang examiné chaque jour au microscope (goutte épaisse). Chez un des sujets (M 3) nous avons pris tous les jours du sérum, dès le lendemain de l'infection, ainsi que du sang pour inoculer à des souris afin de multiplier les trypanosomes d'un type antigénique donné (voir « La réaction sérologique »), et cela pendant un mois. Ainsi, nous avons pu

obtenir tous les types antigéniques et tous les types d'anticorps qui pouvaient apparaître chez le mouton pendant ce mois; en même temps l'inoculation aux souris met mieux en évidence la présence de trypanosomes chez le mouton que le seul examen microscopique d'une goutte épaisse. Chez les autres moutons, des injections aux souris ont été faites moins systématiquement; nous l'avons fait au moins dès que la température s'élevait. Du sérum de ces moutons a été récolté au moins une fois par semaine.

Tous les moutons ont été traités à l'acéturate de diminazine (Berenil, N.D.) après une période variant de 3 à 6 semaines suivant l'infection (voir les tableaux n^{os} III et IV); tous ont été guéris par une dose de 10 mg/kg, ce qui a été vérifié par des inoculations de sang à des souris, l'examen du sang au microscope et la prise de la température.

Nous avons également voulu tester les types antigéniques apparaissant chez des souris inoculées avec des trypanosomes métacycliques (méthode de WILSON et CUNNINGHAM, 1970). Des lots de glossines infectées ont été nourris *in vitro* sur du sang défibriné d'un mouton neuf (méthode de nourriture artificielle utilisée par le Service d'Entomologie). Ce sang fut aussitôt inoculé à des souris (1 ml par souris, par voie intrapéritonéale). D'autres souris encore ont directement reçu en inoculation l'appareil buccal d'une ou de plusieurs de ces mouches infectées. (Voir le tableau des transmissions, n^o I.) Les types obtenus pendant la montée de la première parasitémie apparente ont été testés; ils sont désignés dans les tableaux par des chiffres romains.

Les souris blanches provenaient d'un élevage commercial.

La réaction sérologique

Nous avons choisi une réaction de neutralisation, afin de mettre en évidence les anticorps agissant sur la vitalité des trypanosomes, les anticorps intervenant dans certaines autres réactions sérologiques n'ayant pas toujours un rapport avec l'immunité et ne mettant pas nécessairement en évidence les variations antigéniques qui nous intéressent. On sait depuis les travaux de BROWN et WILLIAMSON (1964) (3) et de WATKINS (1964) que les anticorps agglutinants sont probablement identiques aux anticorps protecteurs ou neutralisants, mais aucune méthode satisfaisante

d'agglutination n'a encore été mise au point pour *T. congolense*, et nos quelques essais ont également échoué.

Nous avons utilisé une méthode de neutralisation basée partiellement sur celle décrite par CUNNINGHAM et VAN HOEVE (1963) (5). Son principe est le suivant : du sang contenant les trypanosomes à tester est mis en contact *in vitro* avec le sérum à expérimenter et le mélange est ensuite injecté à des souris, dont le sang est régulièrement examiné pour déceler la présence de trypanosomes, afin de déterminer s'il y a eu neutralisation ou non. Notre méthode présente toutefois d'importantes différences avec celle de CUNNINGHAM et VAN HOEVE, et sur certains points se rapproche plus de celle décrite par SOLTYS (1957) (19).

L'antigène (trypanosomes vivants) pour les tests est obtenu de la façon suivante :

Du sang du mouton infecté est inoculé par voie intrapéritonéale à des souris (*) (3 souris, 1 ml de sang sur héparine chacune). (Il est évidemment possible d'utiliser directement le sang des moutons pour les tests, sans passer par la souris, mais la parasitémie est très variable et celle du sang veineux atteint rarement le degré nécessaire aux tests.) Les souris sont examinées quotidiennement, et leur sang est prélevé en pipette (sur héparine), dans le sinus veineux rétro-orbitaire, dès que la parasitémie monte à environ 1 million à 1,5 million de trypanosomes par ml [de sang rétro-orbitaire (**)]. Il est important de bien surveiller la montée de la parasitémie et de prélever le sang avant l'acmé du premier accès, afin d'éviter la possibilité de variations antigéniques chez la souris; il est d'ailleurs rare qu'une intermission se produise avant que le sang rétro-orbitaire contienne au moins 10 millions de trypanosomes par ml (***). Une certaine variation du nombre est inévitable, malgré la surveillance quotidienne; des parasitémies d'environ 0,5 à 2 millions de trypanosomes sont encore utili-

(*) Toutes nos inoculations aux souris sont faites par voie intrapéritonéale.

(**) Notons que la parasitémie du sang rétro-orbitaire est toujours beaucoup moins élevée que celle du sang prélevé à la queue.

(***) La surveillance de la montée de la parasitémie dès le début permet également d'éviter l'emploi des rares souris avec une montée lente ou irrégulière, où on peut craindre une variation antigénique avant le prélèvement.

sables pour les tests; si le nombre est plus faible, l'infectiosité du sang n'est pas assez grande, elle est trop élevée dans le cas contraire.

Le sang des souris inoculées directement avec des trypanosomes métacycliques est prélevé de la même façon, pendant la montée de la parasitémie.

Le sang ainsi prélevé a presque toujours été congelé et stocké dans de l'azote liquide; les stabilats obtenus sont décongelés au fur et à mesure des besoins. Dans quelques cas, des tests ont été faits avec du sang frais d'une souris ayant une parasitémie convenable du type antigénique à tester. Quelquefois un second stabilat a été fait via un passage sur souris du premier, soit pour obtenir plus de matériel du type en question, soit pour arriver à un stabilat avec une parasitémie mieux adaptée aux besoins des tests que le premier (*). Nous n'avons jamais fait plus d'un seul passage supplémentaire, cela afin d'écartier la possibilité de voir apparaître des variations antigéniques. Nous n'avons d'ailleurs, pour la même raison, utilisé cette procédure que lorsque la parasitémie atteignait le degré nécessaire en une semaine ou moins après le passage.

Pour la congélation du sang prélevé, du glycérol est ajouté, jusqu'à 10 p. 100 du volume total, et bien mélangé. Des capillaires de verre (de 2 mm de diamètre intérieur et de 10 cm de long) sont remplis et scellés à la flamme; le sang est ensuite lentement congelé de la façon suivante : chaque lot de capillaires est placé dans un tube en plastique, entouré d'un cylindre de carton; le tout est introduit dans un tube de verre épais, se trouvant dans un mélange de glace carbonique et d'alcool, à l'intérieur d'une boîte isotherme. Après une heure de congélation, le tube en plastique avec les capillaires est stocké dans de l'azote liquide. La décongélation est faite rapidement, en plongeant le capillaire dans de l'eau à 38 - 40 ° C. Dans ces conditions la survie des trypanosomes est excellente et la mortalité semble négligeable jusqu'à au moins un an après la congélation. En effet, le nombre de trypanosomes mobiles avant et après la congélation est sensiblement le même, ainsi que leur infectiosité, étant donné que des nombres comparables avant et après la

congélation ont des périodes d'incubation semblables après inoculation à la souris.

Les sérums sont obtenus par coagulation de sang; ils sont séparés du caillot le lendemain du prélèvement, et stockés dans des ampoules scellées, sans produit conservateur, à environ — 20° C.

La réaction est pratiquée de la façon suivante :

0,05 ml de sang contenant les trypanosomes du type antigénique à tester est mis dans 1 ml du sérum à expérimenter; le tube se trouve dans un bain de glace, à 0° C. Le sérum est non dilué et il est inutile de le chauffer, les résultats des tests étant identiques avec des sérums inactivés à 56° ou non. Une suspension homogène du sang dans le sérum est faite *immédiatement* (**), et le tout est à nouveau mélangé toutes les 15 minutes; d'éventuelles bulles d'air sont enlevées. Après 45 minutes (***) on inocule 6 souris, à raison de 0,1 ml du mélange par animal, par voie intrapéritonéale. (Bien que la statistique n'ait qu'une valeur relative dans des expériences utilisant un matériel biologique plus ou moins variable (****), le nombre de 6 souris a été adopté, la différence entre un résultat de 6 sur 6 et de 0 sur 6 étant statistiquement significative, alors que celle entre 5 sur 5 et 0 sur 5 est à la limite d'être significative.) L'infectiosité de stabilats ayant le même niveau de parasitémie s'est montrée sensiblement la même pour les différents stabilats (sans doute puisque chaque type a été prélevé chez les souris au même stade, pendant la montée de la parasitémie). Néanmoins, et étant donné qu'il n'a pas été possible d'éviter un certain degré de variation numérique entre différents stabilats (voir plus haut), l'infectiosité du sang est toujours vérifiée par un test témoin sur 6 souris, utilisant le même sang, mais du sérum négatif, prélevé avant l'infection du mouton. Le sang de la queue de ces 6 souris témoins est exa-

(**) Par rotation entre les mains. Ajoutons que les petits détails de l'exécution du test ont leur importance, ainsi que nous avons pu le constater lors d'expériences préliminaires pour la mise au point de la méthode.

(***) Des expériences préliminaires ont indiqué que, pour notre méthode, une neutralisation pendant 45 mn semble donner des résultats plus nets que la période de 30 mn adoptée par les chercheurs de l'E.A.T.R.O.

(****) Par exemple, SIMMONS et collab., 1963 (18) ont trouvé que chez plus de 10 p. 100 de souris inoculées par voie intrapéritonéale par un technicien expérimenté, le matériel injecté avait en partie ou en totalité été déposé hors du péritoine.

(*) Malgré la surveillance quotidienne, la parasitémie se montre parfois trop élevée ou trop basse au moment du prélèvement.

miné quotidiennement entre lame et lamelle (40 champs, grossissement 6×40), jusqu'à ce qu'elles deviennent positives, ce qui se produit habituellement de 4 à 6 jours après l'injection avec les nombres de trypanosomes normalement utilisés (voir plus haut). Toutes les souris sont alors examinées jusqu'à ce que des trypanosomes apparaissent dans le sang ou jusqu'à 14 jours après l'injection au cas où elles restent négatives (*). Si les souris inoculées avec le mélange à tester deviennent positives en même temps que les témoins, le sérum ne contient pas d'anticorps neutralisants, décelables par notre méthode, contre le type du stabilat utilisé. Au cas où toutes les 6 souris restent négatives, et les témoins montrent que l'infectiosité du sang est normale, nous appelons la neutralisation complète (dans les limites de la méthode adoptée); tous les 6 témoins doivent être positifs en 7 jours ou moins, sinon le test est répété, éventuellement avec un meilleur stabilat obtenu après un passage. Les résultats peuvent être intermédiaires, une certaine proportion des souris, ou même toutes les 6, peuvent devenir positives, mais avec un retard net par rapport aux témoins; la neutralisation est partielle.

Tout test donnant un résultat incertain (par exemple par la mort de souris) est répété. De nombreux tests ont en outre été répétés pour vérifier la validité des résultats et ils se sont montrés très reproductibles. Quelques tests enfin ont été répétés avec des stabilats contenant de 5 à 15 millions de trypanosomes/ml, afin d'avoir une idée du taux comparatif de certains anticorps dans différents sérums. Dans ces cas, certains sérums, qui neutralisent normalement complètement, ne le font plus que partiellement. D'autres au contraire continuent à neutraliser complètement, bien que les témoins soient alors tous positifs après 3 ou 4 jours. Il peut, dans ces cas, être impossible de mettre en évidence une action de sérums qui normalement donnent une neutralisation partielle.

Interprétation des résultats des tests

La procédure utilisant des témoins pour vérifier, et déterminer selon la période d'incubation,

(*) Des expériences préliminaires ont indiqué que l'inoculation de la dose infectieuse minimale de la souche ne semble pas dépasser 14 jours (ce qui n'est sans doute pas toujours valable pour d'autres souches). Ajoutons que la période d'incubation observée chez les très nombreuses souris utilisées pour les tests a exceptionnellement atteint 13 jours, une seule fois 14.

l'infectiosité du sang de chaque tube capillaire, nous semble mieux adaptée à notre méthode, plus simple, et au moins aussi précise pour cette souche, avec un comportement si régulier chez la souris, que le titrage de l'infectiosité de chaque stabilat une fois pour toutes, suivant la méthode de LUMSDEN et collab. (1963) (14).

Notre méthode permet de déterminer, à partir d'un certain seuil de détection, la présence ou l'absence d'anticorps neutralisants contre le type antigénique du stabilat expérimenté. Une détermination quantitative plus fine que la neutralisation complète, neutralisation partielle ou absence de neutralisation n'a pas été cherchée jusqu'ici, mis à part quelques tests faits avec des stabilats d'une infectiosité plus élevée que la normale (voir ci-dessus). Cela serait sans doute possible, également par des dilutions des sérums, mais le nombre nécessaire de souris, déjà élevé étant donné les très nombreux stabilats et sérums expérimentés, serait multiplié à un tel point que nous avons dû y renoncer. Il serait souhaitable de pouvoir utiliser une méthode mettant les mêmes anticorps en évidence, qui permette de les déterminer quantitativement et qui puisse être rapidement effectuée *in vitro*, évitant l'emploi onéreux de grands nombres de souris et la longue période d'observation qu'elles exigent. En attendant, nous devons nous contenter de cette méthode de neutralisation qui, bien que moins précise, rend néanmoins des services importants.

Les résultats donnés ne sont valables que dans les limites de la méthode indiquée ci-dessus. La distinction entre les trois réponses différentes possibles est d'ailleurs quelque peu arbitraire, car elle dépend en grande partie de l'infectiosité du sang utilisé, que nous avons donc essayé de standardiser le plus possible. Il n'y a, en fait, aucune différence réelle entre des cas marginaux, par exemple entre un test où une ou deux souris deviennent positives vers la fin de la période d'observation (neutralisation partielle) et un autre où toutes les souris restent négatives (neutralisation complète). S'il avait été possible d'utiliser plus de six souris par test, la précision des résultats aurait été augmentée. Toutefois, la répétition de nombreux tests a confirmé les résultats de façon remarquable.

Une neutralisation partielle peut soit indiquer que le taux des anticorps spécifiques contre le type du stabilat testé est faible, soit que le type antigénique du stabilat est apparenté, mais non

identique, au type ayant provoqué la formation des anticorps. Cela n'est pas une hypothèse, les résultats montrent des exemples des deux cas.

RESULTATS

Evolution chez les moutons

La température de quatre des moutons a commencé à s'élever au-dessus de la normale 7 jours après le repas des glossines, chez un autre après 8 jours, et chez le 6^e après 10 jours. La durée de cette première hyperthermie a été de 3 jours dans 4 cas, de 2 jours dans un autre cas, et de un jour seulement dans le sixième. Son maximum variait selon l'individu de 40° à 41,9° C. Elle a été suivie d'une période de 3 à 6 jours, pendant laquelle la température restait normale, chez les 6 sujets; ce n'est qu'ensuite qu'elle s'est élevée de nouveau, soit 12 à 16 jours après l'infection.

Aucun trypanosome n'a pu être détecté au microscope au cours de cette première courte période d'hyperthermie chez 5 des animaux; un trypanosome a été observé une seule fois dans une goutte épaisse du sixième mouton.

Le début d'une parasitémie apparente au microscope correspondait chez chaque animal approximativement au début de la deuxième période d'hyperthermie, et commençait entre 13 et 17 jours après l'infection.

Le sang était infectieux pour la souris pendant la première période d'hyperthermie. La parasitémie était très faible, ce qui se reflétait, outre qu'elle était latente au microscope, par une longue période d'incubation chez la souris [de 7 à 13 jours, en moyenne 9 (*)] et par le fait que toutes les souris ne devenaient pas toujours toutes positives. Le sang de deux moutons a été inoculé aux souris quotidiennement dès le lendemain de l'infection; il était infectieux dans un cas à partir du 6^e jour, un jour avant l'hyperthermie, dans l'autre à partir du 8^e, qui était le second jour de l'hyperthermie. Le sang de trois autres moutons était infectieux tout au moins le 7^e ou 8^e jour. Des souris ont été inoculées avec le sang du 6^e sujet (dont l'hyperthermie n'avait commencé qu'après 10 jours),

6, 8 et 10 jours après l'infection; seules celles inoculées le 10^e jour sont devenues positives.

Ensuite, pendant la période entre les deux vagues d'hyperthermie, le sang n'était pas infectieux ou très faiblement (vérifié chez 4 des 6 moutons).

A partir du début de la première parasitémie apparente au microscope, correspondant à la seconde hyperthermie, le sang de tous les moutons était constamment très infectieux jusqu'au traitement au Berenil, et l'incubation chez les souris n'était souvent que de 3 jours, parfois de 2.

Le tableau n° II donne, comme exemple, l'évolution chez le mouton M 3.

Notons encore qu'aucun des moutons n'a accusé l'infection par une maladie cliniquement apparente pendant une période d'observation de 3 à 6 semaines. Ils ont tout au plus légèrement maigri avec parfois une respiration accélérée, mais l'appétit était presque toujours conservé.

Types antigéniques obtenus chez les moutons (tableaux n°s 3 et 4)

Les deux tableaux montrent que le type de l'accès latent des moutons M 2, M 3, M 4, M 5 et M 6 (**), n'est en aucun cas le même que celui du premier accès apparent.

Ils démontrent également que les types de l'accès latent chez les 5 moutons où des stabilats ont été faits pendant cette période, sont soit identiques, soit en possession des antigènes importants communs. Les sérums des jours 17 à 21 du mouton M 3, qui ne neutralisent que partiellement ou pas du tout des stabilats du premier accès apparent de chaque mouton, neutralisent complètement ceux de l'accès latent. Quelques résultats indiqués dans le tableau IV, avec les sérums des autres moutons, confirment l'identité antigénique des types de l'accès latent (***). Le tableau IV apporte

(*) Un stabilat n'a malheureusement pas été fait du type de l'accès latent chez le mouton M 1, premier mouton expérimenté à un moment où nous ne réalisions pas l'importance de cet accès.

(**) Nous avons dû tâtonner au début pour connaître les propriétés de chaque sérum envers les différents stabilats et, rétrospectivement, certains tests auraient avantageusement été remplacés par d'autres combinaisons de stabilats et sérums, qui paraissent maintenant plus logiques. Pour des raisons de temps, nous avons dû renoncer à d'autres tests; de plus, le stock de certains sérums était épuisé.

(*) Chez 37 souris positives, l'incubation était 7 fois de 7 jours, 8 fois de 8 j, 9 fois de 9 j, 7 fois de 10 j, 3 fois de 11 j, 2 fois de 12 j et une fois de 13 j.

aussi la preuve que les sérums du mouton M 1 contiennent des anticorps contre le type de l'accès latent des autres moutons, et indique indirectement l'existence de ce type chez M 1 également.

L'existence d'un type de base de *T. congolense* est ainsi démontrée. Pourtant, les types antigéniques des trypanosomes ayant infecté les glossines n'ont certainement pas été du type de base. En effet la durée de l'infection chez le lapin et les moutons, avant de transmettre ces trypanosomes aux mouches (tableau n° I), a été si longue que de nombreuses variations antigéniques ont pu se produire (voir aussi, ci-dessous, les variations démontrées chez le mouton M 3). Une preuve précise en est d'ailleurs fournie pour le mouton M 1 : les stabilats des jours 41 et 42 ne sont pas neutralisés par le sérum du jour 28, qui neutralise complètement le type de base (les tests avec les stabilats du 41^e et 42^e jour ne sont pas indiqués dans les tableaux); or, les glossines ayant transmis ensuite l'infection aux moutons M 4 et M 6 ont été infectées sur M 1 respectivement le jour 42 et 41; on retrouve par la suite le type de base pendant l'accès latent des moutons M 4 et M 6.

En plus des comparaisons entre types d'accès latent et de premier accès apparent, et quelques tests non indiqués dans les tableaux, nous avons expérimenté les variations antigéniques de façon plus étendue chez le mouton M 3. Nous n'avons pas pu faire tous les tests nécessaires pour préciser les différences entre les stabilats de chaque jour, mais la lecture du tableau n° III, donnant les résultats des tests effectués, montre néanmoins une variation rapide. Le type du 11^e jour semble encore le même que celui du 6^e (type de base), tandis que celui du 13^e est différent. Les variations se succèdent ensuite rapidement. Quelques tests avec des stabilats obtenus après le 20^e jour (non indiqués dans le tableau) indiquent que les types du 24^e et du 26^e jour sont les mêmes ou proches l'un de l'autre, mais différents de celui du 20^e jour et des stabilats le précédant, tandis que celui du 30^e jour est encore différent. Il est intéressant de noter que le type antigénique peut apparemment changer au cours d'un accès parasitémique. En comparant le tableau n° III à l'évolution de M 3 montrée dans le tableau n° II, on voit que le type antigénique du jour 16, acmé du premier accès apparent, se montre différent de celui du jour 15, et ce dernier sem-

ble encore différent de celui du jour 14, le début du même accès.

Les types antigéniques du début du premier accès apparent ne sont pas identiques chez tous les moutons, comme le montrent les tableaux n°s III et IV. Il semble y avoir au moins 4 types différents; dans la limite des tests effectués, seuls les stabilats des moutons M 1 et M 4 d'une part et de M 2 et M 3 d'autre part, ne se sont pas montrés différents. Il y a certainement une tendance à ce que les sérums de tous les moutons possèdent à la fin des anticorps contre le type du premier accès apparent de chaque mouton, à l'exception notable toutefois du mouton M 5. Certains antigènes semblent donc avoir tendance à se développer chez une souche donnée à un stade précoce de l'infection [« antigènes prédominants » de GRAY, 1964 (8), 1965 (10)]. Néanmoins, l'ordre dans lequel ils apparaissent n'est pas toujours le même chez *T. congolense*.

GRAY (1962) (7) écrit que la variation antigénique des trypanosomes (*T. brucei*) est un processus graduel. Nos tableaux en donnent en effet des exemples :

Le sérum de M 5 du jour 21 neutralise entièrement le type de base (*), mais pas du tout le type du début de l'accès apparent de M 5. Néanmoins, ce sérum neutralise partiellement les types de l'accès apparent de M 3 et M 6, qui sont donc apparentés au type de base; cela peut expliquer aussi la neutralisation partielle de ces types par les premiers sérums de M 3, qui neutralisent complètement le type de base. Il semble, en se basant sur ces données, que les types du premier accès apparent des moutons M 2, M 3 et M 6 soient apparentés au type de base, comme également certains des stabilats obtenus directement de souris inoculées avec des trypanosomes métacycliques. (Un changement graduel est peut-être également indiqué par les tests avec les stabilats des jours 14, 15 et 16 du mouton M 3.) Par contre, aucune parenté avec le type de base n'a été mise en évidence par les tests avec les types du début du premier accès apparent de M 1, M 4 et M 5, et la variation n'est donc peut-être pas toujours graduelle chez *T. congolense*.

(*) Le taux d'anticorps de ce sérum est même si élevé que des stabilats contenant 10 millions de trypanosomes du type de base par ml sont encore complètement neutralisés.

Types antigéniques obtenus chez les souris (tableaux nos III et IV)

Aucun des 7 stabilats obtenus directement chez la souris à partir des glossines (stabilats I à VII) n'appartient au type de base obtenu des moutons, et ils sont souvent différents entre eux. Il semble y avoir au moins 5 types différents; seuls les stabilats II et IV d'une part, et les stabilats V et VII d'autre part, ne peuvent pas être différenciés sur la base des tests effectués. Notons encore que les stabilats VI et VII, différents comme le montrent les tests avec le sérum de M 3 du 20^e jour, ont été obtenus de deux souris différentes, inoculées en même temps avec un lot de sang contenant des trypanosomes métacycliques d'un même lot de glossines. Le VI a eu une incubation de 8 jours et a été isolé 4 jours plus tard, l'incubation du VII a été de 10 jours et il a été isolé au 13^e jour.

Les types obtenus chez les souris semblent se situer parmi ceux isolés au début de la première parasitémie apparente des moutons. D'ailleurs, l'incubation après ces injections de trypanosomes métacycliques chez les souris a été assez longue (de 8 à 12 jours) et les 7 stabilats n'ont pu être isolés que de 11 à 14 jours après les injections, quand la parasitémie atteignait le degré souhaité, période qui se rapproche de l'incubation de l'accès apparent des moutons, dont le type antigénique ne correspond pas non plus au type de base.

Il n'est donc pas possible d'obtenir le type de base d'une souche de *T. congolense* selon la méthode de Wilson.

Apparition, taux et persistance des anticorps

Des anticorps contre le type de base ont pu être décelés chez le mouton M 3 16 jours après l'infection, soit 10 jours après que ce type a pu être isolé du sang pour la première fois. La neutralisation était déjà complète le lendemain, avec tout de suite un taux d'anticorps qui neutralise complètement des stabilats contenant au moins 5 à 10 millions de trypanosomes par ml. L'apparition des anticorps n'a pas été aussi rapide chez tous les moutons : la neutralisation du type de base est encore incomplète 21 jours après l'infection de M 4, 20 jours après celle de M 6, mais complète au 28^e et 21^e jour respectivement. Notons encore que nous avons pu voir que le taux d'anticorps était très élevé au 24^e jour chez M 2 et au 21^e jour chez M 5.

La persistance des anticorps contre le type de base a été étudiée pendant 7 mois chez le mouton M 1 (tableau n° IV). Le sérum prélevé après 210 jours le neutralise encore complètement, et le taux d'anticorps est encore si élevé que des stabilats contenant au moins 5 millions de trypanosomes par ml sont neutralisés.

Les anticorps contre les types du début de l'accès apparent sont également décelés après des périodes variables : la neutralisation est complète à partir du jour 21 chez M 3; pas de neutralisation par le sérum du jour 21 chez M 5, mais neutralisation complète au 28^e jour; absence de neutralisation chez M 6 au 20^e jour et neutralisation seulement partielle au 31^e jour. Il y a par ailleurs neutralisation complète au 21^e jour chez M 1, au 24^e jour chez M 2, et au 21^e jour chez M 4 (dans ce cas donc même avant la neutralisation complète du type de base). Le résultat obtenu chez le mouton M 1 (tableau n° IV) montre que des anticorps contre le stabilat du début de son premier accès apparent persistent encore après 7 mois, mais que le taux en a baissé.

Rappelons que WILSON (1971) (31) a montré que des anticorps neutralisants persistent pendant au moins 300 jours chez des bovins inoculés à deux reprises par la seringue avec *T. congolense* d'un type antigénique donné et traité chaque fois au Berenil 3 semaines après l'injection.

Persistance du Berenil dans l'organisme

VAN HOEVE et CUNNINGHAM (1964) (21), (1964) (22) et VAN HOEVE, CUNNINGHAM et GRAINGE (1965) (23) ont démontré que l'élimination du Berenil après injection aux bovins n'est pas aussi rapide que l'on pensait et que le sérum pouvait en contenir jusqu'à 3 semaines après l'injection de 7 mg/kg et influencer des trypanosomes exposés à ce sérum *in vitro*.

L'élimination semble plus rapide chez les moutons : le sérum du mouton M 3, prélevé 6 jours après son traitement à 10 mg/kg, n'a pas neutralisé le stabilat de l'accès apparent du mouton M 6; le sérum de M 4, pris 7 jours après son traitement, ne neutralise pas les stabilats V, VI et VII. Lors d'un autre test, non indiqué dans les tableaux, le sérum de M 1, 7 jours après son traitement, n'a aucune action sur les trypanosomes. Si le Berenil persiste une semaine ou plus après le traitement, son taux

semble être si faible qu'il ne cause pas de fausses neutralisations, même partielles. Toutefois, il faut tenir compte de la possibilité que des sérums prélevés peu après le traitement au Berenil peuvent influencer les résultats des tests de neutralisation.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Nous avons exposé nos premiers résultats afin d'inciter d'autres chercheurs à ne pas abandonner tout espoir d'immuniser contre les trypanosomoses animales transmises par des glossines, étant donné qu'il nous a été possible de mettre en évidence un type de base chez une souche de *T. congolense* également, et que le taux d'anticorps contre ce type de base était encore élevé 7 mois après l'infection d'un mouton par les glossines. Les recherches ultérieures devront se porter sur la possibilité d'utiliser ce fait pour des essais de vaccination contre une souche donnée. Il sera également nécessaire de déterminer le nombre de souches ayant des types de base différents dans une région donnée, et la persistance du même type de base chez une souche donnée. Si ce nombre est trop élevé ou si le type change au cours de nombreuses transmissions, l'application pratique d'une vaccination pourrait encore être compromise.

Nos résultats obtenus chez *T. congolense* confirment ceux de GRAY chez *T. brucei*. Il a été possible de démontrer, en suivant des méthodes semblables à celles de GRAY (inoculation du sang des animaux infectés à des souris pour l'obtention des antigènes), l'existence d'un type antigénique de base après transmission cyclique.

Un accès latent, précédant la parasitémie apparente, a été mis en évidence et son importance démontrée, puisque ce n'est que pendant cet accès que l'on obtient le type de base.

Le type antigénique du premier accès apparent (au microscope) ne correspond pas au type de base. Cela peut expliquer les résultats négatifs de WILSON et CUNNINGHAM, ainsi que les nôtres lorsque nous avons utilisé leur méthode (stabilats I à VII, préparés à partir de souris inoculées directement avec des trypanosomes métacycliques), étant donné que l'on compare dans ce cas des types du premier accès *apparent*. Cet accès pourrait être précédé, comme chez les moutons, d'un accès latent de trypanosomes du type antigénique de base,

hypothèse dont la probabilité est augmentée par la longue période d'incubation observée dans ces cas (voir plus haut). Nous espérons pouvoir bientôt éprouver l'hypothèse d'un accès latent chez la souris.

Le nombre de souches différentes dans une région donnée pourrait donc bien être moins grand que ne le laissent craindre les résultats obtenus par DAR et collab. (1971) (6), qui ont utilisé pour leurs comparaisons le type antigénique du premier accès *apparent* après transmission cyclique, type dont nous avons démontré qu'il peut varier d'animal à animal pour une même souche.

Il semble intéressant de citer ici la publication de ROBERTS et collab. (1969) (16), qui signalent des réactions cutanées locales, contenant des trypanosomes, chez des bovins après transmission cyclique de *T. congolense*, réactions précédant de quelques jours la parasitémie apparente. Il serait intéressant de rechercher une relation éventuelle entre ces réactions locales et l'accès de parasitémie latente.

Comment expliquer le retour au type antigénique de base pendant l'évolution des trypanosomes chez la glossine ? GRAY (1964) (8), (1965) (9), pense que la tendance à ce retour est liée à l'absence de pression par des anticorps lors du séjour dans la glossine, et cette tendance serait « innée ». Plus vraisemblable nous semble l'explication (pour le groupe *brucei* tout au moins) de VICKERMAN (1968) (24), (1970) (25) qui, se basant sur des observations au microscope électronique, suggère que les antigènes variables sont localisés dans la couche superficielle se trouvant à l'extérieur de la membrane de surface des formes sanguines, couche qui disparaît chez la glossine et également en culture. Elle est reconstituée dans les glandes salivaires de la glossine, et serait alors du type antigénique de base de la souche, les antigènes variables, ingérés par la mouche, ayant été perdus avec la disparition de la couche superficielle. Des preuves expérimentales pour cette théorie sont, par exemple, fournies par VICKERMAN et LUCKINS (1969) (26) et BROWN et VICKERMAN (1970) (2). Il est intéressant de rappeler ici également les observations de SEED (1964) (17) qui montre que les formes de culture, qui ne possèdent pas la couche superficielle, du groupe *brucei* ne sont pas sujettes à des variations antigéniques sous l'influence d'anticorps, à l'opposé des formes sanguines.

TABLEAU N° I

Schéma des transmissions cycliques effectuées

Lignes interrompues = transmissions effectuées avant nos recherches.
 GM = *G.m.morsitans*.

Les chiffres indiquent le nombre de jours durant lesquels l'hôte (mammifère ou glossine) a été infecté avant de transmettre l'infection à l'hôte suivant).

Le mouton M 6 a été infecté le même jour par deux lots de glossines différents (infectés *in vitro* sur des stabilats de deux moutons différents).

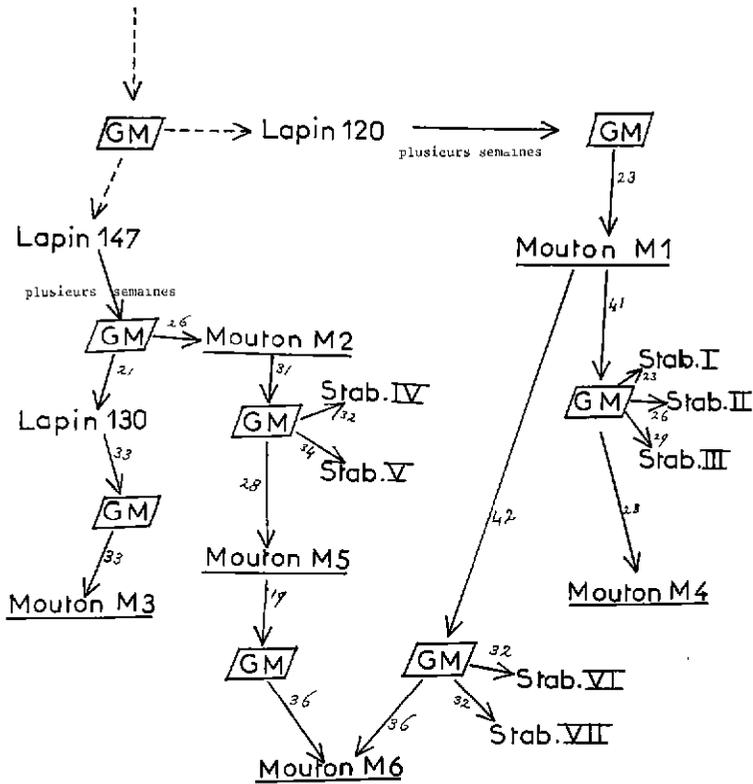


TABLEAU N° II
Evolution chez le mouton M 3

Infectiosité = résultats des inoculations du sang du mouton aux souris, avec durée de l'incubation chez la souris en jours.

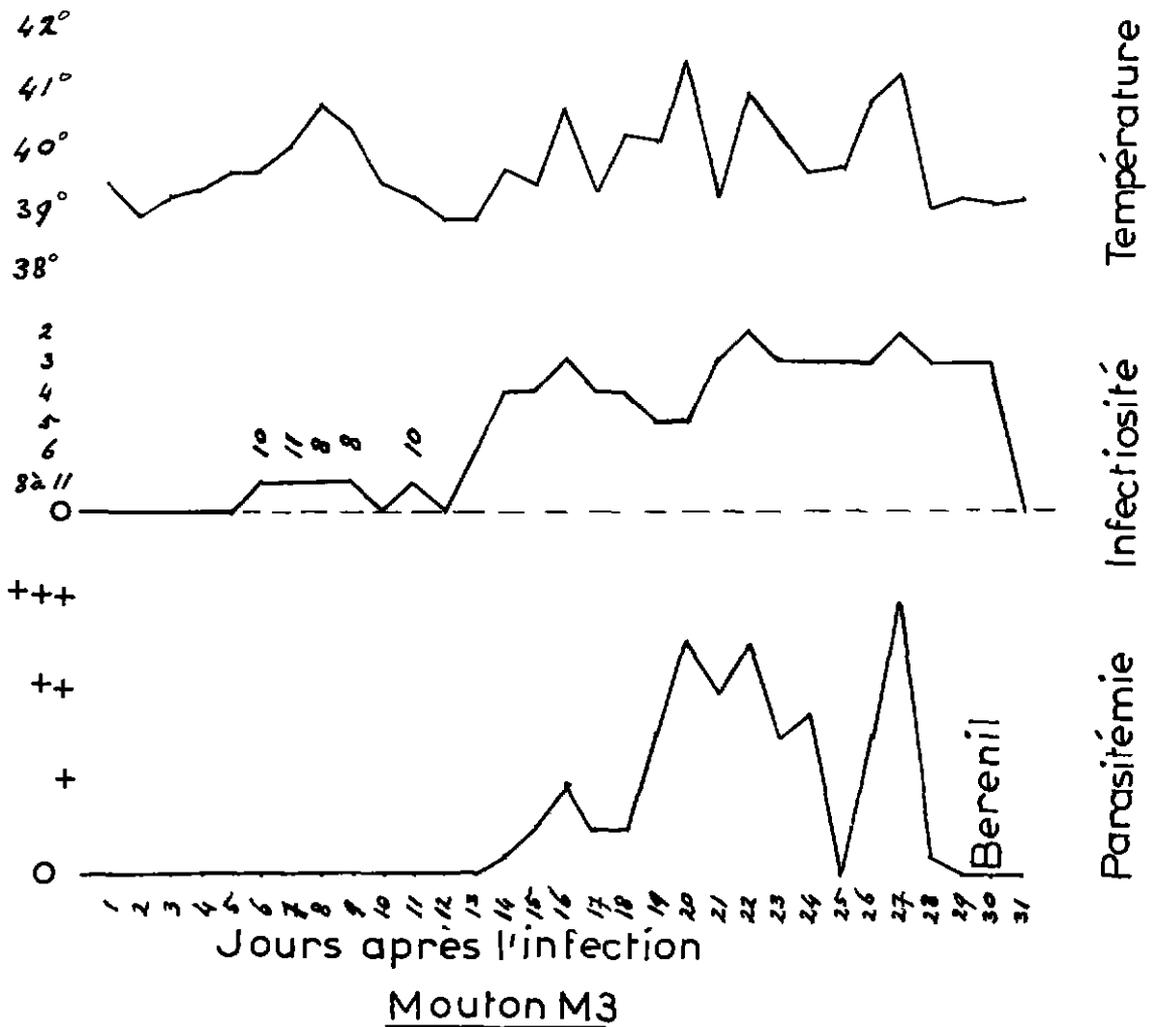
Parasitémie = nombre de trypanosomes observé au microscope.

+ = 1 parasite pour 5 champs (goutte épaisse, grossissement 6×50).

++ = 1 parasite par champ.

+++ = 5 parasites par champ.

(Il s'agit de sang prélevé d'une veine auriculaire.)



TABLEAUX N^{os} III et IV
Résultats des tests de neutralisation

(Le tableau 3 indique uniquement les expériences faites avec des sérums du mouton M 3.)

Les chiffres indiquent le nombre de jours après l'infection quand le sérum en question a été obtenu ou bien quand le type antigénique en question a été isolé par l'injection de sang du mouton à des souris.

Stabilats des moutons de l'accès *latent* :

M 1 = pas de stabilat fait.

M 2 = stabilat obtenu le 7^e jour après l'infection, au premier jour de l'hyperthermie.

M 3 = stabilat du 6^e jour, un jour avant l'hyperthermie, second jour que les trypanosomes ont été détectés

M 4 = stabilat du 8^e jour, deuxième jour de l'hyperthermie, premier jour où le sang était infectieux.

M 5 = stabilat du 8^e jour, premier jour de l'hyperthermie; le sang était déjà infectieux au moins un jour auparavant.

M 6 = stabilat du 10^e jour, premier (et seul) jour de l'hyperthermie; le sang n'était pas encore infectieux 2 jours auparavant.

Stabilats des moutons du début de l'accès *apparent* :

M 1 = stabilat du 14^e jour, un jour avant l'hyperthermie, second jour que les trypanosomes ont été détectés au microscope.

M 2 = stabilat du 13^e jour, deuxième jour de l'hyperthermie, premier jour de la parasitémie apparente.

M 3 = stabilat du 14^e jour, deux jours avant l'hyperthermie, premier jour de la parasitémie apparente.

M 4 = stabilat du 12^e jour, deux jours avant l'hyperthermie, 5 jours avant la parasitémie apparente, (premier jour où le sang était de nouveau infectieux après l'accès latent).

M 5 = stabilat du 15^e jour, premier jour de l'hyperthermie, deux jours avant la parasitémie apparente.

M 6 = stabilat du 15^e jour, premier jour de l'hyperthermie, second jour de la parasitémie apparente.

Stab. I à VII = les 7 stabilats de souris obtenus des glossines sans passer par les moutons.

☒ = absence de neutralisation.

◻ = neutralisation partielle.

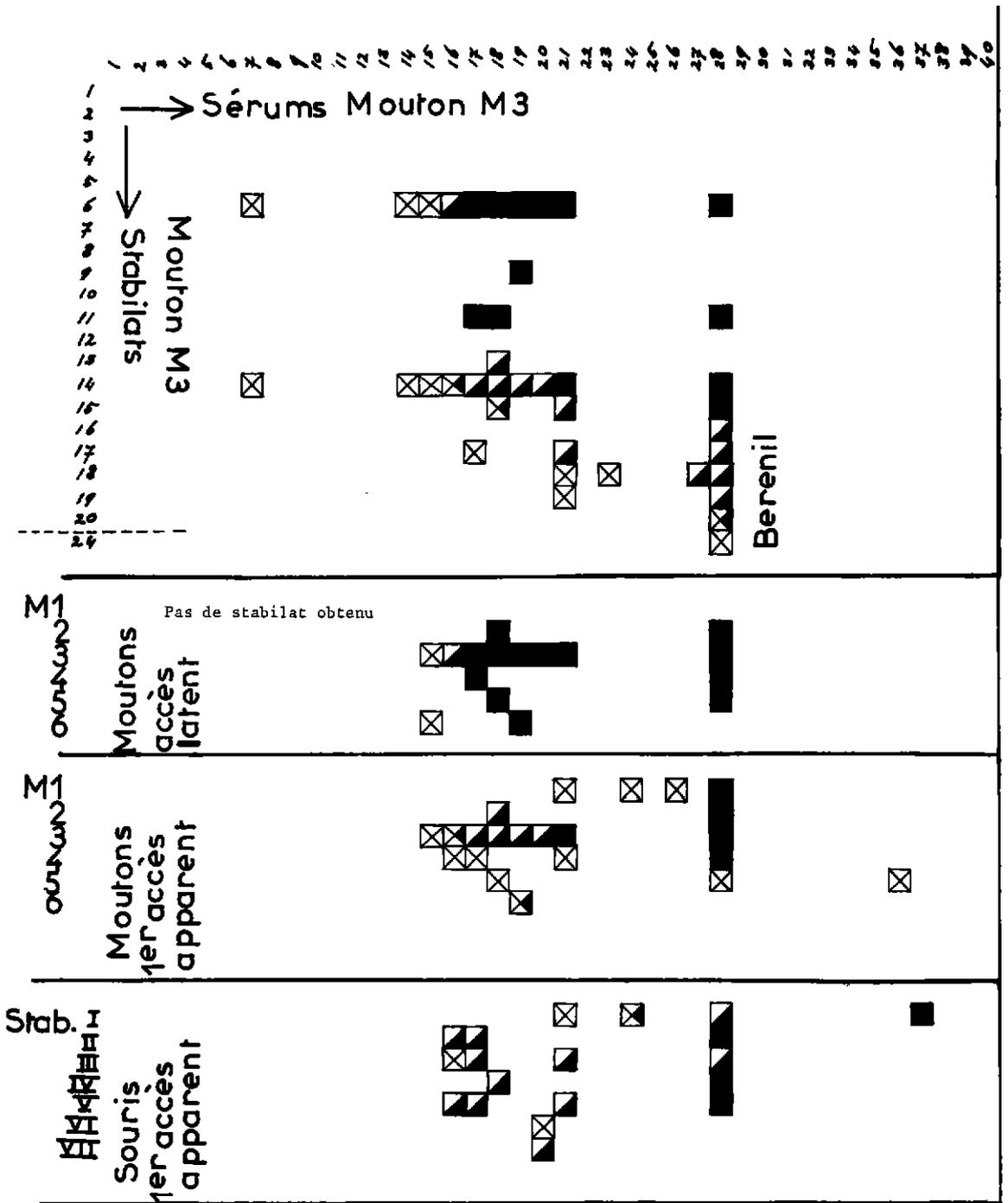
■ = neutralisation complète.

Dans quelques cas nous avons indiqué le degré de neutralisation partielle :

☒ = faible neutralisation partielle (mais réelle).

◻ = neutralisation presque complète.

N.B. : Dans le tableau n^o 4, nous avons réuni, pour plus de clarté, dans une même colonne les résultats obtenus sur les sérums du mouton M 3 des jours 17 à 21, étant donné que ces sérums neutralisent complètement le type de base, sans neutraliser complètement d'autres types testés.



MOUTONS		Sérums moutons						
		Stabilis	M1	M2	M3	M4	M5	M6
SOURIS	Stab.							
	Berenil							
	Berenil							
	Berenil							
MOUTONS	1 ^{er} accès apparent							
	Berenil							
	Berenil							
	Berenil							
MOUTONS	accès latent							
	Berenil							
	Berenil							
	Berenil							
		2/	24	17-21	2/	2/	20	
		28	27	21	23	23	21	
		42	38	17-21	23	23	21	
		145					31	
		179					31	
		210					31	
		Pas de stabilat obtenu						

SUMMARY

Immunological studies on trypanosomiasis

I. Antigenic types of a strain of *Trypanosoma congolense* Broden, 1904, after cyclical transmission

Experiments with sheep, rabbits, mice and *Glossina m. morsitans*, using a neutralization test, have shown in a strain of *Trypanosoma congolense* the existence of a basic antigenic type, reappearing after every cyclical transmission. This basic type is obtained by the subinoculation into mice of blood from the sheep during a short fever period that precedes the first microscopically patent parasitaemia, while the antigenic type of the latter has already changed and varies from sheep to sheep. The type isolated during the patent parasitaemia in mice following the injection of metacyclical trypanosomes does not belong to the basic antigenic type either, and varies from mouse to mouse.

Some observations are given on antigenic variation during the infection in sheep and the persistence of antibodies against the basic type; these antibodies may persist at a high level during at least 7 months.

RESUMEN

Estudios inmunológicos sobre las tripanosomiasis

I. Existencia de un tipo antigénico de base en una cepa de *Trypanosoma congolense* Broden, 1904, Variaciones después de la transmisión cíclica

Experimentaciones con ovejas, conejos, ratones y *Glossina m. morsitans*, utilizando una prueba de neutralización, demostró, en una cepa de *Trypanosoma congolense*, la existencia de un tipo antigénico de base, reapareciendo luego de cada transmisión cíclica. Se obtiene el dicho tipo de base por la subinoculación en ratones de sangre de las ovejas tomada durante un breve acceso térmico precediendo la primera parasitemia aparente en el microscopio, mientras ya ha cambiado y está variando de oveja a oveja el tipo antigénico de la primera parasitemia aparente.

El tipo aislado en el momento de la aparición en el microscopio de los parásitos en el ratón inoculado con tripanosomas metacíclicos ya no corresponde al tipo antigénico de base y varía de ratón a ratón.

Se dan algunas observaciones sobre las variaciones antigénicas durante la infección en las ovejas y sobre la persistencia de los anticuerpos contra el tipo de base; la tasa de estos anticuerpos puede quedar elevada durante siete meses por lo menos.

BIBLIOGRAPHIE

- BROOM (J. C.) et BROWN (H. C.), Studies in trypanosomiasis. IV. Notes on the serological characters of *Trypanosoma brucei* after cyclical development in *Glossina morsitans*, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1940, **34**: 53-64.
- BROWN (R. C.) et VICKERMAN (K.), Immunological aspects of the *in vitro* transformation of *Trypanosoma brucei*, *J. Protozool.*, 1970, **17** (3) suppl.: 23-24.
- BROWN (K. N.) et WILLIAMSON (J.), The chemical composition of trypanosomes. IV Location of antigens in subcellular fractions of *Trypanosoma rhodesiense*, *Expl Parasit.*, 1964, **15**: 69-86.
- CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.), The immune response of sheep infected with metacyclic *T. rhodesiense* and some studies on the antigenicity of the infecting organisms, *East Afr. Tryp. Res. Org., Rept.*, 1965: 28-30 (1966).
- CUNNINGHAM (M. P.) et VAN HOEVE (K.), Neutralization of trypanosomes from infected rats by sera obtained from the same rats later in the infection, *East Afr. Tryp. Res. Org., Rept.*, 1962-1963: 21 et 23-24 (1963).
- DAR (F. K.), GOEDBLOED (E.), LIGTHART (G. S.), MINTER (D. M.), PARIS (J.), WATAA-KA (S.) et WILSON (A. J.), Some results of isolation and serological typing of salivarian trypanosomes in East Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1971, **65**: 250-251.
- GRAY (A. R.), Antigenic variation in a fly-transmitted strain of *Trypanosoma brucei*, 9^e Réunion Com. Sci. Int. Rech. Tryp. (C.C.T.A.), Conakry, 1962, 361-368.
- GRAY (A. R.), The biological control of the antigenic characters of a strain of trypanosomes, 10^e Réunion Com. Sci. Int. Rech. Tryp. (C.C.T.A.), Kampala, 1964: 55-59.
- GRAY (A. R.), Antigenic variation in a strain of *Trypanosoma brucei* transmitted by *Glossina morsitans* and *G. palpalis*, *J. gen. Microbiol.*, 1965, **41**: 195-214.
- GRAY (A. R.), Antigenic variation in clones of *Trypanosoma brucei*. I. Immunological relationships of the clones, *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1965, **59**: 27-36.
- GRAY (A. R.), The antigenic relationship of strains of *Trypanosoma brucei* isolated in Nigeria, *J. gen. Microbiol.*, 1966, **44**: 263-271.
- HARLEY (J. M. B.), The influence of the age of *G. morsitans* at the time of the infected meal on

- infection with *congolense* group trypanosomes, *East Afr Tryp. Res. Org., Rept*, 1968 : 70-71 (1969).
13. ITARD (J.) et MAILLOT (L.), Notes sur un élevage de glossines (*Diptera-Muscidae*) entrepris, à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France), *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** : 29-44.
 14. LUMSDEN (W. H. R.), CUNNINGHAM (M. P.), WEBBER (W. A. F.), VAN HOEVE (K.) et WALKER (P. J.), A method for the measurement of the infectivity of trypanosome suspensions, *Expl Parasit.*, 1963, **14** : 269-279.
 15. MAILLOT (L.), Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense*, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** : 189-193.
 16. ROBERTS (C. J.), GRAY (M. A.) et GRAY (A. R.), Local skin reactions in cattle at the site of infection with *Trypanosoma congolense* by *Glossina morsitans* and *G. tachinoides*, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1969, **63** : 620-624.
 17. SEED (J. R.), Antigenic similarity among culture forms of the « *brucei* » group of trypanosomes, *Parasitology*, 1964, **54** : 593-596.
 18. SIMMONS (V.), CUNNINGHAM (M. P.), VAN HOEVE (K.) et LUMSDEN (W. H. R.), Investigations concerning the destination of intraperitoneal inocula in mice, *East Afr. Tryp. Res. Org., Rept*, 1962-1963 : 25 (1963).
 19. SOLTYS (M. A.), Immunity in trypanosomiasis. I. Neutralization reaction, *Parasitology*, 1957, **47** : 375-389.
 20. UILENBERG (G.) et GIRET (M.), Antigenic types of a strain of *Trypanosoma congolense* after cyclical transmission, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* (Sous presse.) (12th Seminar on Trypanosomiasis, London, 30-9 - 1-10-71, Paper 28.)
 21. VAN HOEVE (K.) et CUNNINGHAM (M. P.), Some observations on the treatment of cattle with Berenil. 10^e Réun. Com. Sci. Int. Rech. Tryp. (C.C.T.A.), Kampala, 1964 : 27-29.
 22. VAN HOEVE (K.) et CUNNINGHAM (M. P.), Prophylactic activity of Berenil against trypanosomes in treated cattle. *Vet. Rec.*, 1964, **76** : 260.
 23. VAN HOEVE (K.), CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.), The duration of anti-trypanosomal activity of serum from Berenil-treated cattle, *East Afr. Tryp. Res. Org., Rept*, 1963-1964 : 65-66 (1965).
 24. VICKERMAN (K.), The surface coat of blood-stream trypanosomes, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1968, **62** : 463.
 25. VICKERMAN (K.) Functional aspects of the cytology of trypanosomes, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1970, **64** : 180-181.
 26. VICKERMAN (K.) et LUCKINS (A. G.), Localization of variable antigens in the surface coat of *Trypanosoma brucei* using ferritin conjugated antibody, *Nature, Lond.*, 1969, **224** : 1125-1126.
 27. WARD (R. A.) et BELL (L. H.), Susceptibility of *Glossina austeni* and *G. morsitans* to infection with *Trypanosoma congolense*, *Second Symposium Tsetse fly breeding, Langford, Bristol*, Sept. 1971 : Abstract n° 8.
 28. WATKINS (J. F.), Observations on antigenic variation in a strain of *Trypanosoma brucei* growing in mice, *J. Hyg., Camb.*, 1964, **62** : 69-80.
 29. WILSON (A. J.), Immunological studies of *Trypanosoma congolense* in infected cattle and on cyclical passage through *Glossina morsitans*, *J. Protozool.*, 1968, **15** (3) suppl. : 34.
 30. WILSON (A. J.) et CUNNINGHAM (M. P.), Immunological aspects of bovine trypanosomiasis. II. Antigenic variation in a strain of *Trypanosoma congolense* transmitted by *Glossina morsitans*, *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1970, **64** : 818-821.
 31. WILSON (A. J.), Immunological aspects of bovine trypanosomiasis. III. Patterns in the development of immunity, *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1971, **3** : 14-22.

Étude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole et de divers anthelminthiques actuels

IV. Helminthoses et Gastérophiloses digestives de l'âne

par M. GRABER (*)

RESUME

L'auteur, à partir d'ânes polyparasités, compare le pouvoir anthelminthique de neuf médicaments actuels. Il élimine — parce qu'insuffisamment actifs ou trop toxiques — les Bephénium (Embonate et Hydroxynaphtoate), le Neguvon, le Pyrantel, le Tétramisole, l'Arséniate d'étain et le Bitin-S.

Il constate que le Thiabendazole agit surtout sur les « Strongles » (*Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*), la Choisine (100-150 mg/kg) sur les *Parascaris* et le Bithionol (30 mg/kg) sur les *Gastrodiscus* et les Anoplocephalidés.

L'Haloxon (125 mg/kg) et la synergie Choisine (100 mg/kg) + Thiabendazole (50 mg/kg) ont un spectre qui couvre les « Strongles », les *Parascaris*, les Oxyures et plusieurs Habronèmes.

L'Equigard, à 30 mg/kg, permet l'élimination simultanée des mêmes Nématodes, de *Gastrodiscus aegyptiacus* et de certains Gasterophiles. Cette remarquable polyvalence ne doit pas faire perdre de vue que le médicament peut être toxique à des doses voisines (50 mg/kg) de la dose thérapeutique. Il demande donc à être manipulé avec prudence et ne sera administré qu'à des animaux préalablement pesés.

L'auteur donne, en outre, des indications sur ce que devrait être la prophylaxie des helminthoses de l'âne et du cheval en Afrique sahélienne.

Il existe au Tchad, dans le tractus digestif de l'âne, un grand nombre d'espèces parasites dont la liste a été donnée (GRABER (1970) (37) et qui sont souvent associées entre elles. 85 p. 100 de l'effectif est touché et, dans 25 p. 100 des cas, ces parasitoses entraînent des pertes sévères à la fin de l'hivernage (septembre à novembre).

La coexistence chez un même animal de Trématodes, de Cestodes, de Nématodes et de *Gasterophilus*, phénomène qui a été également observé dans d'autres pays d'Afrique noire, notamment au Niger (BERNARDONI 1969)

(2), complique singulièrement la prophylaxie à mettre en œuvre qui, encore aujourd'hui, repose sur l'emploi d'anthelminthiques dont le nombre s'est considérablement accru depuis une dizaine d'années.

En milieu tempéré, ils ont fait l'objet d'études approfondies chez le cheval [DRUDGE et collab., 1962 (20); de SCHEPPER et PAREDIS, 1965 (63)].

En réalité, l'expérience prouve qu'ils ne sont pas tous adaptés aux conditions propres à l'élevage des Equidés en milieu tropical sec.

Aussi, a-t-il paru nécessaire de préciser les conditions d'utilisation des médicaments les plus récents, leur toxicité et, finalement, d'éta-

(*) I.E.M.V.T. Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Tchad. Chaire de Parasitologie. Ecole nationale vétérinaire, Lyon.

blir le calendrier des traitements qu'il serait souhaitable de voir instaurer en cours d'année.

Les essais ont été réalisés dans la région de Fort-Lamy (République du Tchad). Compte tenu d'un certain nombre de facteurs (niveau de parasitisme; coût des animaux; locaux disponibles; volume de crottes à examiner ...), l'âne a été choisi comme animal d'expérience, ce qui risque de modifier quelque peu les résultats, les réactions du cheval et de l'âne n'étant pas toujours comparables.

LES ANTHELMINTHIQUES

Plusieurs d'entre eux ont déjà été étudiés : l'Arséniate d'étain (GRAS et GRABER, 1964) (38), le Phloroglucinate de Piperazine (GUILHON et GRABER, 1963) (42) et le 2,2'-Thio-bis (4,6 Dichlorophenol) ou Bithionol ou Actamer (GUILHON et GRABER, 1964) (43), qui est capable, à 10 mg/kg, de détruire les *Anoplocephalidae* de l'intestin et, à 30 mg/kg, *Gastrodiscus aegyptiacus* du côlon.

Le Dichloro-3,5, Dihydro-2,2' diphényl-Sulfoxyde ou Bitin-S (= Disto-5 Coglă) est trop toxique pour être valablement recommandé (*).

Depuis, ont été expérimentés les dérivés suivants :

1. Un dérivé de la Diéthylène-diamine ou Piperazine : le Dithiocarbamate de Piperazine (Choisine R.P. = Parvex).

2. Deux dérivés d'Ammoniums quaternaires : l'Embonate et l'Hydroxynaphtoate de Béphénium ou Benzyl-Diméthyl-Phénoxy-éthyl ammonium. Le second est connu sous le nom de Frantin III (= Alcopar, Naphtamon). Il renferme 90 p. 100 de médicament base.

3. Deux dérivés de l'Imidazole :

3.1. Le 2 (4'Thiazolyl) Benzimidazole ou Thiabendazole (= Thibenzole, Omnizole, Coglazol, Nemapan). La préparation commerciale renferme 75 p. 100 de produit actif.

3.2. Le Chlorhydrate de dl tetrahydro 2, 3, 5, 6-Phényl-6 imidazo (2 l-b) thiazole ou Tétramisole (= Némicide, Ripercol, Citarin, Anthelvet, Nilverm, Vadephen). Le tétramisole s'administre par la voie sous-cutanée (solution à 3 p. 100 : Anthelvet) ou par la voie buccale (comprimés à 600 mg : Vadephen).

4. Un dérivé de la Pyrimidine : le trans-I méthyl, tétra hydro 1, 4, 5, 6-2 [2 (thionyl vinyl) pyrimidine, sous forme de tartrate : c'est le Pyrantel (= Exhelm, Banminth, Morantel, Strongid). Il est vendu, soit en comprimés (Banminth), soit en solution à 5 p. 100 que l'on fait prendre par la bouche.

5. Trois organo-phosphorés :

5.1. Le Phosphonate de diméthyle et de Trichloro 2, 2, 2, Hydroxy I éthyle (= Metrifonate = Bayer L 13/59 = Trichlorophon = Neguvon = Dipterex = Dyrex = Chlorophos).

5.2. Le Phosphate de 0-0-dichloréthyl-0 Chloro 3, Méthyl 4 Coumarinyle 7 ou Haloxon (= Loxon, Halox, Galloxon, Eustidil).

5.3. Le Phosphate de 2, 2, dichlorovinyle, diméthyle (= D.D.V.P., Dichlorvos, Equigard pour les équidés). L'organo-phosphoré est inclus dans de petits grains résinifiés (5,6 grammes = 1 gramme de produit pur) à répartir dans la ration.

Le Nevugon et la Choisine sont aujourd'hui des anthelminthiques couramment utilisés dans le traitement des helminthoses équine. Il n'a donc pas paru nécessaire de reprendre complètement les essais qui ont été, de ce fait, limités à un petit nombre d'animaux (deux et trois).

Les associations médicamenteuses, de leur côté, n'ont pas été négligées. Elles ont leur intérêt car, en principe, elles permettent d'obtenir un spectre d'activité plus étendu qu'avec les anthelminthiques pris séparément. Deux d'entre elles méritent de retenir plus particulièrement l'attention : Choisine + Thiabendazole et Tétramisole + Thiabendazole.

Plusieurs formules ont été expérimentées :

— Choisine + Thiabendazole

Formule 1 : Choisine (90 mg/kg) + Thiabendazole (30 mg/kg).

Formule 2 : Choisine (80 mg/kg) + Thiabendazole (40 mg/kg).

Formule 3 : Choisine (100 mg/kg) + Thiabendazole (50 mg/kg).

— Tétramisole + Thiabendazole

Formule 1 : Thiabendazole (30 mg/kg) + Tétramisole (5 mg/kg).

Formule 2 : Thiabendazole (40 mg/kg) + Tétramisole (5 mg/kg).

Les médicaments ont tous été administrés à la sonde naso-œsophagienne, sans mise à la

(*) Essais réalisés en 1965 et non publiés.

diète préalable que les propriétaires d'animaux, en pays tropical, admettent difficilement.

Les doses n'ont pas été répétées.

MATERIEL ET METHODE

1. Les animaux

Au total, 153 ânes (dont 27 témoins), pesant de 68 à 138 kilogrammes (en moyenne, 105,6 kilogrammes) et originaires de la région de Fort-Lamy, ont été utilisés au cours de ces expériences.

Ils hébergeaient à l'état naturel de nombreux parasites (tableau n° I) qui neuf fois sur dix se trouvaient associés selon diverses modalités.

L'association la plus typique comprend :

- . Deux espèces de Strongles vrais.
- .. Une ou deux espèces de *Triodontophorus*.
- ... Une ou deux espèces de Trichonèmes.
- Des Oxyures ou des *Parascaris* ou des *Gastrodiscus*.
- Des *Habronema* (souvent *megastoma*).
- Des Sétaires du péritoine.
- Des *Gasterophilus* (*intestinalis*, *nasalis* et éventuellement *pecorum*).

Cet état de choses a permis d'apprécier la polyvalence des divers médicaments proposés. Les essais, qui ont duré de 1960 à 1969, ont

TABLEAU N° I
Parasites en cause

Espèces parasites	Nombre d'animaux atteints	
	Traités (126)	Témoins (27)
<i>Schistosoma bovis</i>	4	2
<i>Gastrodiscus aegyptiacus</i>	38	8
<i>Anoplocephala magna</i>	8	0
<i>Parascaris equorum</i>	100	12
<i>Oxyuris equi</i>	88	14
<i>Strongylus vulgaris</i> adultes	101	18
immatures	61	13
<i>Strongylus edentatus</i>	14	2
<i>Strongylus equinus</i>	9	3
<i>Triodontophorus minor</i>	31	1
<i>Triodontophorus tenuicollis</i>	37	3
<i>Triodontophorus serratus</i>	5	-
<i>Triodontophorus</i> sp.	7	-
<i>Trichonema auriculatum</i>	61	8
<i>Trichonema longibursatum</i>	48	3
<i>Trichonema tetraoanthum</i>	2	-
<i>Habronema megastoma</i>	77	6
<i>Habronema microstoma</i>	16	6
<i>Habronema muscae</i>	22	5
<i>Habronema</i> sp.	4	-
<i>Setaria equina</i>	112	18
<i>Rhinoestrus purpureus</i>	12	-
<i>Gasterophilus intestinalis</i>		
2e stade	5	6
3e stade	91	23
<i>Gasterophilus nasalis</i>		
2e stade	2	2
3e stade	76	15
<i>Gasterophilus pecorum</i>	41	8

été effectués à différentes époques de l'année : en automne, quand l'infestation vermineuse est à son niveau maximal et, au printemps (de février à juin), de façon à juger de l'effet des anthelminthiques sur *Strongylus vulgaris*, à l'état d'adultes mûrs dans le cæcum ou sous forme de larves L₄ immatures dans les anévrismes de l'artère grande mésentérique.

Dans la plupart des cas, il s'agissait d'ânes de réforme, maigres, couverts de blessures et fortement anémiés. Les effectifs comportant presque toujours une assez forte proportion d'animaux de ce type, plus ou moins sensibles à l'action des médicaments, c'est sur eux qu'il fallait expérimenter en priorité, de manière à bien connaître leurs réactions et à éviter ultérieurement des réactions toxiques qui sont infiniment plus rares chez les ânes en bon état d'entretien.

2. La méthode

Elle met en jeu plusieurs séries d'opérations :

2.1. Des examens coproscopiques effectués dès l'arrivée des animaux au laboratoire et poursuivis régulièrement jusqu'à la fin de l'expérience. Cette technique n'est valable que pour les œufs de « Strongles » (*) et de *Parascaris*, beaucoup moins pour les œufs d'Oxyures, d'*Habronema* ou de *Gastrodiscus* (GRABER, 1970) (37). Il n'en sera donc pas question dans ce texte.

2.2. Après traitement, les ânes sont placés dans des stalles cimentées. Les fèces sont recueillies trois fois par jour, broyées dans un filet d'eau et soigneusement examinées. Les parasites évacués sont fixés, déterminés et comptés.

2.3. Au bout d'un temps variable (7 à 12 jours), les animaux sont sacrifiés et autopsiés. Les organes sont inspectés les uns après les autres. Les parasites restant sont prélevés et leurs mouvements appréciés par immersion dans du sérum physiologique à 40° C.

La comparaison entre le nombre d'helminthes et de *Gasterophilus* éliminés et le nombre de ceux découverts à l'autopsie donne le pourcentage d'efficacité à l'égard d'une espèce isolée ou de l'association en cause.

Pour *Strongylus vulgaris* à l'état de larves L₄, on compte les Nématodes présents dans les

anévrismes des ânes traités et des ânes témoins et, de la dose la plus faible à la dose la plus forte, on apprécie la diminution du nombre de Strongles : celle-ci, par rapport aux témoins, doit être importante et continue.

RESULTATS

1. *Drashia megastoma* (Estomac)

Les Spiruridés sont logés profondément dans le ou les nodules de la paroi stomacale. Aucun des anthelminthiques expérimentés n'est capable de les atteindre et le niveau de l'infestation ne varie guère, si ce n'est que dans d'infimes proportions : c'est le cas du Neguvon (EISA, 1963) (30).

2. *Anoplocephala magna* (Intestin grêle)

Sont totalement inactifs à l'égard de cet *Anoplocephalidae* l'Hydroxynaphtoate de Béphénium à 300 mg/kg, la Choisine à 100 mg/kg et le Neguvon à 70-100 mg/kg. Cependant, d'après VARTIC et collab. (1967) (74), ce dernier (*), à 50 mg/kg, serait efficace sur *Anoplocephala perfoliata* et sur *Paranoplocephala mamillana*.

Tout récemment, un autre ténifuge équin a vu le jour : le G 32.388 ou 3-trifluorméthyl-4-4'-Dichlor-N, N' diphénylurea qui s'emploie à la dose de 25 mg/kg [(KOCHER et BACHMANN, 1968) (47)].

Quant à l'Equigard, FOWLER et collab. (1970) (33) ont obtenu, chez des chevaux et des poulains traités à des doses comprises entre 26 et 42 mg/kg, l'expulsion d'un grand nombre de Cestodes. Malheureusement, aucune autopsie n'a pu être effectuée, ce qui empêche de tirer des conclusions définitives.

3. *Gastrodiscus aegyptiacus* (Côlon)

Le Thiabendazole, le Tétramisole, l'Haloxon, le Pyrantel, la Choisine, l'Embonate de Béphénium et le Neguvon sont sans effet et doivent être écartés. L'Hydroxynaphtoate de Béphénium, à 400 mg/kg, chasse environ 25 p. 100 des parasites.

En revanche, l'Equigard, entre 20 et 35 mg/kg, assure à 96-100 p. 100 l'élimination des

(*) *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*.

(*) Sous forme de « Bubulin ».

Gastrodiscus aegyptiacus du côlon (cinq animaux traités et plusieurs centaines de Trématodes recueillis dans les fèces). Dans les zones d'endémicité (Afrique, Antilles), le traitement de la Gastrodiscose équine, qui jusqu'à présent

était aléatoire (BERNARDONI, 1969) (2), s'en trouve donc facilité et l'on dispose actuellement de deux médicaments valables : le Bithionol et l'Equigard qui s'administrent tous les deux par voie buccale à la dose de 30 mg/kg.

TABLEAU N° II
Action des divers médicaments sur *Parascaris equorum*

Médicaments et doses (mg/kg)	Nombre d'ânes déparasités	Nombre total de <i>Parascaris</i> éliminés	Nombre total de <i>Parascaris</i> restants à l'autopsie	Efficacité	Témoins - Moyenne du nombre de parasites
Thiabendazole					
30	2 sur 6	6	13	31,5 p.100	Printemps 1963
35	0 sur 4	49+	129	27,4 "	Printemps 1965
40	2 sur 3	3	8+	27,2 "	
50	1 sur 4	14	23	37,8 "	5
60	2 sur 4	48	20	70 "	
80	2 sur 9	17	27	38,6 "	
100	2 sur 7	55	74	42,6 "	
125	1 sur 3	18	2	90 "	
150	1 sur 3	85	16	84,1 "	
200	2 sur 3	62	2	96,8 "	
Haloxon					
75	1 sur 1	2	0	Totale	Printemps 1967
125	1 sur 1	6+	0	Totale	Printemps 1968
150	1 sur 1	2	0	Totale	17
Neguvon					
70	1 sur 1	3	0	Totale	Printemps 1967
100	0 sur 1	2	14	12,5 p.100	1
Equigard					
20	1 sur 2	30	4	88,2 p.100	Automne 1968
25	1 sur 1	2	0	Totale	Printemps 1969
30	2 sur 2	12	0	Totale	6
35	3 sur 3	12	0	Totale	
40	1 sur 1	1	0	Totale	
50	1 sur 2	79+	5+	94 p.100	
75	1 sur 1	30+	0	Totale	
Pyrantel					
12,5	1 sur 1	13	0	Totale	Automne 1968
15	1 sur 1	13	0	Totale	Printemps 1969
20	1 sur 1	1	0	Totale	6
Bephenium (Embonate)					
300	0 sur 1	11	18	37,9 p.100	Automne 1968
400	0 sur 1	2	2	50 "	Printemps 1969
Bephenium (Hydroxynaphthoate)					
300	2 sur 2	8	0	Totale	Printemps 1960
350	3 sur 3	16	0	Totale	2
400	3 sur 3	5	0	Totale	
Choisine					
100	2 sur 2	12	0	Totale	Printemps 1968
150	1 sur 1	7+	0	Totale	34
Tétramisole					
5	1 sur 1	4	0	Totale	Printemps 1968
25	1 sur 1	5	0	Totale	34
30	2 sur 2	4	0	Totale	
35	1 sur 1	2+	0	Totale	
Choisine + Thiabendazole					
Form. 1	1 sur 1	4	0	Totale	Printemps 1968
Form. 2	1 sur 2	48	2	96 p.100	34
Form. 3	2 sur 2	6+	0	Totale	
Tétramisole + Thiabendazole					
Form. 1	1 sur 1	6	0	Totale	Automne 1968
Form. 2	3 sur 3	16	0	Totale	Printemps 1969

+ *Parascaris* immatures

4. *Parascaris equorum* (Intestin grêle)

L'*Ascaris* est sensible à l'action des sels d'Ammonium quaternaire, du Pyrantel vers 12,5-15 mg/kg, du Tétramisole (5 à 35 mg/kg) et de l'Haloxon (125 mg/kg sur les formes immatures), ce qui confirme les observations de CORNWELL et JONES (1968 et 1969) (8, 9, 10) et de NEAVE (1970) (53) en Angleterre, de ZEYBEK (1969) (76) en Turquie, de BOSMAN (1966) (5) en Afrique du Sud, de LYONS et DRUDGE (1970) (49) aux U.S.A. et de STOYE et ENDE (1969) (68) en Allemagne.

Depuis les travaux de POYNTER (1956) (56, 57), on sait que les dérivés de la Piperazine, notamment le Dithiocarbamate, ont un pouvoir anthelminthique marqué à l'égard de *Parascaris equorum*, adulte ou immature. Les doses recommandées vont de 50 mg/kg (CLARK et CONNOR, 1959) (7) à 75 mg/kg [DRUDGE et collab., 1957 et 1960 (13 à 17); ISHIHARA et collab., 1958 (44)] ou 100 mg/kg [POYNTER, 1956 (56, 57); MACHI, 1958 (51); EGERTON et collab., 1962 (29)] : c'est cette dernière qui est la plus souvent retenue.

L'Equigard est également un médicament acceptable, mais quelques *Ascaris* immatures sont susceptibles de survivre, même à des doses élevées (50 mg/kg).

Pour le Neguvon, les avis divergent. En général, sont considérées comme satisfaisantes les doses comprises entre 15 (IVASHKOV, 1956) (45) et 35-40 mg/kg [(NELSON, 1965) (54); MIMIOGLU et collab., (1965) (52)]. Chez l'âne (tableau n° II), le médicament semble, toutefois, résister à des doses beaucoup plus fortes (100 mg/kg).

Le Thiabendazole a été expérimenté par de nombreux auteurs en divers points du globe. Certains ont obtenu des résultats favorables à 20 mg/kg (GALOFRE et collab., 1964) (34), d'autres à 45-50 mg/kg [REINECKE et ROSSITER, 1962 (59); NODA et collab., 1964 (55); SKERMAN et collab., 1964 (64)] ou entre 80 et 100 mg/kg [SNIJDERS et collab., 1965 (65); DRUDGE et collab., 1964; TRACE et collab., 1964 (70)]. En réalité, comme l'indique le tableau n° II, de 30 à 100 mg/kg, l'action du Thiabendazole est irrégulière « en dent de scie ». Un pourcentage d'efficacité supérieur à 85 p. 100 n'est atteint qu'à partir de 125 mg/kg. ROUND (1968)

(62), en Angleterre, retrouve même des œufs de *Parascaris* dans les matières fécales d'un poulain ayant reçu trois semaines plus tôt 400 mg/kg de Thiabendazole. Il conclut que l'anthelminthique n'est pas à conseiller dans le traitement de l'ascaridiose du cheval, ce qui semble, en Afrique, être aussi le cas de l'âne.

5. *Triodontophorus minor* - *Triodontophorus tenuicollis* et *Triodontophorus serratus* (Côlon)

Les trois principales espèces de *Triodontophorus* de l'âne sont facilement détruites, quels que soient l'anthelminthique et la dose utilisés, ce qui recoupe les observations d'ISHIHARA et collab. (1958) (44) pour la Choisine à 75 mg/kg, de BOSMAN (1966) (5) et de NEAVE (1970) (53) pour l'Haloxon à 56-75 mg/kg et de CORNWELL et JONES (1969) (10) pour le Pyrantel à 12,5 mg/kg.

D'après EISA (1963) (30), le Neguvon serait inactif à 70 mg/kg.

6. *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus* et *Strongylus equinus* (Cæcum) (Tableau n° III)

Il sera surtout question de *Strongylus vulgaris*; *Strongylus edentatus* et *Strongylus equinus* étant au Tchad beaucoup plus rares, tant chez l'âne que chez le cheval (GRABER, 1970).

6.1. L'Equigard est très efficace à partir de 20 mg/kg. Néanmoins, quelques *Strongylus vulgaris*, adultes et immatures, sont capables de résister à des doses plus fortes (50 mg/kg).

6.2. Il en est de même pour l'Haloxon à 125 mg/kg.

6.3. Le Pyrantel ne peut être employé qu'à partir de 15 mg/kg (STOYE et ENDE, 1969) (68), l'efficacité sur *Strongylus vulgaris* n'étant, à 12,5 mg/kg, que de 83 p. 100 (tableau n° III) ou de 97 p. 100 (CORNWELL et JONES, 1968) (8, 9).

6.4. La Choisine n'a qu'un pouvoir anthelminthique restreint à l'égard des principaux *Strongylus* des Equidés, même s'il y a surdosage. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point [DRUDGE et collab., 1957 (13, 14, 15); ISHIHARA et collab., 1958 (44); CLARK et CONNOR, 1959 (7); THEIS, 1965 (69)].

6.5. Plus les doses sont élevées, plus le Tétramisole est actif sur *Strongylus vulgaris*

TABLEAU N°III
Action des divers médicaments sur *Strongylus vulgaris*, *Strongylus equinus* et *Strongylus edentatus*

Médicaments et doses (mg/kg)	Nombre d'ânes déparasités	Nombre total de Strongles éliminés	Nombre de Strongles restants à l'autopsie	Efficacité	Témoins - Moyenne du nombre de parasites
Thiabendazole					
25	0 sur 1	6	1	85,5 p.100	Printemps 1963
30	4 sur 5	62	1 (1)	98,4 "	Printemps 1965
35	3 sur 4	34	1 (2)	97,1 "	47
40	2 sur 3	33	3 (3)	91,6 "	
50	3 sur 4	170	4 (2)	97,7 "	
60	5 sur 5	136	0	Totale	
80	7 sur 7	159 (3)	0	Totale	
100	4 sur 5	237 (3)	1 (1)	99,5 "	
125	3 sur 3	105 (3)	0	Totale	
150	1 sur 1	50	0	Totale	
Haloxon					
75	1 sur 1	64	0	Totale	Printemps 1967
100	1 sur 1	3	0	Totale	Printemps 1968
125	2 sur 3	222	5 (3)	97,7 p.100	44
150	1 sur 1	2	0	Totale	
250	1 sur 1	21	0	Totale	
Neguvon					
70	0 sur 1	28	6 (4)	83,3 p.100	Printemps 1967
100	1 sur 1	2	0	Totale	47
Equigard					
20	1 sur 1	68	0	Totale	Automne 1968
25	1 sur 1	8	0	Totale	Printemps 1969
30	1 sur 1	64	0	Totale	28
35	3 sur 3	52	0	Totale	
40	1 sur 1	3	0	Totale	
50	1 sur 2	43	1 (3)	97,8 p.100	
75	1 sur 1	5	0	Totale	
Pyrantel					
12,5	0 sur 1	5	1 (2)	83,3 p.100	Automne 1968
15	3 sur 3	153	0	Totale	Printemps 1969
20	1 sur 1	43	0	Totale	28
75	1 sur 1	32	0	Totale	
Bephenium Embonate					
300	1 sur 1	14	0	Totale	Automne 1968
400	1 sur 1	3	0	Totale	Printemps 1969
500	1 sur 1	2	0	Totale	28
Bephenium Hydroxynaphtoate					
300	3 sur 3	72	0	Totale	Printemps 1960
350	2 sur 3	20	10 (2)	65 p.100	16
400	2 sur 3	92	39 (2)	70 "	
500	1 sur 1	6	0	Totale	
Choisine					
100	0 sur 1	8	8	50 p.100	Printemps 1968
Tétramisole					
5	0 sur 1	4	28 (2)	15,6 p.100	Printemps 1968
10	0 sur 1	40	45 (2)	42,1 "	29
20	0 sur 1	2	1	2/3	
30	1 sur 2	17	1	94,4 p.100	
35	1 sur 1	19	0	Totale	
50	1 sur 1	33	0	Totale	
Choisine + Thiabendazole					
Form. 1	1 sur 1	51	0	Totale	Printemps 1968
Form. 2	2 sur 2	85	0	Totale	29
Form. 3	2 sur 2	24	0	Totale	
Tétramisole + Thiabendazole					
Form. 1	3 sur 3	43	0	Totale	Automne 1968
Form. 2	3 sur 3	54	0	Totale	Printemps 1969

(1) = *S. edentatus* adulte mûr; (2) = *S. vulgaris* adulte mûr; (3) = *S. vulgaris* adulte et immature; (4) = *S. equinus* adulte et mûr.

(95 p. 100 à 30 mg/kg). Le même fait a été observé par ZEYBEK (1969) (76). *Strongylus edentatus*, par contre, semble beaucoup plus résistant et le taux d'efficacité n'est que de 40-50 p. 100 à des doses de 20-30 mg/kg (LYONS et DRUDGE, 1970) (49).

6.6. L'Hydroxynaphtoate de Béphénium fait preuve d'une action irrégulière (de SCHEPPER et PAREDIS, 1965) (63).

6.7. Le Neguvon ne fait pas l'unanimité. Si certains en sont satisfaits [ROBERTS et BENTINCK-SMITH, 1962 (61); BATISTA et collab., 1963 (1)], d'autres le considèrent comme inefficace à 40 mg/kg (NELSON, 1965) (54) et à 70 mg/kg (EISA, 1963) (30). A cette dose (tableau n° IV), 15 p. 100 des *Strongylus equinus* adultes demeurent vivants dans l'intestin.

6.8. Le Thiabendazole semble être le médicament de choix dans la lutte contre les Strongles des Equidés.

Déjà, à 20-25 mg/kg, il assure l'expulsion de *Strongylus vulgaris* (99-100 p. 100), *Strongylus equinus* (99-100 p. 100) et *Strongylus edentatus* (81-88 p. 100) adultes [EGERTON et collab., 1962 (29); ENIGK et STOYE, 1963 (31); DRUDGE et collab., 1964; THEIS, 1965 (69); GALOFRE et collab., 1964 (34)].

Cependant, en raison de la résistance particulière de *Strongylus edentatus*, on recommande actuellement chez le cheval, en Europe et en Amérique, la dose de 50 mg/kg [REINECKE et ROSSITER, 1962 (59); GUILHON et PRIOUZEAU, 1963 (41); GUG et CHODKIEWICZ, 1963 (39); STOYE, 1965 et 1968 (66, 67); LOHMEYER et BRIGHTENBECK, 1964 (48); ROUND, 1968 (62)].

Au Tchad, chez l'âne, la survie d'un certain nombre de *Strongylus vulgaris* adultes et immatures est possible jusqu'à 50 mg/kg (tableau n° III). Aussi, dans les cas de strongyliosose pure, est-il préférable — sans aller jusqu'à 100 mg/kg, comme le fait TURK [1962 (71); 1964 (72, 73)] — de forcer légèrement la dose qui sera portée aux environs de 60-70 mg/kg.

7. Strongylose larvaire - Larves L₄ de *Strongylus vulgaris* dans les anévrismes de la glande mésentérique

Aucun des médicaments expérimentés au Tchad ne provoque une diminution vraiment

significative du nombre de larves L₄ de *Strongylus vulgaris*.

Les surdosages qui ont été parfois préconisés dans les cas de coliques vermineuses dues à des anévrismes de l'artère grande mésentérique n'ont aucune valeur, notamment avec le Thiabendazole, même à raison de 10 fois la dose thérapeutique habituelle (GILL, 1966) (36). Cette opinion est corroborée par DRUDGE et collab. (1963) (21), par ROUND (1968) (62) et par DRUDGE et LYONS (1970) (26) qui, toujours avec le même anthelminthique, ne parviennent pas en administrant des doses de 440, 600, 880 et 440 mg/kg deux fois à 24 heures d'intervalle, à tuer la totalité des larves L₄ de *Strongylus vulgaris* emprisonnées dans les lésions artérielles. On obtient la guérison clinique des animaux atteints, mais pas la guérison parasitologique.

Le Parabendazole et le Pyrantel (deux fois 40 mg/kg) sont également inefficaces (DRUDGE et LYONS, 1970).

Les mêmes remarques s'appliquent aux larves de *Strongylus edentatus* localisées dans le tissu sous-péritonéal du flanc droit.

8. *Trichonema longibursatum*, *Trichonema tetracanthum*, *Trichonema auriculatum* et *Trichonema* sp. (Côlon)
(Tableau n° IV)

Doivent être rejetés, car trop inconstants : le Neguvon et l'Hydroxynaphtoate de Béphénium.

Les formes immatures de *Trichonema auriculatum* (tableau n° IV) ayant tendance à résister à des doses plus faibles, la posologie de l'Haloxon sera voisine de 125 mg/kg [contre 60-75 mg/kg pour BOSMAN, 1966 (5) et NEAVE, 1970 (53)] et, celle du Pyrantel, de 20 mg/kg.

L'Equigard paraît très efficace. La Choisine l'est aussi dans des proportions qui varient en fonction de la dose administrée : de 89 à 98 p. 100 entre 75 et 200 mg/kg (DRUDGE et collab., 1957) (13, 14, 15).

Le Tétramisole semble plus irrégulier : à 30 mg/kg, 100 p. 100 (tableau n° IV) contre 74 p. 100 seulement pour LYONS et DRUDGE (1970) (49).

Quant au Thiabendazole, on admet généralement que, dans les infestations à base de

TABLEAU N°IV

Action des divers médicaments sur *T. auriculatum*, *T. longibursatum*, *T. tetracanthum* et *Trichonema* sp.

Médicaments et doses (mg/kg)	Nombre d'ânes déparasités	Nombre total de parasites éliminés	Nombre total de parasites restants à l'autopsie	Efficacité	Témoins - Moyenne du nombre de parasites
Thiabendazole					Printemps 1963 Printemps 1965
25	1 sur 1	66	2 (2)	97 p.100	87
30	5 sur 5	80	0	Totale	
35	4 sur 4	163	0	Totale	
40	3 sur 3	87	0	Totale	
50	3 sur 3	50	0	Totale	
60	5 sur 5	151	0	Totale	
80	5 sur 5	124	0	Totale	
100	5 sur 5	215	0	Totale	
125	1 sur 1	34	0	Totale	
Haloxon					Printemps 1967 Printemps 1968
100	0 sur 1	108	43 (1)	71,5 p.100	66
125	3 sur 3	22	0	Totale	
150	1 sur 1	4	0	Totale	
250	1 sur 1	8	0	Totale	
Neguvon					Printemps 1967 66
70	0 sur 1	12	23	34,2 p.100	
Equigard					Néant
20	2 sur 2	7	0	Totale	
25	2 sur 2	6	0	Totale	
30	2 sur 2	25	0	Totale	
35	2 sur 2	2	0	Totale	
40	1 sur 1	88	0	Totale	
50	1 sur 1	2	0	Totale	
Pyrantel					Néant
12,5	1 sur 1	2	0	50,4 p.100	
15	1 sur 2	53	52 (1)		
20	1 sur 1	175	0		
75	1 sur 2	28	0		
Choisine					Néant
100	0 sur 2	65	17 (2)	79,2 p.100	
Bephenium Embonate					Néant
500	0 sur 1	0	4	Nulle	
Bephenium Hydroxynaphtoate					Printemps 1960 27
300	1 sur 2	22	15 (3)	50,4 p.100	
350	2 sur 2	8	0	Totale	
400	2 sur 3	92	39 (4)	70,2 p.100	
500	1 sur 1	6	0	Totale	
Tétramisole					Néant
5	0 sur 1	2	23 (2)	8 p.100	
10	1 sur 1	10	0	Totale	
30	1 sur 1	5	0	Totale	
50	1 sur 1	2	0	Totale	
Choisine + Thiabendazole					Néant Néant
Form. 1	2 sur 2	49	0	Totale	
Form. 2	1 sur 1	3	0	Totale	
Form. 3	2 sur 2	20	0	Totale	
Tétramisole + Thiabendazole					Néant
Form. 1	1 sur 1	5	0	Totale	
Form. 2	2 sur 2	33	31 (5)	51,5 p.100	

(1) = *T. auriculatum* adulte et immature; (2) = *T. auriculatum* adulte et mûr;(3) = *T. tetracanthum* adulte et mûr; (4) *T. longibursatum* adulte et mûr; (5) = *Trichonema* sp. adulte et immature.

Trichonema tetracanthum, 50 mg/kg suffisent, mais on n'est pas absolument certain que les formes immatures disparaissent en totalité (STOYE, 1965) (66).

9. *Oxyuris equi* (Côlon et Cæcum)

Le Tétramisole, le Béphénium et le Dithio-carbamate de Piperazine, inactifs, sont à éliminer.

Le Thiabendazole, à la dose de 50 mg/kg, assure l'expulsion de la plupart des Oxyures adultes. Malheureusement, les formes immatures sont beaucoup moins sensibles. Au Tchad, il faut plus de 80 mg/kg et cette manière de voir est partagée par EGERTON et collab. (1962) (29) et par GUG et CHODKIEWICZ (1963) (39).

Le même inconvénient joue pour l'Equigard à 50 mg/kg.

Pyrantel (12-15 mg/kg) et Haloxon représentent des médicaments de grande valeur dans le traitement de l'oxyurose équine. La dose d'Haloxon pourrait même être abaissée à 56-75 mg/kg [BOSMAN, 1966 (5); NEAVE, 1970 (53)].

Avec le Neguvon, les résultats sont loin d'être uniformes et, selon les pays et les auteurs, on note des taux d'efficacité de 30 à 100 p. 100 à la dose de 40 mg/kg [PURCHEREA et collab. 1962 (58); NELSON, 1965 (54)] et de 50-80 p. 100 (EISA, 1963) (30) à 100 p. 100 (observations faites à Farcha) à la dose de 70 mg/kg.

10. *Habronema muscae* et *Habronema microstoma* (Estomac)

L'Haloxon (125 mg/kg), l'Equigard (20-50 mg/kg), le Tétramisole (10-30 mg/kg), le Pyrantel (12,5 mg/kg) paraissent très actifs. Il est, toutefois, impossible de conclure définitivement, les essais n'ayant porté que sur un nombre d'animaux limité. Il en est de même pour le Neguvon à 100 mg/kg et la Choisine à 150 mg/kg, opinion qui n'est pas admise par tous les auteurs : pour EISA (1963) (30) et DRUDGE et collab. (1962) (20), les deux médicaments sont sans effet à 70 mg/kg (Neguvon) et entre 75 et 200 mg/kg (Choisine).

Le Thiabendazole, d'après NODA et collab. (1964) (55), serait efficace à 45 mg/kg, alors qu'à Farcha, il faut au moins 150 mg/kg pour

débarrasser les ânes du trois quart de leurs Habronèmes.

11. *Gasterophilus intestinalis* - *Gasterophilus nasalis* et *Gasterophilus pecorum* (Estomac)

Les larves sont totalement insensibles à l'action des anthelminthiques suivants : Thiabendazole, Haloxon, Embonate de Béphénium, Hydroxynaphtoate de Béphénium, Tétramisole et, *pro parte*, Pyrantel.

Le médicament le plus valable est, sans conteste, le Neguvon capable de chasser 70 à 90 p. 100 des formes 2 et 3 de *Gasterophilus intestinalis* et de *Gasterophilus nasalis* à des doses comprises entre 40 et 100 mg/kg [DELAK et MIJATOVIC, 1966 (11); NELSON, 1965 (54); BOLLE, 1957 (4)].

La Choisine, à partir de 150 mg/kg, tue un grand nombre de *Gasterophilus nasalis* du deuxième (CLARK et CONNOR, 1959) (7) et du troisième âge (tableau n° V).

L'Equigard (tableau n° V) détruit également les parasites au stade 2 et, beaucoup plus irrégulièrement, les Gasterophiles au stade 3. DRUMMOND et collab. (1959) (27), à des doses de 10 à 50 mg/kg, obtiennent des résultats comparables aux nôtres chez des chevaux mis à la diète 24 heures auparavant, le médicament étant administré à la sonde nasocœsophagienne (*). En revanche, l'élimination des larves 3 de *Gasterophilus nasalis* et de *Gasterophilus intestinalis* semble plus complète lorsque, toujours dans les mêmes conditions de préparation, l'anthelminthique est mélangé à de la nourriture aux doses de 25, 30 et 50 mg/kg [DRUMMOND et collab., 1959 (27); DRUMMOND, 1963 (28)].

Selon le mode d'administration, le pourcentage de *Gasterophilus* éliminés varie donc dans des proportions sensibles : on ne peut, pour l'instant, expliquer cette différence.

12. Polyvalence des divers anthelminthiques expérimentés et doses recommandées

Comme il a été dit plus haut, les parasites gastro-intestinaux de l'âne sont presque toujours associés. Il est nécessaire d'administrer des médicaments à large spectre d'activité, donc suffisamment polyvalents.

(*) C'est aussi le cas pour les essais entrepris à Farcha.

TABLEAU N° V
Action des divers médicaments sur *Gasterophilus intestinalis*,
Gasterophilus nasalis et *Gasterophilus pecorum*

Médicaments et doses (mg/kg)	<i>G. intestinalis</i>		<i>G. nasalis</i>		<i>G. pecorum</i>	Témoins - Moyenne du nombre de parasites	
	2e stade	3e stade	2e stade	3e stade	2e stade		
Thiabendazole	Aucune action, sauf à 200 mg/kg (10 p.100)						
Haloxon	Aucune action, quelle que soit la dose utilisée.						
Neguvon 70 100	Nulle	90 p.100 100 "	100 p.100	73 p.100		Printemps 1967 <i>G. intestinalis</i> :28 <i>G. nasalis</i> : 26 <i>G. pecorum</i> : 6	
Equigard 20 25 30 35 40 50 75	Totale	Nulle	Totale	16 p.100	Nulle Nulle Nulle 14 p.100 Totale	Automne 1968 <i>G. intestinalis</i> :15 <i>G. nasalis</i> : 3 <i>G. pecorum</i> : 5	
		Nulle		Totale			Totale
		Nulle		Totale			Totale
		Nulle		Totale			Totale
		8,1p.100		Totale			75 p.100
		4,5 "		Totale			Totale
		Nulle		92 p.100			
Pyrantel 12,5 15 20 50 100	Nulle Nulle Nulle Nulle Nulle	9,9p.100 Nulle Nulle Nulle		Nulle Nulle 15 p.100		Automne 1968 <i>G. intestinalis</i> :15 <i>G. nasalis</i> : 3 <i>G. pecorum</i> : 5	
Bephenium (Embonate)	-Action nulle à 300,400 et 500 mg/kg						
Bephenium (Hydroxynaphtoate)	-Action nulle à 300, 350, 400 et 500 mg/kg.						
Choisine 100 150		Nulle		66 p.100		Printemps 1968 <i>G. intestinalis</i> :4 <i>G. nasalis</i> : 69	
Choisine + Thiabendazole Form. 1 Form. 2 Form. 3		2,2p.100 Nulle Nulle		Nulle 1,5p.100 Nulle		Printemps 1968 <i>G. intestinalis</i> :4 <i>G. nasalis</i> : 69 <i>G. pecorum</i> : 3	
Tétramisole	-Action nulle, quelle que soit la dose utilisée.						
Tétramisole + Thiabendazole	Inefficace						

La figure n° I regroupe les renseignements précédents.

On distinguera :

12.1. Des anthelminthiques agissant à la fois sur les *Gastrodiscus*, les *Ascaris*, les « Strongles » (*) adultes, certains Habronèmes, les *Gasterophilus* et — peut-être — les *Anoplocephalidae*, anthelminthiques dont le Dichlorvos est le type le plus parfait.

12.2 Des médicaments partiellement actifs sur les « Strongles » (*) adultes, les *Ascaris*, cer-

tains Habronèmes et les *Gasterophilus* : le Neguvon et, dans une moindre mesure, la Choisine.

12.3. Des médicaments plus ou moins actifs sur les « Strongles » (*) adultes, les *Ascaris*, les Oxyures et, parfois, sur les Habronèmes : Thiabendazole, Tétramisole, Pyrantel, Bépénium, Haloxon et Phloroglucinate de Piperazine.

12.4. Des médicaments actifs sur les *Gastrodiscus* et les *Anoplocephalidae* : le Bithionol ou sur les Cestodes seuls : le G 32.388.

(*) = *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichomena*.

FIGURE 1

Parasites de l'âne.
 Comparaison entre divers anthelminthiques modernes.

Médicaments	<i>Gastrodascus aegyptiacus</i>	<i>Anoplocephala magna</i>	<i>Parascaris equorum</i>	<i>Oxyuris equi</i>	<i>Strongylus</i> sp.	<i>S. vulgaris</i> - <i>L₄</i> immatures	<i>Triodontophorus</i> sp.	<i>Trichostrongylus</i> sp.	<i>Habronema megastoma</i>	<i>Habronema muscae microstoma</i>	<i>Setaria equina</i>	<i>Gasterophilus intestinalis</i>	Doses (mg/kg)		
													2e stade	3e stade	
Arséniate d'étain															17
Bithionol															30
Phloroglucinate de Pipérazine															400 à 500, 2 fois
Choisine															150
Thiabendazole															90-100
Tétramisole															30
Embonate Béphénium															400
Béphénium Hydroxynaphtoate															400
Neguvon															100
Haloxon															125
Equigard															30
Pyrantel															20
C 32.388															25
Bitin-S															30 à 50

 Inactif

 50 à 75 p.100

 100 p.100

 25 à 50 p.100

 75 à 100 p.100

MODE D'ACTION

Le second facteur dont il faut tenir compte quand on teste un anthelminthique est le temps

mis par le parasite pour être rejeté à l'extérieur.

Ce point est important en matière d'ascaridose; après traitement, l'accumulation dans l'intestin des vers morts et leur désintégra-

tion (*) sont susceptibles de libérer des toxines dont l'action sur l'organisme des Equidés peut être quelquefois désastreuse.

Par ailleurs, en attendant que l'élimination des parasites soit terminée, on ne peut immobiliser trop longtemps l'animal traité, avant de le remettre sur un pâturage neuf.

Les délais d'expulsion sont souvent très longs (9 à 12 jours), notamment avec le Thiabendazole

et le Tétramisole (surtout, lorsqu'il s'agit de *Parascaris equorum*).

Par contre, le Neguvon, l'Equigard, le Phloroglucinate et le Bithionol ont une action rapide, puisque les derniers helminthes ou Gasterophiles sont chassés au maximum 3 à 4 jours après la fin du traitement.

TOXICITE

Pour chaque médicament, des doses progressivement croissantes ont été administrées. Le tableau n° VI résume les observations faites chez l'âne. En milieu tropical, certains médica-

(*) Les parasites recueillis dans les fèces cinq jours après l'administration d'un médicament sont, en effet, secs et noirs.

TABLEAU N°VI
T o x i c i t é

Médicaments et doses (en mg/kg)	Nombre d'animaux traités et mortalité	O b s e r v a t i o n s
Thiabendazole jusqu'à 80 80 100 à 150 200 500 750	bien toléré 1 sur 9 bien toléré 1 sur 3 0 sur 4 2 sur 2	Mort par accumulation d' <i>Ascaris</i> Mort par accumulation d' <i>Ascaris</i> Perte de poids de 10 p.100 en dix jours Mort en deux et quatre jours
Haloxon de 75 à 500 575	bien toléré 1 sur 1	Coliques violentes - Mort en 48 heures
Neguvon 70 100	0 sur 1 1 sur 1	Coliques - Mort en 48 heures
Equigard de 20 à 40 50 75	bien toléré 1 sur 2 1 sur 1	Coliques sourdes - Mort en 48 heures Coliques sourdes - Diarrhée-Mort en 36 heures
Pyrantel 12,5 15 20 50 75 100	1 sur 1 1 sur 3 1 sur 1 bien toléré 0 sur 1 1 sur 1	Mauvais état - Mort en 5 jours Mauvais état - Mort en 6 jours Mauvais état - Mort en 5 jours Anorexie, constipation, puis reprise de la nourriture le 6 ^e jour Paralysie générale - Mort en 12 heures
Bephenium (Embonate)	bien toléré aux doses utilisées	
Bephenium (Hydroxynaphtoate)	bien toléré aux doses utilisées	
Choisine	bien tolérée à 100 -150 mg/kg	
Tétramisole de 5 à 30 35 50 110	bien toléré 1 sur 1 0 sur 1 1 sur 1	Coliques violentes-Diarrhée-Anorexie totale Perte de poids de 5 p.100 en une semaine Violentes coliques - Mort en 4 heures
Choisine + Thiabendazole	bien toléré aux doses utilisées	
Tétramisole + Thiabendazole	bien toléré aux doses utilisées	

ments sont toxiques à des doses voisines de la dose thérapeutique. Ce sont : le Neguvon, le Pyrantel et, semble-t-il, le Tétramisole.

D'autres provoquent des accidents mortels par accumulation d'*Ascaris* morts dans l'intestin : c'est le cas du Thiabendazole à 80 et 200 mg/kg.

L'Equigard, vers 50 mg/kg (0,6 fois la dose thérapeutique), fait preuve d'une certaine toxicité qui dépend de la résistance individuelle des animaux traités. Le même phénomène a été observé par DRUMMOND et collab. (1959) (27) et par JACKSON et collab. (1960) (46) chez des chevaux ayant reçu 25 et 50 mg/kg de Dichlorvos à la sonde naso-œsophagienne.

L'Haloxon est bien supporté et le coefficient chimiothérapeutique semble légèrement supérieur à 4.

D'une façon générale, les signes d'intoxication se traduisent par des coliques sourdes (Equigard) ou violentes (Tétramisole), de l'anorexie, de la diarrhée (Equigard) et, parfois, par une forte constipation (Pyrantel). En outre, les organo-phosphorés entraînent une diminution du taux de cholinestérase dans le sang.

L'animal maigrit rapidement et, dans les cas extrêmes, la mort survient en un laps de temps plus ou moins court.

Avec le Thiabendazole à 500 mg/kg, on note une perte de poids de 10 p. 100 en dix jours.

Les lésions varient en fonction des médicaments utilisés et des doses. Il existe presque toujours une importante congestion intestinale et, avec certains anthelminthiques (Neguvon), des hémorragies très étendues.

En pays tempéré, chez le cheval, les médicaments paraissent mieux tolérés, notamment le Pyrantel à des doses comprises entre 12 et 20 mg/kg [CORNWELL et JONES, 1969 (10); MACKAY, 1969 (50); STOYE et ENDE, 1969 (68)]. Quant au Tétramisole, il provoque des accidents toxiques non mortels à partir de 30 mg/kg (LYONS et DRUDGE, 1970) (49), ce qui confirme nos observations.

CHOIX DU MÉDICAMENT

Il est basé sur les trois critères précédemment énoncés : large spectre d'activité, élimi-

nation rapide des parasites et faible toxicité pour l'animal.

1. Doivent être éliminés :

- parce qu'ils sont trop toxiques : le Neguvon, le Pyrantel, le Tétramisole, l'Ârséniate d'étain et le Bitin-S.
- parce que insuffisamment actifs : les dérivés de l'Ammonium quaternaire (Béphénium).

2. Peuvent être recommandés :

2.1. Sous restriction majeure :

- L'Haloxon médicament non toxique, à action assez rapide; mais dont le spectre d'activité est limité aux Nématodes de l'intestin et de l'estomac, à l'exclusion de *Draschia megastoma* et des larves L₄ de *Strongylus vulgaris* : l'Haloxon.
- Le Thiabendazole, uniquement contre les « Strongles » intestinaux et les Oxyures : c'est, d'ailleurs là, son indication principale.
- La Choisine, contre *Parascaris equorum* et, éventuellement, contre *Gasterophilus nasalis* (2^e et 3^e stade).
- Le Bithionol, contre *Gastrodiscus aegyptiacus* et les Cestodes de l'intestin.

2.2. Avec réserve :

L'Equigard, médicament plus polyvalent (Nématodes gastro-intestinaux, *Gastrodiscus*, *Gasterophilus* et, peut-être, *Anoplocephalidae*), mais qui demande à être manipulé avec prudence, car, à des doses assez voisines (50 mg/kg) de la dose thérapeutique (30 mg/kg), il est susceptible de provoquer, chez l'âne, des accidents graves, voire mortels. Il importe donc de peser préalablement les animaux à traiter — ce qui n'est pas toujours possible en Afrique — et de calculer rigoureusement la dose.

3. Associations médicamenteuses :

Plusieurs d'entre elles ont été expérimentées (tableaux II à VI) :

- Tétramisole + Thiabendazole;
- Choisine + Thiabendazole.

La plus sûre est à base de Choisine à 100 mg/kg et de Thiabendazole à 50 mg/kg. L'expulsion des helminthes est achevée en 5 jours (contre 12 avec le Thiabendazole). La Choisine renforce singulièrement le pouvoir anthelminthique du Thiabendazole, surtout vis-à-vis de *Parascaris equorum*. Si l'on veut toucher également les *Gasterophilus* de l'estomac, la dose de Choisine, dans l'association, doit être portée au moins à 150-200 mg/kg.

L'association Tétramisole (5 mg/kg) et Thiabendazole (40 mg/kg) est moins satisfaisante : quelques Trichonèmes adultes et immatures demeurent vivants dans l'intestin. Il est probable que, dans ce cas, la quantité de Thiabendazole n'est pas suffisante.

D'autres synergies ont été étudiées par DRUDGE et collab. [1961 (18) et 1968], notamment celle qui met en jeu de la Choisine à 165 mg/kg et de la Phénothiazine à 27,5 mg/kg. Elle intéresse plus particulièrement les Strongles, les *Triodontophorus*, les *Trichonema* et les *Gasterophilus*. Les résultats semblent favorables.

BASES D'UNE PROPHYLAXIE DES HELMINTHOSES EQUINES APPLICABLE AUX ZONES SAHELIENNES D'AFRIQUE NOIRE

L'étude de la dynamique de l'infestation (GRABER, 1970) (37) montre que, chez l'âne du Tchad, le parasitisme gastro-intestinal sévit toute l'année avec deux fortes poussées, l'une à la fin de la saison des pluies (de septembre à novembre) et la seconde en saison sèche (d'avril à juin).

La première — qui est la plus grave — est due à l'action conjuguée de Strongles appartenant aux genres *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*, de *Parascaris*, d'Oxyures et de *Gastrodiscus*. L'Equigard, à 30 mg/kg, sera administré dès la fin septembre, à condition de connaître exactement le poids de l'animal, de façon à éviter des surdosages qui risquent d'être mortels.

Dans le cas contraire, — et c'est généralement ce qui se produit — il est préférable d'utiliser l'Haloxon ou l'association Thiabendazole-Choisine qui sera suivie, une dizaine de jours plus tard, d'une distribution de Bithionol à 30 mg/kg.

Un second traitement sera effectué en mai-juin. Il a pour but de détruire les Strongles — et singulièrement *Strongylus vulgaris* — au moment où ils sont accessibles dans le cæcum et le côlon de leur hôte. L'Haloxon à 125 mg/kg et le Thiabendazole à 60-70 mg/kg suffisent.

Les œufs rejetés sur le sol n'évolueront alors que difficilement :

- pour des raisons climatiques : la chaleur et la sécheresse de l'air diminuent considérablement la résistance des œufs et des larves L₃ infestantes. Celles qui survivent sont peu nombreuses et les chances d'infestation ou de réinfestation sont, de ce fait, réduites.
- pour des raisons propres au médicament : le Thiabendazole notamment empêche le développement et l'évolution ultérieure des œufs de « Strongles » dans la nature.

Il s'agit là, bien entendu, d'un schéma général qui fait abstraction des cas particuliers. Parfois, des manifestations de parasitisme aigu peuvent, à des époques variables, faire leur apparition dans un effectif ou sur un petit nombre d'individus. L'intervention devra être rapide et faite à l'aide d'un anthelminthique à large spectre d'activité.

Pour les animaux de grande valeur (Etalons, chevaux de course destinés à l'exportation, chevaux de gendarmerie, chevaux de club hippique), on préconise contre les « Strongles » des traitements réguliers au Thiabendazole (50 mg/kg) toutes les huit semaines; c'est indispensable pour les Equidés qui fréquentent les pâturages de bas-fonds au cours de la saison sèche. Le praticien devra également penser à la gastrodiscose qui se contracte de la même manière et prévoir un traitement au Bithionol ou à l'Equigard une ou deux fois dans l'année (en octobre et en juin), selon l'importance du parasitisme.

CONCLUSIONS

Une expérience réalisée dans la région de Fort-Lamy (République du Tchad) et comportant l'autopsie de 153 ânes polyparasités (par Trématodes, Cestodes et Nématodes) a permis de comparer entre eux neuf anthelminthiques récents :

1. Les dérivés de l'Ammonium quaternaire (Embonate et Hydroxynaphtoate de Béphénium) ne sont pas suffisamment actifs.
2. Le Neguvon, le Pyrantel, le Tétramisole, l'Arséniate d'étain et le Bitin-S sont trop toxiques.
3. L'Haloxon, à la dose de 125 mg/kg, a un spectre d'activité limité aux Nématodes de l'estomac et de l'intestin, à l'exclusion de *Draschia megastoma* et des larves L₄ de *Stron-*

gylus vulgaris dans les anévrismes mésentériques. Sa toxicité est faible.

4. Le Bithionol, à 30 mg/kg, n'est utilisable que contre les *Anoplocephalidae* et les *Gastrodiscus*.

5. Le Thiabendazole, à 90-100 mg/kg, est indiqué dans les cas d'oxyurose et de strongyliosés par *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*. L'absence d'oxyures permet d'abaisser la posologie à 60-70 mg/kg.

6. La Choisine, à 100-150 mg/kg, n'est valable que dans le traitement des ascaridosés à *Parascaris equorum* et, dans une moindre mesure, des gasterophilosés à *Gasterophilus nasalis*.

7. L'anthelminthique le plus polyvalent et dont l'action est la plus rapide est, sans aucun doute, l'Equigard qui est bien toléré à 30 mg/kg. Cependant, dans certains cas, à des doses légèrement supérieures, le médicament peut être dangereux. Il demande donc à être manipulé avec prudence, sous contrôle vétérinaire, et après pesée des animaux à traiter.

8. Les synergies médicamenteuses, notamment l'association Choisine (100 mg/kg) +

Thiabendazole (50 mg/kg), renforcent le pouvoir ascariocide de ce dernier et doivent être recommandées.

Haloxon, Bithionol, Choisine et Thiabendazole seront administrés directement à la sonde naso-œsophagienne. L'Equigard sera, de préférence mélangé à la ration et l'animal sera mis à la diète 24 heures avant le traitement.

En milieu tropical, les traitements seront effectués deux fois par an :

— De septembre à novembre, contre les « Strongles » (*), les *Gastrodiscus*, les *Parascaris* et les Oxyures associés. On utilisera l'Equigard, à condition de prendre toutes les précautions nécessaires. Sinon, on aura recours à l'Haloxon ou à l'association Choisine + Thiabendazole qui sera suivie quelques jours plus tard d'une distribution de Bithionol.

— En mai-juin, avec de l'Haloxon ou du Thiabendazole, car, à cette époque de l'année, c'est surtout *Strongylus vulgaris* adulte qui est en cause.

(*) *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*.

SUMMARY

Study, under african conditions, of the antiparasitic effects of Thiabendazole and other present anthelmintics. IV. Gastro-intestinal parasites and bots in the donkey

The author, starting with polyparasited donkeys, compares the anthelmintic power of nine present drugs.

He eliminates, as insufficiently active or too toxic, Bephenium (Embonate and Hydroxynaphthoate), Neguvon, Pyrantel, Tetramisole, Tin Arsenate and Bitin-S.

He remarks that Thiabendazole is particularly active on the Strongyles, Choisine (100-150 mg/kg) on the *Parascaris* and Bithionol (30 mg/kg) on the *Gastrodiscus* and the *Anoplocephalidae*.

Haloxon (125 mg/kg) and synergy Choisine (100 mg/kg) + Thiabendazole (50 mg/kg) have a spectrum which covers the Strongylid worms (*Strongylus*, *Triodontophorus* and *Trichonema*), the *Parascaris*, the Oxyurids and two *Habronema*.

Equigard (30 mg/kg) permits the simultaneous elimination of the same Nematodes, of *Gastrodiscus aegyptiacus* and of certain bots. This remarkable scope must not obscure from sight the fact that the drug might be toxic at neighbouring doses (50 mg/kg). It thus needs to be handled with care and be administered only to animals previously weighed.

The author gives, moreover, indications on what should be the prophylaxis of helminthosis of donkeys and horses in Sahelian regions of Africa.

RESUMEN

Estudio de la acción antiparasitaria del Thiabendazole y de varios antihelmínticos actuales en ciertas condiciones de Africa. IV. Helminthiasis y gasterofilosis digestivas del burro

El autor, a partir de burros poliparasitados, compara el poder antihelmíntico de nueve medicamentos actuales. Elimina Befenium (Embonato

e Hidroxinaftoato), Neguvon, Pirantel, Tetramisolo, Arseniato de estaño y Bitin-S a causa de su actividad insuficiente o de su toxicidad excesiva.

Comproba que el Thiabendazole es particularmente activo contra los strongilos (*Strongylus Triodontophorus* y *Trichonema*), la Choisina en dosis de 100-150 mg/kg contra los *Parascaris* y el Bithional en dosis de 30 mg/kg contra los *Gastrodiscus* y los *Anoplocephalidae*.

Haloxon (125 mg/kg) y la sinergia Choisina (100 mg/kg) + Thiabendazole (50 mg/kg) tienen un espectro que cubre los estróngilos, los *Parascaris*, los oxiuros y varios habronemos. Equigard, en dosis de 30 mg/kg, permite la eliminación simultánea de los mismos Nematodos, de *Gastrodiscus aegyptiacus* y de ciertos gasterofilos. A pesar de esta notable polivalencia, se necesita acordarse que el medicamento puede ser tóxico en dosis cercanas (50 mg/kg) de la dosis terapéutica. Pues Equigard necesita una manipulación prudente y una administración en animales previamente pesados.

Además, el autor indica lo que tendría que ser la profilaxia de las helmintiasis del burro y del caballo en África sahariana.

BIBLIOGRAPHIE

- BATISTA (J. A.), COSTA (H. M. de A.), FREITAS (M. G.), Avaliação comparativa da eficiência da Fenotiazina, Piperazina e Neguvon como antelmínticos para Equinos, *Archos Esc. Vet. Minas Gerais*, 1963, **15**: 11-20.
- BERNARDONI (J. L. C.), Contribution à l'étude des helminthes parasites du cheval au Niger. Thèse Méd. vét., Paris, 1969, n° 107.
- BOCQUET (C.), Contribution à l'étude du traitement de l'ascaridiose et de la strongylose intestinale des équidés par le tartrate de pyrantel. Thèse Méd. vét., Toulouse, 1970, n° 46.
- BOLLE (W. R.), Controlling larvae of *Gasterophilus intestinalis* with Neguvon, *Vet. Med. Nachr.*, 1957, **4** (3): 3-12.
- BOSMAN (C. J.), Haloxon as an anthelmintic for horses, *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 1966, **37** (4): 421-424.
- CAMPBELL (D. J.), KINGSCOTE (A. A.), *In vivo* and *in vitro* tests of polymeric-Piperazine-I-Carbo-dithioic acid as an equine boticide and anthelmintic, *J. Am. vet. med. Ass.*, 1957, **130**: 533-536.
- CLARK (D. T.), CONNOR (N. D.), Field tests on the efficacy of Piperazine carbon disulfide complex in the treatment of foals for gastrointestinal parasites, *Am. J. vet. Res.*, 1959, **20** (76): 452-58.
- CORNWELL (R. L.), JONES (R. M.), Field trials in horses with Pyrantel tartrate, *Vet. Rec.*, 1968, **82** (17): 483-484.
- CORNWELL (R. L.), JONES (R. M.), Critical tests in the horse with the anthelmintic Pyrantel tartrate, *Vet. Rec.*, 1968, **82** (17): 586-587.
- CORNWELL (R. L.), JONES (R. M.), Activity of Pyrantel against *Parascaris equorum*, *Vet. Rec.*, 1969, **85** (7): 196-197.
- DELAK (M.), MIJATOVIC (I.), The application of Neguvon in the control of equine gastrophilosis, *Vet. Arh.*, 1966, **36** (7-8): 222-27.
- MCDONALD (F. E.), Thiabendazole as an anthelmintic for horses, *N.Z. Vet. J.*, 1963, **11** (1): 18-19.
- DRUDGE (J. H.), LELAND (S. E.), WYANT (Z. N.), HUTZLER (L. B.), Field studies with Piperazine carbon disulfid complex against parasites of horses, *J. Am. vet. med. Ass.*, 1957, **131**: 231-233.
- DRUDGE (J. H.), LELAND (S. E.), WYANT (Z. N.), ELAM (G. W.), SMITH (C. E.), DALE (E.), Critical tests with Piperazine carbon disulfide complex (Parvex) against parasites of the horse, *Am. J. vet. Res.*, 1957, **18** (69): 792-797.
- DRUDGE (J. H.), LELAND (S. E.), WYANT (Z. N.), ELAM (G. W.), HUTZLER (L. B.), Field studies on Ascarid control in horses, *70th Ann. Rep. Univ. Kent., Agr. Expt. Stn.*, 1957: 49.
- DRUDGE (J. H.), LELAND (S. E.), WYANT (Z. N.), ELAM (G. W.), HUTZLER (L. B.), Field studies comparing Piperazine-carbon disulfide complex with carbon disulfide for parasite control in a horse, *Am. J. vet. Res.*, 1960, **21** (82): 397-402.
- DRUDGE (J. H.), BEARD (C.), Research on parasitic diseases of horses, *Kent. Agric. Expt. Stn.*, 1960.
- DRUDGE (J. H.), WYANT (Z. N.), ELAM (G.), ROTHENBERGER (G.), Synergistic action between Phenothiazine and Piperazine carbon disulfide complex against horse Strongylides, *J. Parasit.*, 1961, **47** (4, sect 2): 40.
- DRUDGE (J. H.), Horses parasites and their control, *Svensk Veterinärtidn.*, 1962, **16** (1): 31-35.
- DRUDGE (J. H.), SZANTO (J.), WYANT (Z. N.), ELAM (G.), Critical tests on Thiabendazole (M.K. 360) against parasites of the horse, *J. Parasit.*, 1962, **48** (2 sect. 2): 28.
- DRUDGE (J. H.), SZANTO (J.), WYANT (Z. N.), ELAM (G.), Critical tests of Thiabendazole as an anthelmintic on the horse, *Am. J. vet. Res.*, 1963, **24** (103): 1217-1222.
- DRUDGE (J. H.), SZANTO (J.), WYANT (Z. N.), Studies on the anthelmintic Thiabendazole in the horse, *4th. Pan. Am. Congress Vet. Med. Zootech., Mexico*, 1962. 1964: 79-88.
- DRUDGE (J. H.), The use of anthelmintics for parasite control in the horse, *Vet. Med.*, 1965, **60** (3): 243-247.
- DRUDGE (J. H.), LYONS (E. T.), Control of intestinal parasites on the horse, *J. Am. vet. med. Ass.*, 1966, **148** (4): 378-384.
- DRUDGE (J. H.), LYONS (E. T.), SZANTO (J.), Critical tests of Piperazine-Carbon disulfide complex and Phenothiazine mixtures against internal parasites, of the horse, *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30**: 947-954.
- DRUDGE (J. H.), LYONS (E. T.), The chemotherapy of migrating Strongyle larvae, *Proc. 2th Congress Equine Inf. Dis. Paris*, 1969, 1970: 310-322.
- DRUMMOND (R. O.), JACJSON (J. B.), GLESS (E. E.), MOORE (B.), Systemic insecticides for the

- control of *Gasterophilus* bots in horses, *Agric. Chem.*, 1959, **14**: 41-44.
28. DRUMMOND (R.O.), Tests with systemic insecticides for the control of *Gasterophilus larvae* in horses, *J. Econ. Ent.*, 1963, **56** (1): 50-52.
 29. EGERTON (J.R.), CUCKLER (A.C.), AMES (E.R.), BRAMEL (R.G.), BRIGHTENBACK (G.E.), WASHKO (F.V.), Anthelmintic effect of Thiabendazole on intestinal Nematodes in horses, *J. Parasit.*, 1962, **48** (2 sect. 2): 29.
 30. EISA (A.M.), Neguvon against horse parasites. *Sudan J. vet. Sci.*, 1963, **4** (1): 17-24.
 31. ENIGK (K.), STOYE (M.), Versuche zur Behandlung des Strongylidenbefalles der Pferde mit Thiabendazole, *Dt. Tierärztl. Wschr.*, 1963, **70** (10): 257-261.
 32. ENIGK (K.), Behandlung und vorbeuge des parasitenbefalles des Pferde, *Dt. Tierärztl. Wschr.*, 1965, **72** (21): 493-496.
 33. FOWLER (N.G.), EVANS (D.A.), WICKHAM (R.A.), Dichlorvos, horse anthelmintic, *Vet. Rec.*, 1970, **86** (4): 106.
 34. GALOFRE (E.J.) et Collab., El Thiabendazole en el tratamiento de los parasitos del aparato digestivo de los Equinos, *Revta Fac. Agron. Vet. Univ. B. Aires*, 1964, **16** (1): 81-94.
 35. GALLO (G.), Sull'efficacia antielmintica del Thiabendazole e della fenotiazina nella Strongilosi degli equini, *Veterinaria Ital.*, 1965, **16** (1/2): 51-52.
 36. GILL (H.E.), A practionner's slant on equine digestive disorders, *J. Am. vet. med. Ass.*, 1966, **149**: 1546-49.
 37. GRABER (M.), Helminthes et helminthiases des équidés (Anes et chevaux) de la République du Tchad, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 207-222.
 38. GRAS (G.), GRABER (M.), Les Arséniate métalliques en médecine vétérinaire. L'arséniate d'étain en particulier. Comparaison avec d'autres ténifuges modernes, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4): 663-719.
 39. GUG (M.), CHODKIEWICZ (M.), Le Thiabendazole en médecine vétérinaire, *Encycl. vét. pér.*, 1963, **20** (4): 255-270.
 40. GUILHON (J.), Propriétés anthelminthiques d'un dérivé de l'Imidazole, *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1962, **35** (2): 49-54.
 41. GUILHON (J.), PRIOUZEAU (M.), Action du thiazolylbenzimidazole sur les strongylidés des équidés, *Bull. Acad. vét. fr.*, 1963, **36**: 395-398.
 42. GUILHON (J.), GRABER (M.), Action du Phloroglucinate de Piperazine sur quelques helminthes des Equidés, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, **16** (3): 305-308.
 43. GUILHON (J.), GRABER (M.), Action du 2,2'-Thiobis (4,6 Dichlorophenol) sur les helminthes des Equidés, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4): 599-605.
 44. ISHIHARA (T.) et Collab., Experiments on anthelmintic effects of Piperazine compounds on horses, *J. Jap. vet. med. Ass.*, 1958, **11** (2): 54-57.
 45. IVASHKOV (I.S.), Trials with Chlorphos against Ascarids in horses (en russe), *Veterinariya, Moscow*, 1956, **33**: 51-2.
 46. JACKSON (J.B.), DRUMMOND (R.O.), BUCK (W.B.), HUNT (L.M.), Toxicity of organic phosphorus insecticides to horses, *J. Econ. Ent.*, 1960, **53**: 602-603.
 47. KOCHER (C.), BACHMAN (J.), Anthelmintic activity of G 32.388. Preliminary report, *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1968, **110**: 410-413.
 48. LOHMEYER (C.), BRIGHTENBECK (G.E.), Field management of Strongyle infestation of horses, *Vet. Med.*, 1964, **59** (6): 602-605.
 49. LYONS (E.T.), DRUDGE (J.H.), Critical tests of activity of dl-Tetramisole against the intestinal parasites of horses, *Am. J. vet. Res.*, 1970, **31** (8): 1477-1480.
 50. MacKAY (R.C.J.), Morantel tartrate as an anthelmintic in horses, *N. Z. vet. J.*, 1969, **17**: 184.
 51. MICHI (V.), L'ascaridiose du cheval. Etude clinique et thérapeutique, *Veterinaria, Milano*, 1958, **7**: 15.
 52. MIMIOGLU (M.), ULUTAS (M.), KEVEN (K.), Neguvon (Bayer) un atlarda *Gasterophilus intestinalis* ve *Parascaris equorum* lara etkisi üzerinde arastirmalar, *Vet. Fak. Derg. Ankara Univ.*, 1965, **12** (1/2): 20-37.
 53. NEAVE (R.M.S.), Clinical use of Haloxon in the horse, *Equine Vet. J.*, 1970, **2**: 87-90.
 54. NELSON (D.L.), The effect of Trichlorfon on endoparasites of horses, *Vet. Med.*, 1965, **60** (11): 1127-1128.
 55. NODA (R.) et Collab., Evaluation of Thiabendazole as an anthelmintic for farm animals. III. Results of tests on horses, *J. Jap. vet. med. Ass.*, 1964, **17** (11): 565-570.
 56. POYNTER (D.), A comparative assessment of the anthelmintic activity in horses of four Piperazine compounds, *Vet. Rec.*, 1956, **68** (20): 291-299.
 57. POYNTER (D.), Piperazine-I carbodithioic acid as an anthelmintic against *Parascaris equorum* in horses, *Vet. Rec.*, 1956, **68** (27): 429-431.
 58. PURCHERIA (A.), MILLA (C.), COMAROSCHI (M.), Neguvonul on traitementul parazitozelor gastro-intestinale la cal, *Lucr. Stiint. Inst. Agron. Nicolae Balcescu*, 1962, **6**: 319-325.
 59. REINECKE (R.K.), ROSSITER (L.W.), Anthelmintic trials with Thiabendazole, *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, **33** (2): 193-199.
 60. ROBERTS (S.J.), BENTINCK-SMITH (J.), Observations and results of using an organic phosphate compound for the treatment of bots and Strongylides in horses, *Cornell Vet.*, 1962, **52** (4): 596-598.
 61. ROBERTS (S.J.), BENTINCK-SMITH (J.), Therapeutic results on the use of Thiabendazole against Strongyles in horses, *Cornell Vet.*, 1964, **54** (2): 291-292.
 62. ROUND (M.C.), Experiences with Thiabendazole as an anthelmintic for horses, *Br. vet. J.*, 1968, **124** (6): 248-258.
 63. SCHEPPER (J. de) et PAREDIS (F.), Eenvergljking van anthelmintica bij het Paard. Vlaams. *Diergeneesk. Tijdschr.*, 1965, **34**: 100-111.
 64. SKERMAN (K.D.), SHAHLAPOOR (A.), ESLAMI (E.), Observations on the efficiency of Thiabendazole as an anthelmintic for horses in Iran, *Vet. Rec.*, 1964, **76** (48): 1400-1402.
 65. SNIJDERS (A.J.), ANEMA (S.G.), LOUW (J.P.), Trials with Thiabendazole in horses, *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1965, **36** (2): 263-268.
 66. STOYE (M.), Versuche zur planmässigen Behandlung des Strongylidendefalles der Pferde mit Thiabendazol, *Zentbl. Vet. Med.*, 1965, **12** (4): 312-326.
 67. STOYE (M.), Further trials of systematic Thiabendazole treatment of *Strongylus* infection in horses, *Dt. Tierärztl. Wschr.*, 1968, **75**: 622-625.
 68. STOYE (M.), ENDE (H.), Experimental treatment of Strongyle infection of horses with Pyrantel tartrate, *Tierärztl. Umsch.*, 1969, **24**: 428 et 430-431.
 69. THEIS (J.H.), Drugs effective against Strongyles in horses, *Calif. Vet.*, 1965, **19** (7/8): 20.
 70. TRACE (J.C.), HEPERLE (W.H.), EPPLEY (R.J.), SENDER (L.), EDDS (G.T.), New broad

- spectrum anthelmintic for horses, *Vet. med.*, 1962, **57** (2): 144-146.
71. TURK (R. D.), UECKERT (B. W.), BELL (R. R.), Observations on Thiabendazole as an equine anthelmintic, *J. Am. vet. med. Ass.*, 1962, **141** (2): 240-241.
72. TURK (R. D.), The evaluation of anthelmintics in horses, *Int. Congress Wld. Ass. Adv. Parasit., Hanovre*, 1963, 1964: 105-7.
73. TURK (R. D.), Parasites in horses, *4th Pan. Am. Congress Vet. Med. Zoot., Mexico*, 1962, 1964: 96-99.
74. VARTIC (C.), TRICA (Z.), PRECUP (O.), Untersuchungen über die antiparasitäre Wirkung des « Bubulin » gegen einige endoparasitosen des pferdes, *Mh. Vet. Med.*, 1967, **22** (9): 279-281.
75. WERRO (U.), Entwurmung von Island ponies mit Equizol, *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1965, **107** (5): 290-293.
76. ZEYBEK (H.), Comparative study of the effects of Thiabendazole and Tetramisole against *Parascaris equorum* and Strongles in horses in Turkey, *Türk. Hekim. Dern-Derg.*, 1969, **39** (4): 39-48.

La cysticerose bovine au Tchad Essai de diagnostic sérologique

par C. MARTIN (*)

RESUME

Au Tchad, le diagnostic sérologique de la cysticerose bovine est difficile, en raison des réactions croisées qu'entraîne, chez le zébu, l'existence d'un polyparasitisme abondant.

Les méthodes manquent, en général, de spécificité. Les meilleures sont l'agglutination du latex et l'hémagglutination passive.

Le travail réalisé au Laboratoire de Farcha a consisté en l'étude de quelques-unes des réactions sérologiques permettant le diagnostic de la cysticerose du vivant de l'animal.

On conçoit l'intérêt de ce diagnostic au moment du choix des animaux d'élevage : ce serait le meilleur moyen d'éliminer les porteurs de cysticerques et de rentabiliser ainsi une opération industrielle.

L'IMMUNITE DANS LA CYSTICERCOSE BOVINE

Les cysticerques (*Cysticercus bovis* dans les cas de cysticerose bovine), logés dans l'intimité des tissus, sont capables de solliciter, de la part de l'organisme qui les héberge, la formation d'anticorps : ils ont donc un pouvoir antigénique propre.

Ils peuvent être non immunigènes, c'est-à-dire susceptibles de provoquer la formation d'anticorps, sans favoriser le développement d'un état « d'immunité de protection » chez les sujets infestés, les anticorps élaborés par l'individu n'étant alors que les simples témoins de l'infestation vermineuse. C'est le cas des très

jeunes animaux qui ne sont pas immunisés, bien que porteurs de cysticerques.

Les antigènes peuvent être également immunigènes, c'est-à-dire capables de déterminer chez l'hôte une réaction immunitaire protectrice qui empêche une nouvelle infestation.

Certains parasites élaborent des antigènes spécifiques, d'autres non spécifiques, ce qui pose un problème pour le diagnostic des parasitoses dans le cas de communautés antigéniques : on observe fréquemment des réactions croisées entre zooparasites d'espèces, de familles et même d'ordre différents. Aussi, est-il parfois difficile, en région d'endémicité, d'évaluer le degré de signification de réactions sérologiques positives à un antigène donné. Ceci a été particulièrement bien étudié par CAPRON et collab. (1968) (2) par la technique de l'immunoélectrophorèse qui révèle, par exemple, 16 antigènes communs à *Taenia saginata* et à *Moniezia expansa*.

En matière de cysticerose bovine, l'immunité est essentiellement une immunité acquise à la suite d'infestations primaires ; c'est une immunité vraie qui persiste même après la mort des vésicules ; elle est solide et durable et s'accompagne d'un taux élevé d'anticorps sériques.

On peut la conférer expérimentalement en administrant à de jeunes animaux des œufs de

(*) I.E.M.V.T. Laboratoire de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

Taenia saginata. GRABER et THOME (1964) (5) font cette expérience sur 22 bouvillons et tirent des conclusions intéressantes sur les conditions d'infestation naturelle des animaux de boucherie dont un tiers seulement est atteint de cysticerose : ce sont ceux qui ont échappé à l'immunisation dans les premiers mois de leur existence.

LES METHODES

Diverses réactions ont été mises en œuvre au Laboratoire de Farcha en vue d'étudier les possibilités d'un diagnostic sérologique de la cysticerose du vivant de l'animal : précipitation-diffusion en gélose de Oudin-Ouchterlony; fixation du complément (Méthode de Kolmer) d'après PAUTRIZEL et collab. (1960) (14); agglutination des particules de latex, selon la technique mise au point par SINGER et PLOTZ (1956) (18); hémagglutination passive. Dans ce cas, les antigènes protidiques sont fixés sur des hématies au moyen d'un agent de couplage, le glutaraldéhyde et cette méthode a été souvent employée dans le diagnostic de la cysticerose humaine par POWELL et collab. (1966).

Ces différents essais ont porté sur des sérums de bovins et des sérums de lapins hyperimmunisés à l'aide de divers antigènes.

Les sérums de bovins provenaient de la région de Fort-Lamy. Ils ont été récoltés à la faveur de plusieurs enquêtes parasitologiques effectuées entre 1965 et 1968. Chaque animal a été autopsié et les helminthes présents dans l'organisme ont été soigneusement recueillis, comptés et déterminés.

Nous avons pu ainsi disposer :

- de sérums d'animaux indemnes de cysticerose (animaux sains ou animaux porteurs des parasites autres que des cysticerques);
- de sérums d'animaux atteints de ladrerie et, bien souvent, d'autres parasitoses internes. 58 sérums de bovins ont pu être éprouvés. Ces animaux hébergeaient un nombre variable de cysticerques :
Un seul cysticerque : 12 bêtes;
Deux ou trois cysticerques : 13 bêtes;
De sept à douze cysticerques : 2 bêtes;
Cysticerose généralisée : 8 bêtes.
- d'immuns sérums provenant de lapins immunisés au moyen d'un antigène délipidé,

obtenu selon le protocole suivant : les lapins ont reçu pendant trois semaines, à raison de trois injections par semaine, une quantité croissante de suspension antigénique en intraveineuse. Huit jours plus tard, une injection de rappel est pratiquée. L'immunisation a été effectuée à l'aide de divers antigènes : *Cysticercus bovis*, *Taenia saginata*, *Fasciola gigantica* et *Moniezia expansa*. Les lapins sont saignés quelques jours après l'injection de rappel.

Le matériel antigénique utilisé au cours de ces essais a été préparé à partir des helminthes dont il vient d'être question. L'antigène le plus fréquemment employé est extrait de cysticerques délipidés, selon une technique mise au point par PAUTRIZEL. On procède ensuite :

- soit à une extraction aqueuse, par reprise du matériel solide avec de l'eau distillée tamponnée à Ph 7,2, suivie d'une centrifugation. Le surnageant recueilli qui représente l'antigène doit posséder une teneur en protéine de 10 mg par ml;
- soit à une extraction alcoolique, par action de l'alcool absolu sur le matériel solide à raison de 1 à 10 g pour 100 ml pendant 24 heures à 37° C. On filtre et on laisse évaporer sous vide jusqu'à réduction du volume initial (en général un tiers);
- soit à une extraction polysaccharidique, selon la technique de MELCHER et CAMPBELL (1942) (12) qui font agir successivement un tampon acétate à Ph 4,6, du Chlorure de sodium à 0,5 p. 100 et de l'alcool à 95 p. 100.

L'ensemble des sérums recueillis a été testé vis-à-vis des antigènes ainsi obtenus.

RESULTATS

1. La technique de précipitation-diffusion en gélose, révélant les anticorps précipitants, montre que les communautés antigéniques entre *Fasciola gigantica* et *Cysticercus bovis* sont, dans ce cas, un obstacle important au diagnostic spécifique de la cysticerose. En effet, le même nombre de lignes de précipitation a été révélé en utilisant contre un extrait antigénique de *Cysticercus bovis*, soit un immun sérum de *Cysticercus bovis*, soit un immun sérum de *Fasciola gigantica*.

En outre, en Europe, sur des animaux de boucherie moins parasités qu'en Afrique, le

test de diffusion en gélose est insuffisant, car, il ne permet de déceler que 41 p. 100 des animaux atteints de ladrerie (FRICK et SUSSE, 1970) (4).

2. La réaction de fixation du complément a donné des résultats plus intéressants.

2.1. Les immuns sérums à *Cysticercus bovis* possèdent des anticorps titrant 1/64 et 1/128 vis-à-vis de l'antigène spécifique.

2.2. Trente sept sérums de bovins atteints de cysticercose dûment constatée à l'autopsie ont été examinés. Les taux d'anticorps les plus élevés ont été obtenus chez trois animaux dont deux présentaient une cysticercose généralisée et le dernier une localisation cardiaque à cysticercques vivants.

Dans 80 p. 100 des cas de ladrerie localisée ou généralisée, sans que les parasites aient subi une quelconque dégénérescence, les taux sérologiques étaient de l'ordre du 1/4 et du 1/8. Enfin, des taux nuls ou faibles (1/2) ont été observés chez des animaux porteurs de cysticercques calcifiés.

2.3. Mais, on a obtenu des réactions positives avec les anticorps *Fasciola* et *Moniezia*, traduisant des réactions croisées dues à la présence d'anticorps induits par les mêmes substances antigéniques existant dans l'organisme des helminthes utilisés. De ce fait, la sensibilité de la réaction de fixation du complément paraît restreinte. Les échecs enregistrés mettent en cause, soit l'antigène, soit le sérum lui-même.

2.4. La déviation du complément a également été étudiée en Allemagne dans le diagnostic de la ladrerie bovine. Le test est positif un mois après l'infestation expérimentale. Vers le troisième mois, les titres sont à des taux très élevés. La réaction se négative vers le sixième mois (LAMINA et HEIN, 1970) (9), bien que des cysticercques vivants soient visibles, à l'autopsie, dans les muscles de l'animal, ce qui enlève toute valeur pratique à la méthode.

Par ailleurs, de fausses réactions positives sont possibles dans 15 p. 100 des cas (FRICK et SÛSSE, 1970).

3. La réaction d'agglutination du latex est plus significative :

3.1. Tous les sérums de bovins infestés par *Cysticercus bovis* ont donné des réactions posi-

tives au test du latex, avec des titres agglutinants variables : 1/16, 1/32, 1/64 pour 71 p. 100 d'entre eux.

3.2. 10 des animaux ont de faibles titres : 1/2, 1/4, 1/8.

3.3. 19 p. 100 ont des taux élevés d'anticorps (10 zébus sur un total de 56). Parmi ceux-ci, un tiers (3 sur 10) présentaient une cysticercose généralisée, comme on peut le voir dans le tableau n° I.

Ceci s'explique par le fait que, dans une proportion de 60 à 68 p. 100, les animaux âgés de plus de trente mois sont généralement immunisés contre la cysticercose ou naturellement résistants.

Le tableau n° I montre qu'il existe une certaine corrélation entre les titres agglutinants, les localisations et le nombre de vésicules relevées à l'autopsie.

3.4. Les sérums de bovins polyparasités, mais sans cysticercques, ont également donné des réactions positives, mais à des taux compris entre le 1/2 et le 1/16.

3.5. Les sérums de lapins hyperimmunisés donnent des titres agglutinants de 1/512 et 1/1.024.

En conclusion, seuls, les sérums de haute réactivité sont susceptibles de fournir la preuve formelle de l'existence de la maladie.

3.6. La réaction d'agglutination du latex a été utilisée à plusieurs reprises chez des bovins européens atteints de cysticercose. Les résultats obtenus en Russie par SOKOLOVSKAYA (1966) (19), KOMINSKOV et PHILIPPOV (1967 et 1971) (8), LEIKINA et collab. (1966) (10) et, en Allemagne, par GROSSKLAUS et WALTHER (1970) (6), sont à peu près semblables à ceux du Tchad : le pourcentage d'animaux reconnus porteurs oscille entre 91 et 96 p. 100. Les taux d'agglutination sont de 1/16 chez les veaux et de 1/32 à 1/64 chez les adultes.

Les auteurs russes signalent de fausses réactions positives dans 23 p. 100 des cas, ce que confirment également SÛSSE et FRICK (1970) (20).

4. Hémagglutination passive :

— Les immuns sérums donnent des titres agglutinants au 1/5000 et 1/10000.

TABLEAU N° I

Corrélation entre le nombre de cysticerques et les titres agglutinants dans la réaction d'agglutination du latex

Localisations	Nombre de Cysticerques		Titres agglutinants
	Vivants	Calcifiés	
Epaule	1		1/8
"	1		1/8
"	1		1/32
"	1		1/32
"	2		1/16
"	3		1/32
"		3	1/16
"		2	1/64
"	1	1	1/64
Epaule et quartier antérieur		3	1/64
Quartier postérieur	1		1/32
"	1		1/128
"	2		1/64
"	2		1/64
"	3		1/128
"		1	1/64
"		1	1/128
"		1	1/128
Cœur	1		1/16
Langue		2	1/32
Généralisée	30		1/16
"	25		1/32
"	150		1/32
"	12		1/64
"		13	1/64
"	13		1/128 et
"			1/256
"	16		1/128
"	4	8	1/256

— Les sérums de bovins, porteurs de vésicules ladres, testés avec l'antigène délipidé de *Cysticercus bovis* donnent des titres élevés du 1/10 au 1/1280.

La sensibilité de la réaction d'hémagglutination se révèle supérieure à celle du latex, mais la spécificité n'est pas absolue.

— Ces résultats corroborent en grande partie ceux de MOSIMA (1965) (13), de PROCTOR et collab. (1966) (17) et d'ALFEROVA (1969) (1) : chez des veaux de 30 à 40 jours, la cysticerose peut être mise en évidence trois semaines après l'infestation initiale (par 2000 oncosphères de *Taenia saginata*). Vers le trente et unième jour, les taux d'anticorps baissent, puis remontent entre 81 et 101 jours, pour décroître à nouveau vers le quatrième mois.

Par ailleurs, d'après FRICK et SUSSE (1970), la méthode ne permet pas de déceler

plus de 42 p. 100 d'animaux ladres. Les fausses réactions positives sont peu nombreuses (8 p. 100).

CONCLUSIONS

Les réactions croisées sont un obstacle au diagnostic sérologique de la cysticerose bovine, en raison du polyparasitisme qui sévit chez les zébus des zones tropicales.

Ce diagnostic n'offre, dans les limites des méthodes actuellement employées au Laboratoire de Farcha, aucune garantie de spécificité.

Les techniques utilisées ne permettent qu'une certaine présomption de la maladie.

L'agglutination du latex et l'hémagglutination passive sont les méthodes qui ont donné les résultats les plus intéressants quant à la sensibilité et à la spécificité de la réaction.

REMERCIEMENTS

Je remercie tous ceux qui m'ont permis de réaliser ce travail, en particulier Monsieur Que-

val, Biologiste du Service de Virologie du Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, pour sa précieuse collaboration et l'aide qu'il m'a apportée dans la conduite de cette recherche.

SUMMARY

The bovine cysticercosis in Chad. — Serological diagnosis trials

In Chad, serological diagnosis of bovine cysticercosis is difficult, because, in zebu cattle, the presence of abundant polyparasitism gives often cross reactions.

Generally, the methods lack for specificity. The latex test and the hemagglutination test are the best.

RESUMEN

La cisticercosis de los bovinos en Chad Ensayo de diagnóstico serológico

En Chad, el diagnóstico serológico de la cisticercosis de los bovinos es difícil, a causa de reacciones cruzadas que la existencia de un poliparasitismo abundante acarrea en el cebú.

Los métodos carecen, generalmente, de especificidad. La aglutinación del latex y la hemaglutinación pasiva son los mejores.

BIBLIOGRAPHIE

- ALFEROVA (V. M.), The indirect haemagglutination test in cysticercosis of cattle. *Medskaya Parasit.*, 1969, **38** (2): 162-166 (en russe).
- CAPRON (A.), BIGUET (J.), VERNES (A.), AFCHAIN (D.), Structure antigénique des helminthes. Aspects immunologiques des relations hôte-parasite. *Path. Biol.*, 1968, **16** (3/4): 121.
- EUZEBY (J.), Immunologie des helminthoses. *Rev. Méd. prév.*, 1965, **116** (6): 435.
- FRICK (W.), SÜSSE (H. J.), Immunobiological detection of bovine cysticercosis. *Arch. exp. Vet. Med.*, 1970, **24**: 451-457.
- GRABER (M.), THOME (M.), La Cysticercose bovine en République du Tchad. Quelques réflexions sur la situation présente, l'étiologie, l'immunité et le traitement de cette zoonose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (3): 441-467.
- GROSSKLAUS (D.), WALTHER (M.), Zur serodiagnose der Zystizerkose des Rindes. *Zentbl. Vet. Med.*, 1970, **17** (8): 828-839.
- KOSMINKOV (N. E.), PHILIPPOV (V. V.), Use of polystyrène latex in the diagnosis of cysticercosis in living cattle. *Dokl. vses. Akad. sel.-Khoz. Nauk.*, 1967 (5): 37-38 (en russe).
- KOSMINKOV (N. E.), PHILIPPOV (V. V.), Practice of intravital diagnosis of cysticercosis in *Bos taurus*. *19th Cong. Mond. Méd. vet., Mexico*, 1971, **2**, 660.
- LAMINA (J.), HEIN (B.), Untersuchungen zur Frage des immunologischen Nachweiss einer Zystizerkose am lebenden Tier. II. Mitteilung: Die Komplementbindungsreaktion. *Dt. tierärztll. Wschr.*, 1970, **77**: 273-278.
- LEIKINA (E. S.), SOKOLOVSKAYA (M. O.), POLETAEVA (O. G.), ASTAKHOVA (O. O.), MOSKVIN (S. N.), Immunodiagnosis of bovine cysticercosis and the technique of assessing results obtained. *Medskaya Parasit.*, 1966, **35** (2): 157-164 (en russe).
- MARTIN (C.), La cysticercose bovine au Tchad. Essai de diagnostic sérologique, Thèse Méd. vét., Paris, 1971, 75 p.
- MELCHER (L. R.), CAMPBELL (D. H.), A serologically active polysaccharide from *Trichinella spiralis*. *Science*, N.Y., 1942, **96** (2497): 431.
- MOSIMA (S. K.), Immunological methods for diagnosing experimental cysticercosis in cattle. *Uchen. Zap. Kasan vet. Inst.*, 1965, **94**, 123-126 (en russe).
- PAUTRIZEL (R.), BAILENGER (J.), CAILLAU (M.), La distomatose. II. Diagnostic sérologique. *Rev. Hyg. Méd. soc.*, 1960, **7**: 617.
- POWELL (S. J.), PROCTOR (E. M.), HARNETT (W.), Neurological complications of cysticercosis in Africans: a clinical and serological study. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (2): 159.
- POWELL (S. J.), PROCTOR (E. M.), WIJMOT, MAC LEOD, cysticercosis and epilepsy in Africans, a clinical and serological study. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (2): 152.
- PROCTOR (E. M.), POWELL (S. J.), ELSONDEW (R.), The serological diagnosis of cysticercosis. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (2): 146-151.
- SINGER (J. M.), PLOTZ (C. M.), The latex fixation test: application to the serologic diagnosis of rheumatoid arthritis. *Am. J. Med.*, 1956, **21**: 888.
- SOKOLOVSKAYA (O. M.), Experimental study of serum agglutination test for Bovine cysticercosis. *Mater. Konf. vses. Obshch. Gel'mint.*, Moscou, 1966, **2**: 175-83 (en russe).
- SÜSSE (H. J.), FRICK (W.), The serological diagnosis of cysticercosis in cattle. *Mh. Vet. Med.*, 1970, **25**: 435-438.

Essais cliniques du Nitroxylin dans le traitement de l'ankylostomose des chiens

par P. M. TRONCY (*) et J. J. DELAITRE (**)

RESUME

Les auteurs décrivent l'expérimentation dans les conditions de la clinique du Nitroxylin (Dovenix) contre les Ankylostomes du chien. L'essai a porté sur 30 sujets. Les résultats sont estimés bons dans leur ensemble, quoiqu'une défaillance ait été enregistrée.

Le Nitroxylin (1) est un anthelminthique d'action désormais classique sur *Fasciola* sp. et en outre réputé actif sur des Nématodes: *Haemonchus* sp., *Bunostomum* sp. et *Ancylostoma caninum*.

Au Tchad, l'ankylostomose des carnivores est très fréquente et meurtrière. Aussi l'activité du Nitroxylin contre les Ankylostomes a-t-elle retenu l'attention, et ce médicament a été testé dans les conditions courantes de la clinique. Ces essais ont été effectués pendant le premier semestre de l'année 1971.

MATERIEL ET METHODES

SELECTION DES MALADES

Elle s'est faite très simplement sur les animaux « tout venant » présentés à la clinique vétérinaire de Fort-Lamy.

Tous les chiens suspects d'ankylostomose furent soumis à un examen coprologique qua-

litatif et quantitatif, selon la méthode simplifiée de E. BRUMPT qui, sans prétendre à la précision, est suffisante pour obtenir une approximation du degré des infestations. On eut beaucoup de difficultés pour suivre l'effet du traitement chez les chiens des particuliers: ou bien ceux-ci présentaient leurs chiens pour lesquels on faisait une coprologie, puis ne revenaient plus, ou bien ne revenaient que pour la première injection, ou bien disparaissaient après la seconde.

En pratique, ce sont surtout les pensionnaires du chenil de la base aérienne de Fort-Lamy qui ont fait l'objet d'une observation suivie. On eut à y déplorer deux épidémies d'ankylostomose, la première à la fin de l'année 1970 — rebelle aux traitements classiques — fut traitée avec succès par le Nitroxylin. La seconde, en mai-juin 1971, parut tout d'abord surprenante car en pleine saison sèche. On put craindre un simple réveil d'une infestation provisoirement masquée par le précédent traitement, mais une observation complète des lieux permit de s'apercevoir qu'il s'agissait d'une réinfestation réalisée à partir de l'eau de nettoyage des cages, dont l'écoulement à ruisseau perdu derrière les bâtiments de l'établissement, entretenait une végétation herbeuse où aimaient venir gambader les chiens au cours de leur promenade quotidienne.

(*) I.E.M.V.T. Laboratoire de Recherches vétérinaires de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy (Tchad).

(**) Institut d'Enseignement Zootechnique et Vétérinaire d'Afrique Centrale, Fort-Lamy (Tchad).

(1) Commercialisé en France par les laboratoires SPECIA sous le nom de DOVENIX.

Remarque

Une enquête récente a montré que l'on trouve au Tchad *Ancylostoma (Ancylostoma) caninum* (Ercolani, 1859) dans les 2/3 des infestations, et *Ancylostoma (Afrancylostoma) braziliense* (De Faria, 1910) dans les autres cas. *Uncinaria stenophala* (Railliet, 1884) n'a, à ce jour, jamais été rencontré.

TRAITEMENT DES MALADES

La clinique vétérinaire reçut un lot d'échantillons spécialement dosés pour être utilisés chez les carnivores (ampoules de 5 ml, à 2 p. 100 de principe actif). Plus tard, l'essai fut poursuivi avec la solution courante à 25 p. 100 de principe actif, diluée à 2 p. 100 avant l'emploi, avec de l'eau distillée.

Toutes les administrations ont été faites par voie parentérale et, quelle que soit la voie choisie, toujours injectées en deux endroits différents du corps de l'animal.

Dans 5 cas, seule la voie sous-cutanée a été utilisée; dans 7 cas, on a associé la voie sous-cutanée et la voie intramusculaire (pour chaque intervention, une demi-dose par voie sous-cutanée, une demi-dose par voie intramusculaire). Enfin, dans 18 cas, seule la voie intramusculaire a été employée.

DOSES

Dans tous les cas, 10 mg par kg de poids vif, renouvelés à 48 heures d'intervalle.

CONTROLE D'EFFICACITE

1. Les propriétaires furent sollicités pour vérifier l'absence ou la présence de vers dans les fèces, dans les jours suivant les interventions; ils ne signalèrent jamais avoir observé l'expulsion de Nématodes.

2. L'amélioration de l'état général des animaux fut un important critère d'efficacité du traitement.

3. 7 à 10 jours après la fin du traitement, une coprologie de contrôle fut pratiquée pour évaluer la persistance éventuelle du parasitisme.

RESULTATS

Les résultats sont synthétisés dans le tableau de la page suivante.

COMMENTAIRES

1. Dans tous les cas, l'amélioration de l'état des animaux traités a été rapide et spectaculaire : dès le lendemain du traitement, un mieux était observé.

2. Incidents

a) le chien n° 4 (+ + + + +) est mort après la 2^e injection. Cet animal était dans un état général extrêmement bas, avec les symptômes habituels de l'ankylostomose; l'infestation (432 œufs par gramme) était moyenne pour les conditions locales.

Le traitement fut bien toléré, mais la mort survint le lendemain de la 2^e injection.

Le propriétaire refusa catégoriquement l'autopsie. L'altération de l'état général ne fut observée chez aucun autre animal avec une telle gravité. En l'absence de preuves péremptoires, il semble possible d'envisager la possibilité d'une association de deux affections. Il existe en effet au Tchad une maladie relativement fréquente chez les chiens, dont l'agent est encore mal connu; elle est désignée par certains auteurs sous le nom de « Pancytopenie tropicale », et certains symptômes (adénites, épistaxis chez le Berger Allemand) évoquent l'ankylostomose. Le Nitroxylin a-t-il contribué à la mort de l'animal? Il est impossible de répondre. Avec l'expérience que donne la pratique de la clinique, on pense que ce Berger Allemand, traité ou non, serait mort de toute façon.

b) sur les chiens 1, 2, 5, 6, 9 et 10, des œdèmes se sont développés aux points d'injection.

• Chiens 1 et 3 : Les injections ont été faites par voie sous-cutanée uniquement, et les réactions ont été très fortes. Chez le n° 1, l'œdème, volumineux, s'est développé à l'endroit de la 2^e injection, il s'est rapidement résorbé. Chez le n° 3, l'œdème est apparu à l'endroit de la 1^{re} injection; devenu très dur, il persista longtemps, avec tendance à s'organiser.

N° du chien	Poids en kg	R a c e	Examen coprologique		Traitement		Dose à chaque injection (sol. 2p.100) en cm ³	V o i e s		Contrôle coprologique		Amélioration de l'état	Incidents
			D a t e	Résultats oeufs/g	1er	2e		s.c.	i.m.	D a t e	Résultats		
1	30	Boxer	11.1.71	144	16.1.71	17.1.71	12	++	-	25.1.71	Négatif	+	++
2	34	Berger allemand	11.1.71	380	15.1.71	17.1.71	14	++	-	25.1.71	"	+	0
3	29	Boxer	11.1.71	+ de 5000	15.1.71	17.1.71	11,5	++	-	25.1.71	"	+	+++
4	30	Berger allemand	11.1.71	432	12.1.71	14.1.71	15	++	-	-	-		++++
5	33	Boxer	11.1.71	192	8.2.71	10.2.71	13	+	+	17.2.71	Négatif	+	+
6	28	Boxer	11.1.71	144	8.2.71	10.2.71	11	+	+	17.2.71	"	+	+
7	30	Berger allemand	11.1.71	144	8.2.71	10.2.71	12	+	+	18.2.71	"	+	0
8	27		11.1.71	144	8.2.71	10.2.71	11	+	+	17.2.71	"	+	0
9	32	Boxer	12.1.71	48	8.2.71	10.2.71	13	+	+	22.2.71	"		+
10	30	Boxer	11.1.71	Négatif	8.2.71	10.2.71	12	+	+	17.2.71	48 oeufs/g		+
11	30	Boxer	11.1.71	"	8.2.71	10.2.71	12	+	+	17.2.71	Négatif		0
12	7	Teckel	21.1.71	384	22.1.71		3	-	+			+	0
13	30	Berger allemand	13.2.71	144	17.2.71	20.2.71	12	++	-			+	0
14	30		22.2.71	720	24.2.71	26.2.71	12	-	++	7.3.71	Négatif	+	0
15	18	Bâtard	Diagnostic clinique seulement		17.4.71	19.4.71	7	-	++	-	-	+	0
16	20	Locale	3.5.71	3000	12.5.71	14.5.71	8	-	++	-	-	+	0
17	32	Boxer	15.5.71	144	22.5.71	24.3.71	13	-	++	2.6.71	Négatif	+	0
18	31	Boxer	25.5.71	288	22.5.71	24.5.71	12	-	++	3.6.71	"	+	0
19	32	Berger allemand	1.6.71	192	4.6.71	7.6.71	13	-	++	18.6.71	"	+	0
20	32	Boxer	1.6.71	480	4.6.71	7.6.71	13	-	++	18.6.71	"	+	0
21	30	Boxer	1.6.71	864	4.6.71	7.6.71	11	-	++	18.6.71	"	+	0
22	30	Boxer	1.6.71	480	4.6.71	7.6.71	12	-	++	18.6.71	"	+	0
23	34	Berger allemand	1.6.71	528	4.6.71	7.6.71	13	-	++	18.6.71	"	+	0
24	35	Boxer	1.6.71	192	4.6.71	7.6.71	14	-	++	18.6.71	"	+	0
25	31	Boxer	2.6.71	480	4.6.71	7.6.71	12	-	++	18.6.71	"	+	0
26	31	Boxer	2.6.71	192	4.6.71	7.6.71	12	-	++	18.6.71	"	+	0
27	31	Berger allemand	1.6.71	0	4.6.71	7.6.71	11	-	++	18.6.71	"	-	0
28	33	Berger allemand	1.6.71	0	4.6.71	7.6.71	13	-	++	18.6.71	"	-	0
29	30	Berger allemand	non effectué		4.6.71	7.6.71	11	-	++	17.6.71	"	+	0
30	25	Locale	15.6.71	288	15.6.71	18.6.71	10	-	++	-	-	+	0

s.c. = sous cutanée; i.m. = intramusculaire.

• Chiens 5, 6, 9 et 10 : Chez tous ces sujets, on a pratiqué une double injection (voie sous-cutanée et voie intramusculaire) à chaque intervention. Chaque fois un œdème plus ou moins net, et vite résorbé (environ 3 jours) s'est développé au point de la 2^e injection sous-cutanée. Statistiquement, l'apparition d'œdème en relation avec l'injection sous-cutanée, et l'absence d'œdème après injection intramusculaire, sont significatives.

On notera que tous ces sujets étaient des Boxers. Il n'y eut jamais d'incidents avec les chiens des autres races. A la suite de ces incidents, toutes les injections furent pratiquées par voie intramusculaire.

3. Examens incomplets

On observera que les chiens n^{os} 12, 13, 16 et 30 ne se sont pas présentés aux contrôles. On peut cependant les inclure dans cette série d'observations, car on a pu savoir par la suite que leur état était redevenu tout à fait normal à la suite de l'intervention.

Chez les sujets n^{os} 15 et 29, seul le diagnostic clinique d'ankylostomose a été posé, à l'exclusion du diagnostic coprologique. Dans les deux cas, l'amélioration immédiate de l'état général a confirmé a posteriori le diagnostic.

4. Traitements systématiques

Les chiens n^{os} 10, 11, 27 et 28, bien que négatifs à l'examen coprologique, ont été traités par le Nitroxylnil. Il s'agissait de chiens du chenil de la base aérienne, soignés en raison du degré d'infestation de l'effectif. Chez ces

4 chiens, un contrôle de routine a également été pratiqué; ce contrôle n'était pas vain, puisque, avec le chien n^o 10, a été mise en évidence la seule défaillance enregistrée avec le médicament.

Il faut préciser que le traitement du chien n^o 10 (ainsi que ceux des chiens n^{os} 5, 6, 7, 8, 9, et 11) n'avait été effectué qu'un mois après l'examen coprologique. L'expérimentation avait, en effet, été momentanément interrompue à la suite des incidents survenus avec les chiens 1, 3 et 4. Il est possible que le sujet n^o 10 se soit infesté entre le 11 janvier et le 8 février 1971.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus avec le Nitroxylnil par voie parentérale dans le traitement de l'ankylostomose des carnivores sont dans leur ensemble satisfaisants.

Pour cette expérimentation réalisée sur 30 animaux dans les conditions de la clinique, on a utilisé la dose de 10 mg de produit actif par kg d'animal, dose renouvelée après 48 heures. Seule la voie intramusculaire n'a provoqué aucune réaction locale.

Une défaillance du médicament a été enregistrée chez le sujet n^o 10.

Au cours de l'expérimentation, un chien est mort le lendemain de l'intervention; mais le Nitroxylnil ne peut formellement être mis en cause, compte tenu des commémoratifs et de la pathologie locale.

SUMMARY

Clinical trials of Nitroxylnil in the treatment of dog ankylostomiasis

The authors describe the experimentation, in clinical conditions, of the Nitroxylnil against Hookworms of dogs. The test was done with 30 animals. The results are good in the whole, although a failing had been recorded.

RESUMEN

Ensayos clínicos del Nitroxylnil para el tratamiento de la anquilostomiasis del perro

Los autores describen la experimentación, en las condiciones clínicas, del Nitroxylnil (Dovenix) contra los anquilostomas del perro.

Se utilizaron 30 animales durante el ensayo.

Se estiman los resultados buenos en su conjunto, aunque se ocurrió un fracaso.

BIBLIOGRAPHIE

- LUCAS (J. M. S.), Le iodo-3 hydroxy-4 nitro-5 benzonitrile (Nitroxynil - 10.755 M et B - 16.886 R.P.). I. Activité dans la distomatose expérimentale du lapin, du mouton et du veau, *Cah. Méd. vét.*, 1967, **36** (6) : 169-179.
- EUZEBY (J.), GARCIN (Cl.) et GROSJEAN (N.), Activité anti-ankylostomienne d'un dérivé halogéno-nitré du phénol, le iodo-3 hydroxy-4 nitro-5 benzonitrile (Nitroxynil) : étude préliminaire, *Bull. Soc. Sci. vét. Lyon*, 1968, **70** (6) : 481-487.

Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra)

Quatrième partie :

Embouche en région rizicole
Mâles entiers ou castrés - poids moyen 250 kg

par H. CALVET, J. VALENZA, J. ORUE, J. CHAMBON
(avec la collaboration technique de A. M. WANE)

RESUME

Une nouvelle expérimentation d'alimentation intensive a été poursuivie au Laboratoire de l'Élevage et de Médecine Vétérinaire de Dakar, en 1971, sur de jeunes zébus de race locale.

Elle a pour objet l'étude des possibilités techniques et économiques de l'embouche intensive à partir des sous-produits disponibles dans les régions rizicoles.

Six lots de zébus Gobra, âgés de 3 à 5 ans ont été constitués en vue de comparer les résultats dans les cas suivants :

1. Paille de riz et concentré d'une part, paille de riz et simple supplément azoté d'autre part;
2. Concentré « riche » à base de farine de sorgho et concentré peu onéreux à base de farine de riz;
3. Paille entière et concentré distribués séparément ou paille broyée et concentrés mélangés;
4. Animaux entiers et animaux castrés;
5. Supplément azoté à base de tourteau ou supplément azoté comportant un mélange de tourteau et d'urée;
6. Mélassage de la paille de riz.

Les meilleures performances sont obtenues avec la distribution de paille de riz et du concentré au sorgho alors que la meilleure rentabilité s'observe avec le concentré à base de farine de riz.

Cependant, la simple administration de la paille de riz, à condition qu'elle soit mélassée et complémentée par un mélange de tourteau et d'urée, semble ouvrir des perspectives pour une embouche réellement économique.

II. MATERIEL ET METHODES

Les essais sont réalisés à la ferme de Sangalkam, annexe du Laboratoire dans les instal-

lations rustiques décrites dans les articles antérieurs.

L'essai réalisé en 1971 comporte six lots de zébus de race Gobra, âgés de 3 à 5 ans, d'un poids avoisinant 250 kg. Cinq lots sont constitués de mâles entiers et un d'animaux castrés. Chaque lot utilisant la paille de riz, un concentré ou une simple source azotée a des modalités

Les deux premières parties de cette étude figurent dans la Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 1971, 24 (1): 79-109 et 111-124 et la troisième partie dans le n° 4.

d'alimentation différentes. L'affouragement par la paille de riz constitue donc le facteur commun de cette série d'expériences.

La paille de riz est un sous-produit abondant dans les régions rizicoles, dont une faible proportion est seulement consommée par les troupeaux, le gros de la récolte est brûlé sur place avant la remise en culture. Sa grande caractéristique est son indigence presque totale en protéines digestibles et son utilisation alimentaire implique donc une supplémentation azotée suffisante.

Les analyses bromatologiques donnent pour ce fourrage les résultats moyens ci-après (g p. 1000 de M.S.) :

— Matières sèches	919
— Matières minérales	85,7
— Matières grasses	17,6
— Matières protéiques	30,0
— Matières cellulosiques	373,1
— Phosphore	1,92
— Calcium	4,6

Des études de digestibilités réalisées à Dakar lui attribuent une valeur énergétique élevée de 0,46 U.F. au kg. Cependant, des résultats obtenus par d'autres auteurs et l'étude des acides gras volatils produits au niveau du rumen après affouragement avec de la paille de riz (3) paraissent tempérer cette valeur. Finalement pour les calculs ultérieurs, nous estimerons que 1 kg de paille de riz apporte 0,38 U.F.

L'alimentation dans chaque lot a été réalisée comme suit :

Lot 1 : Dans ce lot, la paille de riz est hachée à l'aide d'un petit hachoir broyeur électrique et on lui incorpore par mélange à la main un concentré de composition suivante (concentré n° 2) :

— Mélasse	10
— Farine de riz	45
— Son de maïs	35
— Perlurée	4,5
— Tourteau d'arachide	0,5
— Concentré minéral et vitaminé	5

La valeur de ce concentré est estimée à 0,9 U.F./kg, 125 g M.A.D. dont 67 apportées par l'urée.

Les quantités distribuées en début d'expérience sont par animal de 6 kg de paille broyée et 4 kg de concentré. Ce mode d'administration visait à faire consommer simultanément la

paille et le concentré. En fait, « la stabilité » du mélange s'est avérée insuffisante et les animaux ont pu trier le concentré pour le consommer en premier.

Lot 2 : Il se compose d'animaux castrés qui reçoivent, dans un râtelier, de la paille de riz à volonté.

Le concentré distribué à ce lot (concentré n° 1) a la composition ci-après :

— Mélasse	10
— Farine de sorgho	60
— Gros son de blé	10
— Remoulage de blé	8
— Tourteau arachide	5
— Urée	2
— Concentré minéral et vitaminé	5

Sa valeur alimentaire est estimée à 0,8 U.F. et 115 g M.A.D. au kg.

En cours d'expérience, le 25 mai nous avons dû substituer la farine de maïs à la farine de sorgho en raison d'une rupture dans l'approvisionnement. Il s'agit là d'une modification mineure.

Ce concentré 1 diffère essentiellement du concentré 2 par substitution de la farine de riz, sous-produit bon marché, par de la farine de sorgho d'utilisation beaucoup plus onéreuse.

Comme précédemment, la paille est distribuée à volonté et le concentré rationné.

Lot 3 : Ce lot est constitué d'animaux entiers et il reçoit la même alimentation suivant les mêmes modalités que le lot 2.

L'objet de ce lot est la comparaison des performances entre taurillons et bouvillons du même âge.

Lot 4 : Ce lot reçoit de la paille de riz à volonté et le concentré 2 rationné.

Ses performances seront comparées à celles du lot 1 où les composants de la ration sont identiques mais les modalités d'alimentation différentes.

Lot 5 : Les lots 5 et 6 ont un caractère particulier. Le supplément adjoint à la paille de riz vise à apporter essentiellement l'azote digestible dont est totalement dépourvu ce fourrage. On escompte ainsi diminuer le prix de revient de la ration. En effet, les animaux ne trouvant plus d'éléments énergétiques dans

un concentré seront contraints, pour couvrir leurs besoins, d'augmenter leur consommation de paille.

Dans le lot 5, le supplément azoté est constitué par un kg de tourteau d'arachide et 250 g de concentré minéral et vitaminé.

Dans le lot 6, il est composé de façon à apporter les M.A.D. par moitié sous forme de tourteau et par moitié sous forme d'urée; ces éléments étant répartis comme suit :

— Tourteau	60 p. 100
— Urée	15 p. 100
— Concentré minéral et vitaminé	25 p. 100

Des quantités suffisantes de ces deux types de suppléments azotés sont distribuées dans les mangeoires et laissées à la disposition des animaux.

Dans le dernier mois de l'expérimentation et devant les faibles résultats obtenus dans ces deux derniers lots, la paille distribuée est préalablement mélassée à raison d'un kg de mélasse concentrée pour 6 kg de paille.

Ces six lots sont soumis aux mêmes observations qui comportent :

- Une pesée de référence toutes les quatre semaines (la pesée de référence consiste au passage des animaux sur la bascule, dans les mêmes conditions, 3 matins consécutifs, le poids retenu étant la moyenne des 3 mesures);

— Le contrôle de la consommation;

- Des mesures effectuées sur les carcasses à l'abattoir suivant le protocole établi pour tous ces essais d'embouche. Les observations et mesures en fin d'expérience sont comparées à celles obtenues lors de « l'abattage témoin » en début d'essai.

III. RESULTATS TECHNIQUES

Ces résultats intéressent en premier chef l'évolution pondérale de chaque lot, dans un premier temps au cours de chacune des périodes et dans un deuxième pour la durée totale de l'essai. Ils sont résumés dans les tableaux I et II.

Ils envisagent ensuite la consommation alimentaire et l'indice de consommation présentés dans les tableaux III et IV.

Le dernier point est l'étude des carcasses et la comparaison des abattages en fin d'expérience avec les abattages témoins.

Tous les lots comportaient au début 10 têtes. Au cours de l'essai et à des époques variables, des accidents ou des troubles pathologiques ont conduit à l'élimination de certains animaux.

C'est ainsi que les lots 2, 3 et 6 ne comportent plus, en fin d'expérience, que 9 têtes et tous les calculs en tiennent compte.

TABLEAU N° I
Evolution des poids

N° du lot	Nombre de têtes	12 mars	9 avril	6 mai	21 mai	4 juin	2 juillet
1	10	271,5 ± 20,0	292,4 ± 22,5	313 ± 23,2	323,4 ± 30,5	333,8 ± 25,6	349, ± 27,5
2	9	271,6 ± 12,5	287,8 ± 19,9	305,9 ± 17,5	316,4 ± 11,1	325,8 ± 18,2	337,1 ± 16,7
3	9	271,9 ± 25,7	297,9 ± 30,5	313,4 ± 32,1	329,8 ± 37,5	337,9 ± 34,1	354 ± 31,6
4	10	271,7 ± 11,7	295,0 ± 13,8	312,1 ± 16,4	321,9 ± 17,3	332 ± 17,7	346,4 ± 17,8
5	10	270 ± 15,5	286,0 ± 19,4	291,4 ± 22,2	296,8 ± 22,5	303,5 ± 21,6	314,4 ± 23,1
6	9	284,6 ± 14,2	302,0 ± 13,8	310,5 ± 15,3	313,6 ± 17,0	316,1 ± 18,6	331,6 ± 16,35

TABLEAU N°II
Evolution des gains de poids

N° du lot	1e Période : 28 jours		2e Période : 27 jours		3e Période : 15 jours		4e Période : 14 jours		5e Période : 28 jours		T o t a l	
	G.M.	G. / J.	G.M.	G / J.	G.M.	G. / J.	G.M.	G. / J.	G.M.	G. / J.	G.M.	G / J.
1	20,9 ± 5,6	746	20,6 ± 2,8	762	9,4 ± 2,6	626	10,4 ± 3,3	742	15,2 ± 3,8	542	77,5 ± 11,0	698
2	16,2 ± 7,2	578	18,1 ± 2,9	670	10,5 ± 1,8	700	9,4 ± 2,5	671	11,3 ± 3,2	403	65,5 ± 9,4	590
3	26,0 ± 7,9	928	15,5 ± 2,2	574	16,4 ± 3,4	1093	8,1 ± 1,6	578	16,1 ± 3,9	575	82,1 ± 10,3	739
4	23,3 ± 5,6	832	17,1 ± 5,0	633	9,8 ± 2,4	653	10,1 ± 3,1	721	14,4 ± 4,8	514	74,7 ± 11,8	672
5	16,0 ± 6,5	571	5,4 ± 3,1	200	5,4 ± 2,7	360	6,7 ± 4,3	478	10,9 ± 3,2	389	44,4 ± 12,1	400
6	17,4 ± 6,1	621	8,5 ± 2,9	314	3,1 ± 3,3	206	2,5 ± 3,8	178	15,5 ± 4,1	553	47,0 ± 10,3	423

G.M. gain moyen; g/j gain par jour.

TABLEAU N°III
Consommation par période

N° du lot	1e Période : 28 jours		2e Période : 27 jours		3e Période : 15 jours		5e Période : 28 jours		Total essai : 111 jours	
	Paille	Concentré	Paille	Concentré	Paille	Concentré	Paille	Concentré	Paille	Concentré
1	8,5 ± 0,9		9,8 ± 1,0		9,9 ± 0,8		10,5 ± 0,2		9,6	
2	5,3 ± 0,3	3,7 ± 0,7	5,4 ± 0,2	4,45 ± 0,1	5,4 ± 0,3	5,0 ± 0	5,0 ± 1,1	5,3 ± 1,1	5,2	4,6
3	5,5 ± 0,6	3,9 ± 0,2	5,7 ± 0,3	4,46 ± 0,06	5,9 ± 0,3	5,0 ± 0	5,4 ± 0,2	5,3 ± 1,1	5,6	4,6
4	5,4 ± 0,3	3,8 ± 0,5	5,2 ± 0,2	4,46 ± 0,08	5,4 ± 0,4	5,0 ± 0	4,8 ± 1,1	5,3 ± 1,1	5,2	4,6
5	7,2 ± 0,9	1,0 ± 0,12	7,4 ± 0,2	1,21 ± 0,09	7,4 ± 0,5	1,28 ± 0,1	7,0 ± 0,7	1,3 ± 0	7,3	1,2
6	7,2 ± 0,8	0,47 ± 0,07	7,9 ± 0,15	0,50 ± 0,1	8,2 ± 0,3	0,70 ± 0,06	7,4 ± 0,5	0,8 ± 0,3	7,7	0,6

TABLEAU N° IV
Valeur de la ration et indice de consommation par période

N° du lot	1e Période : 28 j.		2e Période : 27 j.		3e Période : 15 j.		5e Période : 28 j.		Total essai : 111 j.	
	V.U.F.	I.C.	V.U.F.	I.C.	V.U.F.	I.C.	V.U.F.	I.C.	V.U.F.	I.C.
1	4,9	6,56	5,9	7,74	6,8	9,71	6,7	12,36	6,0	8,59
2	5,0	8,65	5,6	8,35	6,04	8,62	6,14	15,23	5,6	9,49
3	5,34	5,75	5,7	9,93	6,24	5,7	6,3	10,95	5,8	7,84
4	5,48	6,58	6,0	9,47	6,55	10,03	6,6	12,84	6,1	9,07
5	3,54	6,19	3,8	19,0	3,85	10,69	4,6	11,82	3,9	9,75
6	3,03	4,88	3,3	10,50	3,54	17,18	4,3	7,77	3,5	8,27

III.1. Première période

Elle se situe entre les pesées de référence du 12 mars et du 9 avril 1971 et dure 28 jours.

On observe qu'en début d'expérience, le poids moyen des lots n'est pas significativement différent. Il en est de même au bout des premiers 28 jours d'alimentation, et à l'issue de cette première période, les gains de poids moyens dans chaque lot affectés d'un intervalle de confiance relativement important ne sont pas, non plus, significativement différents ($F = 2,23$).

Le meilleur gain de poids moyen est obtenu dans le lot 3 qui reçoit le « concentré riche » contenant la farine de sorgho; les plus faibles dans les lots 5 et 6 où la paille est supplémentée uniquement par le tourteau d'arachide et le mélange tourteau-urée.

Le broyage de la paille de riz et l'administration simultanée de la paille de riz et du concentré n'apportent, dans le lot 1, aucun bénéfice par rapport au lot 4.

Les animaux castrés du lot 2 accusent par rapport aux animaux entiers recevant la même ration (lot 3) un gain de poids légèrement plus faible.

Consommation

La paille refusée est ratissée chaque jour et pesée. Les refus de concentrés sont pesés chaque semaine.

Dans le lot 1, les refus sont constitués par le mélange de la paille de riz broyée et du concentré.

La consommation de paille est supérieure dans les lots 5 et 6. Les animaux tendent à

augmenter la quantité de fourrage pour compenser le déséquilibre énergie/azote de la ration. Malgré cette adaptation, la ration reste pauvre en énergie (3,54 et 3,03 U.F.) mais est remarquablement utilisée comme en témoignent les indices de consommation faibles.

III.2. Deuxième période

Elle est délimitée par les pesées du 9 avril et du 6 mai et s'étend sur 27 jours.

Les comparaisons entre les lots, par analyse de variance, donnent, du point de vue des gains de poids, les résultats suivants :

L'analyse de la variance sur la totalité des lots donne une valeur de F hautement significative (8, 16).

Si l'on compare les 4 premiers lots et les 2 derniers, la valeur de F atteint 34. Les gains de poids sont donc très différents dans les 2 groupes.

Il n'existe pas de différence significative entre les taurillons et les bouvillons, pas plus qu'entre les lots 1 et 4.

Consommation

Durant cette période, les quantités de concentrés distribués dans les lots 1, 2, 3, 4 sont augmentées et passent à 4,5 kg de concentré par animal et par jour.

La consommation de paille dans les quatre premiers lots se maintient au même niveau que précédemment.

Les concentrés distribués deux fois par jour sont consommés rapidement et en totalité.

Dans les lots 5 et 6, la consommation de paille se stabilise également et la pauvreté énergétique de la ration se traduit par un gain faible et un indice de consommation croissant.

III.3. Troisième période

Elle est deux fois plus courte que les précédentes car certaines adaptations de rations ont été jugées nécessaires et effectuées à partir d'une pesée de référence intermédiaire pratiquée le 21 mai.

La tranche d'expérience considérée dans ce chapitre va donc du 6 au 21 mai et dure 15 jours.

On observe durant ces 15 jours la très grande efficacité de la ration dans le lot 3 (concentré au sorgho) et l'élévation considérable de l'indice de consommation dans le lot 6. L'apport énergétique dans ce lot est vraiment trop faible et justifie les adaptations qui vont être apportées dans la période suivante.

La comparaison statistique de ces divers lots montre qu'il existe entre les gains de poids de chacun une différence hautement significative ($F = 13$).

Ce sont essentiellement les deux groupes (1, 2, 3, 4) et (5, 6) qui se distinguent ($F = 40$).

On remarque également que les taurillons augmentent davantage de poids que les bouvillons ($F = 12$).

Enfin, au cours de cette période, l'efficacité des deux types de concentrés étudiés au niveau des lots 3 et 4 est également très différente ($F = 146$).

III.4. Quatrième période

Les lots 5 et 6 reçoivent donc une ration trop faible en énergie. L'augmentation de consommation de fourrage a été insuffisante pour compenser l'absence de distribution de concentré. Pour rééquilibrer la ration, il est donc décidé de mélanger la paille en arrosant et mélangeant la quantité de fourrage distribuée avec de la mélasse diluée par moitié d'eau à raison de 1 kg du produit concentré pour 6 kg de paille. Le fourrage mélassé prend donc une valeur théorique de 0,52 U.F.

D'autre part, devant l'impossibilité de nous réapprovisionner en sorgho, nous avons dû

remplacer cette céréale par du maïs. En raison de ces divers changements de régime, cette 4^e période allant du 21 mai au 4 juin est considérée comme un intervalle d'adaptation et ne fait pas l'objet d'une étude systématique.

III.5. Cinquième période

Il s'agit de la dernière phase de l'expérimentation qui s'étend de la pesée de référence du 4 juin à la dernière, effectuée le 2 juillet. Elle couvre donc 28 jours.

Le mélassage de la paille dans les lots 5 et 6 produit un rétablissement du gain sensible surtout dans le lot 6. L'énergie supplémentaire apportée par la mélasse permet une meilleure utilisation de l'urée.

Dans les autres lots, le gain de poids diminue d'une façon uniforme. Cet infléchissement de la courbe s'observe d'une façon générale dans la phase terminale des essais d'embouche.

Consommation

La consommation de paille dans les 4 premiers lots a tendance à diminuer. Cela va de pair, sans doute, avec l'augmentation des quantités de concentrés distribuées qui passent de 5 kg à 5,5 kg.

Le mélassage de paille n'augmente pas la quantité de fourrage consommé mais permet un enrichissement de la ration qui se traduit dans les gains de poids.

Les calculs statistiques sur les gains obtenus dans cette partie de l'essai conduisent aux résultats suivants :

Pour l'ensemble, il n'y a pas de différence significative entre les lots $F = 1,6$.

Les lots 5 et 6 dont la ration a été enrichie par apport de mélasse ne se distinguent plus des quatre premiers.

Seuls taurillons et bouvillons ont un comportement différent $F = 13$.

III.6. Performances de chaque lot pour la totalité de l'essai

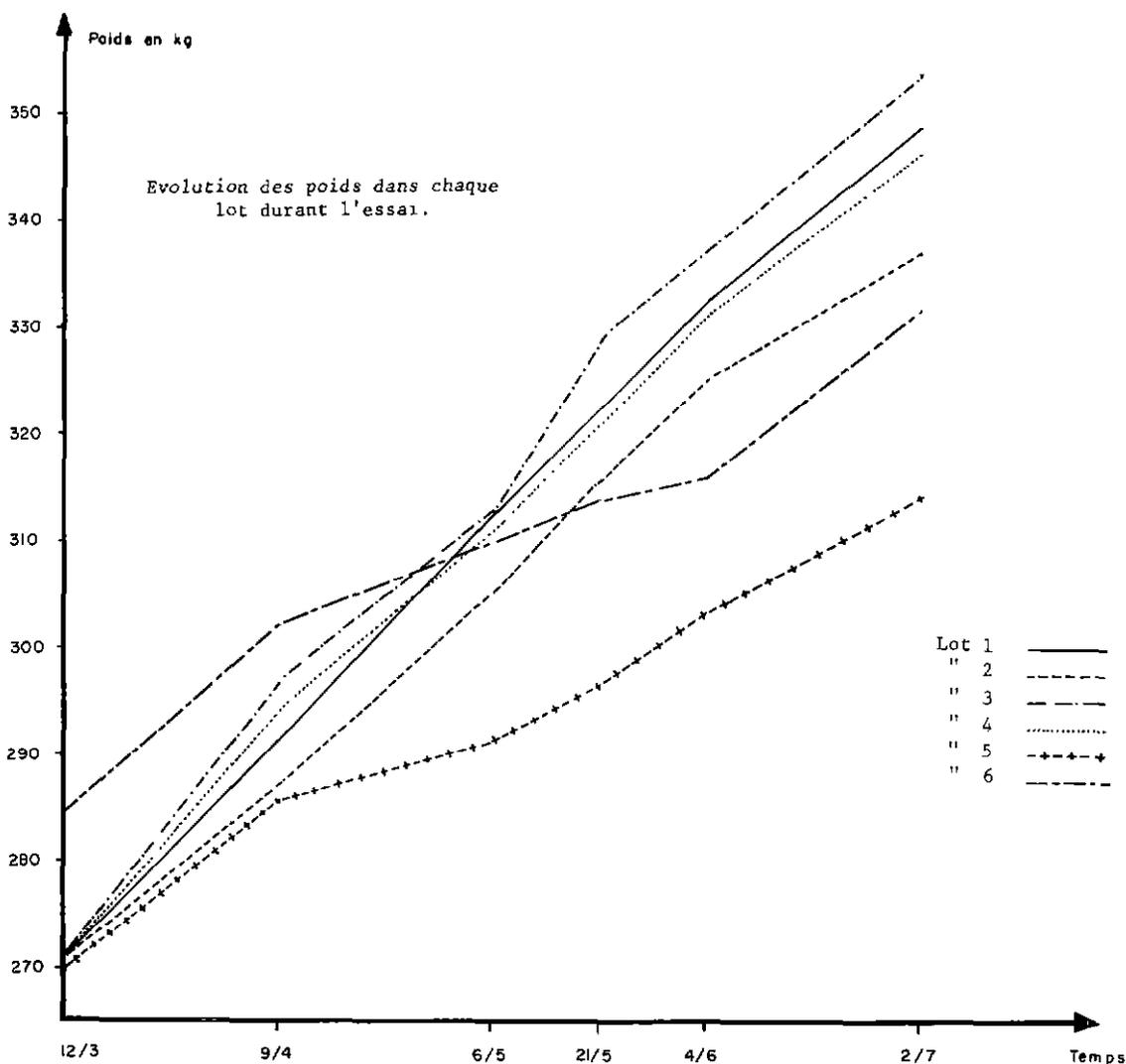
Cette expérimentation a duré quatre mois et demi, soit exactement 111 jours. La ration dans les quatre premiers lots est restée constante tout au long de l'essai à l'exception du changement mineur survenu dans les lots 2 et 3, lié au remplacement dans les concentrés de la

farine de sorgho par de la farine de maïs qui a une valeur alimentaire très comparable.

Pour les lots 5 et 6, le mélassage de la paille dans la dernière partie de l'essai constitue une

adaptation importante comme en témoignent les résultats.

Les tableaux et le graphique suivants exposent les résultats généraux de cet essai.



III.7. Etude des carcasses

Cinq taurillons pris au hasard sont abattus en début d'essai et servent de « témoins carcasses » qui seront comparés aux animaux abattus en fin d'expérience.

Ces derniers sont alors répartis en trois classes suivant leur gain de poids :

- La classe I groupe des animaux ayant présenté le meilleur gain;
- La classe II ceux qui se rapprochent le plus du gain moyen;

— La classe III est celle du gain minimal.

A l'intérieur de chacune des trois classes, cinq animaux ont subi les observations et mesures habituelles dans ce type d'expérience.

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant :

La comparaison peut être effectuée entre les résultats « témoins » et ceux de la classe moyenne (classe II).

Le poids moyen des carcasses chaudes en fin d'essai est de 173 kg. L'embouche a donc

TABLEAU N° V
Etude des carcasses

	Témoins taurillons 18-3-71			Abattage fin essai :Classe I			Classe II			Classe III		
	Moyenne	V.I.	V.S.	Moyenne	V.I.	V.S.	Moyenne	V.I.	V.S.	Moyenne	V.I.	V.S.
Poids avant jeûne	263,6 ± 11,0	253	279	386,6 ± 44	342	430	337,0 ± 52,7	296	417	305,0 ± 29,0	276	346
Poids après jeûne	251,6 ± 11,3	243	268	356,4 ± 37,2	318	390	308,8 ± 49,7	273	377	277,2 ± 27,7	247	310
Pourcentage perte au jeûne	4,5 ± 0,9	3,9	5,4	7,7 ± 1,02	7,0	9,3	8,2 ± 1,4	6,8	9,5	9,1 ± 2,1	6,2	10,5
Poids carcasseschaudes	122,3 ± 4,8	118,6	127,4	203,4 ± 30,3	165,1	236,2	173,0 ± 35,9	143,8	219,4	149,2 ± 26,2	123	174,2
Poids carcassesfroides	117,6 ± 4,4	114,3	122,3	200,2 ± 31,6	159,7	234	168,4 ± 37,2	138,4	215,1	144,6 ± 26,5	118,7	169,9
Pourcentage perte au ressuyage	3,8 ± 0,3	3,5	4,1	1,6 ± 1,1	0,9	3,3	1,02 ± 0,01	1,01	1,03	1,02 ± 0,01	1,02	1,04
Rendement	48,5 ± 1,0	47,5	50,0	56,9 ± 4,3	51,9	60,7	55,7 ± 4,3	52,6	58,3	53,4 ± 5,7	47,3	59,8
Rendement vrai	58,1 ± 0,8	57,1	58,9	63,2 ± 2,2	61,2	65,4	62,3 ± 1,9	60,4	64,1	60,3 ± 3,5	55,9	63,8
Pourcentage contenu de panse	16,3 ± 2,8	12,5	19,3	10,1 ± 3,7	7,2	15,5	10,6 ± 2,6	8,2	13,3	11,2 ± 3,8	6,2	15,4
Pourcentage 5e quartier	27,9 ± 2,6	24,0	30,0	27,8 ± 2,4	25,5	29,1	30,1 ± 2,2	27,7	33,2	30,6 ± 2,0	27,8	32,0
En pourcentage de carcasse froide :												
.épaule	22,9 ± 1,5	22,1	25,3	20,1 ± 0,9	19,5	21,5	18,7 ± 1,4	17,4	20,2	19,4 ± 1,4	17,8	20,7
. pis	10,1 ± 0,8	9,4	11,0	10,6 ± 0,8	9,7	11,7	10,2 ± 0,9	9,4	11,2	10,2 ± 1,5	9,0	12,4
. panneau	5,0 ± 0,6	4,5	5,6	4,4 ± 0,6	3,6	4,8	4,3 ± 1,3	3,3	6,2	4,3 ± 0,5	3,8	5,0
. train de côte	8,8 ± 0,3	8,6	9,1	8,3 ± 1,1	7,3	9,8	8,1 ± 2,5	6,2	11,9	6,9 ± 0,6	6,1	7,4
. globe	47,7 ± 0,6	47,0	48,4	46,9 ± 4,3	41,3	51,2	49,8 ± 2,9	46,2	52,4	51,0 ± 0,8	43,6	62,5
. bosse	0,6 ± 0,2	0,4	0,8	2,5 ± 0,8	1,8	3,4	1,8 ± 0,5	1,0	2,5	1,7 ± 0,3	1,4	2,0
. gras de rognon	0	-	-	1,7 ± 0,4	1,2	2,1	1,1 ± 0,8	1	1,9	0,9 ± 0,6	0,7	1,7
Longueur de la carcasse	108,1 ± 3,1	104,8	111,7	116,7 ± 3,7	112,7	120,5	112,7 ± 3,7	109,2	117,2	110,0 ± 1,1	106,0	113,2
Epaisseur de la cuisse	19,0 ± 2,0	17,4	21,7	23,1 ± 2,2	21,8	24,5	22,4 ± 2,3	20,0	25,3	19,9 ± 2,0	17,6	21,8
Epaisseur plat de côte	1,7 ± 0,3	1,5	1,9	2,5 ± 0,4	2,2	2,9	2,5 ± 0,5	2,1	3,3	2,4 ± 0,4	1,9	3,0
Indicesde gras	0	-	-	1,6 ± 0,4	1,2	2,1	1,4 ± 0,4	1,0	1,9	1,1 ± 0,5	0,7	1,8

V.I. = Valeur inférieure; V.S. = valeur supérieure.

produit un alourdissement des carcasses de plus de 50 kg. Le rendement (après 24 heures de jeûne) qui était au début de 48,5 p. 100 passe à plus de 55 p. 100.

Le poids des parties nobles, du globe par exemple, passe de 47,7 p. 100 à 49,8 p. 100 du poids de la carcasse froide, alors que celui de l'épaule a tendance à diminuer (22,9 p. 100 à 18,7 p. 100).

L'état d'engraissement en fin d'essai est amélioré, comme en témoigne l'augmentation de l'indice de gras

(indice de gras = $\frac{\text{poids gras de rognon}}{\text{poids carcasse froide}} \times 100$) qui passe de 0 à 1,4.

L'embouche a donc produit, dans ce domaine, non seulement une augmentation de la production de viande mais encore une nette amélioration de la qualité.

IV. DISCUSSIONS

Elles vont aborder essentiellement trois problèmes :

La comparaison des performances dans les différents lots, l'esquisse financière de l'opération d'embouche avec chacune des rations envisagées, la comparaison avec les résultats obtenus en 1970.

IV.1. Comparaison des performances

Elle s'effectuera par analyse de variance utilisant comme donnée les pentes des droites de régression du poids en fonction du temps pour chaque individu.

La valeur de la pente moyenne dans chaque lot est la suivante :

Lot 1 :	19,61 ± 2,65
Lot 2 :	16,91 ± 2,19
Lot 3 :	20,35 ± 2,73
Lot 4 :	18,63 ± 3,01
Lot 5 :	10,38 ± 3,25
Lot 6 :	10,81 ± 2,75

Les lots se classent du point de vue des performances dans l'ordre dégressif suivant : 3 - 1 - 4 - 2 - 6 - 5.

Les calculs statistiques démontrent qu'il existe entre les lots, d'une façon générale, une différence hautement significative ($F = 12$).

Cette différence est la plus sensible entre les groupes (1 + 2 + 3 + 4) qui reçoivent paille et concentrés et les groupes (5 + 6) alimentés par de la paille et un supplément azoté ($F = 54$).

La présence de tourteau ou d'urée n'entraîne pas de différence entre les lots 5 et 6 ($F = 1$).

Les bouvillons du lot 2 ont un gain de poids inférieur à celui des taurillons du lot 3 qui reçoivent la même alimentation ($F = 6$).

Enfin, la nature des concentrés 1 et 2 dont l'un contient de la farine de sorgho et l'autre de la farine de riz ne différencie pas le comportement des lots qui les consomment.

La comparaison entre les lots 1 et 4 montre que la préparation de la ration par incorporation du concentré à la paille de riz broyé ne constitue pas un progrès sur la distribution séparée de la paille entière et du même concentré.

En ce qui concerne la consommation de paille de riz, on constate que les lots 5 et 6 en absorbent environ 2 kg de plus que les autres. Il y a donc un effort des animaux pour compenser le déficit énergétique (absence de concentré) de la ration par une consommation supérieure ne permettant pas cependant d'assurer un niveau énergétique suffisant.

Les quantités de fourrage consommées (en matière sèche) sont en moyenne 1,55 kg par 100 kg de poids vif dans les lots (1, 2, 3, 4) et de 2,3 kg par 100 kg vif dans les lots 5, 6.

La consommation totale en matière sèche est en moyenne dans le premier groupe égale à 2,85 kg, ce qui est conforme aux résultats antérieurs et de 2,5 kg dans le 2^e groupe.

Les indices de consommation restent dans tous les lots d'un niveau relativement raisonnable. Il semble que dans ce chapitre, la présentation de la ration 1 (paille broyée + concentré incorporé) apporte une amélioration par rapport au lot 4 dont l'aliment comprend les mêmes constituants.

Le concentré à base de sorgho est celui qui entraîne l'indice le plus faible.

Enfin, dans la supplémentation azotée, le mélange urée/tourteau paraît supérieur au tourteau seul.

IV.2. Esquisse économique

Elle consistera uniquement en un bilan entre les charges fixes représentées par l'achat des animaux et le prix de revient de la nourriture d'une part et les recettes entraînées par la commercialisation des animaux.

Les bases de ces calculs sont les suivantes :

- Le poids d'achat et de vente sont pour chaque lot les poids moyens en début et fin d'essai;
- Le prix d'achat est de 50 F le kg vif;
- Le prix de vente sur pied a été de 70 F et de 65 F;
- Le prix des carcasses était en juillet de

170 F le kg pour les carcasses extra, de 160 F pour les moyennes.

Les prix des divers constituants des rations sont :

- Paille de riz : 2,50 F (frais de ramassage et bottelage);
- Paille de riz mélassée : 2,85 F/kg;
- Concentré n° II : 10,7 F le kg;
- Concentré n° I : 20,1 F le kg;
- Supplément azoté du lot 5 : 26 F;
- Supplément azoté du lot 6 : 32,5 F.

Les éléments de ce bilan sont présentés dans le tableau n° VI.

TABLEAU N°VI
Bilan économique

	1	2	3	4	5	6
Poids à l'achat	271	272	272	272	270	285
Prix d'achat	13.550	13.600	13.600	13.600	13.500	14.250
Prix de revient de l'aliment durant l'essai	7.043	11.706	11.817	6.906	5.558	4.375
Charges fixes	20.600	25.300	25.400	20.506	19.000	18.600
Poids de vente	349	337	354	346	314	332
Vente sur pieds 70 F/kg (1, 2, 3, 4) 65 F/kg (5, 6 Bilan)	24.400 + 3.800	23.600 - 1.700	24.800 - 600	24.200 + 3.700	20.410 + 1.410	21.580 + 2.980
Poids carcasses avec 55 p.100 de rendement	190	185	194	190	170	180
Vente en carcasse 170 F (1, 2, 3, 4) 160 F (5, 6) Bilan	32.300 +11.700	31.450 + 7.800	32.900 + 7.500	32.300 +11.700	27.200 + 8.200	20.800 +10.200

Un autre élément intéressant à considérer, est le prix de revient du kg de gain obtenu par l'alimentation intensive, dans chaque lot.

Ces données sont présentées dans le tableau n° VII.

TABLEAU N°VII
Prix de revient du kg de carcasse produit en cours d'embouche

Lot	Prix de l'aliment	Gain de poids	Prix 1 kg gain
Lot 1	7.043	77,4	90,9
Lot 2	11.706	65,5	178
Lot 3	11.817	82,01	144,1
Lot 4	6.906	74,7	92,4
Lot 5	5.558	44,4	125,1
Lot 6	4.375	47,1	92,8

Il apparaît que les lots 1, 4, 6 donnent les meilleurs résultats économiques.

Ces derniers pour les lots 1 et 4 tiennent à la bonne valeur alimentaire et au bas prix de la farine de riz utilisée dans le concentré 2.

Le faible coût de l'alimentation dans le lot 6 est également responsable de la rentabilité de ce lot.

IV.3. Comparaison avec l'essai antérieur

En 1970, avait été réalisée une série d'essais d'embouche dont les résultats ont déjà fait l'objet d'une note antérieure.

Une partie du programme poursuivi à cette époque comportait un lot de taurillons exactement comparable dans les modalités expérimentales et alimentaires au lot 4 des essais actuels.

TABLEAU N°VIII
Comparaison des essais 1970 et 1971

	Essai 1970	Essai 1971
Durée d'embouche	126 j	111 j
Nombre de têtes	11	10
Poids moyen au début d'essai	257 kg	271 kg
Poids moyen en fin d'essai	341 kg	346 kg
Gain moyen total	84 kg	74 kg
Gain moyen journalier	660 g	672 g
Indice de consommation	9,5	9,1

Les résultats de ces deux essais sont donc très reproductibles. Cette faible variation d'un essai à l'autre montre que la nature et la composition de la ration sont, en ce qui concerne les résultats de l'embouche, les facteurs déterminants. La variabilité biologique de l'animal entre finalement peu en ligne de compte lorsque les essais sont effectués aux mêmes saisons.

CONCLUSIONS

La série d'essais rapportés dans cette note avait pour objet de déterminer les conditions économiques d'utilisation en alimentation intensive de deux sous-produits de la culture du riz. Dans les régions s'adonnant à cette production, la paille de riz et les farines de cône constituent les éléments essentiels à introduire dans les rations d'embouche.

Six lots ont été constitués et les gains de poids moyens obtenus qui fluctuent entre 740 et 400 g durant 111 jours permettent d'envisager favorablement l'utilisation des techniques d'embouche intensive dans ces régions.

Un bilan économique sommaire tend à prouver que l'opération, favorisée cette année par le prix élevé de la viande en fin de saison sèche, peut dans la plupart des cas être rémunératrice.

Un certain nombre de conclusions techniques ressortent de l'agencement des lots expérimentaux :

— la paille de riz est un fourrage bien apprécié. Cependant, les animaux restreignent sa consommation (matières sèches) à des taux inférieurs à ceux observés, avec d'autres aliments, dans ce type d'expérience (plus de 3 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif avec les rations à la coque);

— l'adjonction de mélasse à la paille de riz n'augmente pas la consommation de fourrage mais entraîne une nette valorisation de la ration;

— l'utilisation d'une ration « all mashed » avec la paille de riz broyée n'a pas, dans les conditions de l'expérience, constitué une supériorité sur la distribution séparée de la paille et du concentré. Sans doute, cela est-il dû à une homogénéisation insuffisante, les animaux ayant pu trier le concentré qu'ils ont consommé en premier.

Il est probable que l'adjonction de mélasse en quantité suffisante aurait pu pallier cet inconvénient;

— la paille de riz administrée avec un simple supplément azoté est capable de constituer une ration économique entraînant cependant un gain de poids insuffisant pour une embouche intensive. Le mélassage de la paille, expérimenté sur une trop courte période, semble relever nettement le niveau des performances, surtout dès lors que le supplément azoté comporte de l'urée.

Il nous paraît possible d'envisager que cette dernière formule est celle qui répond le mieux aux conditions d'une embouche économique.

Le bas prix des constituants de la ration semble en effet le premier critère à considérer. La comparaison des lots 3 et 4 en témoigne. Les performances y sont, en effet, très peu diffé-

rentes alors que le prix de revient du concentré deux fois plus élevé dans le lot 3 rend l'opération moins économique.

— Enfin, une fois de plus, les animaux castrés ont présenté un gain de poids moyen inférieur à celui des animaux entiers.

SUMMARY

**Intensive fattening of Gobra Zebu cattle in Senegal.
Part IV. In rice growing countries.
Males or castrated males. Average weight: 250 kg**

A further experiment of intensive fattening was carried out in 1971 in Dakar Laboratory.

Six herds consisting of three to five years old zebu cattle were kept in feed lots during 111 days.

The rations were made of rice straw fed *ad libitum* and of an alimentary compound weighed out in required amounts. The concentrate was composed either of the following constituents: molasses, maize bran and meals (rice or sorghum) or of ground-nut cake in with was added in one case urea.

The more favorable technical results were obtained with concentrate consisting of sorghum meal, but the least expensive rations were with concentrates including rice meals. An economical approach of intensive cattle fattening in rice growing countries may be completed using rice straw impregnated with molasses and a nitrogenous compound with urea.

RESUMEN

**Engorde intensivo de cebues Peulh de Senegal (Gobra).
Parte IV. En regiones de arrozales.
Machos o machos castrados. Peso medio: 250 kg**

En 1971, se persiguió una nueva experimentación de engorde intensivo, en el laboratorio de ganadería y de medicina veterinaria de Dakar, en jóvenes cebues de raza local.

Tiene por objeto el estudio de las posibilidades técnicas y económicas del engorde intensivo a partir de subproductos disponibles en las regiones de arrozales.

Se constituyeron seis lotes de cebues Gobra, de 3 a 5 años de edad para comparar los resultados en los casos siguientes:

1. Paja de arroz y concentrado, y por otra parte paja de arroz y aditivo nitrogenado;
2. Pienso concentrado «rico» con harina de sorgo y pienso concentrado barato con harina de arroz;
3. Paja entera y pienso concentrado distribuidos separadamente o paja triturada y piensos concentrados mezclados;
4. Machos y machos castrados;
5. Aditivo nitrogenado con torta o aditivo nitrogenado constituido por una mezcla de torta y de urea;
6. Paja de arroz con melaza.

Se obtienen los mejores rendimientos con la distribución de paja de arroz y de pienso concentrado con sorgo mientras el pienso concentrado con harina de arroz da la mejor ganancia.

Sin embargo, la alimentación con paja de arroz, con tal de que comprenda melaza y mezcla de torta y de urea como aditivos, parece ofrecer perspectivas para un engorde realmente económico.

BIBLIOGRAPHIE

1. VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) et WANE (A. M.), Engraissement intensif de zébus peulh sénégalais (Gobra). I. Mâles entiers, 3 à 5 ans, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1): 79-109.
2. VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) et WANE (A. M.), Engraissement intensif de zébus peulh sénégalais (Gobra). II. Mâles castrés, 7 à 10 ans, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1): 111-124.
3. CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.), Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux. I. Matériel, méthodes et étude de trois fourrages utilisés au Sénégal, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2): 287-296.



Photo 1. — Taurillon 5 ans avant embouche.



Photo 2. — Taurillon 5 ans après embouche.



Photo 3. — Carcasses froides.



Photo 4. — Pans froids.



Photo 5. — Train de côtes (coupe au 10^e espace).



Photo 6. — Vue du « Feed lot », côté ratelier.

Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales

III. Le porc

par R. BRANCKAERT (*) et F. VALLERAND (*)

RESUME

Le troisième et dernier volet de cette étude (1) et (2) sur l'utilisation de la drêche desséchée envisage l'emploi de ce sous-produit dans l'engraissement du porc, conduit en méthode semi-industrielle au poids d'abattage moyen de 95 kg. Les résultats enregistrés en milieu tropical sur 72 animaux, provenant de 14 portées différentes, sont comparables à ceux obtenus avec des régimes alimentaires équilibrés, utilisés dans des conditions réputées climatiquement meilleures.

INTRODUCTION

La production annuelle de drêches de brasseries desséchées par les Brasseries du Cameroun n'est, à ce jour, que faiblement valorisée sur le marché local. Compte tenu du nombre relativement peu élevé de ressources du pays pouvant être distraites à bon compte pour l'alimentation animale, l'utilisation locale de ce sous-produit méritait d'être convenablement étudiée.

Les premières expériences, inspirées d'essais semblables menés aux U.S.A. (Fort-Collins, Colorado) par KIENHOLZ (3) et THORNTON (4) furent réalisées sur volailles avec des résultats encourageants (1) et (2).

Cependant, compte tenu de l'importance de la population avicole camerounaise, l'utilisation de la drêche desséchée dans l'alimentation de la volaille ne représente qu'un débouché assez limité.

En effet, en tenant compte de la commercialisation avicole annuelle du Cameroun et d'un taux d'incorporation moyen de 20 p. 100 de drêches desséchées dans la ration des volailles, ne pourraient être commercialisées localement que 200 tonnes de drêches sur une production totale de 1.500 tonnes en 1970, soit moins de 15 p. 100 (**).

Il s'avérait donc intéressant de s'attaquer à l'emploi des drêches par de plus gros consommateurs. Le prix actuel pratiqué pour les bovins (70 F CFA/kg P.V. rendu YAOUNDE) rend impossible l'utilisation économique de ce sous-produit. Il n'en est pas de même en ce qui concerne le porc.

Un indice de consommation moyen de 4 U.F. avec un régime à 20 p. 100 de drêches desséchées suppose l'utilisation de 1 kg de drêches par kg de gain quotidien moyen, soit environ 85 kg de drêches desséchées entre le sevrage et l'abattage. Certains élevages industriels (une société compte commercialiser

(*) Université Fédérale du Cameroun - Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture - Chef du Département de Zootechnie : Dr R. BRANCKAERT, Expert F.A.O. en Production animale.

(**) La production prévue en 1971 est de 2.100 à 2.200 tonnes.

actuellement 2.000 porcs/an et une récente étude prévoit l'installation prochaine d'un élevage de 10.000 porcs dans l'Ouest du pays) pourraient donc valoriser la plus grande part de la production actuelle de drêches desséchées.

C'est dans ce but que le présent essai a été mené pendant deux ans sur 14 portées d'origines différentes comprenant 72 animaux au total.

MODE DE FABRICATION DU PRODUIT (*)

La méthode industrielle de séchage de la drêche comprend deux opérations : essorage et dessiccation :

1. *L'essorage* permet d'éliminer 35 à 40 p. 100 d'eau de la drêche humide par passage dans une presse « Speichim » horizontale.

Cette presse, placée en charge sous le silo distributeur, comporte deux vis tournant en sens inverse l'une de l'autre et de pas contraire afin d'éviter la rotation de la matière.

Elle est munie d'un essorage central pour la récupération des jus par le centre.

La drêche essorée sortant de la presse est conduite par une vis d'Archimède jusqu'au sécheur.

2. *Dessiccation*

La partie séchage comprend essentiellement :

- 1 foyer à double enveloppe garni intérieurement de réfractaire alimenté par un brûleur à pulvérisation mécanique du fuel;
- 1 tambour de déshydratation, placé à la suite du foyer, à trois passages concentriques garni intérieurement d'ailettes, monté sur galets formant entraînement;
- 1 cyclone pour séparation des produits séchés de l'air de déshydratation.

A la sortie de l'installation de séchage, où l'air chaud atteint la température de $\pm 90^\circ/100^\circ$ C, la teneur d'eau de la drêche séchée est au maximum de 10 p. 100.

L'installation comprend en outre un broyeur à marteaux, pour fourniture de drêche séchée broyée, et un dispositif d'ensachage.

(*) Ces informations nous ont été aimablement communiquées par le Service Technique des Brasseries du Cameroun.

METHODE EMPLOYEE

Les porcelets utilisés étaient des métis Large-White - Danish Landrace sans que soit exactement connue la part de sang de l'une ou l'autre souche parentale.

Du 22 octobre 1967 au 31 janvier 1968, les animaux furent soumis à 4 régimes : DD1, DD2, DD3 et DD4, respectivement :

- du sevrage à 25 kg;
- de 25 kg à 45 kg;
- de 45 kg à 65 kg;
- de 65 kg à l'abattage.

Ce système, compte tenu de notre infrastructure, comportait de nombreux inconvénients. Aussi, sur recommandation de la Maison DAWÉ (Sint-Niklaas - Belgique), furent appliquées seulement trois rations différentes : la première intitulée DD1 Prestarter fut distribuée dès l'âge de 3 semaines jusqu'au poids vif de 15 kg, le sevrage intervenant en moyenne entre 35 et 42 jours.

La seconde, intitulée DD1, ne différait de la première que par la moindre proportion d'oligo-éléments et de vitamines incorporés. Elle conduisait d'un poids moyen de 15 kg à un poids moyen de 30 kg.

La troisième ration, intitulée DD2, menait les animaux du poids moyen de 30 kg jusqu'au poids d'abattage. Distribuée *ad libitum* jusqu'au poids moyen de 65 kg, elle était ensuite rationnée à raison de 2,5 kg par jour et par animal.

Le sevrage fut pratiqué à un poids moyen approximatif de 9,1 kg. Ainsi que nous l'avons écrit plus haut, 72 animaux, provenant de 14 portées différentes, furent utilisés dans cet essai. Les manipulations techniques intervenues se résument essentiellement en :

1. Un déparasitage à la Choisine (Acide Pipérazinédithiocarbamique), à raison de 10 cg/kg poids vif, pratiqué tous les deux mois contre l'ascaridiose;

2. Des pesées hebdomadaires pratiquées sur tous les animaux depuis la naissance jusqu'à l'abattage;

3. Les porcelets mâles furent tous castrés entre 2 et 3 semaines et, à ce moment, toute la portée a reçu une administration d'oligo-éléments (fer, cuivre, cobalt);

4. L'aliment prestarter fut distribué dès la 3^e semaine à raison de 100 grammes par porcelet et par jour, et fut progressivement augmenté à 200 g pendant la 4^e semaine et 500 g pendant la 5^e semaine. Au sevrage, les animaux recevaient 700 g d'aliment quotidiennement puis, au poids moyen de 15 kg, la nourriture était distribuée à volonté. La distribution de l'aliment ne se faisait qu'une fois par jour afin de compléter le niveau de l'auge.

L'abreuvement était permanent par l'entremise d'abreuvoirs automatiques. La porcherie

est un vieux bâtiment du type Harper Adam's College. Les loges d'engrais mesurent 6 m² et donnent accès à une courrette extérieure cimentée de 14 m²; la longueur d'auge est de 150 cm. Chaque loge contenait de 6 à 10 animaux.

L'abattage fut pratiqué chaque fois que les animaux atteignaient un poids moyen approximatif de 95 kg et des découpes systématiques et complètes furent effectuées sur toutes les carcasses. Les rations définitivement utilisées et leurs caractéristiques sont données dans le tableau I.

TABLEAU N° I
Rations utilisées

Rations	D.D.1 Prestarter	D.D. 1	D.D. 2
Maïs	60	60	65
Drêches desséchées	15	15	20
Tourteau de coton	10	10	8
Tourteau d'arachide	5	5	-
Farine de poisson	7	7	5
Phosphate bicalcique	2,4	2,4	1
Carbonate calcique	-	-	0,4
Sel	0,5	0,5	0,5
Complexe vitamines + oligo-éléments	0,2*	0,15*	0,10**
Terraflavine	0,1	-	-
	100,20	100,05	100,00
Caractéristiques calculées			
Energie métabolisable (calories)		2890	2900
Matières protéiques brutes (p.100)		18,2	16,0
Cellulose (p.100)		5,30	5,60
Ca (p.100)		1,02	0,75
P (p.100)		0,92	0,65
Méthionine (p.100)		0,360	0,305
Lysine (p.100)		0,835	0,740
Prix (F.C.F.A.)	35,6	34,7	32,4

(*) Le complexe « porcelets » contient au kg :

— Vitamine A	3.000.000 U.I.
— Vitamine D 3	600.000 U.I.
— Vitamine E	1.000 U.I.
— Vitamine B 2	1.500 mg
— Acide pantothénique	4.000 mg
— Acide nicotinique	6.000 mg
— Vitamine B 12	5 mg
— Fe	30.000 mg
— Mn	20.000 mg

(*) Effectuée par le Laboratoire de Nutrition de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux - Chef de Service: Dr R. RIVIERE.

— Cu	2.500 mg
— Cu	200 mg
— Zn	40.000 mg

(**) Le complexe « porcs engrais » contient au kg :

— Vitamine A	2.000.000 U.I.
— Vitamine D 3	400.000 U.I.
— Vitamine E	1.000 U.I.
— Vitamine B 12	3 mg
— Fe	20.000 mg
— Mn	10.000 mg
— Cu	1.500 mg
— I	1.500 mg
— Zn	1.500 mg

Les résultats de l'analyse bromatologique sont repris dans le tableau n° II.

Une seule perte fut enregistrée parmi les animaux, pendant toute la durée de l'essai. Il

s'agissait d'un animal de plus de 65 kg n'ayant pas supporté la dose de vermifuge administrée.

Nous n'en avons pas tenu compte dans nos résultats.

TABLEAU N° II
Résultats de l'analyse bromatologique
(p.100 matière sèche) (1)

	D.D. 1	D.D. 2
Matières protéiques brutes	18,88	16,78
Cellulose	3,50	5,30
Matière grasse	5,57	5,18
Cendres totales	8,93	7,27
Calcium	1,42	1,08
Phosphore	0,77	0,54

(1) Effectuée par le Laboratoire de nutrition de l'I.E.M.V.T. Chef de Service : D^r. R. Rivière.

RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les résultats globaux de l'essai sont donnés

dans le tableau n° III, reprenant les indices de consommation et les gains moyens quotidiens.

TABLEAU N° III
Résultats globaux

Age (en jours)	Aliment distribué	Prix (F.C.F.A.)	G.Q.M. en g	I.C.
40 - 55	)	35,6	227)
55 - 70	) D.D. 1 prestarter		340	) 3,730
70 - 85	)		387)
85 - 100	)	34,7	587)
100 - 115	) D.D. 1		613	) 3,140
115 - 130	)		613)
130 - 145	)		753)
145 - 160	)	32,4	640)
160 - 175	) D.D. 2		680	) 3,650
175 - 195	)		665)
Moyenne \bar{x}			33,5	595	3,465

La courbe de croissance (graphique) fait état d'une belle régularité depuis le sevrage jusqu'à l'abattage sans à-coups ni incidents quelconques.

L'indice de consommation laisse entrevoir un apport total de 300 U.F. entre le sevrage et l'abattage.

Le prix moyen de l'U.F. étant de 32 F, le prix du kg de croît s'élève approximativement à 100 F CFA, ce qui laisse escompter un bénéfice supérieur à 40 p. 100, compte tenu des frais d'amortissement, de main-d'œuvre et de l'achat des porcelets sevrés. Le kg vif de porc se vend en effet à Yaoundé et Douala (boucheries de luxe) au prix de 180 F CFA.

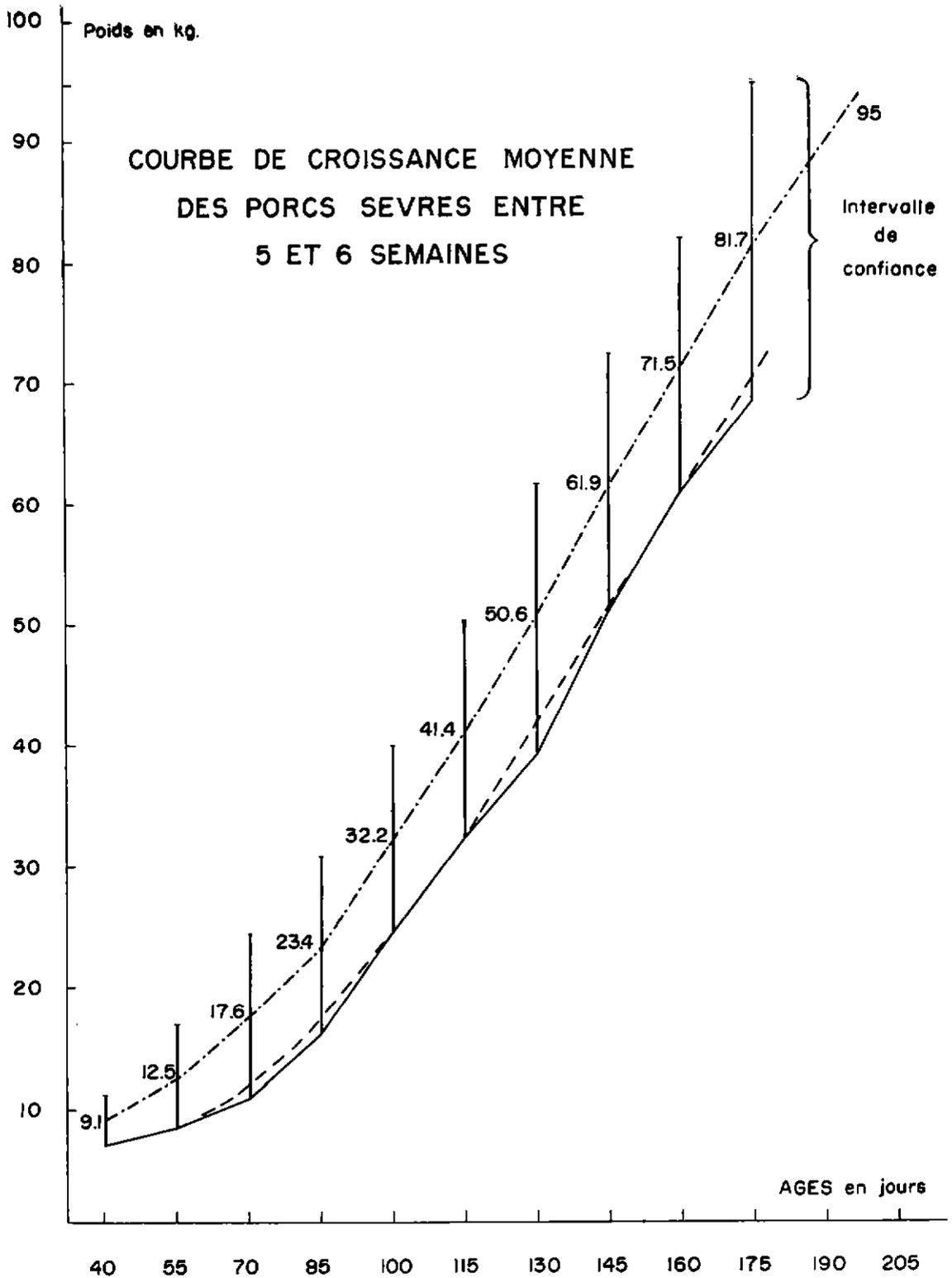


TABLEAU N° IV
Résultats des découpes

	Moyenne \bar{x}	Intervalle de confiance	Nombre de données (n)
Age d'abattage	196	$\pm 10,26$	72
Poids d'abattage	95,75	$\pm 10,46$	72
Poids carcasse	71,01	± 9	72
Poids 1/2 carcasse	35,55	$\pm 4,5$	72
Tête	2,57	$\pm 0,68$	72
Jambon	6,06	$\pm 0,88$	72
Longe brute	16,73	$\pm 2,60$	72
Poitrine hachage	7,67	$\pm 2,06$	72
Jambonneau	0,88	$\pm 0,26$	72
Pieds	1,14	$\pm 0,32$	72
Bardière	7,98	$\pm 1,80$	71
Panne	1,25	$\pm 0,72$	72
Largeur gras (mm)			
cou	43	± 16	72
Dos	33	± 13	72
Rein	36	± 13	72
Longueur (mm)	972	± 52	59
Note qualité (/5)	4,2	$\pm 0,73$	65
Rendement			74,16 p.100
Jambon + longe brute			22,80 kg
Bardière + panne brute			9,24 kg
Rapports morceaux nobles/carcasse			64,13 p.100
Rapport morceaux gras/carcasse			25,99 p.100
Rapports morceaux nobles/morceaux gras			2,47

Les résultats des découpes sont repris dans le tableau n° IV. La plupart des carcasses ont été rangées en « belle coupe » ; plusieurs d'entre elles en « complet ».

Les résultats repris dans les tableaux ci-dessus se passent de longs commentaires. Il apparaît clairement que le régime à 20 p. 100 de drêches desséchées, utilisé en régions tropicales humides sur des animaux peu sélectionnés, a donné des résultats comparables à ceux que l'on peut obtenir en régions tempérées dans de bonnes porchenies.

On pourrait considérer les carcasses comme un peu grasses : il ne faut pas oublier que les animaux utilisés n'étaient que peu sélectionnés.

CONCLUSIONS

Le porc se révèle ainsi excellent transformateur de drêches desséchées. Un régime à 20 p.

100 de ce sous-produit présente les avantages suivants :

1. une croissance tout à fait acceptable;
2. l'obtention de carcasses de qualité, quoique un peu grasses;
3. un rendement économique intéressant.

En conséquence, c'est principalement dans le secteur porcin que devrait à l'avenir être utilisée la production camerounaise de drêches desséchées.

Etant donné les objectifs du 3^e plan quinquennal et les projets actuellement à l'étude, il n'est pas interdit de penser que la quasi-totalité de la production pourra, d'ici peu, être entièrement commercialisée sur place.

SUMMARY

Utilization of brewer's dried grains in animal feeding
in equatorial and tropical countries. III. Pigs

The third and last part of this study of the use of dried brewer's grains, takes under consideration the utilization of this by-product for the fattening up of pigs under semi-industrial conditions, up to an average slaughter-weight of 95 kg. The results that could be recorded in this respect under conditions of a tropical environment, with regard to 72 animals born from different nests, are comparable to those obtained with balanced diets applied under climatical conditions which are generally considered as more favourable.

RESUMEN

Utilización de las heces de cerveceria desecadas
en la alimentación animal en regiones ecuatoriales y tropicales
III. El cerdo

La tercera y última parte de este trabajo sobre la utilización de las heces desecadas estudia el empleo de dicho subproducto para el engorde del cerdo, en condiciones semi-industriales al peso medio de matanza de 95 kg. Se pueden comparar los resultados encontrados en medio tropical en 72 animales, proviniendo de 14 camadas diferentes, a los obtenidos con raciones alimenticias equilibradas, utilizadas en condiciones climáticas consideradas como mejores.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRANCKAERT (R.), Utilisation de drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation du poulet de chair en régions tropicales, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4): 595-600.
2. BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.), Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. II. La poule pondeuse, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 249-55.
3. KIENHOLZ (E. W.), Brewer's dried grains as a protein supplement in chicken starter, grower, layer and breed diets, *Feedstuffs*, 1964, **36** (20): 34.
4. THORNTON (P. A.), An improvement in growth and egg production in chicken feed brewer's dried grains, *Feedstuffs*, 1962, **34** (15): 50, 81, 82.
5. DELAGE (J.) adapté par BRANCKAERT (R.), Mémento sur l'alimentation des animaux domestiques. Université Fédérale du Cameroun, Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture, 1968.
6. MORRISON (F. B.), Feeds and feeding. 22nd ed. Clinton, The Morrison Publ. Co. 1959.
7. PICCIONI (M.), Dictionnaire des aliments pour les animaux. 3^e éd. mise à jour et adaptée par J. HARDOUIN, Bologna, Edagricole, 1965.
8. MONGODIN (B.) et RIVIERE (E.), Analyse bromatologique de 150 aliments de l'Ouest Africain, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (2): 183-218.
9. MONGODIN (B.) et VAN DER BERG (X.), Produits tropicaux utilisables comme aliments du bétail en Afrique Occidentale francophone. Vol. 1 et 2. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., Paris, B.D.P.A., 1965.
10. BAYLE, SYKES, The capacity of feedstuffs of tropical origin to supply nutrients of egg production, Rapport présenté au Congrès d'Aviculture de Kiev, 1966.
11. BRANCKAERT (R.), L'utilisation des sous-produits locaux en alimentation animale dans les pays en voie de développement, Communication présentée à la 2^e Conférence Mondiale sur la production animale, Université du Maryland, U.S.A., juillet 1968.
12. FRENCH (M. H.) et ALDER (F. E.), Amélioration de l'utilisation fourragère des sous-produits industriels, Communication présentée à la 2^e Conférence Régionale de la F.A.O. sur la production et la santé animales en Afrique, Kinshasa, décembre 1969.
13. FRENCH (M. H.), Difficultés associées à la production et à l'utilisation des porcs, Communication présentée à la 2^e Conférence Régionale de la F.A.O. sur la production et la santé animales en Afrique, Kinshasa, décembre 1969.
14. GOHL (B. I.), Animal feed from local products and by-products in the British Caribbean, Rapport F.A.O. WS/A 9030, novembre 1970.

Une amélioration spectaculaire en production laitière dans la vallée du rio Cauca en Colombie

Méthodes et résultats

par P. PONSARDIN (*)

RESUME

Dans cette très fertile vallée d'altitude (900 à 1000 m) à climat tropical chaud et humide (4° de latitude nord), un groupe d'experts colombiens et français agissant à la fois sur le pâturage, l'animal et l'éleveur, a recherché par l'emploi raisonné de méthodes classiques adaptées au milieu, la modification des qualités de l'exploitant, dans sa gestion et sa technicité.

Cet article analyse les intéressants résultats obtenus sur 8 exploitations pilotes comportant au total 650 vaches. La production laitière y est passée en 2 ans de 4000 kg de lait/ha/an à 5900 kg/ha/an, soit une augmentation de production de 47 p. 100 environ avec une très forte amélioration de la rentabilité.

L'objectif du programme prévoit l'assistance à 200 exploitations couvrant 25000 ha avec, sur les bonnes fermes laitières, une production de 8000 kg de lait/ha/an (déjà obtenue sur certaines exploitations).

Le pays manque de lait, d'où l'intérêt économique et social de ce programme.

1. INTRODUCTION

LA MISSION TECHNIQUE FRANÇAISE DANS LA VALLEE DU CAUCA : REGION DE CALI (COLOMBIE)

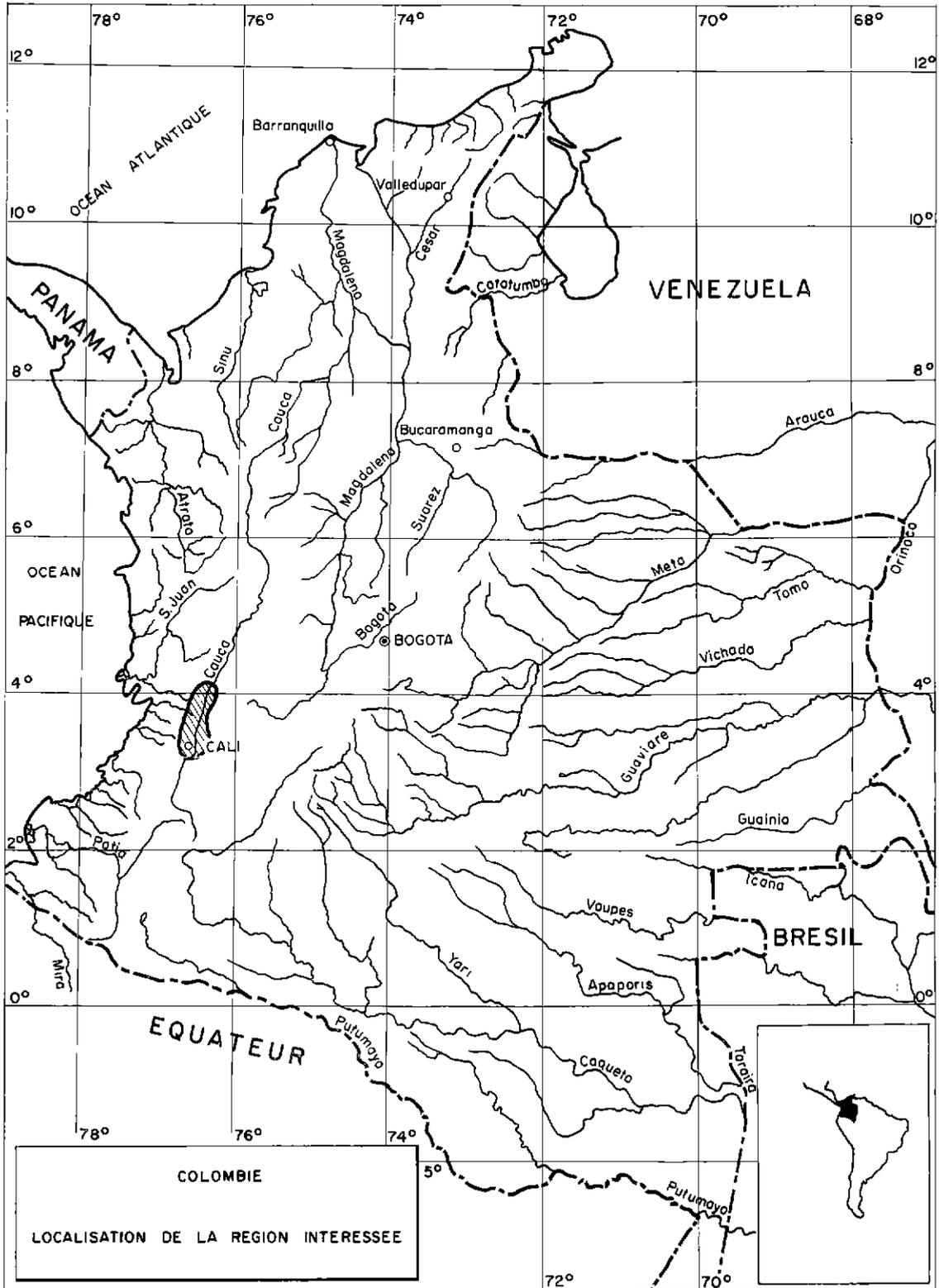
Dans le cadre de la Coopération technique bilatérale, le Gouvernement Français a mis, à la fin de l'année 1967, trois experts de SCET-International à la disposition de la C.V.C. (Corporacion Del Valle del Cauca), société para-publique d'aménagement régional. Cet organisme d'intérêt public a pour vocation le développement économique intégral de la région placée sous sa juridiction, et comporte entre autres un département agricole au sein duquel la Mission Française a organisé, animé et déve-

loppé un groupe polyvalent d'administration de fermes.

A noter que cette région est de loin la première région agricole de Colombie assurant selon les dernières statistiques 33 p. 100 de la production agricole du pays et 25 p. 100 du total de ses exportations.

Depuis le début de l'année 1969, la Mission française comprend deux experts : 1 agro-économiste et 1 vétérinaire-zootecnicien travaillant en étroite collaboration avec les cadres colombiens représentés à l'heure actuelle par 10 ingénieurs agronomes, 3 vétérinaires-zootecniciens et 2 économistes agricoles. Ce groupe, dirigé par un ingénieur agronome, a été constitué pour apporter une assistance technique aussi complète que possible aux exploitations agricoles et aux fermes d'élevage de la région.

(*) Docteur vétérinaire, zootecnicien. Société centrale pour l'Équipement du Territoire-International, 5-7, rue Bellini, 92-Puteaux. Filiale technique de la Caisse des Dépôts et Consignations.



Son objectif est de transformer les exploitants agricoles en véritables chefs d'entreprise, en améliorant leurs qualités d'administrateur, ainsi que leurs connaissances techniques et économiques.

La méthode de travail retenue est celle de la gestion des exploitations agricoles développée en France par le Professeur CHOMBARDE de LAUWE (analyses technico-économiques d'exploitations, fixation d'objectifs, études de groupes d'exploitation, plans de réorganisation d'exploitations, visites de contrôle).

Cette méthode de gestion fut appliquée avec plus de « densité », en l'adaptant au milieu (fréquence des contrôles, mesures périodiques des résultats) et fut plus « étoffée » sur le plan technique. Le conseil de gestion fut plus « intégral », plus détaillé. Par exemple en élevage, les conseils ont porté tant sur le pâturage (choix de variétés, fertilisation, drainage, irrigation, division en parcelles, programme de rotation par groupe d'animaux) que sur l'animal (programmes d'alimentation, conseils de sélection, élevage des veaux, hygiène de la traite, contrôle sanitaire, introduction de registres d'étable pour une meilleure conduite du troupeau).

Cette infrastructure apparemment coûteuse a priori a porté ses fruits, comme nous le verrons plus loin.

La méthode de travail du groupe, ainsi que sa « philosophie » sont appréciées de l'organisation de tutelle qui a appliqué depuis 2 ans la nouvelle politique d'administration par fixation d'objectifs et auto-contrôle du personnel.

Le groupe chargé de fixer les objectifs et de contrôler périodiquement les résultats était parfaitement adapté à cette nouvelle politique.

Le service, gratuit au début pour les exploitants, est devenu payant depuis plus d'un an. Cette mesure a permis la sélection des bénéficiaires et a été salutaire. Le but fixé est d'assurer l'autofinancement du groupe d'ici 4 ans, la subvention de l'organisation diminuant de 25 p. 100 chaque année.

Pour la fin de l'année 1971, le groupe s'est fixé comme objectif l'assistance à 200 exploitations, d'élevage ou mixtes, couvrant au total 25.000 ha environ.

Nous pouvons considérer cette expérience

comme très encourageante et unique en son genre, peut-être en pays tropical.

2. CONDITIONS NATURELLES DE LA REGION - ASPECTS DE LA PRODUCTION LAITIÈRE ET ACTIONS ENTREPRISES

2.1. Conditions naturelles de la Vallée

La vallée du Cauca s'étire sur 300 km environ selon la direction sud-ouest nord-est, sa largeur variant de 10 à 40 km. Elle a un peu la forme d'un violon vu de profil. Située dans la zone intertropicale mais très près de la ligne équatoriale (4° de latitude nord, 76° de longitude ouest en son centre) l'altitude est comprise entre 900 et 1.000 m (Cali); chaud (température variant entre 20 et 35° C, moyenne de 25° C) avec des variations mensuelles et nyctémérales plutôt faibles. Par contre l'humidité relative est assez élevée (moyenne 70 p. 100).

La pluviométrie est élevée (variant de 1.000 à 2.000 mm d'un point à un autre) et assez bien répartie. Cependant on distingue annuellement 2 saisons des pluies alternant avec 2 saisons plus sèches. De toute façon, l'irrigation d'appoint nécessaire est presque toujours possible.

La vallée géographique du Rio Cauca s'étend sur 350.000 ha et possède les sols les plus fertiles de Colombie dont environ 200.000 ha de sols très riches d'origine alluviale. Une partie de ces sols est cependant affectée actuellement d'inondations temporaires (60.000 ha).

2.2. Aspects de la production laitière et actions entreprises

2.2.1. Les exploitations et les éleveurs

— La taille des exploitations laitières est très variable : elle va de 15 à 150 ha mais la grande majorité des fermes comprises actuellement dans le programme a une superficie qui s'étage entre 20 et 100 ha et est donc de taille moyenne et grande. A ce sujet, 100 ha peuvent être considérés actuellement pour le pays comme la surface maximale à consacrer à une exploitation laitière intensive (les facteurs limitants étant le capital d'exploitation nécessaire et également la capacité administrative des propriétaires ou administrateurs).

— Le mode de faire-valoir : direct en général

mais très souvent par personne interposée, le propriétaire de l'exploitation a bien souvent une autre occupation et délègue en partie ses fonctions à un administrateur ou à un contre-maître d'élevage qui ont un niveau de formation et une valeur professionnelle très variables.

— Les éleveurs : sont bien souvent d'un niveau intellectuel supérieur (médecins, avocats, ingénieurs, industriels, hommes d'affaires) mais pèchent à l'origine par un manque de formation technique et administrative si nécessaire à l'élevage moderne. Toutefois, ils sont bien préparés au calcul économique, en sentant rapidement l'impérieuse nécessité :

A) Ils sont devenus propriétaires soit en héritant, soit en achetant par « hobby » pour investir leurs capitaux et retourner un peu à la terre. On peut les convaincre de transformer, à l'aide d'un programme soutenu si besoin par le crédit, leurs exploitations en entreprises d'un intérêt économique certain et même parfois très intéressant.

B) La sélection des éleveurs se déroule ainsi : le programme n'est pas imposé et bien qu'il ne soit pas gratuit, tous les candidats ne peuvent y prétendre. A la suite d'une entrevue au bureau avec le propriétaire demandeur et la visite très détaillée de l'exploitation (toujours en présence du propriétaire), on se rend compte si le candidat peut entrer dans le programme et, peu après, on le lui notifie en lui réclamant un droit d'entrée réduit.

Ensuite, il faut aider ces éleveurs choisis à administrer leurs biens, élaborer d'un commun accord un programme de travail par étape, fixer les inversions nécessaires, les aider à obtenir un crédit le cas échéant. Il faut souvent les former techniquement, eux et leurs aides.

Il est nécessaire de résoudre, soit directement, soit indirectement, les problèmes techniques de l'exploitation : amélioration du pâturage, amélioration du bétail (intérêt des registres de production et de reproduction, début de sélection). Si la comptabilité existante permet de faire la première analyse économique, celle-ci est entreprise et va permettre de déterminer avec précision les points faibles de l'exploitation. Sinon, on aide l'éleveur à installer et à tirer partie d'une comptabilité agricole simple et fonctionnelle mise au point par le groupe. L'éleveur acquiert peu à peu avec l'apparition des premiers résultats (souvent

spectaculaires) une grande confiance à la fois dans le technicien qui l'aide et dans le programme et peu à peu, lui-même s'améliore, se transformant en un véritable chef d'entreprise.

C'est bien là le but, la finalité de notre forme de coopération (la formation intégrée des ingénieurs et des exploitants « au ras du sol », dans le milieu même et ses difficultés).

On a prétendu que cette politique de coopération était limitée dans l'espace, coûteuse et par là-même se traduisait par une productivité relativement faible. Mais dans le cas présent, les tableaux des résultats qui suivent et que nous devons publier prouvent que notre coopération a porté ses fruits.

Par l'emploi de méthodes et de techniques bien adaptées au milieu et aux hommes on a pu, en peu de temps, améliorer de façon spectaculaire l'économie de l'élevage dans une région privilégiée (au potentiel élevé) mais sous-développée, donc par là-même bien choisie.

2.2.2. Le pâturage

Le pâturage naturel de la Vallée, à base de « trenga » (*Paspalum notatum*) est très peu productif, seules les zones humides ou plutôt à niveau phréatique élevé sont recouvertes d'une graminée naturelle de valeur et très productive : l'herbe de Para (*Panicum purpurescens*) (1). L'herbe de Guinée (*Panicum maximum*) croît également spontanément sur les bonnes terres, de même que *Cynodon dactylon* sur les terres salées.

Mais le Pangola (*Digitaria decumbens*) est la base du pâturage amélioré et se répand de plus en plus avec l'intensification des exploitations. Quand il est bien exploité, il peut durer de nombreuses années (8 - 10 ans). On doit surtout éviter le surpâturage (récupération très lente et développement d'adventices). Pour produire au maximum, le Pangola doit évidemment être bien exploité : division des herbages, rotation des parcelles, repos suffisant de chaque parcelle, irrigation d'appoint pour les jours secs, fertilisation suffisante à base de scorie 2 fois par an, et d'urée après chaque passage du bétail (800 kg d'urée par ha et par an en 10 applications environ, chaque 30 à 40 jours).

De cette manière on a pu obtenir des charges à l'ha très élevées et cela durant toute l'année.

(1) *Brachiaria mutica* des agrostologues français.

Les objectifs fixés pour les bonnes terres consacrées à l'élevage laitier intensif sont :

- 4 UGB (unité gros bétail) (dont 2,7 vaches environ) par ha de S.F. (surface fourragère);
- plus de 8.000 kg de lait/ha/an.

Ces objectifs sont déjà dépassés dans certaines exploitations d'élite.

Si le pâturage bien exploité a un rendement très élevé, soutenu, et autorise une très forte charge à l'hectare, dans ce milieu tropical, la production moyenne des vaches est limitée par la chaleur du jour (les animaux souffrent et dépensent de l'énergie pour maintenir leur température interne). Ainsi, la production par hectare compense très largement la limitation de la production individuelle.

Peu de légumineuses résistent à une telle intensification. Les petites, du genre *Desmodium*, sont les seules qui subsistent.

Le pâturage est très souvent complémenté durant les heures chaudes de la journée par du fourrage de coupe, distribué à l'auge en vert et de la meilleure qualité possible. Le fourrage le plus utilisé et le plus recommandable à la fois par ses rendements très élevés (plus de 300 tonnes/ha/an de matière verte) et sa valeur nutritive au stade d'exploitation est l'« Elefant grass » (*Pennisetum purpureum*); les légumineuses de coupe ne sont pratiquement pas utilisées actuellement; les essais de luzerne ont donné généralement de mauvais résultats à cause du niveau souvent trop élevé de la nappe phréatique. La ramie ⁽¹⁾ a été essayée à grande échelle comme fourrage de coupe mais ses rendements annuels sont faibles et, en fin de compte, la production annuelle à l'ha en U.F. (unité fourragère) et de protéines digestibles est beaucoup plus élevée avec l'« Elefant grass ».

2.2.3. Les animaux

Les races utilisées sont essentiellement au nombre de 2 : la « pardo suiza » (Braun Schwitz américaine) et surtout la Holstein (80 p. 100 des effectifs environ). Les anciennes races locales ou les femelles métissées de zébu qui étaient traitées (avec le veau) une fois par jour et élevées de façon très extensive, disparaissent de plus en plus avec l'intensification. Par contre elles subsistent dans les régions plus

pauvres de Colombie et fournissent toujours la grande majorité du lait produit dans le pays.

Le niveau de sélection demeure encore généralement très bas et très variable d'une ferme à l'autre, il dépend avant tout du niveau technique et administratif de l'éleveur lui-même.

On a pensé longtemps et on continue à penser trop souvent que la seule amélioration par le mâle (en monte directe ou par insémination artificielle) était suffisante au progrès génétique et dispensait de la sélection des femelles laitières. Grave faute que les éleveurs convaincus réparent de plus en plus vite en installant et en utilisant les registres d'étable qui permettent à la fois la sélection des vaches à l'aide des critères de reproduction et de production laitière (contrôle laitier) et le choix rationnel des jeunes animaux d'élevage.

2.2.4. La conduite du troupeau

La mauvaise conduite du troupeau est encore un des facteurs limitants essentiels de la production, on voit trop souvent les taureaux en monte libre et l'absence totale de contrôle.

La séparation du taureau, le diagnostic périodique de gestation, l'installation du calendrier d'étable et des fiches individuelles après identification des animaux, avec colliers et plaques numérotées, permettent en peu de temps des progrès spectaculaires, surtout si on améliore en même temps les conditions alimentaires.

Les mesures élémentaires consistant à faire saillir les vaches durant le 3^e mois qui suit le vêlage et à les tarir 2 mois avant la mise-bas étaient bien souvent ignorées, ou mal appliquées.

La répartition rationnelle en lots d'animaux était également très négligée : très souvent les jeunes génisses d'élevage, mélangées aux animaux adultes, étaient la proie des parasites très prolifiques dans ce milieu chaud et humide. Depuis, les animaux ont été séparés en lots, chaque lot bénéficiant de ses propres parcelles exploitées en rotation.

L'éleveur allait à l'aventure et ignorait généralement le nombre souhaitable d'animaux par catégorie et en particulier le nombre de vaches à élever chaque année. Le plan de réorganisation de l'exploitation comporte dans ce sens une analyse détaillée des catégories d'animaux correspondant à l'effectif prévu.

(1) Urticacée : *Boehmeria nivea*.

Vaches et génisses de plus de 6 mois vivent toute l'année dehors. Des arbres d'ombrage doivent être prévus à cet effet dans les herbages. Les vaches ne rentrent à l'étable (conçue très économiquement) que pour la traite et la consommation à l'auge du fourrage de coupe.

L'élevage des velles a lui aussi été nettement amélioré; grâce à l'isolement en cages individuelles des jeunes animaux, sevrage précoce et rationnel, meilleure répartition du lait et des concentrés, on a obtenu une amélioration spectaculaire des résultats économiques et zootechniques.

2.2.5. L'alimentation complémentaire du pâturage

- L'aliment concentré : il était généralement mal utilisé. On l'employait trop ou trop peu, presque jamais en fonction de la production des femelles et pour cause puisqu'on ignorait la production exacte de celles-ci.

Aussi utilisait-on mal le pâturage, source d'unités fourragères à meilleur marché, surtout dans ce pays, et essayait-on de compenser la faible production d'animaux mal sélectionnés par l'apport fait au hasard de concentré. Ces erreurs zootechniques et d'alimentation conduisaient à de mauvais résultats économiques : l'incidence sur la productivité laitière était nulle mais le coût de production du lait était inutilement accru.

D'autre part, les concentrés commerciaux sont souvent de faible valeur nutritive, surtout énergétique (défaut de contrôle officiel). On a dû vulgariser la préparation des concentrés à la ferme, les matières premières (céréales, mélasse et tourteaux) étant produites dans la région.

Soulignons également le rôle joué par le fourrage de coupe (*Pennisetum purpureum*), distribué à l'auge, hâché et imbibé d'une solution de mélasse de canne pour augmenter la palatabilité. Les animaux adultes arrivent à consommer jusqu'à 30 kg par tête de ce fourrage : la quantité consommée variant bien entendu avec l'animal, la valeur de ce fourrage, la valeur du pâturage surtout et bien entendu le nombre d'heures passées à l'auge.

Certains éleveurs ont abandonné la distribution de sous-produits industriels, de très faible valeur nutritive mais appréciés qui limi-

taient la consommation de bonnes graminées par les bovins (coques de soja et même cacao).

- Le complément minéral :

On ignorait son importance. On ne pensait qu'au sel. On oubliait l'importance des autres minéraux surtout du phosphore, en général déficient dans les fourrages tropicaux, surtout pour des animaux améliorés aux besoins élevés. Et là encore les compléments minéraux du commerce étaient nettement insuffisants. Dans ce sens, les compléments minéraux se préparent maintenant bien souvent à la ferme, à base de phosphate bicalcique alimentaire importé d'Europe.

La complémentation s'effectue à l'auge, en mélange avec le fourrage de coupe très apprécié. Par contre le sel marin est toujours placé à la libre disposition des animaux au pâturage, à l'abri des intempéries.

2.2.6. Amélioration du contrôle sanitaire

- Les affections virales et microbiennes :

Ces maladies, dont la plus grave est la fièvre aphteuse, sont bien contrôlées en général dans la région, sauf la brucellose qui sévit à l'état enzootique. Ici encore les mesures ont été prises à l'échelle de chaque ferme assistée. Les animaux à réaction sérologique positive sont peu à peu éliminés (aucune aide de l'Etat dans ce domaine) et toutes les génisses d'élevage sont vaccinées à l'âge de 6 mois avec le vaccin B₁₉.

Un grand travail d'information a été fait également auprès des éleveurs, leur indiquant toutes les précautions nécessaires avant tout achat de bétail (maladies vénériennes et autres).

La tuberculose bovine est absente de la région. Très peu de cas de rage chez les bovins. Les mammites sont en général bien contrôlées.

- Le parasitisme, tant interne qu'externe, est le problème sanitaire majeur; cependant les moyens de contrôle ne manquent pas et sont excellents.

Aussi, les pertes peuvent être incriminées à la négligence ou à l'insuffisance de gestion de nombreux éleveurs. Il existe actuellement d'excellents parasitocides. On sait d'autre part que la rotation rationnelle des jeunes animaux dans des parcelles qui leur sont propres aide parfaitement au contrôle des parasites (en association avec la destruction des broussailles).

Les exploitations possèdent bien souvent un bain détiqueur ou une installation par aspersion (Cooper) mais les erreurs techniques sont nombreuses : la périodicité des traitements n'est pas respectée et on utilise trop longtemps le même produit et les tiques deviennent chimio résistantes. On peut dire que dans la région 80 p. 100 des cas de mortalité des animaux (mortalité relativement très faible) sont dus à des maladies transmises par les tiques (Piroplasmose, babesiellose et anaplasmoses). Ces affections frappent surtout les animaux récemment achetés, non prémunis contre les souches locales de parasites.

La trypanosomose transmise par des insectes piqueurs (taons et stomoxes) existe surtout dans le sud de la Colombie mais son incidence n'est pas comparable à celle de son homologue africain.

En général on peut dire que, dans cette région, la pathologie n'est pas un facteur limitant de l'élevage. Le contrôle sanitaire ne pose aucun problème particulier. Ce pays est indemne des grands fléaux de l'élevage africain tels que la peste bovine et la péripneumonie contagieuse.

2.2.7. Le marché du lait - Les dérivés laitiers

Ici il n'y a pas lieu de craindre la surproduction laitière; le pays manque de lait. La consommation actuelle a été évaluée à 0,16 litres *per capita* par jour et encore est-elle très mal répartie (dans les catégories de faibles revenus, elle atteindrait seulement 0,07 litre ...).

Le « mouillage » de cet aliment est d'autre part généralisé et ceci, bien entendu, dans les quartiers populaires des villes.

Par ailleurs, dans une grande ville comme Cali (1 million d'habitants), 40 p. 100 seulement du lait vendu est pasteurisé. Or la pasteurisation devrait être généralisée et obligatoire dans ce milieu tropical où, de plus, le lait cru est toujours altéré ou l'objet de fraude avant sa consommation. Le lait n'est généralement pas refroidi à la ferme, l'investissement supplémentaire nécessaire n'étant pas compensé actuellement par un prix d'achat supérieur.

Quoi qu'il en soit, le lait est vendu à un prix rémunérateur à la production : le prix d'achat du litre variant entre 0,11 et 0,13 US \$ (selon la distance par rapport à la ville). Il « paie » actuellement beaucoup plus que la viande bovine

en élevage intensif : le prix producteur de la viande représente l'équivalent de 0,35 US \$ le kg vif sur pied (soit environ 0,70 US \$ le kg de viande nette sur pied, soit 6 fois plus seulement que le litre de lait). A charge égale et malgré des coûts, en particulier de main-d'œuvre, plus élevés, dans ces terres riches, le lait est beaucoup plus rentable que la viande ainsi que l'ont prouvé les études technico-économiques. Il est vraisemblable que cette tendance se maintiendra et même s'amplifiera dans les années à venir : la demande du lait ne faisant que s'accroître et la viande de bovin pouvant être remplacée en partie par d'autres viandes à production plus rapide et facilement industrialisables comme le porc et le poulet. Ces derniers sont actuellement hors de prix, ce sont de véritables viandes de luxe (le contraire de nos pays d'Europe; ceci est dû surtout à la forte incidence du coût alimentaire : maïs à 95 US \$, sorgho 85 US \$, tourteau de soja 130 US \$ la tonne ...). Quant au poisson, il est encore trop peu consommé (problèmes d'équipements et d'éducation du consommateur).

On fabrique très peu de dérivés du lait, le plus connu est le fromage frais, trop souvent fabriqué de façon artisanale dans des conditions d'hygiène plutôt douteuses.

Les glaces se consomment très bien; par contre on fabrique très peu de yogourt, vendu toujours très cher. Les autres fromages et le beurre viennent des régions froides (Bogota); le marché de ces produits est limité actuellement surtout par leur prix très élevé par rapport au pouvoir d'achat de la grande majorité des consommateurs potentiels.

3. RESULTATS OBTENUS ET CONCLUSIONS

Après 3 années, on a pu obtenir des résultats positifs spectaculaires qui assurent au programme un avenir prometteur. En effet, ces résultats sont publiés et divulgués, lors de réunions d'éleveurs, tenues dans la ferme même d'un adhérent. Le progrès fait ainsi tâche d'huile et les objectifs que s'est fixé le programme doivent être atteints.

Les analyses économiques d'exploitations élaborées depuis l'année 1968 ont pu être aisément synthétisées et ont conduit aux tableaux I et II de résultats ci-après.

TABLEAU N° I
Evolution de quelques exploitations du programme
(Résultats réels d'analyses technico-économiques)

Ferme	-1-		-2-		-3-		-4-		-5-		-6-		-7-		-8-	
Commune	Palmira		Candelaria		Candelaria		Palmira		Cartago		Tulua		Buga		Buga	
Année de référence	1967	1970	1969	1970	1968	1970	1969	1970	1969	1970	1967	1969	1969	1970	1968	1970
Superficie agricole utile (ha)	15,4	16,0	21,848	21,848	37,12	38,0	110,0	83,2	54,4	54,4	94,4	104,4	50,1	50,1	140	140
Superficie fourragère pour l'exploitation laitière (ha)	15,4	15,36	21,848	21,848	37,12	38,0	110,0	83,2	54,4	54,4	28,8	30,7	36,3	21,7	140	77
Vaches présentes (moyenne annuelle)	42,5	47,5	24,5	34,5	86,5	97	164	160,5	81	76	52	50,5	105,5	87	116,5	91,5
UGB/ha de superficie fourragère	3,8	3,9	1,75	2,4	3,9	3,6	1,69	2,3	2,22	2,4	3,4	2,1	3,5	5,3	1,34	1,8
kg de lait/vaches présentes/an	1570	2528	3505	3381	2635	3471	2090	2207	2828	3095	1810	2516	2336	2902	1725	2240
kg de lait produits par an (total)	66726	120088	85888	116635	227902	336690	342756	354291	228358	235702	60345	127059	241795	209028	201120	211753
kg de lait produits par an	4333	7818	3931	5338	6140	8860	3116	4258	4197	4333	2095	4139	6661	9633	1437	2750
Produit brut de l'exploitation laitière par an (en pesos)	116515	368128	220143	431810	373316	1210632	817335	1086402	602212	810451	864001	1425011	293974	535894	504567	495860
Produit brut/an/ha (en pesos)	10813	23008	10076	19764	10057	31858	7430	13058	11088	14898	9138	13650	8098	24696	3604	6440
Résultat net de l'exploitation laitière (loyer inclus) par an (en pesos)	14026	108933	18404	63457	-244693	373610	98582	233065	-75947	115872	90981	626708	-173153	-34326	-41572	52709
Résultat net/ha/an (en pesos)	911	6808	842	2904	-6592	9831	897	2801	1396	2130	965	6004	-4770	-1582	-296	684
Intérêt du capital d'exploitation (en %)	4,3	31,4	7,3	17,3	-35,8	46,4	9,4	19,4	-10,5	14,7	12,7	57,8	-29,7	-4,3	-4,5	11,3
Intérêt du capital global investi (en %)	5,8	20,6	6,0	13,2	-11,3	29,2	7,6	13,6	-0,2	5,2	8,7	19,2	-4,6	0,16	5,5	8,6

TABLEAU N° II

Evolution technique dans 20 p.100 des fermes laitières
inscrites au programme depuis le début.

Critères	1967	1968	1969	1970	Variations	
					Numérique	Indiciaire (1)
UGB/ha de superficie fourragère	1,09	1,09	2,08	2,56 ⁽²⁾	+ 1,47	(+) 235
Vaches présentes/ha de superficie fourragère	0,8 ^o	1,51	1,61	1,83 ⁽²⁾	+ 0,94	(+) 205
Pourcentage de vaches sèches (moyenne annuelle)	35	24	21	18	- 17	(-) 51
kg de lait produits/an/vache présente	1812	2152	2465	2595	+ 783	(+) 143
kg de lait produits/an/ha de superficie fourragère	1613	3249	3968	4748	+3136	(+) 294
kg de lait consommés/velle élevée	486	337	270	270	- 216	(-) 55
Coûts de concentré/an/vache présente (3)	510	879	967	722	+ 212	(+) 142
Coûts vétérinaires et inséminations/UGB/an (3)	238	263	212	328	+ 90	(+) 138
Coûts d'engrais/an/ha de superficie fourragère (3)	207	396	580	508 ⁽⁴⁾	+ 301	(+) 245
Coûts de main d'oeuvre/an/ha de superficie fourragère (3)	1534	1874	2255	2664 ⁽⁵⁾	+1130	(+) 174

Définitions de certains critères

- Le produit brut comprend surtout la vente de lait. Il comprend aussi le lait autoconsommé, le lait bu par les veaux ainsi que les ventes de bétail et les variations d'inventaire (changements de catégories des animaux).
- Le résultat net envisagé est la différence annuelle entre le produit brut de l'exploitation et les coûts globaux (loyer de la terre inclus).
- L'intérêt du capital d'exploitation est le quotient $\times 100$ de ce résultat net par le capital d'exploitation (matériel et surtout animaux).
- L'intérêt du capital global investi est le quotient $\times 100$ du résultat net de la ferme en propriété (sans le loyer de la terre) par le capital agricole global (capital foncier + capital d'exploitation).

Observations

Entre 1967 et 1970 la SAU de certaines exploitations s'est modifiée (certaines se sont agrandies, d'autres ont diminué de taille). D'autres fermes, dans le processus d'intensification, ont augmenté leurs cultures et réduit leur superficie fourragère (cas des fermes 7 et 8), ce qui leur a permis d'effectuer une sévère sélection des vaches.

Noter la grande variation des charges à l'ha.

Noter les variations souvent spectaculaires du produit brut, dues d'une part à l'augmentation combinée de la charge et de la production individuelle et aussi à l'augmentation du prix du lait.

La ferme 7, malgré sa charge très élevée, continue à avoir en 1970 un intérêt du capital d'exploitation négatif : ses coûts en main-d'œuvre et en aliments concentrés étant trop élevés.

Observations : sur tableau II

1. En affectant de l'indice 100 les chiffres de l'année 1967.

2. Les chiffres obtenus en 1970 sont encore bas par rapport au potentiel de la région et sont encore bien inférieurs aux objectifs fixés qui sont pour les bonnes terres :

- 4 UGB dont 2,7 vaches/ha de surface fourragère;

- plus de 8.000 kg de lait/ha/an;

chiffres qui ont été obtenus et même dépassés dans certaines exploitations.

3. Ces coûts comparés sont exprimés en pesos colombiens (actuellement 1 US \$ = 20 pesos au cours officiel).

4. L'intensification fourragère implique une augmentation du coût des engrais (surtout azo-

tés). Les coûts enregistrés en 1970 sont encore trop faibles en général et sont le reflet des progrès qu'il y a encore à faire dans l'augmentation de la charge et de la production de lait par ha.

5. L'intensification laitière (augmentation du nombre d'animaux) se traduit par la création d'emplois et une augmentation des coûts de main-d'œuvre (relativement encore très bon marché dans la région). Toutefois, les coûts

de main-d'œuvre doivent être limités le plus possible pour ne pas grever inutilement le coût de production du lait.

3.3. *Conclusion*

Ces résultats réels qui ont pu être mesurés facilement par la méthode de travail employée prouvent, plus que tout commentaire, la valeur du programme développé, le bien-fondé et l'utilité de la Mission technique française qui l'a conçu et aidé dans ses premiers pas.

SUMMARY

Spectacular increase of milk production in the Rio Cauca Valley, Colombia Methods and results

In this very fertile valley (altitude 900 to 1000 meters) with a hot and humid tropical climate (latitude 4° north), a group of French and Colombian experts investigated how to rationally use conventional methods dealing with grassland and livestock that would be suited to local conditions as well as how to improve the quality of the dairy farmer's management efforts and the extent of his technical know-how.

This article analyzes the important results obtained in eight pilot farms with a total of 650 cows. Within two years, the annual production of milk rose from 4000 kilograms per hectare to 5900 kilograms per hectare, or in other words, increased the production by about 47 p. 100 and farm profitability soared.

The program's objective is to assist 200 farms covering an area of 25000 hectares and producing on the better dairy farms, 8000 kilograms of milk per hectare each year (a figure already attained on some of the farms).

The fact that there is a shortage of milk in the country is what makes this program worthwhile from an economic and social standpoint.

RESUMEN

Mejoramientos espectaculares de la producción de la leche en el Valle del Cauca (Colombia)

En este valle muy fértil, un grupo de profesionales colombianos y franceses, enfocándose a la vez sobre los pastos, el ganado y el hombre, buscó el uso racional de métodos clásicos adaptados al medio y sobre todo la modificación de la mentalidad y de las cualidades administrativas y técnicas de los propietarios de fincas.

Este artículo analiza los resultados interesantes obtenidos en 8 fincas pilotos que agrupan un total de 650 vacas. En este grupo de fincas la producción lechera subió en 2 años de 4000 kg a 5900 kg de leche/ha/año, o sea un aumento de producción de 47 p. 100 más o menos. Se logró sobre todo un aumento espectacular de la rentabilidad de estas explotaciones.

La meta de la producción en las buenas fincas lecheras es 8000 kg de leche/ha/año (producción ya alcanzada en unas explotaciones).

El país presenta escasez de leche, lo cual justifica el interés económico y social de este tipo de programa.

Analyses

Maladies à virus

- 72-001 **NGUYEN-BA-VY.** — **Propriétés de la souche de virus LaSota infectant en permanence une lignée de cellules rénales bovines.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 21-28.

La souche de virus LaSota de la maladie de Newcastle infecte en permanence depuis 3 ans une lignée de cellules rénales bovines (MDBK). Son pouvoir cytopathogène est augmenté sur plusieurs lignées cellulaires (Vero, MS, BHK₂₁, PK₁₅) mais il y a une diminution du pouvoir hémagglutinogène sur œufs embryonnés et un abaissement de l'index de neurovirulence sur les poussins de 1 jour. Des poulets inoculés de cette souche modifiée, élaborent très peu d'anticorps inhibant l'hémagglutination (IHA : 1/2 à 1/16) et sont immunisés par des doses supérieures à $5 \times 10^{1.5}$ DICC₅₀. Lors de la vaccination d'es volailles par l'intermédiaire de l'eau de boisson, une trop forte dilution du vaccin peut provoquer une inactivation prématurée du virus.

- 72-002 **RIBEIRO (M.).** — **Sur l'immunité antirabique des chiens vaccinés avec le vaccin Flury HEP préparé sur embryon de poulet.** *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1970, 48: 139-149. (Résumé de l'auteur.)

Au bout de dix huit mois d'expérimentation avec le vaccin avianisé préparé avec la souche Flury HEP, nous pouvons conclure que :

1. le vaccin protège 90 p. 100 des chiens vaccinés contre l'épreuve avec le virus des rues;
2. cette protection ainsi que le titre moyen d'anticorps est plus forte chez les animaux inoculés par voie sous-occipitale que chez ceux vaccinés par voie intramusculaire;
3. l'inoculation du virus des rues, chez les animaux vaccinés et dépourvus d'anticorps antirabiques au moment de l'épreuve, provoque une réponse anamnesticque spécifique.

- 72-003 **MAIRE (L. F.), MCKINNEY (R. W.), COLE (F. E.).** — **Un vaccin inactivé contre l'encéphalomyélite équine de l'Est, préparé sur cellules d'embryon de poulet. I. Production et contrôle.** (An inactivated eastern equine encephalomyelitis vaccine propagated in chick-embryo cell culture. I. Production and testing.) *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1970, 19 (1): 119-122.

Ce vaccin destiné à l'usage humain est fabriqué à partir des cultures du virus de l'E.E.E. (souche PE-6) sur des cellules d'embryon de poulet en présence du milieu d'entretien 199 additionné de 0,25 p. 100 d'albumine humaine; afin d'augmenter la concentration antigénique, le milieu d'entretien des 2^e et 3^e cultures est constitué respectivement du liquide des 1^{re} et 2^e récoltes. La suspension virale est ensuite formolée à 1/2000 à 37° C pendant 24 h, puis conservée à 4° C pendant 15 jours. Avant d'être lyophilisé, le vaccin est soumis au test d'efficacité sur des hamsters, aux contrôles d'innocuité sur des souriceaux nouveau-nés et sur des cultures cellulaires ainsi qu'aux tests de toxicité sur cobayes et de stérilité sur différents milieux pour bactéries et champignons. Le produit lyophilisé est conservable à - 20° C pendant 17 mois. La DE₅₀ hamsters (dose d'efficacité protégeant 50 p. 100 des hamsters) est de 0,009 ml et sa DE₅₀ cobayes est de 0,012 ml.

- 72-004 **BURROUGHS (A. L.), KIRKBRIDE (C. A.), MORRILL (J. L.) FREY (R. A.) et SULEIMAN (P. P.). — Prophylaxie de l'infection des veaux de lait par le virus parainfluenza-3.** (Prophylaxis of parainfluenza-3 infection in dairy calves.) *Cornell vet.*, 1971, **61** (1): 85-95.

L'injection d'hyperimmunsérum anti-Parainfluenza-3 aux veaux nouveau-nés a fait doubler leur titre d'anticorps inhibant l'hémagglutination, par rapport aux témoins. Aucune modification de ce titre ne se produit lorsque cette injection est répétée au 30^e et 60^e jour après la naissance.

Un vaccin tué additionné d'adjuvant de Freund incomplet, administré à l'âge de 90 et 120 jours a fait monter le titre IHA jusqu'à 1/640 vers le 150^e jour. Au contraire, un autre vaccin injecté avec un adjuvant collagène hydrosoluble n'a eu que très peu d'effet.

- 72-005 **MIKHAILOVSKY (E. M.), TSIANG (H.) et ATANASIU (P.). — Concentration du virus rabique par le polyéthylène-glycol.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1971, **121** (4): 563-568. (Résumé des auteurs.)

Une méthode de concentration et de purification partielle du virus rabique est décrite. Elle est basée sur la précipitation des particules virales par le polyéthylène-glycol 6000 à pH 8 à partir des surnageants de cultures cellulaires infectées.

- 72-006 **WARD (G. M.). — Infection expérimentale de la brebis gestante avec du virus de la maladie des muqueuses.** (Experimental infection of pregnant sheep with bovine viral diarrhea-mucosal disease virus.) *Cornell vet.*, 1971, **61** (1): 179-191.

Le virus de la « maladie des muqueuses » (diarrhée bovine) est inoculé par la voie intraveineuse à 39 brebis, dans un délai de 22 à 105 jours après l'accouplement; 27 restent stériles, 7 donnent naissance à 12 agneaux normaux. Cinq brebis inoculées produisent 3 fœtus momifiés, 2 fœtus autolysés, un agneau atteint d'hydrocéphalie et un autre à la fois d'hypoplasie cérébelleuse, d'hydrocéphalie et de malformation congénitale des membres postérieurs. L'un des agneaux nouveau-nés possède des anticorps anti-viraux, avant même l'absorption du colostrum. Parmi les 17 brebis témoins, 15 ont produit 25 agneaux normaux et 1 des jumeaux mort-nés.

- 72-007 **GRUBER (J.). — Pouvoir immunigène du virus purifié de l'encéphalite équine du Venezuela, inactivé par irradiation ionisante.** (Immunogenicity of purified Venezuelan equine encephalitis virus inactivated by ionizing radiation.) *Infection Immunity*, 1971, **3** (4): 574-579.

Du virus de l'encephalomyélite équine du Venezuela (souche Trinidad) cultivé pendant 18 à 20 heures sur cellules d'embryon de poulet, purifié par chromatographie sur colonne de DEAE-cellulose, puis concentré avant d'être irradié aux rayons gamma, a été utilisé pour vacciner des souris et des cobayes. On met en évidence une corrélation entre la concentration du vaccin ou le nombre d'injections et la survie des animaux à l'épreuve: en effet, une seule inoculation, par voie intrapéritonéale, de vaccin concentré protège toutes les souris 21 jours plus tard contre 100000 DL₅₀ souris. Il en est de même pour celles qui ont reçu au moins 3 injections du vaccin dilué à 1/100. Combiné avec un adjuvant (« 65 ») ce vaccin est aussi efficace par voie intrapéritonéale ou sous-cutanée.

Des cobayes inoculés en S.C. avec un vaccin « adjuvé » résistent à 1 millions de DL₅₀ cobayes.

- 72-008 **CAUCHY (L.). — La maladie de Marek. Histologie, ultrastructure des cellules et des particules virales.** *Ann. Rech. vét.*, 1971, **2** (1): 5-32. (Résumé de l'auteur.)

Dans le but d'éclaircir quelques problèmes relatifs à la pathogénie et à l'étiologie de la maladie de Marek, une étude histologique et ultrastructurale a été appliquée aux poulets infectés par la souche virulente HPRS 16 maintenus en strict isolement. Les tumeurs classiques et les autres organes atteints (bourse de Fabricius, thymus et follicules plumeux) montrent la précocité et la fréquence des lésions de dégénérescence et d'inflammation. L'aplasie du système lymphoïde (bourse de Fabricius et thymus) est observée concurremment à la prolifération néoplasique du même système dans les tumeurs. Les particules virales de type herpès ne sont pas trouvées dans ces lésions sauf dans l'épiderme folliculaire. La présence d'autres particules et le rôle du virus de type herpès dans la transfor-

mation néoplasique sont discutés. Les grains enrobant les particules de type herpès (formes enrobées) sont probablement les agents de la contagion naturelle.

Maladies bactériennes

- 72-009 **CHAMBRON (J.), SARRAT (H.) et CASTETS (Mme M.).** — **Les mycobactéries atypiques d'origine animale étudiées à Dakar de 1966 à 1970.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 15-19.

A la suite de la mise en évidence chez l'enfant à Dakar de syndromes pulmonaires dus à une mycobactérie atypique, les auteurs mènent, de 1966 à 1970, une enquête systématique chez divers animaux domestiques ou sauvages, ou produits d'origine animale, dans le but de rechercher un éventuel réservoir animal de germes pour ces mycobactéries atypiques à pouvoir potentiel pour l'homme. Ils isolent 10 souches à partir de 213 prélèvements. La plupart sont des saprophytes.

L'importance respective de ces germes dans la pathologie animale ouest-africaine, plus spécialement par rapport à la tuberculose vraie, leur pouvoir pathogène pour l'homme, sont discutés.

- 72-010 **BLANCOU (J.M.).** — **Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 29-35.

Différentes méthodes de diagnostic pratique de la tuberculose bovine ont été comparées. La méthode de précipitation interfaciale détecte 40 p. 100 des malades (avec 10 p. 100 d'excès), celle de la précipitation en gélose 37 p. 100 (sans excès), celle de l'hémagglutination indirecte 34 p. 100 (12 p. 100 d'excès), celle de la tuberculination intradermique 96 p. 100 (16 p. 100 d'excès), celle de la tuberculination intraveineuse 48 p. 100 (4 p. 100 d'excès), celle de la tuberculination sous-cutanée 94 p. 100 (10 p. 100 d'excès).

Cette dernière méthode peut être simplifiée (un seul relevé thermique) mais elle ne détecte plus alors que 80 p. 100 des malades.

- 72-011 **PHILIPPON (A.), RENOUX (G.) et PLOMMET (A.).** — **Brucellose bovine expérimentale. V. Excrétion de *Brucella abortus* par le colostrum et le lait.** *Ann. Rech. vét.*, 1971, 2 (1): 59-67. (Résumé des auteurs.)

L'expérience a porté sur cinquante quatre génisses Frisonnes éprouvées antérieurement, au 6 - 7^e mois de la gestation, par inoculation conjonctivale de 16×10^8 *B. abortus*, souche 544.

Les cultures de colostrum, par quartier, et de lait total sont effectuées sur milieu WE pendant 6 semaines après le part; crème et culot sont ensemencés séparément. *B. abortus* est trouvée dans le colostrum de 91 p. 100 des vaches et le lait de 85 p. 100.

L'élimination de *Brucella* dans le colostrum peut ne se faire que par un seul quartier: un échantillon de colostrum composé du mélange des quatre quartiers permet le diagnostic bactériologique de la brucellose chez 90 p. 100 des vaches infectées.

L'élimination de *B. abortus* dans le lait peut être massive et continue, peu intense et discontinue, exceptionnelle ou nulle. Aucune mammite clinique n'a été observée.

L'élimination de *B. abortus* dans le colostrum ou le lait est sans relation avec un avortement préalable; elle dépend, par contre, de la sensibilité individuelle, mesurée par le degré d'infection de la carcasse.

- 72-012 **PHILIPPON (A.), RENOUX (G.) et PLOMMET (M.).** — **Brucellose bovine expérimentale. VI. Infection par *Brucella abortus* des veaux à la naissance.** *Ann. Rech. vét.*, 1971, 2 (1): 69-76. (Résumé des auteurs.)

Cinquante sept vaches, vaccinées par B₁₀, H₃₅ ou non vaccinées, éprouvées par inoculation conjonctivale de 16.10^8 *B. abortus*, souche 544, au 5^e - 7^e mois de la gestation, ont donné naissance à 25 veaux mâles ou femelles mort-nés et 29 veaux vivants, dont 11 mâles. Trois vaches abattues avant la fin de la gestation portaient 3 fœtus femelles. Les veaux mort-nés, les 11 veaux mâles et les 3 fœtus ont été autopsiés et les organes et ganglions mis en culture pour établir la fréquence et le degré de l'infection.

Vingt-quatre des 25 veaux morts-nés, 7 des 11 veaux nés vivants et les 3 fœtus étaient infectés.

Les veaux mort-nés sont en moyenne beaucoup plus infectés que les veaux vivants; parmi ceux-ci, les 4 veaux non infectés sont nés à terme. Il n'y a pas de corrélation entre le degré d'infection du veau et celui de la mère. Cependant, la vaccination des mères réduit le nombre des avortons et les veaux non infectés proviennent de mères vaccinées. Malgré cela l'intensité de l'infection des veaux mort-nés est pratiquement indépendante de la vaccination des mères.

Les organes le plus fréquemment atteints chez le veau sont le poumon et la rate. Pour le diagnostic bactériologique de brucellose, la mise en culture de colostrum et du mucus vaginal est préférée à celle des organes du fœtus.

Peste bovine - Péripleumonie

72-013 **DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.), BOURDIN (P.).** — Valeur de l'immunité conférée par un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T1 (S-R). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 1-14.

Au cours des années 1970 et 1971, une expérimentation tendant à apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin lyophilisé mixte antibovipestique-antipéripleumonique préparé à partir de la souche T1-SR est menée au Laboratoire National de l'Élevage de Dakar.

En matière de péripleumonie, la méthode dite « de contact », mise au point par les chercheurs australiens, est retenue. L'épreuve infectante a lieu 9 mois après les vaccinations; elle consiste à éprouver un lot de bovins vaccinés avec le vaccin mixte et conjointement un lot témoin identique immunisé avec la seule souche T1-SR. Aucune différence dans la qualité des réponses immunitaires antipéripleumoniques n'a été observée et aucun des animaux vaccinés n'a succombé à la péripleumonie.

En matière de peste bovine, le taux des anticorps neutralisants a été suivi dans le temps et une épreuve d'infection par une souche de virus pestique pleinement virulente a été effectuée en fin d'expérience; aucune mortalité n'a été enregistrée. Dans ces conditions, il est possible d'avancer que le vaccin mixte préparé à partir de la souche T1-SR garantit un état de protection antipéripleumonique convenable d'au moins onze mois (durée totale de l'expérience) et une immunité antipestique égale à celle attendue du vaccin de culture cellulaire.

En ce qui concerne la réaction locale au point d'injection et la réaction sérologique post-vaccinale, la souche T1-SR semble posséder des qualités intéressantes qu'il importe de vérifier sur le terrain.

Rickettsioses

72-014 **CAPPONI (M.), GIUNTINI (J.) et KAWAI (K.).** — Techniques de purification des rickettsies vivantes. *Ann. Inst. Pasteur*, 1971, 121 (1): 43-48.

Parmi les nombreuses techniques de purification de rickettsies, les auteurs, afin d'obtenir des rickettsies purifiées et encore viables, préconisent comme méthode la plus recommandable celle qui utilise de simples centrifugations avec du KC1 M/1, ou, encore mieux, celle qui ajoute l'Amberlite ou le Sephadex aux préparations centrifugées. Ces méthodes, qui n'offrent guère plus de difficultés que la technique de Craigie, ont l'avantage de permettre l'obtention de suspensions vivantes où la paroi des germes est très peu altérée et leur virulence simplement affaiblie.

Maladies à protozoaires

- 72-015 **LE CORROLLER (Y.), GYSIN (J.) et L'HERETE (P.).** — Une technique simple de conservation des protozoaires par congélation. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1970, 48 : 109-124. (Résumé des auteurs.)

La conservation des protozoaires à l'état congelé est devenu d'une pratique relativement courante. Celle-ci exige un cryo-protecteur et le plus communément employé est le glycérol.

Le glycérol, de petit poids moléculaire, est un cryo-protecteur interne, donc théoriquement plus efficace. Mais il exige une congélation lente et présente une certaine toxicité comme les autres cryo-protecteurs intracellulaires.

Les cryo-protecteurs externes, de poids moléculaire élevé, sont habituellement réservés à la cryo-conservation du sang, des tissus ou des cellules séminales et associés à une réfrigération ultra-rapide.

Ce travail fournit la preuve de l'efficacité et de l'innocuité des protecteurs extracellulaires (PVP + dextran sorbitol) en congélation rapide standard (celle obtenue en conservateur à -70°C), donc la conservation des protozoaires.

L'analyse physique de la congélation dans ces conditions fournit les raisons des résultats satisfaisants obtenus.

- 72-016 **ZARAZA (H.), KUTTLER (K. L.).** — Efficacité comparée de différentes méthodes d'immunisation contre l'anaplasmose. (Comparative efficacy of different immunizations systems against anaplasmosis.) *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1971, 3 (2) : 77-82.

La réponse à la vaccination contre l'anaplasmose, utilisant un organisme atténué, un vaccin tué contenant des adjuvants et des *Anaplasma marginale* virulents, a été évaluée. Au total 7 veaux (âgés de 2 à 4 mois) et 5 génisses (âgées de 18 mois) ont reçu l'organisme atténué; 8 veaux ont reçu le vaccin avec adjuvants; 7 veaux ont été prémunis avec l'*Anaplasma marginale* virulent; et 7 veaux non-vaccinés, ont servi de témoins. Les animaux ont été vaccinés à Tibaitata sur la savane de Bogota, et ont été transportés par la suite sur la côte nord de la Colombie, région où l'anaplasmose est enzootique. Toutes les méthodes de vaccination ont produit des réactions positives de fixation du complément. Les organismes vivants ont le plus souvent causé une faible parasitémie, bien que le germe atténué ait été particulièrement bénin pour les animaux les plus jeunes.

Une protection contre l'épreuve naturelle a été observée chez tous les veaux prémunis avec des organismes virulents, et chez 2 génisses sur 5 prémunies avec l'organisme atténué. Tous les autres animaux vaccinés ont contracté une anaplasmose aussi sévère que celle observée chez les témoins non-vaccinés.

Trypanosomoses

- 72-017 **UILENBERG (G.), GIRET (M.).** — Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. I. Existence d'un type antigénique de base chez une souche de *Trypanosoma congolense* Broden, 1904. Variations après transmission cyclique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1) : 37-52.

Des expériences faites avec des moutons, des lapins, des souris et des *Glossina m. morsitans*, et utilisant un test de neutralisation, ont permis de démontrer l'existence chez une souche de *Trypanosoma congolense* d'un type antigénique de base, réapparaissant après chaque transmission cyclique. Ce type de base est obtenu par la subinoculation à des souris de sang des moutons prélevé pendant le court accès thermique précédant la première parasitémie apparente au microscope, tandis que le type antigénique de la première parasitémie apparente n'est déjà plus le même et varie de mouton à mouton. Le type isolé lors de l'apparition au microscope des parasites chez la souris inoculée avec des trypanosomes métacycliques ne correspond pas non plus au type antigénique de base. Il varie de souris à souris.

Quelques observations sont données sur les variations antigéniques au cours de l'infection chez les moutons et sur la persistance des anticorps contre le type antigénique de base; le taux de ces anticorps peut rester élevé pendant au moins 7 mois.

- 72-018 **WILSON (A.J.).** — Aspects immunologiques de la trypanosomose bovine. III. Schémas de l'établissement de l'immunité. (Immunological aspects of bovine trypanosomiasis. III. Patterns in the development of immunity.) *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1971, 3 (1): 14-22.

On a étudié la réponse immunologique de zébus adultes d'Afrique orientale à l'infection par des souches de trypanosomes de pouvoir pathogène et d'antigénicité très différents. La résistance était évaluée selon les critères suivants: absence ou présence de trypanosomes, apparition d'anticorps neutralisants et d'anticorps recherchés en immunofluorescence. Deux types d'immunité pouvaient être mis en évidence, le premier sans trypanosomes présents (stérile), le second associé à l'infection (non stérile). La définition des critères utilisés et la caractérisation de l'immunité sont discutées.

- 72-019 **GILL (B.S.).** — Etude de la sensibilité chimio-thérapeutique de *Trypanosoma evansi* à quelques arsenicaux et au composé Tryparsamide-Suramine. (Study of chemotherapeutic susceptibility of *Trypanosoma evansi* to some arsenicals and Suramin-tryparsamid complex.) *Acta vet. Brno*, 1971, 40 (2): 209-214.

L'activité du tryparsamide trivalent, de l'oxophenarsine Hcl, du composé I.C.I. 12,065 (Isethionate) et du composé tryparsamide-suramine contre l'infection à *T. evansi* de souris ou de rats est évaluée. Leurs doses actives 80, leurs doses curatives 80 et leurs doses maximales tolérées 80 sont déterminées.

Les indices thérapeutiques des composés sont respectivement: 40, 200, environ 13 et 65.

Le complexe tryparsamide-suramine se révèle être une combinaison synergique; son indice thérapeutique est le produit des indices des constituants chimiques.

- 72-020 **HAWKING (F.).** — Multiplication et survie de *Trypanosoma brucei* *in vitro* à 37° C. (The propagation and survival of *Trypanosoma brucei* *in vitro* at 37°.) *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1971, 65 (5): 672-675.

Des essais ont été réalisés pour cultiver *Trypanosoma brucei* *in vitro* à 37° C en présence de cultures de tissu. La multiplication a été quintuplée durant les premières 24 heures et après les trypanosomes ont survécu en diminuant en nombre jusqu'à 10 jours. La présence de cultures de tissu a été essentielle pour la multiplication initiale. La survie a été favorisée par le changement du milieu tous les 1 ou 2 jours, par la présence de quelques erythrocytes, et par l'adaptation préliminaire de la souche de trypanosomes par passage alterné *in vivo* - *in vitro*.

- 72-021 **GILL (B.S.).** — Etude de l'immunité passive dans la trypanosomose à *T. evansi*. (Study of passive immunity in *Trypanosoma evansi* infection.) *Ann. Parasit., Paris*, 1971, 46 (3): 225-231. (Résumé de l'auteur.)

L'acquisition d'une immunité passive contre *T. evansi* est recherchée. L'effet protecteur d'immuns-sérums préparés à la fois contre un homogénat de trypanosomes, et contre des trypanosomes formolés a été démontré par des tests de neutralisation et de protection passive.

Le test, de protection passive fait apparaître une forte immunité transférée par les antisérums (mortalité réduite de 10 p. 100 et de 4 p. 100 avec les sérums anti-trypanosomes et anti-homogénat respectivement; longévité accrue de 28,3 et 25,2 jours pour ces 2 antisérums respectivement); les souris témoins sont mortes en 6, 7 jours.

Le test de neutralisation a révélé des titres élevés d'anticorps: 1/80 et 1/40 pour les sérums anti-trypanosomes et anti-homogénat respectivement.

Les anti-sérums toutefois ne possèdent pas d'effet thérapeutique, et le cours de l'infection est le même chez les souris traitées que chez les témoins.

Parasitologie

- 72-022 **GRABER (M.).** — Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole et de divers anthelminthiques actuels.

IV. Helminthoses et gasterophiloses digestives de l'âne. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1): 53-71.

L'auteur, à partir d'ânes polyparasités, compare le pouvoir anthelminthique de neuf médicaments récents. Il élimine — parce qu'insuffisamment actifs ou trop toxiques — les Béphénium (Embonate et Hydroxynaphthoate) le Neguvon, le Pyrantel, le Tétramisole, l'Arséniate d'étain et le Bitin-S.

Il constate que le Thiabendazole agit surtout sur les « Strongles » (*Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*), la Choisine (100 - 150 mg/kg) sur les *Parascaris* et le Bithionol (30 mg/kg) sur les *Gastrodiscus* et les Anoplocephalidés.

L'Haloxon (125 mg/kg) et la synergie Choisine (100 mg/kg) + Thiabendazole (50 mg/kg) ont un spectre qui couvre les « Strongles », les *Parascaris*, les Oxyures et plusieurs Habronèmes. L'Equigard, à 30 mg/kg, permet l'élimination simultanée des mêmes Nématodes, de *Gastrodiscus aegyptiacus* et de certains Gasterophiles. Cette remarquable polyvalence ne doit pas faire perdre de vue que le médicament peut être toxique à des doses voisines (50 mg/kg) de la dose thérapeutique. Il demande donc à être manipulé avec prudence et ne sera administré qu'à des animaux préalablement pesés.

L'auteur donne, en outre, des indications sur ce que devrait être la prophylaxie des helminthoses de l'âne et du cheval en Afrique sahélienne.

72-023 **TRONCY (P.M.), DELAITRE (J.J.)**. — Essais cliniques du Nitroxynil dans le traitement de l'Ankylostomose des chiens. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1): 79-83.

Les auteurs décrivent l'expérimentation dans les conditions de la clinique du Nitroxynil (Dovenix) contre les Ankylostomes du chien.

L'essai a porté sur 30 sujets. Les résultats sont estimés bons dans leur ensemble, quoiqu'une défaillance ait été enregistrée.

72-024 **MARTIN (C.)**. — La cysticerose bovine au Tchad - Essai de diagnostic sérologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1): 73-77.

Au Tchad, le diagnostic sérologique de la cysticerose bovine est difficile, en raison des réactions croisées qu'entraîne, chez le zébu, l'existence d'un polyparasitisme abondant.

Les méthodes manquent, en général, de spécificité. Les meilleures sont l'agglutination du latex et l'hémagglutination passive.

72-025 **SNIJERS (A.J.), LOUW (J.P.), SERRANO (F.M.H.)**. — Essais avec le Rafoxanide. I. *Fasciola gigantica* chez les bovins en Angola. (Trials with Rafoxanide. I. *Fasciola gigantica* in cattle in Angola.) *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1971, **42** (3): 245-251.

Le Rafoxanide [(3,5-diiodo-3'-chloro-4'-p-chlorophenoxy) -salicylanilide)] a été administré à des doses s'échelonnant de 2,5 à 20 mg/kg de poids vif à des bovins infestés naturellement par *Fasciola gigantica*.

Toutes les doses utilisées se sont révélées très efficaces et aucun signe de toxicité n'a été observé.

72-026 **SNIJERS (A.J.), HORAK (I.G.), LOUW (J.P.)**. — Essais avec le Rafoxanide. II. Action contre *Fasciola gigantica* chez les bovins. (Trials with Rafoxanide. II. Efficacy against *Fasciola gigantica* in cattle.) *J.S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1971, **42** (3): 253-57.

Des veaux ont été infestés avec 200 métacercaires d'une souche de laboratoire de *Fasciola gigantica* et traités avec le Rafoxanide à intervalles variables après l'infestation.

Lors de la première expérience, des doses allant jusqu'à 11,25 mg/kg, administrées par voie orale n'ont été que partiellement actives contre les helminthes âgés de 57 jours.

Lorsque ceux-ci atteignaient 113 jours, la dose de 3,75 mg/kg était presque entièrement active.

Durant la seconde expérience, les veaux ont été traités soit 56, soit 98 jours après l'infestation. Aucune différence dans l'efficacité n'a été observée entre l'administration de 10 à 20 mg/kg réalisée par voie orale ou intraruminale et ces doses ont été très actives contre les helminthes de 56 jours. Des doses de 3,75 et 7,5 mg/kg étaient presque entièrement efficaces contre *F. gigantica* âgée de 98 jours. De plus, 7,5 mg/kg étaient actifs à 90 p. 100 contre les larves au 4^e stade et les adultes de *Haemonchus placei*.

Dix veaux infestés avec 200 métacercaires de *F. gigantica* et traités à 45 mg/kg n'ont pas montré de manifestations pathologiques.

- 72-027 **CAMPBELL (N. J.), HOTSON (I. K.). — Action anthelminthique du clioxanide et du rafoxanide contre *Fasciola hepatica* et *Haemonchus contortus* chez le mouton.** (The anthelmintic efficiency of clioxanide and rafoxanide against *Fasciola hepatica* and *Haemonchus contortus* in sheep.) *Aust. vet. J.*, 1971, 47 (1): 5-8. (Traduction du résumé des auteurs.)

Les effets anthelminthiques des composés de la salicylanilide, du clioxanide et du rafoxanide contre des *Fasciola hepatica* de 7 et 12 semaines et des *Haemonchus contortus* de 21 jours d'une souche résistant au benzimidazole ont été comparés. Le clioxanide à la dose de 40 mg/kg s'est révélé très actif (plus de 90 p. 100) contre *F. hepatica* de 7 semaines ainsi que le rafoxanide à la dose de 5 mg/kg.

Le clioxanide à la dose de 20 mg/kg et le rafoxanide à la dose de 2,5 mg/kg ont été également actifs contre *F. hepatica* de 12 semaines. Le clioxanide à la dose de 20 mg/kg et le rafoxanide à 5 mg/kg ont été très efficaces contre *H. contortus* de 21 jours.

Aux doses commerciales recommandées, ces deux composés semblent offrir une marge de sécurité adéquate pour le traitement de l'hémonchose et la fasciolose aiguë et chronique chez les moutons.

- 72-028 **ROY (R. M.), SUKHLA (S. S.). — Oxyclozanide. Activité contre *Fasciola gigantica* chez les buffles, bovins, moutons et chèvres naturellement infestés.** (Oxyclozanide. Activity against *Fasciola gigantica* in naturally infected buffalo, cattle, sheep and goats.) *Trop. anim. Hlth. Prod.* 1971, 3 (1): 26-31

L'activité de l'oxyclozanide a été étudiée chez les buffles, les bovins, les moutons et les chèvres naturellement infestés par *F. gigantica*.

Les résultats révèlent une très haute efficacité contre les douves âgées de six semaines ou plus. Ce produit se montra aussi très actif sur les amphistomes du foie et du rumen. Aucun effet toxique associé ne fut observé chez les animaux traités, excepté un léger ramollissement des fèces, un accroissement de la fréquence des défécations et de l'inappétence chez un petit nombre d'animaux. Cela fut observé plus souvent chez les buffles que chez les bovins. Chèvres et moutons furent moins affectés. On observa chez quelques animaux une baisse temporaire de la production lactée durant deux ou trois jours. Aucune réaction défavorable n'apparut chez les animaux d'expérience soumis à régime à forte teneur en azote. Le produit est aussi bien toléré par les femelles en gestation.

- 72-029 **IKEME (M. M.). — Action anthelminthique du Nilverm contre les formes adulte et immature des parasites gastro-intestinaux des zébus Fulani de Nigéria.** (The anthelmintic efficiency of Nilverm against the adult and immature stages of the gastro-intestinal parasites of Nigerian Fulani zebu cattle.) *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1971, 3 (2): 107-114.

Des expériences minutieuses et des essais sur le terrain furent effectués avec le « Nilverm » contre les formes adulte et immature des parasites gastro-intestinaux du bétail zébu de Nigéria. On employa 2 dosages : 10 et 20 mg/kg vif.

On observa une excellente activité anthelminthique contre les formes adultes de *Haemonchus spp*, *Cooperia spp*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum radiatum* et *Bunostomum phlebotomum* à la dose de 15 mg/kg. A cette même dose l'action anthelminthique était modérée contre *Strongyloides papillosus*; ces vermifuges restaient sans effet contre les ténias des espèces *Monezia* et *Helicometra*.

Une disparition très nette des formes immatures fut observée avec cette même dose pour tous les strongles mentionnés ci-dessus à l'exception d'*Oesophagostomum radiatum*. Le produit était facile à administrer au bétail et n'avait pas d'effet toxique; il serait donc très utile en Nigéria pour la prophylaxie des helminthiases.

Entomologie

- 72-030 **ITARD (J.). — Elevage, cytogénétique et spermatogénèse des insectes du genre *Glossina*. Stérilisation des mâles par irradiation gamma.** (Communication. Colloque sur la lutte biologique contre les arthropodes hématophages. Pathologie des vecteurs, Montpellier sept.-oct. 1969.) *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1971, 46 (3bis): 35-66.

I. — Les élevages de Glossines à Maisons-Alfort

Des élevages de quatre espèces de Glossines sont entrepris depuis quelques années à Maisons-Alfort, et comprennent : une souche de *G. morsitans morsitans*, une souche de *G. tachinoides*, une souche de *G. austeni* et une souche de *G. fuscipes fuscipes*.

Les adultes sont maintenus dans une pièce à une température de 25° C et une humidité relative de 70 à 75 p. 100. Les pupes et les mouches de moins de 10 jours sont stockées dans une deuxième pièce, à 25° C et entre 75 et 80 p. 100 d'H.R.

Les mouches sont nourries chaque jour, sauf le dimanche, sur les oreilles du lapin.

Les effectifs des femelles ont dépassé une moyenne de 2.000 femelles par jour et par espèce, à la fin de l'année 1967 pour *G. tachinoides* et *G. morsitans* et à la fin de l'année 1968 pour *G. austeni*. Chez *G. fuscipes fuscipes*, les effectifs atteignent actuellement 800 femelles/jour et sont en progression constante.

II. — Cytogénétique et spermatogénèse des Glossines

Des recherches sur les chromosomes des Glossines ont permis de définir le caryotype des espèces suivantes :

G. tachinoides, qui possède 6 chromosomes.

G. fuscipes fuscipes, ayant également 6 chromosomes.

G. morsitans morsitans, qui possède 10 chromosomes, dont 2 paires de grands chromosomes, 1 paire de moyens et 2 paires de petits chromosomes.

G. austeni, avec 14 chromosomes, dont 2 paires de grands, 1 paire de moyens et 4 paires de petits chromosomes.

III. — Stérilisation des mâles de Glossines par irradiation aux rayons gamma

L'irradiation gamma des mâles adultes de Glossines provoque, dans les conditions du laboratoire, la stérilité totale à des doses comprises entre 19.000 et 20.000 rads chez *G. morsitans* et entre 15.500 et 17.000 rads chez *G. tachinoides*. A ces doses, la fertilité des mâles irradiés est nulle mais leur compétitivité et leur pouvoir inséminant sont conservés et leur longévité reste suffisante.

Une application pratique de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles sera réalisée, au début de 1970, en République Centrafricaine..

72-031 MOREL (P. C.). — Relations des virus d'animaux et des rickettsies avec leurs tiques vectrices. (Communication. Colloque sur la lutte biologique contre les arthropodes hématophages. Pathologie des vecteurs. Montpellier sept.-oct. 1969.) *Ann. Parasit. hum. comp.* 1971, 46 (3bis) : 179-196. (Résumé de l'auteur.)

Les tiques spécifiquement réceptives à une rickettsie le sont à tous les stades. Les pourcentages d'infections selon les stades sont fonction de la quantité de sang ingéré et de la concentration du sang en rickettsies.

Les tiques présentent une infection générale, entraînant rarement leur mort, avec les genres *Rickettsia* et *Coxiella*; une infection uniquement intestinale avec les genres *Cowdria* et *Rickettsia*; le genre *Wolbachia*, déterminant une infection générale non pathogène, ne comprend que des espèces symbiotes d'insectes et d'acariens. L'association rickettsies-tiques semble donc primitive et le parasitisme des vertébrés une conséquence de l'hématophagie des arthropodes.

Les voies ordinaires d'élimination des rickettsies sont les sécrétions salivaires et les excréta (ainsi que le liquide coxal. des *Argasidae*). L'infection dure toute la vie de la tique et se transmet de stade à stade à travers les mues.

L'infection par la voie transovarienne de la descendance d'une femelle infectée s'observe couramment chez *Coxiella* et *Rickettsia*, ainsi que chez *Anaplasma*. Cette possibilité est liée à l'infection générale de la tique.

Le jeûne, l'hibernation, les métamorphoses entraînent en général une baisse de virulence des souches rickettsiennes; cette virulence est restaurée par repas de sang ou séjour à 37-38° C.

Du point de vue de l'épidémiologie des rickettsioses, les tiques doivent surtout être considérées comme des agents de transport et de conservation sur plusieurs générations. La transmission directe des rickettsies par piqûre ne doit vraisemblablement pas jouer un rôle plus important que la contamination de la lésion cutanée par les matières fécales de l'acarien ou leur dissémination sous forme de poussières dans le pelage des animaux et dans l'atmosphère.

Les tiques spécifiquement réceptives à un ultravirus le sont à tous les stades. Les pourcentages d'infections selon les stades sont en fonction de la quantité de sang ingéré et de la concentration du sang en virus (notion de seuil d'infection).

Les tiques véritablement réceptives à un virus présentent une infection générale; le passage à travers la barrière intestinale correspond à un caractère génétique d'adaptation entre le virus et une espèce de tique. Cette infection générale n'entraîne pas la mort de l'acarien hôte.

L'infection transovarienne de la descendance ne s'observe que dans un nombre limité de cas et n'a certainement qu'une importance secondaire dans l'épidémiologie des arboviroses à tiques.

Il n'y a pas de modification de virulence pour une souche de virus au cours du cycle chez la tique.

Du point de vue de l'épidémiologie des arboviroses, les tiques sont considérées comme des vecteurs directs par piqûre de nymphe ou d'adulte infectés au stade précédent.

- 72-032 **SEIFERT (G. W.). — Variations entre les races et dans une même race de bovins de la résistance aux infestations naturelles de la tique *Boophilus microplus*. (Variations between and within breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Aust. J. Agric. Res.*, 1971, **22** (1): 159-168.**

Des tiques femelles adultes ont été dénombrées sur des troupeaux de Brahman x Anglais, Afrikander x Anglais et Shortborn x Hereford parqués ensemble. Environ 3.000 numérations ont été faites sur plus de 1.000 bovins.

Les deux cinquièmes du nombre de tiques trouvées sur les bovins anglais parasitaient en moyenne les métis zébu, bien que dans quelques troupeaux la différence fût plus grande et tendit à l'être chez les femelles plus que chez les mâles, en été plus qu'en hiver, chez les animaux F2 plus que chez les F3. La résistance n'a pas varié de façon significative chez les métis Brahman et les métis Afrikander. Les mâles étaient plus parasités que les femelles, et la résistance des vaches anglaises en lactation, mais non celle des métis zébu, était inférieure à celle des vaches non allaitantes.

La répétition des nombres trouvés était plus élevée chez les mâles et chez les métis zébu que chez les bovins anglais.

La manifestation de la résistance naturelle chez les bovins anglais variait selon des circonstances qui ne sont que partiellement définies. Les évaluations d'héritabilité atteignaient 48 p. 100, mais étaient inférieures dans quelques cas.

Chez les métis zébu, il existait une petite variation héréditaire chez les bovins F1, mais aux générations suivantes, l'héritabilité était estimée à 82 p. 100. Les nécessités d'une sélection pour la résistance, le contrôle des erreurs et les perspectives de réussite sont discutés.

- 72-033 **KEMP (D. H.), KOUDSTAAL (D.), KERR (J. D.). — Marquage des larves de la tique des bovins *Boophilus microplus* avec du ^{32}P pour suivre leurs mouvements sur leur hôte. (Labelling larvae of the cattle-tick *Boophilus microplus* with ^{32}P to follow their movements on the host.) *Parasitology*, 1971, **63** (2): 323-330.**

Des larves de *B. microplus*, après avoir été maintenues pendant 24 heures à 28-29° C avec environ 50 p. 100 d'humidité relative, sans aucune boisson, ont été mises en présence d'une solution contenant 1,5 mCi de ^{32}P par ml dont elles ont absorbé une quantité suffisante pour que leurs mouvements sur l'hôte puissent être suivis avec un compteur G.M. Une réduction de la vitalité des tiques marquées ne pouvait pas être décelée lorsqu'elles restaient 24 heures sur l'hôte et soit qu'il leur était permis de se nourrir soit qu'on les empêchait de le faire.

Lorsque la nourriture durait 72 heures ou que les larves étaient incubées 3 ou 4 semaines, des résultats inverses étaient trouvés dont la gravité ne pouvait pas être directement en rapport avec la quantité de ^{32}P . Le dessèchement, la manipulation des larves et l'exposition aux radiations dans la solution de breuvage peut avoir contribué à cette vitalité réduite.

Puisque la résistance aux tiques est évidente durant les premières 24 heures après l'infestation, des larves marquées pourraient être utilisées pour comparer leur développement sur différents hôtes durant ce temps.

Même après avoir été nourries pendant 72 heures, les larves étaient plus atteintes par la résistance de l'hôte que par les méfaits du marquage.

- 72-034 **BOYLE (J. A.). — Effet du repas de sang de *Glossina austeni* Newst. sur le poids des pupes au cours de cycles de reproduction successifs. (Effect of blood intake of *Glossina austeni* Newst. on pupal weights in successive reproductive cycles.) *Bull. ent. Res.*, 1971, **61** (1): 1-5.**

Dix femelles fécondées de *Glossina austeni* Newst. provenant de pupes pesant entre 17 et 33 mg ont été mises séparément dans de petites cages et ont

été alimentées six jours par semaine. Les données moyennes pour les mouches ont été : une durée de vie de 151 jours, 14,5 pupes par femelle et un poids des pupes de 25,4 mg.

Une mouche a eu une digestion anormale, et plusieurs n'ont pas produit de pupes à la fin d'un cycle. Le poids des pupes produites était lié à la quantité totale de sang ingéré à chaque cycle normal. Une comparaison entre les mouches fécondées et vierges a montré que 50 p. 100 du sang ingéré par les premières servait à la production de pupes. Les grandes mouches prenaient des repas de sang plus importants et s'alimentaient moins souvent que les petites mouches.

- 72-035 **TURNER (D.A.).** — Perception olfactive de proies vivantes et de gaz carbonique chez la mouche tsé-tsé *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank. (Olfactory perception of live hosts and carbon dioxide by the tsetse fly *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank. *Bull. ent. Res.*, 1971, **61** (1) : 75-96.

Des expériences de laboratoire sur la perception olfactive chez *Glossina orientalis* Van. ont été entreprises en mesurant la variation du rythme spontané d'activité par une excitation olfactive soudaine.

Des réponses nettes ont été obtenues avec des émanations de cochon d'Inde, poulet, crocodile et la main et l'avant bras de l'homme. Les émanations de la peau de l'homme, malgré l'absence de gaz carbonique expiré, fournissent une forte réponse par rapport aux autres types de proies. L'excitation était supprimée en passant la peau à l'acétone. De l'air envoyé sur des objets imprégnés de sueur et d'odeur humaines était sans action.

La réaction à l'odeur du cochon d'Inde et à l'air expiré par celui-ci était à peu près équivalente. Le gaz carbonique (CO₂) était le facteur important dans l'air expiré. La relation quantitative entre l'excitation et la réponse n'était pas linéaire mais à peu près exponentielle.

L'existence d'un stimulus sexuel volatil n'a pas pu être mise en évidence.

- 72-036 **SCHLEIN (Y.), THEODOR (O.).** — Homologies entre les génitalia des pupipares et ceux de *Calliphora* et de *Glossina*. (On the genitalia of the Pupipara and their homologies with those of *Calliphora* and *Glossina*.) *Parasitology*, 1971, **63** (2) : 331-342.

Cet article essaye d'établir les homologies entre les génitalia des pupipares et ceux d'autres cyclorraphes.

Calliphora erythrocephala et *Glossina tachinoides* sont utilisés pour faire la comparaison.

Alimentation

- 72-037 **CALVET (H.), VALENZA (J.), ORUE (J.), CHAMBON (J.).** — Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra) 4^e partie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1) : 85-96.

Une nouvelle expérimentation d'alimentation intensive a été poursuivie au Laboratoire de l'Élevage et de Médecine Vétérinaire de Dakar, en 1971, sur de jeunes zébus de race locale.

Elle a pour objet l'étude des possibilités techniques et économiques de l'emboûche intensive à partir des sous-produits disponibles dans les régions rizicoles.

Six lots de zébus Gobra, âgés de 3 à 5 ans ont été constitués en vue de comparer les résultats dans les cas suivants :

- 1) Paille de riz et concentré d'une part, paille de riz et simple supplément azoté d'autre part.
- 2) Concentré « riche » à base de farine de sorgho et concentré peu onéreux à base de farine de riz.
- 3) Paille entière et concentré distribués séparément ou paille broyée et concentrés mélangés.
- 4) Animaux entiers et animaux castrés.
- 5) Supplément azoté à base de tourteau ou supplément azoté comportant un mélange de tourteau et d'urée.
- 6) Mélassage de la paille de riz.

Les meilleures performances sont obtenues avec la distribution de paille de riz et du concentré au sorgho alors que la meilleure rentabilité s'observe avec le concentré à base de farine de riz.

Cependant, la simple administration de la paille de riz, à condition qu'elle soit mélassée et complétée par un mélange de tourteau et d'urée, semble ouvrir des perspectives pour une embouche réellement économique.

- 72-038 **BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.).** — Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. III. Le porc. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1) : 93-103.

Le troisième et dernier volet de cette étude sur l'utilisation de la drèche desséchée envisage l'emploi de ce sous-produit dans l'engraissement du porc, conduit en méthode semi-industrielle au poids d'abattage moyen de 95 kg. Les résultats enregistrés en milieu tropical sur 72 animaux provenant de 14 portées différentes sont comparables à ceux obtenus avec des régimes alimentaires équilibrés, utilisés dans des conditions réputées climatiquement meilleures.

- 72-039 **CHENOST (M.), CANDAU (M.), GEOFFROY (F.), BOUSQUET (P.).** — Utilisation de la banane et de l'urée dans l'alimentation des caprins en zone tropicale humide. *X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)*

Une étude sur les possibilités d'utilisation de la banane verte ou ensilée par le ruminant a été abordée depuis deux ans avec des chèvres laitières et des chevreaux en croissance, recevant par ailleurs une graminée tropicale (*Digitaria decumbens*) distribuée en vert. Jusqu'à 20 p. 100 de la ration la banane ne diminue pas l'ingestion de fourrage et la quantité de matière organique digestible ingérée continue à augmenter au-delà de cette proportion, grâce à l'augmentation de la digestibilité globale de la ration. Présentée à volonté, elle a pu représenter de 50 à 70 p. 100 de la ration de chèvres en lactation et de chevreaux en croissance et a pu permettre, sans diminuer la production laitière ou la vitesse de croissance, d'économiser de 300 à 450 g d'aliment concentré par jour et par animal lorsque la teneur en matière azotée de cet aliment était rééquilibrée par l'incorporation d'une quantité d'urée apportant jusqu'à 50 p. 100 de l'azote total.

L'efficacité de l'utilisation de tels régimes (digestion, bilans azotés) pour la production de viande et la production laitière mérite d'être approfondie. La banane semble permettre une meilleure utilisation de l'azote non protéique que les céréales dans le cas du chevreau en croissance et aussi bonne dans le cas de la chèvre laitière.

- 72-040 **BOURBOUZE (A.).** — Interaction hérédité-milieu en élevage avicole marocain. *X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)*

En vue de l'engraissement, deux souches de poulets, l'une locale marocaine, l'autre sélectionnée achetée dans le commerce, reçoivent deux types d'aliments, l'un équilibré, acheté, préparé par l'industrie, l'autre simple mélange fermier de son et de céréales. Cette expérience factorielle permet de mesurer l'interaction entre l'hérédité et le milieu. Avec un aliment composé équilibré, il faut 16 semaines à un poulet de souche locale pour atteindre le poids de 1,5 kg qu'un poulet de souche sélectionnée atteint en 9 semaines.

Il est économiquement viable de distribuer un aliment fermier à l'une ou l'autre des souches.

L'interaction entre souche et aliment diffère de zéro d'une façon hautement significative, c'est-à-dire que la souche locale a mieux supporté les conditions de l'extensif que la souche améliorée.

Dans le cadre d'un aménagement régional les voies d'amélioration de l'aviculture sont doubles. L'aviculture de type industriel ou semi-industriel (plus de 50 poulets) exige des techniques rationnelles. L'aviculture saisonnière en milieu traditionnel peut avantageusement distribuer un mélange de grains et de son à des souches sélectionnées ou à des souches locales.

- 72-041 **VAN WEERDEN (E.J.), SHACKLADY (C.A.), VAN DER WAL (P.).** — Utilisation de la levure de pétrole dans l'alimentation animale. I. Régimes de poules reproductrices. (Yeast grown on gas oil in animal nutrition. I. In rations for breeding hens.) *X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971.*

Cette communication traite des résultats d'expériences de longue durée au cours desquelles de la levure de pétrole a été introduite dans des régimes de poules reproductrices pendant trois générations consécutives (P-, F1 et F2). Des taux de 10 et 20 p. 100 de levure étaient comparés à des aliments azotés classiques tels que la farine de poisson et le tourteau de soja.

Par rapport au lot témoin, le lot recevant 10 p. 100 de levure présentait une production d'œufs plus élevée aux générations P et F2; à la génération F1, la production de ce lot était par contre plus faible. La production des œufs du lot recevant 20 p. 100 de levure était, pour les générations F1 et F2, presque semblable à celle du lot témoin, mais dans la génération P, la production des œufs était significativement plus élevée pour le lot à levure.

Pour les trois générations, la fertilité était plus basse dans les lots nourris à la levure quand de la semence diluée était utilisée pour l'insémination artificielle. Avec de la semence non diluée, les différences de fertilité entre les lots à levure et les lots de contrôle étaient en moyenne plus faibles et, dans un essai, aucune différence n'a été observée.

Dans aucun essai, des différences n'ont été constatées entre les lots à levure et les lots témoins pour le nombre de poussins éclos provenant d'œufs fécondés.

72-042 **VAN DER WAL (P.), VAN HELLEMOND (K.K.), SHACKLADY (C.A.), VAN WEERDEN (E.J.).** — Utilisation de la levure de pétrole dans l'alimentation animale. II. Rations pour les porcs. (Yeast grown on gas oil in animal nutrition. II. in rations for pigs.) X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971.

De la levure de pétrole a été incluse dans des rations de porcs pendant plusieurs générations successives et durant toutes les étapes de leur vie. Dans ces expériences, la levure remplaçait aux taux de 7,5 à 15 p. 100 de la farine de poisson et du tourteau de soja.

La digestibilité des protéines brutes était d'environ 92 p. 100 et le taux d'énergie métabolisable d'environ 3650 kcal/kg.

Les performances de reproduction étaient les mêmes pour les animaux expérimentaux recevant 10 p. 100 de levure et les animaux témoins.

Pendant la période d'allaitement, les jeunes porcelets recevaient une alimentation comportant 15 p. 100 de levure. La vitesse de croissance et l'état de santé n'étaient pas significativement différents pour les animaux expérimentaux et les animaux témoins.

Pendant la période de croissance, on a comparé les résultats obtenus avec les rations contenant 7,5 et 15 p. 100 de levure à ceux enregistrés avec l'alimentation des lots témoins. La moyenne du gain de poids chez les animaux qui recevaient 7,5 p. 100 de levure était supérieure à celle des animaux témoins; la différence était plus marquée avec 15 p. 100 de levure. L'indice de consommation était légèrement meilleur avec 7,5 p. 100 de levure en comparaison avec les témoins, et de nouveau la différence était plus élevée pour les animaux qui recevaient 15 p. 100 de levure. Aucune différence n'a été constatée en ce qui concerne les qualités des carcasses et de la viande entre les lots témoins et expérimentaux. Les contrôles histologiques, chimiques et toxicologiques n'ont pas révélé de différence entre ces deux types de lots.

72-043 **PIANA (G.), PIVA (G.), SANTI (E.), POSTIGLIONI (L.).** — Valeur alimentaire des matières azotées de l'anacardier. (Alimentary evaluation of cashew-nut protein (*Anacardium occidentale* L.) X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)

Au cours d'une série de recherches, les auteurs précisent les caractéristiques des protéines du tourteau d'extraction d'anacardier tirées du fruit au moyen de techniques différentes.

Ils mettent en évidence l'influence du procédé technologique et les variations causées par les différents traitements subis par les amandes. Puis, à l'aide des recherches faites sur des rats, ils vérifient biologiquement les résultats obtenus par le contrôle chimique.

72-044 **SZENTMIHALYI (S.).** — Les algues, source de protéines pour les volailles et les porcs. (Bewertung der Algen als Eiweissquelle für Geflügel und Schweine.) X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)

Les données bibliographiques concernant la valeur des algues comme aliments sont contradictoires. L'auteur a étudié 16 farines vertes sèches de 7 espèces d'algues. Les matières organiques de la farine provenant du genre

Scenedesmus contiennent 61 p. 100 (± 3) de matières azotées totales et celles provenant du genre *Chorella*, 67 p. 100 (± 3).

Il résulte de l'analyse des acides aminés que la composition des protéines des algues est satisfaisante. Les expériences qui ont été faites avec plus de 400 animaux (rats, volailles, porcs), ont montré qu'on pouvait constater de grandes différences dans l'utilisation de différentes farines d'algues tant pour la digestibilité que pour la valeur biologique. Cette dernière est généralement bonne mais la digestibilité reste inférieure à ce qui est recherché.

On a constaté qu'on ne pouvait pas améliorer significativement la valeur de la digestibilité des protéines par divers traitements.

On a démontré par des études métaboliques et des essais d'alimentation avec des poulets de chair et des porcs que la farine de *Scenedesmus obliquus* était comparable au tourteau de soja et que le *Scenedesmus quadricauda* pouvait être utilisé seulement dans une certaine limite. Les farines d'algues peuvent remplacer dans l'alimentation des animaux une partie des protéines végétales, mais leur utilisation comme source de protéines est limitée en raison de leur faible teneur en énergie.

72-045 **ZIVKOVIC (S.), GLAVASKI (S.).** — Effet de la substitution du tourteau de soja par le tourteau d'arachide dans le régime de porcs en croissance et à l'engraissement. (Effect of substitution soyabean oil meal by peanut meal in the rations of growing and fattening pigs.) *X^e Congrès international de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)*

Afin d'étudier l'effet du remplacement du tourteau de soja par le tourteau d'arachide dans les régimes des porcs de 20 à 100 kg, en croissance et à l'engraissement, un essai a porté sur 650 porcs répartis en cinq lots. L'étude était effectuée simultanément dans sept exploitations. 5, 10 et 15 p. 100 de tourteau de soja étaient remplacés par des quantités analogues de tourteau d'arachide. Les animaux utilisés étaient des Large White et des Landrace suédois. Leur poids initial était en moyenne de 21 kg et leur poids final de 95 kg. Compte tenu des résultats obtenus, on pourrait tirer les conclusions suivantes :

— La vitesse de croissance journalière la plus élevée et la consommation alimentaire la plus faible par kg de gain étaient obtenues avec des animaux recevant un régime contenant des tourteaux de soja. Le remplacement de 5, 10 et 15 p. 100 de tourteau de soja par du tourteau d'arachide s'accompagnait d'une diminution de la vitesse de croissance et d'un accroissement de l'indice de consommation dépendant de la quantité substituée.

— L'addition de 0,1 p. 100 de lysine et de 0,2 p. 100 de méthionine à un régime contenant 15 p. 100 de tourteau d'arachide ne semble pas avoir eu un effet sur la vitesse de croissance, mais elle a exercé une influence positive sur l'indice de consommation, spécialement dans la première partie de l'engraissement.

Pâturages

72-046 **RICCARDI CANDIANI (C.).** — Cultures fourragères en Arabie Saoudite. *Riv. Agric. Sub. Trop.*, Firenze, 1971, 65 (4-6) : 165-177.

L'auteur décrit les principales cultures fourragères de l'Arabie Saoudite, dont la luzerne et les céréales qui sont les plus répandues. Le long de la Mer Rouge, on cultive également *Cynodon Dactylon* et, à proximité de Jeddah, la patate douce destinée au fourrage. C'est la luzerne qui offre les meilleures perspectives car ses capacités productives sont très intéressantes. Elle nécessite une amélioration des systèmes actuels de conservation.

Zootechnie

72-047 **PONSARDIN (P.).** — Une amélioration spectaculaire en production laitière dans la vallée du Rio Cauca en Colombie. Méthodes et résultats. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1) : 105-114.

Dans cette très fertile vallée d'altitude (900 à 1000 m) à climat tropical et humide (4° de latitude nord), un groupe d'experts colombiens et français agissant à la fois sur le pâturage, l'animal et l'éleveur, a recherché par l'emploi raisonné de méthodes classiques adaptées au milieu, la modification des qualités de l'exploitant, dans sa gestion et sa technicité.

Cet article analyse les intéressants résultats obtenus sur 8 exploitations pilotes comportant au total 650 vaches. La production laitière y est passée en 2 ans de 4000 kg de lait /ha/an à 5900 kg/ha/an, soit une augmentation de production de 47 p. 100 avec une très forte amélioration de la rentabilité.

L'objectif du programme prévoit l'assistance à 200 exploitations couvrant 25000 ha avec, sur les bonnes fermes laitières, une production de 8000 kg de lait/ha/an (déjà obtenue sur certaines exploitations).

Le pays manque de lait, d'où l'intérêt économique et social de ce programme.

- 72-048 **CLARK (C.H.), ALEXANDER (G.I.). — Recherches pour le développement d'une race laitière adaptée aux régions tropicales et subtropicales de l'Australie.** (The development of a breed of dairy cattle suitable for tropical and subtropical areas of Australia.) *X^e Congrès International de zootechnie, Paris-Versailles, 17-23 juillet 1971.*

Les races laitières que l'on rencontre le plus, actuellement, dans les régions tropicales et subtropicales de l'Australie sont: la Jersiaise, la Frisonne, et l'Illawarra Shorthorn australienne. Les principaux facteurs du milieu contraires à l'amélioration de la production dans ces régions, en dehors de la qualité du fourrage disponible, sont: une température élevée, une forte humidité et le parasitisme des bovins par la tique *Boophilus microplus*.

Des recherches sont actuellement poursuivies dans un centre d'élevage du Queensland (latitudes 19° - 20° sud) pour le développement d'une race laitière à production améliorée, adaptée au milieu et immunisée vis-à-vis des parasites externes. Les pâturages tropicaux forment la base de l'alimentation.

La sélection de l'élevage a commencé en 1961 par le croisement de femelles Frisones, Jersiaises, Illawarra Shorthorn australiennes avec des taureaux Sahiwals.

Des croisements sont réalisés avec les animaux des générations suivantes pour maintenir la proportion de Sahiwal dans l'élevage à la moitié, le reste comportant une ou plusieurs races des régions tempérées.

Les critères de sélection des femelles ont été les suivants: composition du lait, rendement, comportement et adaptation des animaux à la traite mécanique. La première génération de femelles comprenant 85 p. 100 de Jersiaises, 42 p. 100 de Frisones et d'Illawarra Shorthorn australiennes a été éliminée à cause du faible rendement en lait et de la lactation insuffisante. De ce fait, il est mis beaucoup d'espoir dans le croisement Sahiwal × Frison.

15 p. 100 seulement des animaux de la deuxième et troisième génération sont capables de maintenir une lactation de 300 jours. On a obtenu du lait de bonne qualité avec des rendements de 4500 l et 160 kg de matière grasse.

- 72-049 **STEINBACH (J.), BALOGUN (A.A.). — Variations saisonnières du taux de fécondité de bovins en climat équatorial du Sud Nigéria.** (Seasonal variations in the conception rate of beef cattle in the seasonal-equatorial climate of Southern Nigeria.) *Int. J. Biometeor.*, 1971, 15 (1): 71-79.

Les variations saisonnières du taux de fécondité de bovins de la savane sud guinéenne du Nigéria ont été étudiées sur la base de 8971 mise bas ayant eu lieu durant une période de 10 ans. Le taux de fécondité moyen est de 72 p. 100 par an et de 6 p. 100 par mois. Il existe cependant des différences significatives entre les mois: le taux le plus élevé se situe en avril (7,3 p. 100) et le plus bas en octobre (4,4 p. 100). La fonction cubique de la courbe illustrant le taux de fécondité mensuel est très significative ($p < 0,001$); elle est parallèle à celle de la longueur du jour ($r = + 0,39$, $p < 0,01$). Il n'y a pas de relation entre le nombre de conceptions, la température et les précipitations. Par conséquent, seul le photopériodisme semble influencer le nombre de conceptions.

- 72-050 **JALATGE (E.F.A.), BUVANENDRAN (V.). — Etudes de quelques caractéristiques du buffle Murrah à Ceylan.** (Statistical studies on characters associated with reproduction in the Murrah buffalo in Ceylan.) *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1971, 3 (2): 114-124.

On analyse les données fournies par l'élevage de 951 bufflesses nées dans une ferme d'Etat et observées pendant une période de 11 ans (1955-1965).

L'âge moyen de ces animaux à leur première parturition a varié de 37 à 86 mois avec une moyenne de $56,55 \pm 0,52$ mois et un coefficient de variation de 14 p. 100. Afin de rechercher l'effet de la saison sur ce caractère, on analysa la corrélation entre la saison de la naissance des génisses et la saison de leur première parturition. L'époque de naissance avait un effet significatif sur l'âge des femelles à leur premier veau, cet âge étant le moindre pour les animaux nés d'octobre à décembre et le plus élevé pour ceux nés de janvier à mars. La différence d'âge entre ces 2 groupes était de l'ordre de 3 mois.

L'intervalle moyen entre 2 parturitions était de $551,4 \pm 5,5$ jours. Sur cet intervalle la saison de parturition avait une influence marquée, car il était le plus long pour les animaux à terme en janvier et mars (+ 30,9 jours) et le plus court pour les animaux à terme entre octobre et décembre (— 19,9 jours).

La durée de la gestation était de $308,7 \pm 0,75$ jours. Le sexe du veau n'avait aucun effet significatif sur ce caractère.

72-051 **DENIS (J.P.). — Note sur l'âge du premier vêlage chez le zébu Gobra (Zébu peulh sénégalais). X^e Congrès international de zootechnie, 17-23 juillet 1971. (Résumé de l'auteur.)**

Les dates des vêlages chez le zébu Gobra ont été relevées systématiquement depuis quinze années au Centre de Recherches zootechniques de Dahra-Djoloff au Sénégal. L'âge moyen du premier vêlage est $1365,6 \pm 24,0$ jours. Le mois de naissance et le sexe du produit n'ont pas d'action sur cette valeur; il n'y a pas de liaison entre l'âge du premier vêlage et l'intervalle entre le premier et le deuxième vêlage. Par contre, il existe une corrélation entre l'âge du premier vêlage et le poids à la naissance du produit obtenu d'une part, et la moyenne des durées des intervalles depuis le 2^e jusqu'au 8^e vêlage d'autre part. L'augmentation du niveau nutritionnel a une action très importante qui se traduit par une diminution extrêmement nette ($900 \pm 8,5$ jours) de la durée du facteur considéré.

Bibliographie

72-052 **COTTEREAU (Ph.). — La gastro-entérite transmissible du porc. (Maladie de Doyle et Hutchings.)** Paris l'Expansion, 1971, 84 p., 7 fig. (Coll. « Maladies animales à virus ») Prix : 19 F.

Dans la collection des monographies « Les maladies animales à virus » dirigée par les Professeurs P. Lépine et P. Goret, vient de paraître « La Gastro-entérite transmissible du porc (maladie de Doyle et Hutchings) », par le Professeur Ph. Cottereau, de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.

La gastro-entérite transmissible du porc est une entité morbide qui a fait son apparition en France vers les années 1956-1957. Elle fut identifiée cliniquement par l'auteur en 1962. Elle sévit maintenant dans le monde entier et détermine des pertes économiques considérables dans le cheptel porcin.

L'ouvrage est conçu selon le plan généralement suivi pour l'étude des maladies virales. Il débute par des généralités comportant : la définition, la synonymie, l'importance, l'historique, les espèces affectées, la répartition géographique, l'épizootiologie.

La première partie est consacrée à l'étude du virus.

Quatre chapitres traitent de l'étude physique, chimique, et biologique du virus ainsi que de sa place dans la systématique virale.

La deuxième partie envisage l'étude anatomo-clinique de la maladie.

La troisième partie donne tous les éléments du diagnostic et du pronostic. Le diagnostic expérimental est particulièrement développé.

La quatrième partie, dans une étude analytique et synthétique de l'étiologie puis de la pathogénie, explique comment le virus spécifique est susceptible d'engendrer la maladie clinique.

La cinquième et dernière partie expose les méthodes prophylactiques et thérapeutiques permettant de lutter contre l'infection. L'auteur précise notamment toutes les difficultés de la préparation et de l'utilisation des vaccins spécifiques.

L'étude du traitement, actuellement vain, clôture cette dernière partie.

Cet ouvrage, dont la lecture est facile et captivante, donne tous les éléments connus à ce jour de cette nouvelle entité morbide du porc. Quelques illustrations, empruntées à des travaux étrangers, en agrémentent les pages.

Cette monographie, bien que toute référence relative à de possibles travaux de chercheurs et observateurs français soit presque totalement absente, alors que

l'affection sévit en France depuis pas mal d'années, apportera certainement aux vétérinaires, médecins et biologistes une aide précieuse dans la connaissance de la pathologie animale et comparée.

72-053 SEIFERT (H.S.H.). — L'anaplasmose. Etiologie, épidémiologie, traitement et prophylaxie. Recherches et expériences dans les vallées d'altitude des Andes et la plaine côtière du Pérou. (Die Anaplasmose. Atiologie, Epidemiologie, Behandlung und Verhütung. Untersuchungen und Erfahrungen in den Hochtalern der Anden und der Küstenebene Perus.) — Hanovre, M. et H. Schaper, 1971, 244 p., 33 fig. Prix : D.M. 45.

Cet ouvrage est le premier à traiter, en langue allemande, de l'anaplasmose et des problèmes annexes qui s'y rattachent, vus au travers de l'expérience acquise, au Pérou seulement, par M. Seifert.

Pour la présenter aux lecteurs de la Revue, il nous a paru préférable de donner ci-après la traduction du résumé de l'auteur, accompagné d'aperçus découlant des nombreux et importants travaux originaux effectués depuis 1950 tant à Madagascar qu'en Afrique noire, par les chercheurs de l'Institut notamment, qui paraissent avoir totalement échappé à l'attention du rédacteur de ce livre.

Traduction

« L'ouvrage représente l'expérience acquise par l'auteur au cours des quatorze années de confrontation avec le complexe de l'anaplasmose en sa qualité de chef du service de santé animale et de directeur responsable de la division de l'élevage de la Société Agricole Chicama, Hacienda Cosa Grande, Trujillo, Pérou.

Tous les aspects de la maladie, tels que figurant dans la littérature internationale sont présentés, discutés et comparés avec ceux issus de ses propres recherches.

L'ouvrage examine dans le détail :

— les conditions géographiques, climatiques, techniques, zootechniques et économiques qui intéressent l'élevage du bétail à Casa Grande, ainsi que l'épizootologie de l'affection dans cette région;

— l'importance économique de la maladie, l'historique du développement des connaissances scientifiques, sa distribution et les espèces animales qui y sont sensibles aussi bien sur le plan général que sur celui particulier à Casa Grande. Les travaux de recherches qui concernent l'incidence de la maladie dans cette région, ainsi que la réceptivité du bétail péruvien qui descend à la fois du *Bos taurus* et du *Bos indicus* sont précisés. Le daim des Andes péruviennes peut être considéré comme de peu d'importance en tant que possible réservoir de l'agent infectant;

— une revue des vecteurs possibles et des modes de transmission avec examen des moyens de lutte contre les arthropodes. La technique d'auto-application d'insecticides systématiques est donnée comme un moyen très efficace de lutte contre les ectoparasites, capable à elle seule de contribuer largement à la prévention de la diffusion de la maladie et ce dans toutes les conditions de l'élevage intensif, ou extensif, industriel;

— une revue des connaissances actuelles sur la nature intime et la zoologie de l'anaplasme, la pathogénie et la pathologie de l'anaplasmose. Le « mal de l'altitude » n'est en réalité au Pérou qu'une forme chronique particulière de l'affection. Les recherches qui ont conduit l'auteur à cette conclusion sont discutées;

— la description des méthodes de diagnose de la maladie. De même les expériences personnelles sur les tests sérologiques et les essais de congélation et de lyophilisation du parasite sont développées;

— les méthodes de prophylaxie par vaccination sont présentées et discutées;

— la thérapie et la chimioprophylaxie de l'anaplasmose sont précisées, discutées et comparées aux expériences personnelles de l'auteur qui ont abouti à la disparition de la maladie qui sévissait sur un troupeau de 18000 têtes de bétail. L'organisation de cette action et la nécessité d'application régulière des mesures prises sont décrites. Il est précisé pourquoi, dans de telles conditions, il a été décidé d'éteindre la maladie plutôt que de faire appel à la vaccination. » (Fin de citation.)

L'expérience de M. Seifert, ses travaux et ses observations ayant été strictement limités au Pérou, on peut se demander si les mesures qu'il préconise (chimio-prophylaxie et chimio-thérapie) sont applicables avec succès en d'autres régions du monde, elles aussi sujettes à cette affection. On peut en douter en constatant combien les résultats obtenus en Afrique noire, et à Madagascar notamment, divergent parfois profondément de ceux exposés par M. Seifert, sans qu'il soit par ailleurs possible d'en imaginer les raisons.

C'est ainsi par exemple que dans le seul domaine de la thérapie le Spirotrypan, qui est donné par l'auteur comme doté d'une action spécifique constante

sur les anaplasmes au Pérou, en est totalement dépourvu à Madagascar. De même les tétracyclines qui stérilisent à Casa Grande les animaux parasités à la faveur d'une seule injection sont, dans ces conditions, pratiquement sans effet stérilisant sur l'anaplasmose bovine malgache. Et comme la base de la lutte contre ces parasites, telle qu'elle est fixée par M. Seifert, s'appuie sur l'utilisation systématique de ces tétracyclines, on voit combien il faut être prudent avant d'en généraliser l'emploi, ainsi qu'il le préconise.

D'autres options de l'auteur, vues au travers de travaux originaux divers, paraissent discutables. C'est ainsi que ses observations sur l'importance relative des tiques du genre *Boophilus* et d'insectes piqueurs sur la transmission de la maladie ne paraissent pas pouvoir s'appliquer systématiquement à Madagascar pas plus d'ailleurs que les résultats de ses observations sur l'influence de températures ambiantes élevées sur l'activité contaminatrice de ces arthropodes.

C'est ainsi que pour ces régions d'élevage extensif rude et de peu de rapport, à la faune sauvage abondante, où seul compte le troupeau en tant qu'unité d'élevage, les méthodes préconisées par M. Seifert y demeureront longtemps inapplicables, ne serait-ce qu'en raison de leur prix de revient et de la nécessité d'interventions régulières et fréquentes. Seules la vaccination et la prémunition semblent y avoir droit de cité, une fois ces méthodes définitivement mises au point tant au point de vue de leur efficacité que de leur rentabilité.

De même lorsque l'auteur, dans la description qu'il donne de la méthode de splénectomie par résection d'une côte, omet de préciser qu'il s'agit là d'une technique opératoire dont la conception et la codification opératoire ont été originalement fixées dès 1961, par Raynaud à Madagascar.

Cette insuffisance dans la documentation de base de M. Seifert, s'explique tout naturellement semble-t-il par sa méconnaissance à peu près complète des travaux modernes de chercheurs français, de Madagascar notamment, en relation peut-être avec sa méconnaissance évidente de notre langue. Ces lacunes bibliographiques sont d'autant plus regrettables que l'auteur, à l'occasion de la rédaction de son ouvrage, s'est efforcé de réunir une documentation aussi exhaustive que possible puisqu'elle n'en comporte pas moins de 429 références essentielles.

Quoi qu'il en soit, abstraction faite de ces quelques divergences techniques et omissions bibliographiques, signalées ici pour la bonne cause, cet ouvrage constitue une excellente monographie et un très précieux aide-mémoire sur l'anaplasmose bovine en général, en même temps qu'il donne une vision détaillée et complète de cette maladie au Pérou, tout en permettant l'expression de vues personnelles originales, tant sur l'affection que sur ses annexes au vu de la longue expérience qu'il a pu acquérir à son sujet, dans ce pays.

C'est pourquoi nous ne saurions trop engager tous ceux qui à un titre quelconque s'intéressent à cette maladie de compléter leur bibliothèque spécialisée grâce à l'acquisition d'un ouvrage qui, tant par le fond que la forme leur sera de la plus grande utilité.

R. SAUVEL.

72-054 **La médecine vétérinaire pour l'éleveur de porcs. Comment reconnaître et traiter les maladies courantes du porc.** Trad. par A. Constantin. — Paris, Maloine, 1971, 176 p., 287 fotogr. Prix : 48 F.
(The TV vet book for pig farmers. How to recognise and treat common pig ailments. — Ipswich Ipi 4 JP (Fenton House Wharfedale road), Farming Press Ltd., 1967.)

En matière d'agronomie tropicale, l'époque actuelle est caractérisée par le développement rapide des cultures industrielles, dont les sous-produits, chaque jour plus abondants et de meilleure qualité, n'ont le plus souvent d'autres débouchés locaux que l'alimentation animale.

Dans ce sens, tourteaux, mélasse, sons et farines de riz ont déjà permis l'installation, progressivement croissante, de porcheries qui, si elles n'ont pas encore atteint le stade vraiment industriel, n'en ont pas moins, dans nombre de cas, des dimensions importantes alors que, dans ces mêmes régions, les porcheries semi-industrielles et artisanales se multiplient.

Si les premières peuvent supporter de par leur dimension les frais afférents à une surveillance vétérinaire et zootechnique particulière, il n'en est pas de même pour les autres qui doivent alors compter en priorité sur les possibilités offertes par du personnel de gestion et d'encadrement, le plus souvent formé sur le tas, dont les tâches et les responsabilités sont d'autant plus sérieuses qu'ils ne peuvent le plus souvent compter que sur eux-mêmes et cela en fonction de la documentation disponible.

C'est pourquoi nous ne saurions trop leur recommander l'ouvrage : « Médecine Vétérinaire pour l'éleveur de porc — Comment reconnaître et traiter les maladies courantes du porc » traduit de l'anglais par A. Constantin qui, en maintes circonstances, leur sera très précieux dans la conduite de leur élevage.

Cette spéculation zootechnique nécessite des connaissances pratiques sinon techniques, solides : génétique, nutrition, alimentation, reproduction, élevage des

jeunes, etc., que tout éleveur dynamique et intéressé peut aisément acquérir dans les nombreux et parfois bons traités qui s'y réfèrent.

De même en matière d'hygiène et de santé — bases essentielles de la prospérité de toute porcherie, aussi modeste soit-elle, il doit parfaitement connaître les troubles qu'il peut être à même d'observer en ayant la possibilité de les interpréter en se rapportant à une documentation simple mais complète, pratique et facile à consulter.

En effet la médecine vétérinaire pour l'éleveur de porcs consiste en de brèves descriptions illustrées des principales maladies du porc, descriptions faites en termes simples, faciles à comprendre et qui accordent une large place à la médecine préventive.

Les notions qui y sont développées ne prétendent aucunement remplacer les traités de pathologie.

Elles n'ont d'autre but que d'aider l'éleveur à éviter les erreurs sanitaires et à tirer le meilleur parti du vétérinaire qu'on a encore tendance à consulter plus pour traiter des malades que pour aider à l'établissement des mesures prophylactiques.

Dans cet ouvrage et sous cet angle sont successivement traités : les maladies de la truie et du porcelet, celles des porcs au sevrage à ce stade d'engraissement, les maladies légalement contagieuses ainsi que les affections diverses (parasitoses, carences, lésions articulaires, etc.) Un chapitre, consacré à l'exposé de solutions pratiques pour donner les premiers soins ainsi que pour permettre à l'éleveur de pratiquer les interventions chirurgicales les plus courantes ou de routine, termine un exposé littéralement truffé d'excellentes photographies dont la nature et le choix aideront certainement beaucoup d'éleveurs débutants dans l'exercice de cet élevage.

R. SAUVEL.