

TRAVAUX ORIGINAUX

PROVOST (A.), BORREDON (C.). - Un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleu- monique lyophilisé utilisable sur le terrain, sans réfrigération. II. Utilisation du vaccin sur le terrain	251
BLANCOU (J.), RAZAFINDRAMANANA (J.). - Contribution à l'étude de la popu- lation microbienne du rumen des zébus malgaches	265
BLANCOU (J.). - Stabilisation du lait par addition de bêta-propiolactone	271
BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), ANDRIANJAFY (G.). - Traitement de l'œstrose ovine. I. Essais réalisés avec le Nitroxynil	275
BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), RAKOTOZANANY (E.). - Traitement de l'œstrose ovine. II. Essais réalisés avec le Rafoxanide	281
BERGEON (P.), BALIS (J.). - Contribution à l'étude de la répartition des tiques en Ethiopie (enquête effectuée de 1965 à 1969)	285
DAYNES (P.), GRABER (M.). - Principales helminthoses des animaux domestiques en Ethiopie	301
GRABER (M.), DAYNES (P.). - Mollusques vecteurs de trématodoses humaines et animales en Ethiopie	307
VERHULST (A.), BOUTERS (R.), CORNET (R.), BRONE (E.). - Le problème d'amélioration génétique du porc en République du Zaïre et sa solution par l'impor- tation de sperme liquide	323
DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). - Analyse de la lactation de vaches pakista- naïses au Sénégal	331
CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), FRIOT (D.), VALENZA (J.), DIALLO (S.), CHAMBON (J.). - La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal. II. Bio- chimie du rumen - Embouche intensive - Conclusions	347
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). - Etude de la germination de quelques graminées de savane et de ses rapports avec leur répartition	363

(Suite page III.)

CONTENTS N° - 3 1974

Page

ORIGINAL PAPERS

PROVOST (A.), BORREDON (C.). - A combined lyophilised rinderpest-CBPP vaccine to be used in the field without refrigeration. II. Use of the vaccine in the field	251
BLANCOU (J.), RAZAFINDRAMANANA (J.). - Contribution to the study of micro-population of malagasy zebu cattle rumen	265
BLANCOU (J.). - Milk stabilization by addition of beta-propiolactone	271
BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), ANDRIANJAFY (G.). - Treatment of <i>Oestrus ovis</i> . I. Trials with Nitroxylnil	275
BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), RAKOTOZANANY (E.). - Treatment of <i>Oestrus ovis</i> . II. Trials with Rafoxanide	281
BERGEON (P.), BALIS (J.). - Contribution to the study of ticks distribution in Ethiopia	285
DAYNES (P.), GRABER (M.). - The most important helminthiasis of livestock in Ethiopia	301
GRABER (M.), DAYNES (P.). - Snail hosts of human and animal Trematoda in Ethiopia	307
VERHULST (A.), BOUTERS (R.), CORNET (R.), BRONE (E.). - Swine genetic improvement in Zaïre by importation of liquid semen	323
DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). - Study of the lactation of pakistanese dairy cows in Scncgal	331
CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), FRIOT (D.), VALENZA (J.), DIALLO (S.), CHAMBON (J.). Rice straw as a food for cattle in Senegal. II. Rumen biochemistry - Intensive fattening - Conclusions	347
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). - Study on the germination of some savanna grasses and its relation with their distribution	363

(Suite page VII.)

Un vaccin mixte antibovipestique-antipéripneumonique lyophilisé utilisable, sur le terrain, sans réfrigération

II. Utilisation du vaccin sur le terrain

par A. PROVOST (*) et C. BORREDON (*) (**)

RESUME

Les auteurs donnent les modalités de la technique qui leur a permis d'obtenir un vaccin mixte antibovipestique-antipéripneumonique lyophilisé qui, après reconstitution, conserve ses qualités immunogènes à la température ambiante pendant dix jours, sous réserve d'être conservé en milieu frais et à l'abri de toute exposition directe aux rayons solaires.

*L'imagination est plus importante
que la connaissance.*

Albert EINSTEIN.

Au regard de l'inactivation thermique, il est banal de dire que le comportement d'un virus est différent selon qu'il est lyophilisé ou en phase liquide hydrique. La comparaison des familles de droites d'inactivation du vaccin bovipestique des figures 1 et 2, établies pour des températures allant de celle de la glace fondante à 50° C, d'après des données colligées de plusieurs auteurs, montre clairement le phénomène. En pratique, cette inactivation en phase hydrique impose la double nécessité de la réhydratation du vaccin bovipestique avec un diluant réfrigéré et de la conservation de la suspension vaccinale sous froid pendant les opérations de vaccination afin que le produit

possède, lors de l'inoculation à l'animal, la richesse en virus de 10^{2,5} DCP₅₀ par dose vaccinale imposée par les normes internationales (11).

Le variant 16b-1009 du virus-vaccin bovipestique n'échappe pas à la règle. Alors que sa demi-vie est considérablement augmentée à l'état lyophile (4 jours à la température de 45° C pour le variant au lieu de 1,8 jour pour son parent originel), l'inactivation des deux populations virales est identique à cette température lorsqu'ils sont en phase liquide hydrique (22). En première approche, il paraissait donc impossible de se passer du froid, même avec le variant 16b-1009, par suite de la nécessité de la réhydratation dans un diluant réfrigéré. Il n'aurait donc été que de peu d'utilité de l'avoir cloné si, dans la pratique, on devait l'utiliser dans les mêmes conditions et avec le même support logistique que le vaccin lyophilisé antibovipestique courant.

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Recherches vétérinaires de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, Tchad.

(**) Aide technique de Mme G. DUFAU et M. Z. N'GALDAM. Certaines expériences ont été réalisées avec le Dr LAPLANCHE à Nokou (Tchad); les auteurs sont heureux de le remercier ici.

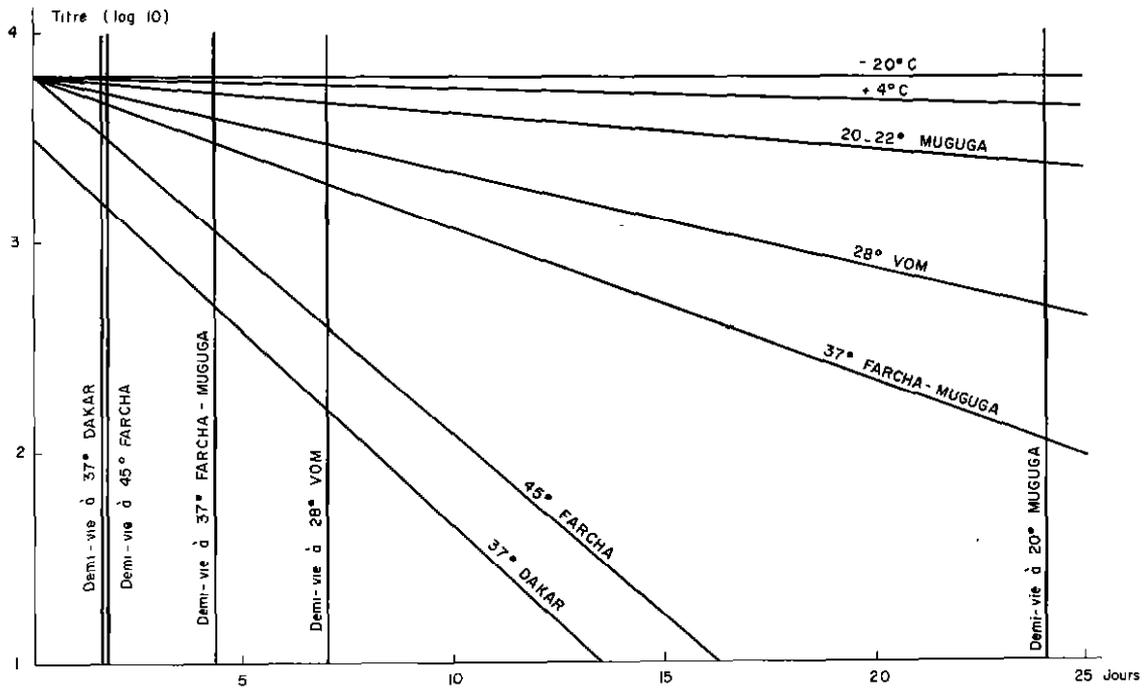


Fig. 1. — Inactivation du virus-vaccin bovipestique lyophilisé (cultures cellulaires) à différentes températures.

Cette figure composite, dont les éléments sont tirés des résultats publiés par différents laboratoires (2, 14), reflète le comportement disparate du produit selon les températures et les diluants de lyophilisation. Pour la commodité de la lecture, on a donné aux droites la même origine sauf pour le vaccin de Dakar, ce qui n'influe pas sur la pente des droites ni sur la demi-vie.

Par ailleurs, depuis 1965, on utilise au Tchad un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleurmonique (23). C'est donc dans l'optique de l'utilisation du vaccin sur le terrain que devaient être étudiées les conditions pratiques d'incorporation du variant bovipestique 16b-1009 à la formule vaccinale. De toutes manières, le problème posé revenait à celui du froid en tournée de vaccination, froid qui depuis 1966-67 n'existe plus dans les conditions de brousse au Tchad.

Plusieurs solutions étaient de prime abord envisageables :

— Produire un vaccin de très haut titre pour ses deux constituants, virus bovipestique et microbe péripleurmonique, de façon à ce que les titres minimaux requis soient présents dans la dose vaccinale injectée à l'animal, après les pertes inéluctables dues à l'inactivation thermique : au cours de la conservation et du

transport à température ambiante (minimisées, il est vrai, avec le variant 16b-1009), lors de la réhydratation avec un diluant lui aussi à température ambiante, pendant le délai d'utilisation de la suspension vaccinale. C'était agir sans aucun contrôle, donc trop risqué.

— Trouver une source de froid de production commode en brousse. Dans cet ordre d'idée, on a pensé à l'urée ou au nitrate d'ammonium, dont on sait que le mélange à parties égales en poids avec l'eau produit en quelques minutes un abaissement de température de 29° C du mélange. On aurait donc pu imaginer pouvoir de la sorte réfrigérer le diluant du vaccin (20). Un rapide calcul a montré qu'étant donné le prix de l'urée, il y avait peu d'avantages à recourir à cette source de froid. Par ailleurs, un simple essai indiquait que l'on ne pouvait songer à l'utilisation de la solution rafraîchie d'urée comme diluant, le virus bovipestique y étant instantanément inactivé (20).

DCP 50/0,2 ml

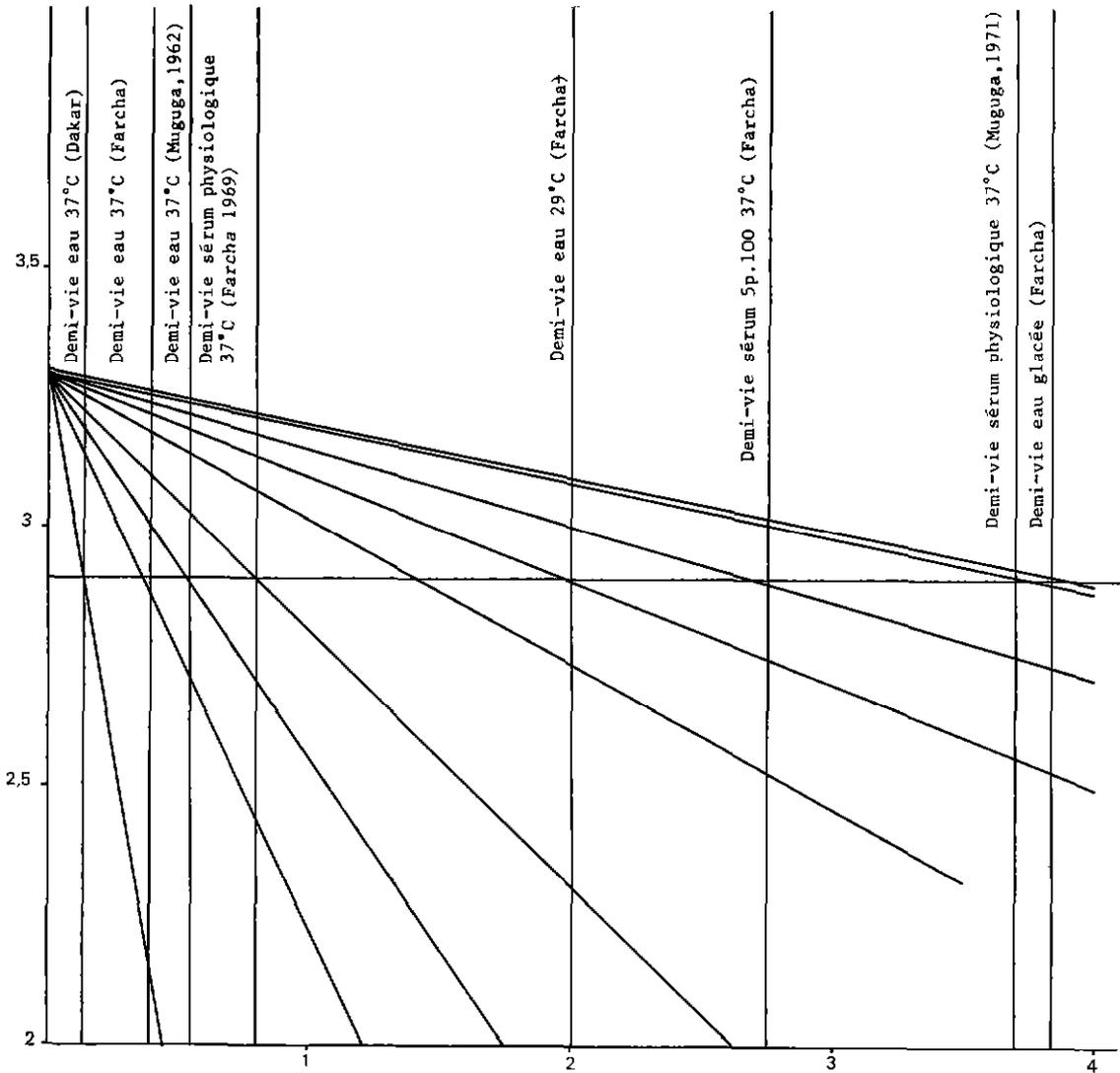


Fig. 2. — Inactivation du virus vaccin bovipestique en phase liquide.

— Revenir à la première idée : vaccin de très hauts titres où serait incorporé le variant 16b-1009, qui ne serait que rafraîchi par des moyens conventionnels du type alcarazas pendant son transport vers le lieu de vaccination; la réhydratation pourrait se faire avec une solution molaire de sulfate de magnésium (ou de sodium) qui assure une protection contre la dégradation thermique du virus bovipestique en phase liquide, comme on l'a déjà montré il y a un certain temps (19, 23, 25).

Il restait si l'on voulait adopter cette solution

à résoudre des inconnues de taille : comportement du virus-vaccin bovipestique sur le terrain dans les conditions de la pratique et, surtout, comportement du composant péripneumonique dans la solution molaire de sulfate de magnésium dont on pouvait craindre qu'elle ne fût délétère par sa pression osmotique pour les fragiles corps mycoplasmatiques.

L'exposé des essais qui ont conduit aux solutions adoptées dans la pratique de la vaccination antipestique-antipéripneumonique au Tchad fait l'objet de cet article.

I. UTILISATION DU VARIANT 16b-1009 SUR LE TERRAIN.

MATERIEL ET METHODES

1. Vaccin

Nous ne reviendrons pas sur la méthodologie de la production du vaccin antibovipestique de cultures cellulaires ni sur celle du vaccin mixte antibovipestique - antipéripnéumonique, déjà largement décrites par ailleurs (24).

Dans cette première partie de l'exposé, on ne s'occupera que du composant bovine pestique du vaccin mixte confectionné avec le variant 16b-1009.

La richesse en virus est calculée classiquement par infection de tubes de cultures cellulaires secondaires de rein d'embryon de veau avec des dilutions du vaccin en sérum physiologique ou en solution molaire de sulfate de magnésium et appréciation visuelle de l'effet cytopathique 12 jours après l'infection. Selon les lots, on obtient des titres allant de 10^4 à $10^{5,2}$ par ml de vaccin reconstitué à son volume initial avant la lyophilisation.

En fonction des expériences, le vaccin lyophilisé est soumis à divers traitements : séjour de 15 jours à l'étuve à 45°C , conservation à l'abri de la lumière à température ambiante, conservation en caisse de sable humidifié, ainsi qu'il sera précisé plus loin.

Les liquides de réhydratation et de dilution du vaccin lyophilisé, eau distillée ou solution molaire de sulfate de magnésium, ont subi le même traitement, c'est-à-dire se trouvent au moment de l'emploi à la même température que le vaccin. On s'est ainsi toujours placé dans les conditions de la pratique de la vaccination sans glace.

2. Animaux d'expérience

Zébus arabes âgés de 1 à 3 ans, nés et vivant dans des troupeaux quasi sédentaires près de Nokou (Tchad), en principe non vaccinés contre la peste bovine malgré l'obligation qu'en fait la législation tchadienne; avant l'inoculation de vaccin, tous subissent une prise de sang destinée à contrôler leurs anticorps (14).

Les modalités spéciales à l'essai seront exposées plus loin.

3. Tests sérologiques

On a classiquement utilisé la réaction de séro-neutralisation en cultures cellulaires selon la technique de PLOWRIGHT et FER-RIS (18). Les titres sont exprimés par l'exposant du \log_{10} du titre neutralisant 50 p. 100 (TN_{50}).

RESULTATS

1. Relevé thermométrique de la température dans des caisses de sable humidifié

Les essais réalisés, en novembre et en mai, sont simples : on dispose des caissettes de sable que l'on humidifie avec de l'eau à température ambiante; on relève durant un nyctémère les températures extérieures et au sein du sable.

La figure 3 donne l'exemple de relevés thermométriques de ces températures au mois de mai. La température du sable ne subit pas de grandes amplitudes.

Un autre essai, réalisé en brousse, donne les chiffres suivants :

		t° extérieure	t° sable
Jour 1	8 h	15°	22°
	15 h	33°	28°
	18 h	32°	28°
			— humidif.
Jour 2	8 h	15°	19°
	15 h	32°	
	18 h	29°	25°
			— humidif.
Jour 3	8 h	14°	17°
	18 h	29°	22°

Il est apparu, au cours de cet essai, que le sable présente le désavantage de gonfler au contact de l'eau avec comme conséquence l'éclatement de la caisse qui le contient. Il paraît plus avantageux de le remplacer par des copeaux de bois ou des linges placés dans un sac de jute qui, au demeurant, permettent une plus large évaporation mais nécessitent des humidifications plus fréquentes.

2. Comportement du virus vaccinal en solution molaire de sulfate de magnésium à 45°C

L'inactivation du variant 16b-1009 en solution sulfato-magnésienne est illustrée dans la figure 4 où, en comparaison, on a aussi reporté

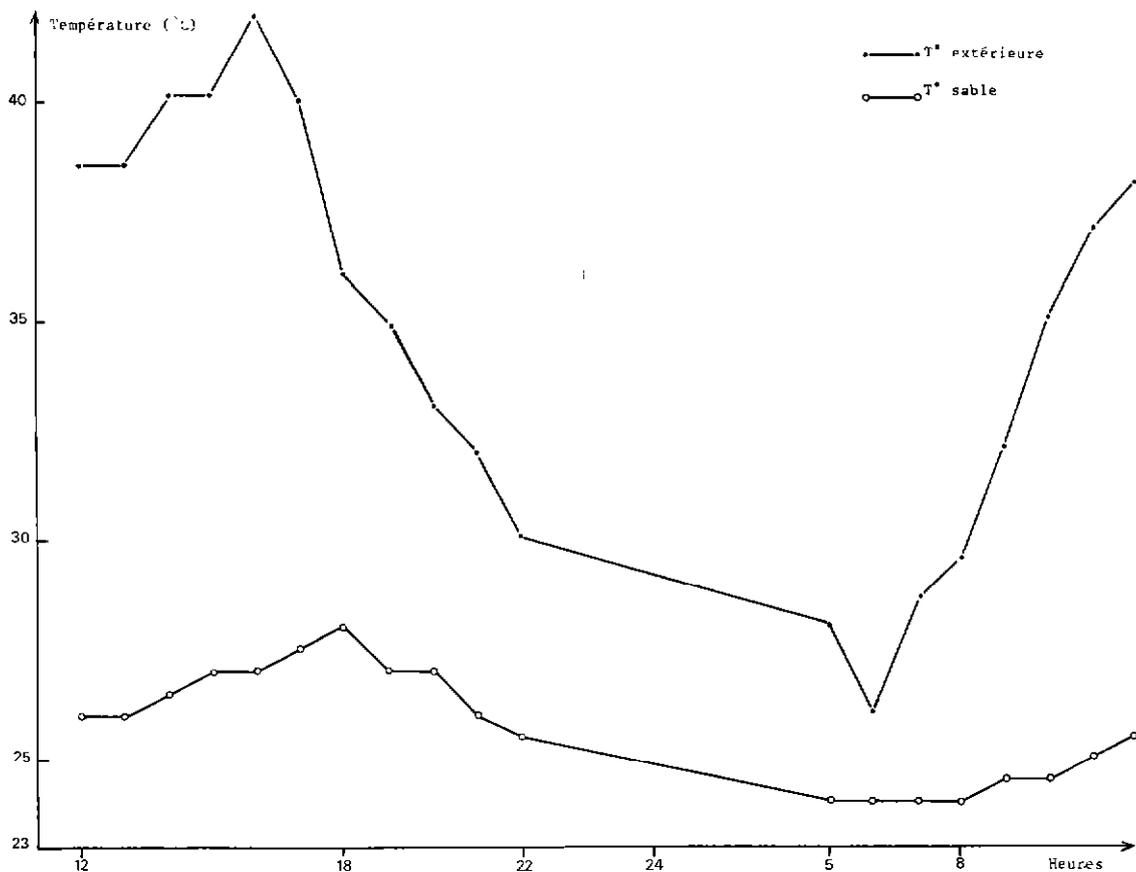


Fig. 3. — Relevés thermométriques.

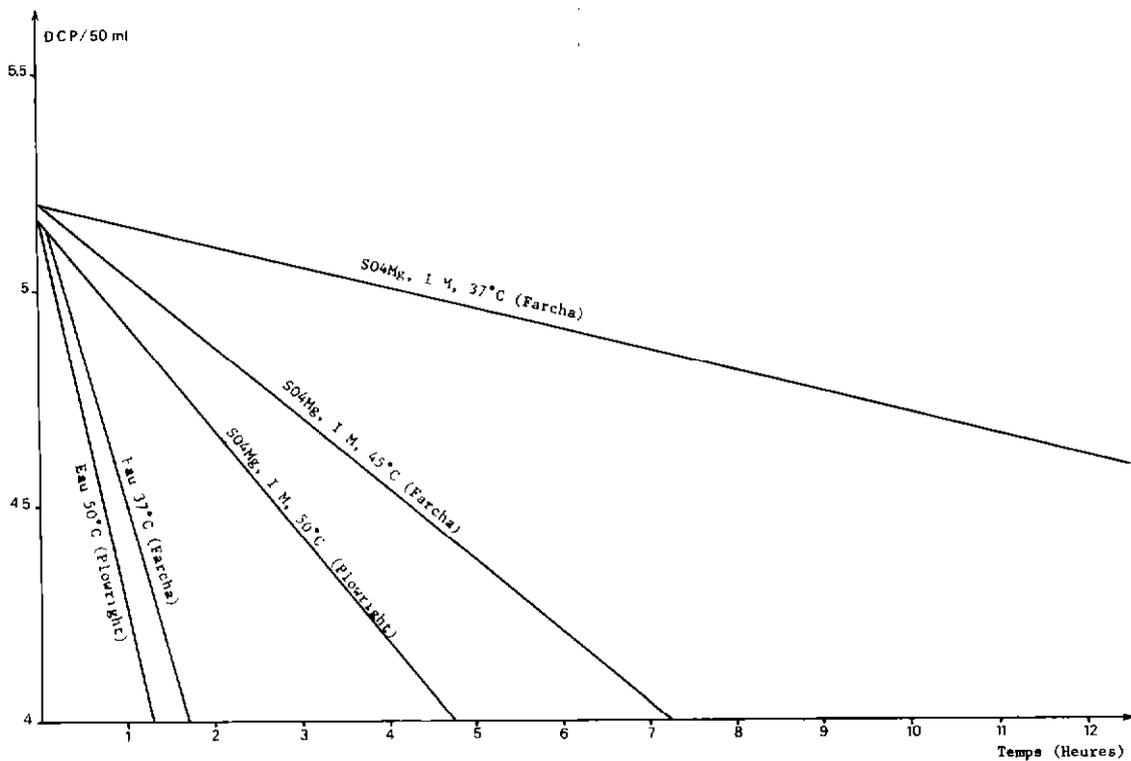


Fig. 4. — Inactivation du virus bovipestique en eau distillée et en SO₄Mg, 1 M.

les données de PLOWRIGHT (19) obtenues avec le même diluant. Par rapport à l'eau distillée, communément utilisée comme diluant en brousse, le gain d'activité est considérable puisque les demi-vies passent respectivement de 24 minutes à 6 heures pour l'eau et la solution sulfato-magnésienne à la température de 37° C; elle est de 136 minutes à 45° C. Théoriquement, il n'y a donc pas à hésiter à recommander cette dernière, mais encore faut-il avoir la sanction du terrain.

3. Comportement du virus vaccinal sur le terrain (essai de Nokou, Tchad)

Cet essai « en grandeur nature » a été réalisé sur le terrain dans le Kanem (nord-est du Tchad), dans des conditions pratiques qui devraient être celles du vaccin à thermodégradation retardée.

Un lot de vaccin antibovipestique est produit sur cellules MDBK de 103^e passage avec le variant 16b-1009 (20). Le titrage lui assigne une richesse de 100 DCP₅₀, par dose vaccinale à la sortie du lyophilisateur; c'est un titre intrinsèquement faible, au demeurant normal avec les cellules MDBK que nous avons utilisées; il permettait de juger du comportement du vaccin et de la réaction des vaccinés dans les pires conditions d'utilisation. L'essai a eu lieu en février. Le vaccin est transporté sur le terrain en caissettes de sable humidifié et est utilisé les 5^e et 6^e jours après sa sortie du congélateur. Dans le sein du sable, la température varie de 17 à 28° C au cours d'un nyctémère alors que la température extérieure varie de 15 à 33° C à l'ombre. Le 8^e jour, de retour au laboratoire, il est de nouveau titré; on retrouve le même titre qu'au départ.

Les bovins, on l'a dit plus haut, ont été choisis dans des campements d'éleveurs semi-sédentaires sans grand contact avec le Service de l'Élevage du Tchad depuis plusieurs années pour des raisons diverses; on pouvait s'attendre à trouver de nombreux animaux sans anticorps antibovipestiques, ce qui effectivement a été le cas (85 pour 92 animaux dont on possède le sérum avant l'expérience).

Sur le terrain, les flacons de vaccin sont réhydratés soit avec 100 ml de la solution molaire de sulfate de magnésie, soit avec de l'eau distillée, toutes deux à température ambiante (30-32° C). Les flacons de vaccin

dilué sont entourés d'une feuille de papier d'aluminium pour arrêter les rayons solaires. La vaccination est effectuée à des temps variables (indiqués dans le tableau I) après la reconstitution. On a ainsi 6 groupes :

- *Groupe A* : vaccin dilué en solution sulfato-magnésienne à 30° C. Vaccination des temps 10 à 50 minutes.
- *Groupe B* : vaccin dilué en solution sulfato-magnésienne à 30° C. Vaccination des temps de 5 à 75 minutes.
- *Groupe C* : vaccin dilué en eau distillée à 30° C. Vaccination des temps 15 à 32 minutes.
- *Groupe D* : vaccin dilué en solution sulfato-magnésienne à 30° C (même vaccin que B). Vaccination des temps 145 à 155 minutes.
- *Groupe E* : vaccin dilué en solution sulfato-magnésienne à 32° C. Vaccination des temps 35 à 55 minutes.
- *Groupe F* : vaccin dilué en eau distillée à 32° C (même vaccin que C, la température a varié). Vaccination des temps 150 à 160 minutes.

On effectue une nouvelle prise de sang 40 jours après la vaccination pour apprécier les séro-conversions. Les résultats sont reportés dans le tableau I.

Essai	Temps après reconstitution	Nombre d'animaux sans anticorps antevaccinaux	Nombre de séro-conversions
A	10 à 50 minutes	18	18
B	5 à 75 minutes	34	34
E	35 à 55 minutes	13	13
D	145 à 155 minutes	5	5
C	15 à 32 minutes	9	9
F	150 à 160 minutes	5	0

Essai de Nokou. Comparaison, en fonction du diluant et du temps après la reconstitution, de l'efficacité de la vaccination avec le variant 16 b-1009.

La comparaison des groupes entre eux montre que le diluant n'a pas d'influence, tout au moins aux températures auxquelles on a opéré, pour la première demi-heure après la reconstitution. Mais, à partir de la 2^e heure après la reconstitution, la supériorité du sulfate de magnésium molaire est incontestable. On retrouve ainsi sur le terrain les résultats obtenus au laboratoire.

Fort de ces résultats, on devait se demander ce qu'il adviendrait du comportement du composant péripneumonique du vaccin mixte si on devait utiliser en pratique la solution sulfato-magnésienne.

II. UTILISATION DE LA SOLUTION MOLAIRE DE SULFATE DE MAGNESIUM POUR LA REHYDRATATION DES VACCINS ANTIPERIPNEUMONIQUES LYOPHILISES

Les essais rapportés plus haut sur l'utilisation de l'urée ou du nitrate d'ammonium pour obtenir des mélanges réfrigérants portaient d'une idée préconçue : on s'était dit qu'étant donné la forte pression osmotique de la solution molaire de sulfate de magnésium (28,2 atmosphères à 45° C), la faible membrane protoplasmique des mycoplasmes, limitant un cytoplasme où la pression osmotique interne n'est que de 12 atmosphères (10), subirait d'énormes contraintes. Il paraissait plus judicieux de recourir à des mélanges réfrigérants puisque le sulfate de magnésium paraissait condamné. On a tout de même réalisé une expérience « pour voir ».

C'est alors qu'on a eu la surprise de constater que la dilution en solution molaire de sulfate de magnésium du vaccin péripneumonique lyophilisé n'inactivait pas *Mycoplasma mycoides*; les titres étaient les mêmes que lorsque le vaccin était repris en eau distillée ou en sérum physiologique. En fait, le phénomène de la résistance des mycoplasmes aux osmolalités élevées a déjà été signalé indépendamment par SMITH et SASAKI (27) et DENNY (9) avec des solutions 5 M de saccharose. Une étude de RODWELL (26) a illustré, par des images de

microscopie électronique, les changements de morphologie de *M. mycoides* dans des solutions hypo- et hypertoniques. La sanction pratique était que la solution molaire de sulfate de magnésium, déjà indiquée pour la dilution du vaccin antibovipestique lyophilisé, pouvait servir à celle du vaccin antipéripneumonique lyophilisé, donc vraisemblablement aussi à celle du vaccin mixte. Il restait à voir ce qu'il advenait du séjour de *M. mycoides* dans la solution, en fonction du temps et de la température, et quel était le comportement du composant péripneumonique du vaccin mixte vis-à-vis de l'inactivation thermique lors de sa conservation en dehors de la glace.

1. Thermostabilisation de *M. mycoides* par les solutions hypertoniques (21)

Matériel et méthodes

Des flacons de vaccin antipéripneumonique lyophilisé sont reconstitués à la dose vaccinale, soit dans 100 ml d'eau distillée à 37, 45 ou 47° C, soit en solution molaire de sulfate de magnésium à ces trois températures. On effectue des titrages en milieu liquide aux temps 0, 30, 60, 90 et 120 minutes après la reconstitution.

La même opération est répétée avec les solutions molaires de chlorure de sodium (pression osmotique : 41,54 atmosphères), de chlorure de magnésium (p. o. : 79,46), de sulfate de sodium (p. o. non mesurable) aux températures de 45 et 47° C.

Résultats : Ils sont reportés graphiquement dans la figure 5 et exposés synthétiquement dans le tableau II.

Diluant	Température		
	37°C	45°C	47°C
Eau distillée	12	9	<3
Sérum physiologique	NF	12	3
SO ₄ Mg, 1M	>120	78	18

Demi-vies en minutes aux températures de 37, 45 et 47° C du vaccin antipéripneumonique lyophilisé reconstitué en eau distillée, sérum physiologique au SO₄Mg, 1M

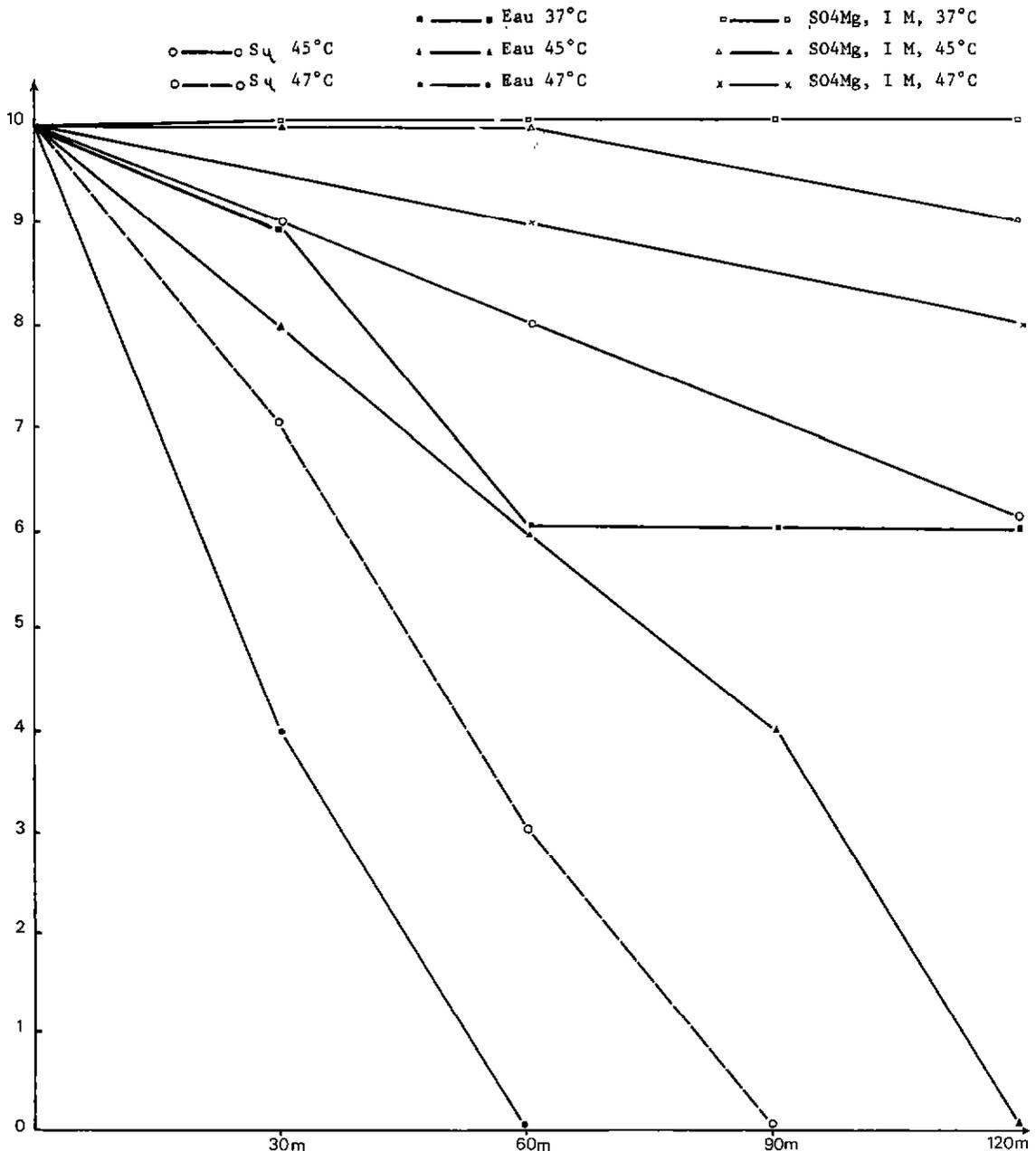


Fig. 5. — Inactivation thermique du vaccin antipéripneumonique à différentes températures après mise en suspension en différents milieux.

La supériorité de la reconstitution en solution sulfato-magnésienne molaire est évidente.

Le phénomène de thermoprotection de *M. mycoides* paraît bien être lié à l'osmolalité du milieu de suspension du microbe car, s'il est déjà perçu avec le simple sérum physiologique, on le retrouve aussi avec les solutions molaires de chlorure de sodium, de chlorure de magnésium et de sulfate de sodium. Les demi-vies n'y sont pas calculables car les deux dernières

solutions, aux températures de 45 et 47° C, donnent dès la reconstitution une importante baisse de titre de 2 à 4 \log_{10} ; toutefois, les titrages effectués sur la population restante montrent qu'elle est elle aussi thermoprotégée, tout spécialement avec la solution molaire de chlorure de sodium.

En complément de ces observations, on a constaté que d'autres mycoplasmes lyophilisés (souches caprines YG et Farcha, *M. gallisepti-*

cum, M. gallinarum) étaient elles aussi thermoprotégées par le sulfate de magnésium molaire.

L'effet thermoprotecteur de ce sel se retrouve à la température de 50° C mais n'existe plus à 56° C. Sur le plan pratique, ces deux températures sont d'ailleurs sans intérêt.

Discussion

Nos observations confirment, en les étendant, les observations princeps de SMITH et SASAKI (27) qui relevaient la survie prolongée à 37° de deux souches de mycoplasmes dans les solutions de saccharose 5M et celles de CLYDE et KIM (3) qui avaient vu le même phénomène avec 5 souches de mycoplasmes humains. Le fait nouveau est que les osmolalités élevées préservent la vitalité de *M. mycoides* et d'autres mycoplasmes à des températures où ils sont rapidement inactivés en eau distillée ou dans les solutions à basse osmolalité. Le résultat est d'importance pour un vaccin antipéri-pneumonique où c'est le nombre de mycoplasmes que reçoit l'animal qui conditionne le pouvoir immunogène (6).

Nos essais ne permettent pas de donner l'explication du phénomène de thermoprotection observée; il est en tout cas certainement parfaitement différent de la « stabilisation cationique » des virus (28) dont l'utilisation du sulfate de magnésium molaire pour le virus bovinepestique est une application. Toutefois, en la rapprochant des observations de RODWELL (26) qui constate une rétraction des corps mycoplasmiques dans les solutions hypertoniques, l'hypothèse de SMITH et SASAKI (27) qui admettent une diminution de l'activité métabolique par suite de la déshydratation des corps mycoplasmiques dans les solutions devient dès lors plausible. Dans cet ordre d'idée, on remarquera que le pH de la solution sulfato-magnésienne molaire est de 5,8 et que les mycoplasmes, pourtant sensibles au pH acide, paraissent s'en accommoder fort bien. En d'autres termes et pour parler par images, l'effet déshydratant des solutions hypertoniques s'apparente à celui de la lyophilisation par abolition des processus métaboliques internes.

Tous les auteurs qui ont étudié la stabilité thermique des mycoplasmes en général ont reconnu leur peu de résistance. Il est difficile de synthétiser les données car les conditions

expérimentales sont différentes, mais on peut porter crédit à l'opinion de ADLER (1) qui affirme que « beaucoup sont inactivés en 15 minutes à 45° C ». Les meilleures survies sont atteintes dans les milieux contenant du sérum ou du glycérol, donc à osmolalité élevée. C'est ainsi que le vaccin antipéri-pneumonique australien (*M. mycoides* souche V₅ en bouillon de viande-foie à 10 p. 100 de sérum) a une excellente tenue pendant 3 mois à 37° et même 2 heures à 45° (7).

On pourrait montrer quelque surprise à la lecture des résultats de PALMER et GOURLAY (11): un vaccin antipéri-pneumonique expérimental (*), constitué de corps microbiens centrifugés de la souche V₅ de *M. mycoides* lyophilisés en Mist-dessicans puis reconstitué avec de l'eau distillée à son volume primitif d'avant la lyophilisation, montre une excellente vitalité pendant 6 heures à 37° ou 1 heure à 45° C. A l'analyse, ce n'est pas le fait de la reconstitution en eau distillée qui est important mais celui que les corps mycoplasmiques sont, après cette reconstitution, en milieu à osmolalité élevée. On remarquera que pour faire la balance entre sa richesse et son prix de revient, le vaccin reconstitué de PALMER et GOURLAY demandait à être dilué pour son inoculation à l'animal; or, c'est précisément à la faveur de cette dilution que se produit la perte en unités viables, à moins qu'on n'utilise les solutions hypertoniques.

Les conclusions auxquelles nous arrivons sur les avantages de tels milieux de reconstitution, s'ils nous ont été dictés par l'étude pratique du vaccin mixte antipestique-antipéri-pneumonique, sont valables pour les simples vaccins antipéri-pneumoniques lyophilisés; il y a avantage, et de loin, à utiliser la solution sulfato-magnésienne pour leur reconstitution plutôt que l'eau distillée, ceci pour le plus grand bénéfice des utilisateurs qui disposent dès lors d'une suspension vaccinale stable.

2. Stabilité thermique du composant péri-pneumonique du vaccin mixte

Il est évident que les résultats précédemment acquis ne seraient que d'une utilité réduite si le composant péri-pneumonique du vaccin mixte lyophilisé ne présentait pas une aussi bonne

(*) Ce vaccin n'est jamais sorti du domaine expérimental, étant donné la complexité de sa préparation.

stabilité que le composant bovine. Avant toute chose, on notera que ce qui est en fin de compte important, est le nombre de mycoplasmes (et de virions) viables que recevra l'animal vacciné. En ce qui concerne la péri-pneumonie, GILBERT et WINDSOR (6) ont montré que la dose vaccinale était de 10^7 organismes viables pour la souche T₁, la plus utilisée maintenant en Afrique.

A l'opposé de leur faible vitalité en milieu liquide, les mycoplasmes lyophilisés sont réputés avoir une excellente stabilité thermique; ils pourraient même résister plusieurs minutes à la température de l'ébullition (**).

Matériel et Méthodes

Des flacons de vaccin mixte de lots de fabrication courante sont mis dans des étuves à 37 ou 45° C; d'autres flacons sont laissés à température ordinaire, à l'obscurité. Tous les jours, on effectue un titrage après reconstitution du vaccin d'un flacon et dilution à la dose vaccinale avec la solution molaire de sulfate de magnésium, elle-même à la température à laquelle séjournait le vaccin.

Résultats

A la température de 45° C, la demi-vie de *M. mycoides* dans le vaccin lyophilisé souche T₁ est de 2,1 jours; elle passe à 3,8 jours à 37° C.

En d'autres termes, cela signifie qu'un vaccin contenant après lyophilisation $2,5 \cdot 10^8$ unités viables par dose vaccinale en aura 10^7 au bout de 17 jours à la température de conservation de 45° ou de 30 jours à celle de 37° C, le diluant étant lui-même à ces températures.

Discussion

S'ils sont acceptables, les résultats qui viennent d'être exposés appellent des commentaires et des mises en garde. En effet, la résistance à l'inactivation thermique du composant péri-pneumonique n'est tout de même que relative; les chiffres qui viennent d'être donnés montrent une fois encore, si besoin en était, que seule l'expérience compte et que l'on ne doit pas extrapoler à partir des données d'autres auteurs.

Pour revenir à un point de vue pratique, on retiendra que le vaccin antipéri-pneumonique doit posséder 10^7 organismes viables par dose vaccinale. Autrement dit, ce chiffre sera celui des mycoplasmes vivants après les inactivations successives et cumulatives de la lyophilisation, du stockage à basse température, du transport, de la dilution à la dose vaccinale et de la conservation pendant un temps plus ou moins long de la solution vaccinale.

Ce dernier facteur a reçu une nette amélioration avec la solution molaire de sulfate de magnésium. Les autres paraissent pour le moment être incompressibles. Certes, des recherches sont en cours pour augmenter la tenue à l'inactivation thermique du vaccin antipéri-pneumonique, soit par addition de substances thermoprotectrices, soit par sélection de corps mycoplasmiques plus résistants. Dans l'immédiat, et dans l'optique des opérations de vaccination sans glace, il n'y a pas d'autres solutions que celle de la production d'un vaccin antipéri-pneumonique du plus haut titre possible et l'instauration de précautions lors de la lyophilisation, visant à la meilleure conservation possible de ces hauts titres. Par sécurité, les normes à retenir lors des contrôles effectués à la sortie du lyophilisateur devront être de $5 \cdot 10^8$ organismes viables par dose vaccinale, chiffre minimal. C'est dire qu'il appartient au producteur de vaccin de polir tous les détails de sa technique de fabrication. Incidemment, il semble que si certains ont des déboires avec la lyophilisation des vaccins antipéri-pneumoniques (8, 13), cela tient plus à des points de technologie qu'à une impossibilité scientifique puisque ces vaccins sont produits ailleurs à des dizaines de millions de doses.

La tenue à l'inactivation thermique du composant antipéri-pneumonique dans le vaccin lyophilisé est bien meilleure que dans les vaccins liquides. Un examen des chiffres de la publication de DAVIES (4) montre qu'après sa sortie de l'étuve, le vaccin liquide s'inactive très rapidement (1 à 4 jours) à la température de 37°; il est impérieux de le conserver sous froid jusqu'au point de vaccination. Si le vaccin australien V₅ paraît bien plus résistant à cette température (7), il est néanmoins inactivé en 2 heures à 45° C. Avec ce type de vaccin, il paraît difficile, en Afrique tropicale, de pouvoir se passer du transport sous froid.

(**) J. R. HUDSON, Communication à la 3^e réunion du groupe d'experts FAO/OIE/OUA sur la péri-pneumonie, Khartoum 1967.

III. LE VACCIN MIXTE ANTIBOVIPESTIQUE- ANTIPERIPNEUMONIQUE DANS LA PRATIQUE

Ainsi qu'on l'a déjà souligné (22), les recherches qui viennent d'être exposées avaient été motivées dès 1966 par la diminution des moyens financiers et techniques dont pouvaient disposer certains services de l'Élevage. Les gros moyens mis en place par le P.C. 15 contre la peste bovine disparaissent et aucune relève financière ne se faisait jour. Si l'on voulait continuer l'effort de vaccination contre la peste, déjà bien contenue, il fallait trouver un palliatif; ce fut la sélection des virions vaccinaux bovipestiques à inactivation thermique retardée.

Depuis novembre 1965, le laboratoire de Farcha produit un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleurmonique lyophilisé (24). Primitivement composé de la souche originale RPOK atténuée de PLOWRIGHT et FERIS (15, 17) et de la souche KH₃J-SR (streptomycino-résistante) de *M. mycoides*, on a substitué courant 1970 le mutant 16b-1009 à la souche bovipestique originelle. En effet, au Tchad tout au moins, il n'y avait plus aucune machine à glace dans les postes de brousse; les tournées de vaccination s'arrêtaient alors que la peste bovine existait toujours. Grâce à ce vaccin lyophilisé qui était conservé en linges ou en caissettes avec des copeaux de bois humidifiés, les équipes de vaccination purent aller plus loin ou installer des postes fixes de vaccination au long des pistes à bétail. Le vaccin y était conservé pendant 8 à 10 jours, à l'ombre, et reconstitué à la demande en solution molaire de sulfate de magnésium (paquets de 250 g de SO₄Mg prépesés par le chef de circonscription d'élevage, à diluer extemporanément dans 1 litre d'eau, volume total). On a eu alors l'occasion d'apprécier le progrès que constituaient les modifications apportées dans la stratégie vaccinale.

A la fin de 1970, la souche KH₃J du vaccin mixte a été remplacée par la souche T₁-SR (streptomycino-résistante). C'est ce dernier vaccin qui a fait l'objet des contrôles exposés plus haut.

Les essais et contrôles qui ont été rapportés dans cette note ont, à dessein, été réalisés dans

de dures conditions thermiques sur des périodes de temps prolongées. Il faut bien se rendre compte que la température de 45° C à l'ombre est celle que l'on rencontre au Tchad pendant les heures chaudes de la saison sèche; c'est pour cette raison que l'étude du clonage du variant 16b-1009 a été faite à cette température. C'est également à cause de cette température extérieure qu'est préconisée la solution sulfato-magnésienne molaire. Les droites d'inactivation des figures 2 et 4 peuvent donner une fausse impression de sécurité avec l'eau distillée employée comme diluant. Or, lorsque le titre du vaccin lyophilisé s'abaisse au cours de la conservation à des températures relativement élevées, pour parfois devenir marginal, c'est à ce moment qu'un diluant thermoprotecteur trouve son intérêt, pour le virus pestique comme pour *M. mycoides*.

En pratique, les solutions adoptées sont les suivantes.

— Au niveau du laboratoire producteur :

- Production de lots de vaccin mixte avec le variant 16b-1009 et la souche T₁-SR, titrant à la sortie du lyophilisateur au minimum 10^{3,5}DCP₅₀ pour le virus bovipestique et 5.10⁸ unités viables pour *M. mycoides* par dose vaccinale; ce sont de dures contraintes et certains lots ne passent pas le contrôle.

- Conservation du stock de vaccin à

— 22° C, en chambre froide.

— Au niveau de l'utilisateur :

- Expédition à partir du laboratoire du vaccin en caisses isothermes sous glace fondante; l'opération de transfert échappe en effet à des techniciens et le vaccin pourrait indûment être exposé à l'ensoleillement direct.

- Conservation au lieu de destination (chefferie de service, chefferie de secteur d'élevage voire simple poste vétérinaire) en congélateur à pétrole, donnant selon la saison des températures de — 7 à — 12° C.

- Conservation en caissettes de copeaux de bois humidifiés ou de linges humidifiés pour les tournées de vaccination qui ne doivent pas excéder 10 jours; on insiste pour que les caissettes ne soient pas exposées au soleil.

- Reconstitution du vaccin et dilution en solution molaire de sulfate de magnésium à

l'aide de paquets prépesés par le chef de sec-teur. La suspension vaccinale doit, par prudence, être utilisée dans l'heure, les flacons de vaccin reconstitué et les seringues entourées de linges humidifiés, destinés autant à arrêter le rayonnement solaire qu'à apporter un peu de fraîcheur.

L'immunité conférée par le vaccin mixte est identique à celle de ses composants, ainsi que l'a indépendamment montré le laboratoire de Dakar (4), c'est-à-dire plusieurs années pour la peste bovine, au moins un an pour la péripneumonie.

La conséquence de l'aisance nouvelle apportée dans la vaccination antipestique a été la *disparition de la peste bovine au Tchad et au*

Cameroun; le dernier cas de peste en Afrique centrale francophone a été observé et contrôlé en octobre 1971 près de N'Djamena. Depuis lors, plus aucun cas n'est signalé; à chaque fois qu'une suspicion a eu lieu, il s'est toujours avéré qu'il s'agissait de maladies des muqueuses ou de la forme muqueuse de la maladie nodulaire cutanée bovine.

Certains pourront objecter que l'utilisation du sulfate de magnésium introduit une complication dispendieuse. Il n'y a en fait aucune commune mesure entre le prix de revient de la conservation sous froid pour les tournées de vaccination et le prix du sulfate de magnésium. Il revient actuellement au Tchad à 52 Francs CFA le kg, ce qui majore par animal le coût de la vaccination de 0,05 F CFA.

SUMMARY

A combined lyophilised rinderpest-CBPP vaccine to be used in the field without refrigeration. II. Use of the vaccine in the field.

These experiments have been devised by the authors in order to use without refrigeration in the field a combined rinderpest-CBPP vaccine; the interest of the molar magnesium sulphate is evidenced. In this solution, the vitality of rinderpest virus is well preserved (half-life 6 hours at 37° C instead of 24 minutes in water; 135 minutes at 45° C) and also that of mycoplasmas at temperatures otherwise harmful (half-life 78 minutes for *M. mycoides* in molar SO₄Mg at 45° C instead of 9 minutes in water).

The incorporation of the variant 16 b-1009 of rinderpest virus in the combined vaccine and the use of the molar SO₄Mg solution for dilution have allowed the practical use in central Africa of making vaccination without refrigeration in the field.

RESUMEN

Una vacuna mixta contra la peste bovina y la perineumonía liofilizada utilizable, sobre terreno, sin refrigeración. II. Utilización de la vacuna sobre terreno

Con el objeto de utilizar sin refrigeración sobre terreno la vacuna mixta contra la peste bovina y la perineumonía, los autores realizan una serie de experiencias que muestran el interés de la solución molar del sulfato de magnesio. Dicha solución preserva la vitalidad del virus bovipestico (media vida de 6 horas a 37° C en lugar de 24 minutos para el agua, de 136 minutos a 45° C) y, hecho recién adquirido, la de micoplasmas a temperaturas disgenesicas para ellos (media vida de 78 minutos para *M. mycoides* en SO₄Mg, 1M a 45° C en lugar de 9 minutos en agua destilada).

La incorporación del variante 16 b-1009 del virus vacuna bovipestico en la vacuna mixta y la utilización de la solución molar del sulfato de magnesio para su rehidratación permitieron la vulgarización en Africa central de la vacunación sin conservación con hielo sobre terreno.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADLER (H. E.). Mycoplasmosis in animals. *Adv. vet. Sci.*, 1965, **10** : 205-244.
2. BOURDIN (P.). In : Rapport annuel du Laboratoire de Dakar, 1966, pp. 56-59.
3. CLYDE (W. A.) et KWANG SOO KIM. Biophysical characterization of human mycoplasma species. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1967, **143** : 425-434.
4. DAVIES (G.). Growth characteristics of the T₁ strain of *Mycoplasma mycoides*. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1969, **1** : 7-12.
5. DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.) et BOURDIN (P.). Valeur de l'immunité conférée par un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleuristique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T₁-SR. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** : 1-14.
6. GILBERT (F. R.) et WINDSOR (R. S.). The immunizing dose of T₁ strain of *Mycoplasma mycoides* against contagious bovine pleuropneumonia. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1971, **3** : 71-76.
7. HUDSON (J. R.). The keeping properties of the V₆ vaccine used in Australia. *Aust. vet. J.*, 1968, **44** : 123-129.
8. KARST (O.). Contagious bovine pleuropneumonia : lyophilised (T₁) vaccine. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1973, **21**, n° spécial sur la péripleuristique : 69-76.
9. KIM (K. S.), CLYDE (W. A.) et DENNY (F. W.). Physical properties of human *Mycoplasma* species. *J. Bact.*, 1966, **92** : 214-219.
10. LEACH (R. H.). The osmotic requirements for growth of *Mycoplasma*. *J. gen. Micr.*, 1962, **27** : 345-354.
11. Normes relatives au vaccin anti- peste bovine (vivant) préparé en cultures cellulaires et au vaccin anti- peste bovine (vivant) préparé sur l'animal. Genève, O.M.S., 1970. (Rapport technique O.M.S. n° 444.)
12. PALMER (R. F.) et GOURLAY (R. N.). Lyophilisation of *Mycoplasma mycoides* culture vaccine. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, **12** : 397-400.
13. PEARSON (C. W.) et LLOYD (L. C.). Freezedrying of the KH₃J vaccine strain of *Mycoplasma mycoides*. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1971, **19** : 117-122.
14. PLOWRIGHT (W.). The application of monolayer tissue culture technique in rinderpest research. I. Introduction : use in serological investigations and diagnosis. *Bull. O.I.E.*, 1962, **57** : 1-23.
15. PLOWRIGHT (W.). The production and use of culture-attenuated rinderpest vaccine. Rapport 17^e Cong. Mond. Vét., 1963, **1** : 679-682.
16. PLOWRIGHT (W.). Rinderpest virus. *Monographs in Virology*, 1968, **3** : 25-110.
17. PLOWRIGHT (W.). The production and use of rinderpest cell culture vaccine in developing countries. *Wrlld Anim. Rev.*, 1972 (1) : 14-18.
18. 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 tests. *Arch. ges. Virusf.*, 1961, **11** : 516-533.
19. PLOWRIGHT (W.), HERNIMAN (K. A. J.) et RAMPTON (C. S.). Studies on rinderpest culture vaccine. IV. The stability of the reconstituted product. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** : 40-46.
20. PROVOST (A.). In : Rapport annuel du Laboratoire de Farcha pour 1969, pp. 73-76.
21. PROVOST (A.). Activité thermoprotectrice de la solution molaire de sulfate de magnésium sur l'inactivation thermique de *Mycoplasma mycoides* en phase liquide. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1970, **270 D**, 3156-3157.
22. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). Un vaccin mixte antibovipestique-antipéripleuristique lyophilisé transportable sans réfrigération. 1. Sélection de virions bovipestiques à inactivation thermique retardée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** : 507-520.
23. PROVOST (A.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.) et QUEVAL (R.). In : Rapport annuel du Laboratoire de Farcha pour 1965, p. 62.
24. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.). Recherches immunologiques sur la péripleuristique. XI. Un vaccin mixte vivant antibovipestique-antipéripleuristique inoculé en un seul temps. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1969, **72** (1a) : 165-203.
25. ROBIN (P.) et BOURDIN (P.). Note sur l'action du sulfate de sodium, du sulfate de magnésium et du chlorure de magnésium sur le virus de la peste bovine adapté aux cultures cellulaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** : 451-456.
26. RODWELL (A. W.). The stability of *Mycoplasma mycoides*. *J. gen. Micr.*, 1965, **40** : 227-234.
27. SMITH (P. F.) et SASAKI (S.). Stability of Pleuropneumonia-like Organisms to some physical factors. *Appl. Micr.*, 1958, **6** : 184-189.
28. WALLIS (C.), MELNICK (J. L.) et RAPP (F.). Different effects of MgCl₂ and MgSO₄ on the thermostability of viruses. *Virology*, 1965, **26** : 694-699.

Contribution à l'étude de la population microbienne du rumen des zébus malgaches

par J. BLANCOU (*) et J. RAZAFINDRAMANANA (*)

RESUME

Cinquante prélèvements de contenu de rumen de zébus malgaches ont été analysés par méthode microbiologique.

Le dénombrement total de la micropopulation ne révèle pas de différences importantes avec celle rapportée chez les taurins. Par contre le nombre de streptocoques, lactobacilles et coliformes est inférieur à celui couramment observé chez les taurins.

INTRODUCTION

De très nombreux travaux ont été consacrés à l'étude de la microfaune et de la microflore de la panse chez les ruminants.

La plupart des résultats ont été obtenus sur taurins : ils sont résumés et analysés dans des ouvrages ou publications de base (2, 9).

Les études restent rares et fragmentaires en ce qui concerne l'analyse microbiologique du rumen des zébus, même lorsque des résultats comparés de digestibilité ont pu être établis entre taurins et zébus (6, 8).

C'est dans le but de combler cette lacune, et en espérant éclairer les différences de digestibilité observées entre ces deux dernières espèces, que nous avons entrepris ce travail.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Animaux

Nous avons effectué nos prélèvements sur

des zébus malgaches originaires de l'ouest de Madagascar, non croisés de taurins.

Les taurins sont des bœufs d'abattoir, âgés de 6 à 10 ans. Ils sont nourris uniquement sur pâturages naturels de saison sèche, dont les espèces graminéennes dominantes sont *Hyparrhenia rufa* et *Heteropogon contortus*.

Prélèvements

Le prélèvement destiné à l'analyse microbiologique est effectué au fond du sac ventral du rumen de l'animal, lors de l'éviscération.

Dans nos conditions de travail (Abattoir industriel), il s'écoule en moyenne 9 minutes entre la saignée de l'animal et le prélèvement.

Ce délai très bref ne permet aucune modification sensible de la composition en microorganismes, et nous avons donc préféré cette méthode à celle de la fistulisation ou du prélèvement du bol mérycique (3) beaucoup plus délicate et sujette à variation.

Le prélèvement a porté soit sur la phase liquide (« jus de rumen ») soit sur la phase solide du contenu stomacal : cette dernière est ensuite broyée, après addition d'un volume égal de diluant, avant analyse. Nous n'avons pas noté de différence significative dans les résultats

(*) Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 4, Tananarive, République Malgache.

obtenus avec ces deux types de prélèvements, rapportés au poids, ce qui est le cas chez les taurins (10).

Pour atténuer les variations individuelles, notre prélèvement est constitué par le mélange de trois prises égales dans les rumens de trois sujets différents : il est déposé aussitôt dans un récipient de faible volume bouché hermétiquement pour conserver l'anaérobiose maximale (2). Au total, cinquante prélèvements ont été effectués durant deux saisons sèches.

METHODES

Les méthodes d'analyses utilisées dans la numération et l'identification de la micropopulation du rumen sont très variées, et diffèrent beaucoup selon les auteurs (1, 4, 5, 10).

Compte tenu du but modeste de notre étude, nous n'avons retenu, pour la mener à bien, que des méthodes bactériologiques classiques, utilisant des milieux courants en microbiologie analytique (7, 11, 12).

Nous avons, pour les mêmes raisons, renoncé à l'étude exhaustive des *protozoaires* de la panse, dont nous ne donnons qu'une numération approximative globale déterminée en cellule hématimétrique (1, 13). En ce qui concerne les *bactéries* elles ont été étudiées avec les techniques suivantes :

1. Numération des bactéries

Elle est effectuée par bactérioscopie et cultures.

a) Bactérioscopie

La numération est effectuée par dénombrement moyen des bactéries colorées au Gram sur 10 champs microscopiques. Le nombre est rapporté au ml de prélèvement, par extrapolation directe, compte tenu du volume étudié et des caractéristiques de l'objectif utilisé.

- Une autre mesure est effectuée sur le prélèvement frais, sous cellule hématimétrique.

b) Cultures

- Le nombre total des bactéries est évalué par ensemencement en boîte de Pétri sur milieux gélosés (additionné de jus de rumen),

des différentes dilutions de prélèvement en « diluant universel (*) ».

- Selon que l'on veut dénombrer les bactéries aéro-anaérobies (à l'exclusion des anaérobies strictes) ou les anaérobies strictes (à l'exclusion des aérobie), l'ensemencement est incubé directement à 20 et 37°, ou à 37° mais en jarre sous vide type « Mac Intosh ».

2. Classification par groupe

a) Bactérioscopie

La coloration par la méthode de Gram permet de déterminer la proportion des bactéries par groupes morphologiques et tinctoriaux (Gram + ou -). Cette détermination se fait par mesure moyenne sur 10 champs.

b) Cultures

Notre but n'était pas l'identification séparée des espèces bactériennes, mais celle des groupes considérés classiquement comme les plus représentatifs de la microflore du rumen.

Anaérobies

- Groupe des « sulfito-réducteurs » : dénombrés sur milieu de Wilson Blair.

Aéro-anaérobies

- Groupe des « Streptocoques » : dénombrés sur gélose de Slanetz Bartley.
- Groupe des « Coliformes » : dénombrés sur gélose au désoxycholate.
- Groupe des « Bactéries fermentant ou non le lactose » dénombrées sur gélose S.S.
- Groupe des « Bactéries hémolytiques » : dénombrées sur gélose au sang.
- Groupe des « Lactobacilles » : dénombrés sur gélose de Man, Rogosa et Sharpe modifiée.
- Groupe des « Bactéries lipolytiques » : dénombrées sur gélose au Bleu de Nil.

Dans tous les cas, même si le milieu est fortement sélectif, des identifications de contrôle sont faites sur un certain nombre de colonies, par étude complète des caractères biochimiques.

(*) « Diluant universel » :
 Tryptone DIFCO, 1 g.
 Chlorure de sodium, 8,5 g.
 Eau distillée, 1 000 ml.
 (pH 7, stérilisé 20 minutes à 120°).

RESULTATS

Presque tous les résultats sont reportés sous forme de tableaux indiquant le chiffre de la micropopulation, par groupe d'égale population dans un gramme de contenu de rumen.

Numération totale de la micro-population par gramme de contenu du rumen

TABLEAU N° I

Dénombrement des protozoaires, par microscopie

Nombre de prélèvements d'égale population, par groupe de 10^4 à $10^{6,5}$	à 10^4 protozoaires/g ou moins	Aucun
	à $10^{4,5}$ /g	3
	à 10^5 /g	7
	à $10^{5,5}$ /g	28
	à 10^6 /g	12
	à $10^{6,5}$ protozoaires/g ou plus	aucun

TABLEAU N° II

Dénombrement des bactéries, par gramme, par microscopie

Nombre de prélèvements d'égale population, par groupe de 10^5 à 10^{12}	10^5 bactéries ou moins	Aucun
	10^6	4
	10^7	3
	10^8	3
	10^9	2
	10^{10}	15
	$10^{10,5}$	20
	10^{11}	3
	10^{12} ou plus	aucun

TABLEAU N° III

Dénombrement des bactéries, par culture

		En anaérobiose stricte à 37°C	En aérobiose	
			à 20°C	à 37°C
Nombre de prélèvements d'égale population, par groupe de 10^2 à 10^7	10^8 (ou +)	Aucun	Aucun	Aucun
	10^7	Aucun	1	3
	10^6	2	3	28
	10^5	17	25	15
	10^4	28	20	4
	10^3	3	1	Aucun
	10^2 (ou -)	Aucun	Aucun	Aucun

Classification des bactéries par groupe

TABLEAU N° IV

1. Groupes morphologiques et tinctoriaux : pourcentage des différentes catégories

Morphologie	Gram positifs p.100	Gram négatifs p.100
Cocci	37,6	15
Bacilles droits	17	22,4
Bacilles incurvés	7,5	0,5
Total	62,1	37,9

TABLEAU N° V

2. Groupes par genres ou activité enzymatique
Nombre de prélèvements d'égale population, par gramme.

Groupes	Absence totale	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷
Anaérobies sulfite réducteurs	30	15	5	néant	néant	néant	néant	néant
Lactobacilles	néant	néant	2	3	29	11	5	néant
Streptocoques	1	9	11	14	13	2	néant	néant
Coliformes	1	4	22	13	9	1	néant	néant
Bactéries fermentant le Lactose	néant	2	15	19	14	néant	néant	néant
Bactéries ne fermentant pas le Lactose	néant	néant	7	32	8	3	néant	néant
Hémolytiques	12	8	12	13	2	2	1	néant
Bactéries lipolytiques	néant	néant	1	4	28	12	5	néant

DISCUSSION

Proportion de bactéries revivifiables

Elle est relativement faible malgré la richesse des milieux utilisés. C'est ainsi que pas plus de 10⁷ bactéries aéro-anaérobies n'ont pu être cultivées à 37°, alors que la majorité des bactérioscopies indique 10^{10,5} germes, par gramme.

Variation de la micropopulation

Les chiffres de micropopulation globale, en aérobie ou anaérobie, varient peu, ce qui démontre sa relative homogénéité malgré la diversité probable des régimes individuels en élevage extensif.

En ce qui concerne les différents groupes, quelques-uns ont une homogénéité certaine (lactobacilles, bactéries lipolytiques ou fermentant le lactose), alors que d'autres sont très variables (streptocoques, coliformes, bactéries hémolytiques).

Comparaison avec la micropopulation du rumen des taurins

• *Le chiffre global* de la micropopulation déterminé chez le zébu malgache par microscopie ne diffère pas de celui observé couramment chez les taurins en ce qui concerne les bactéries (10⁸ à 10¹¹), et il est légèrement inférieur pour

les protozoaires (10⁶). Mais si l'on ne tient compte que de celui déterminé par cultures (micropopulation revivifiable sur gélose enrichie), le chiffre relevé est nettement inférieur. Ceci est logique selon KOLB (9) puisque les aliments ingérés par le zébu sont de mauvaise qualité. Par contre, la flore anaérobie stricte devrait être prédominante selon GALL (5), puisque la base de l'alimentation est plus cellulosique, or il n'en est rien.

• Les chiffres relevés pour les différents groupes sont très inférieurs à ceux observés chez les taurins en ce qui concerne la population de streptocoques, les lactobacilles et les coliformes, et un peu moins élevés en ce qui concerne les autres catégories (3, 9).

Conséquence sur la digestibilité des fourrages par le zébu

Des comparaisons effectuées sur les digestibilités respectives des zébus africains et des taurins n'ont pu démontrer aucune différence significative (6). Par contre le taux de fermentation, par kilogramme de matière ingérée, s'est avéré supérieur chez le zébu (6, 8).

Cette inégalité pourrait être le reflet des différences relevées, entre zébu et taurins, au niveau de la composition des grands groupes de bactéries qui constituent la micropopulation du rumen.

CONCLUSION

Le dénombrement de la micropopulation du rumen des zébus révèle peu de différences, globalement, avec celle des taurins.

Toutefois certaines différences, observées au niveau de la composition par groupes de bac-

téries, pourraient rendre compte de différences physiologiques entre ces deux espèces de bovins.

Ces modifications de composition bactérienne sont sans doute liées, également, à la composition de l'alimentation et au transit hydrique particuliers au milieu tropical.

SUMMARY

Contribution to the study of micropopulation of malagasy zebu cattle rumen

Fifty rumen contents, from malagasy zebu cattle, have been evaluated by microbiological methods.

The total micropopulation of rumen is not very different in zebu and european cattle as reported otherwise. But the total count of streptococci, lactobacilli and coliforms is lower in zebu.

RESUMEN

Contribución al estudio de la población microbiana de la panza de los cebues malgachos

Se analizaron por método microbiológico cincuenta muestras del contenido de la panza de cebues malgachos.

El censo total de la microprobiación no muestra diferencias importantes con la notada en los *Bos taurus*.

En cambio, el número de los estreptococos, actobacilos y coliformas es inferior al corrientemente observado en los *Bos taurus*.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYNE (A. W.), EADIE (J. M.) et RAITT (K.). The development and testing of a method of counting rumen ciliate protozoa. *J. Gen. Microbiol.*, 1957, 17 : 414-423.
- BRYANT (M. P.). Bacterial species of the rumen. *Bact. Rev.*, 1959 (23) : 125-153.
- DAVEY (L. A.) et BRIGGS (C. A. E.). The normal flora of the bovine rumen. Bacteriological evaluation of rumen contents by the examination of the cud. *J. Agric. Sci.*, 1959 (52) : 187-188.
- DOETSCH (R. N.), ROBINSON (P. Q.) et SHAW (J. C.). Techniques employed in cultural investigations of the bacteriology of bovine rumen contents. *J. Anim. Sci.*, 1952 (11) : 536-544.
- GALL (L. S.). Some studies on the rumen microorganisms of sheep and cattle. Thesis, Cornell, 1946, 87 p.
- GRANIER (P.). Etude sur la digestibilité chez le zébu. *Terre Malgache*, 1963 (3) : 139-159.
- HOBSON (P. N.). Rumen bacteriology. Progress in nutrition and allied sciences. Cuthberston D. P. Ed., 1963, pp. 43-55.
- HUNGATE (R. E.), PHILLIPS (G. D.), HUNGATE (D. P.) et Mc GREGOR (A.). A comparison of the rumen fermentation in european and zebu cattle. Report of African Veterinary Research Organization, Muguga, Kenya. 1959.
- KOLB (E.). Physiologie des animaux domestiques. - Paris, Vigot Frères, 1965.
- MUNCH PETERSEN (E.) et JAMES (A.). A method for assessing « free living » and « attached » bacteria in rumen contents. *Zentbl. Bakt. I*, 1964 (194) : 358-364.
- WARNER (A. C. L.). I. Enumeration of rumen microorganisms. II. Some factors influencing the rumen microbial population. *J. Gen. Microbiol.*, 1962, (28) : 119-146.
- WILSON (M. K.) et BRIGGS (C. A. E.). The normal flora of the bovine rumen. I. Bacteriological methods for quantitative studies. *Vet. Rec.*, 1954 (66) : 187-188.
- WILLIAMS (P. P.) et DINUSSON (W. C.). Composition of the ruminal flora and establishment of ruminal ciliated protozoal species in isolated calves. *J. anim. Sci.*, 1972, 34 (3) : 469-474.

Stabilisation du lait par addition de Bêta-propiolactone

par J. BLANCOU (*)

RESUME

L'addition de 0,5 p. 1 000 Bêta-propiolactone au lait permet de le conserver durant au moins 48 heures de plus qu'un lait témoin non traité. Ce produit paraît être plus efficace que les antiseptiques actuellement utilisables dans le même but.

INTRODUCTION

Les techniques de conservation du lait autres que l'emploi du froid, de la chaleur ou de la dessiccation, sont généralement peu utilisées. L'addition d'antiseptique, du fait de son interdiction systématique par certaines législations, a fait l'objet de peu de recherches et d'applications directes. Les procédés pratiquement utilisables sont rares : R. VEISSEYRE, dans son ouvrage « Techniques laitières modernes » (8), ne cite que les méthodes à l'eau oxygénée et à la chloropicrine.

Néanmoins ces techniques gagneraient à être étudiées et développées en pays tropicaux où, comme le souligne H. LÜCK, l'altération du lait est rapide et la technologie du froid insuffisamment développée ou trop coûteuse (4).

Leur but n'est pas une stérilisation totale du lait, mais une simple « stabilisation », c'est-à-dire une prolongation de ses délais de conservation après la traite.

En effet, la stérilisation totale du lait par les antiseptiques, aisément réalisable au plan technique, altère le plus souvent l'équilibre physico-chimique du produit ou ses propriétés biologiques. Elle confère surtout un sentiment de fausse sécurité au producteur, aux dépens des

mesures élémentaires d'hygiène qu'il lui est indispensable de rechercher par ailleurs.

La puissante valeur bactéricide de la bêta-propiolactone et sa stabilité chimique permettent de doser avec exactitude ses concentrations optimales, ce qui n'est pas possible avec l'eau oxygénée par exemple (7).

Nous décrirons donc, dans la présente note, les résultats obtenus par l'addition de Bêta-propiolactone au lait, en précisant ses avantages, ses inconvénients et ses limites.

MATERIEL ET METHODE

MATERIEL

Lait

Nous avons employé du lait de vache, obtenu par traite manuelle ou mécanique, et pollué à divers degrés (cf. tableaux annexes).

Le lait est traité aussitôt après sa récolte, sans subir aucun traitement intermédiaire par le froid ou la chaleur.

Bêta-propiolactone

Nous avons employé de la Bêta-propiolactone « purum » de formule (*).



(*) Laboratoire Central de l'Elevage, Service de Bactériologie, B.P. 4, Tananarive, République Malgache.

(*) Etablissement FLUKA.

- Poids moléculaire : 72,06.
- Point d'ébullition : 47° — 5°.
- Densité à 20° : 1,14.

Ce produit a la propriété de s'hydrolyser rapidement, au contact des solutions aqueuses, en dérivés de l'acide propionique et hydracrique. L'hydrolyse est totale en 20 minutes à 37° et pH 7 (3), à la concentration de 0,6 p. 1 000.

Cette propriété est largement mise à profit, en microbiologie, pour neutraliser les cultures virulentes (6) qui perdent alors leur pouvoir dysgénésique pour les bactéries dès que l'hydrolyse est achevée.

METHODES

Expériences préliminaires

Sur des ballons de 250 ml de lait, contenant en moyenne $10^{6,4}$ bactéries par ml, nous avons fait agir différentes quantités de Bêta-propionolactone, aux dilutions finales suivantes :

0,125 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2 et 5 pour mille ml de lait.

Des analyses bactériologiques successives, consécutives à l'addition de ces différentes quantités, nous ont montré que la stérilisation du lait était complète au-delà d'une concentration finale de 2 p. 1 000. L'acidité ionique du lait ainsi traité s'abaisse alors à des valeurs inférieures à pH 5, et ses qualités organoleptiques sont modifiées.

Expériences définitives

Deux types d'essais ont été réalisés :

1. Essai sur des échantillons de 250 ml, en ballons stériles et bouchés au coton.
2. Essai sur des échantillons commerciaux de 2 500 ml, en bidons simplement lavés et bouchés à vis.

Dans les deux types d'essais les échantillons ont été soumis, avant et après addition de 0,5 ml de Bêta-propionolactone (*), à une analyse

bactériologique et à une évaluation de leurs caractères physico-chimiques et organoleptiques. L'échantillon étant conservé à température ambiante (18° à 24°), les analyses sont faites après 12 - 24 - 48 et 72 heures.

A. Analyse bactériologique

La microflore bactérienne est évaluée de deux façons :

1. Numérations de la flore aéro-anaérobie mésophile totale, par ensemencement des différentes dilutions de lait (10^{-1} à 10^{-12}) en gélose nutritive standard incubée à 32° durant 72 heures (2, 5).

2. Numérations de certaines bactéries aérobie ou anaérobies spécifiques : Coliformes et *Clostridium* sulfito-réducteurs. Ces numérations sont faites par ensemencement des dilutions précédentes sur milieu au Désoxycholate et sur milieu de Wilson Blair.

B. Caractères physico-chimiques et organoleptiques

- L'odeur, la couleur, la viscosité et la saveur du lait sont évaluées par comparaison avec celles d'un échantillon témoin.

- L'acidité ionique du lait est évaluée au pH mètre électrique.

RESULTATS

Le résultat de vingt-cinq analyses, faites soit en ballons de 250 ml soit en bidons de 2 500 ml, a été résumé dans les tableaux I et II.

Ces tableaux font état des résultats de l'analyse bactériologique et des mesures du pH. Lorsque les caractères physico-chimiques et organoleptiques de l'échantillon témoin et de l'échantillon additionné du Bêta-propionolactone diffèrent notablement, cette différence est également indiquée (*).

Par rapport à la normale, cette différence est essentiellement une question d'acidité (perceptible au goût), d'odeur (fermentation lactique) et d'aspect physique (formation de grumeaux).

DISCUSSION

L'addition du Bêta-propionolactone au lait permet de « stabiliser » ce produit durant

(*) Cette concentration, qui n'entraîne pas une stérilisation totale du lait, a été retenue pour des raisons pratiques. Elle permet, en effet, une stabilisation suffisante du lait (48 heures) tout en restant d'un prix de revient inférieur à celui d'autres antiseptiques.

TABLEAU N° I

Essais en ballons stériles (250 ml) hermétiques

pH et micro-flore aéro-anaérobie résophile totale par ml de lait					
Temps	Lait	Lait témoin		Lait additionné de B.P.L	
	Avant traitement		pH : 5,9	$10^{6,4}$	pH : 5,5 $10^{6,4}$
24 heures après		pH : 5,6	$10^{7,6}$	pH : 5,7 $10^{1,8}$	
48 heures après		pH : 5,2	$10^{8,2*}$	pH : 5,5 $10^{2,8}$	
72 heures après		pH : 4,8	$10^9 *$	pH : 5,5 10^4	
Après 72 heures		pH : 4,6	$10^9 *$	pH : 5,2 10^5	
Micro-flore spécifique par ml de lait					
Avant traitement		Coliformes :	$10^{4,8}$	Coliformes :	$10^{4,8}$
		Streptocoques	$10^{4,1}$		
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$
24 heures après		Coliformes :	10^6	Coliformes :	$10^{2,1}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence
48 heures après		Coliformes :	$10^{6,1}$	Coliformes :	$10^{3,5}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence

* Lait coagulé en masse, odeur, viscosité et saveur anormale et inacceptable.

Rectification : supprimer « Streptocoques $10^{4,1}$ ».

TABLEAU N° II

Essais en bidons lavés (2 500 ml) non hermétiques

pH et micro-flore aéro-anaérobies mésophile par ml de lait					
Temps	Lait	Lait témoin		Lait additionné de B.P.L	
	Avant traitement		pH : 5,8	$10^{6,6}$	pH : 5,6 $10^{6,6}$
24 heures après		pH : 5,7	$10^{8,8*}$	pH : 5,9 $10^{2,1*}$	
48 heures après		pH : 5,3	$10^{9,3*}$	pH : 5,6 $10^{4,3}$	
72 heures après		pH : 4,9	$10^{9,5*}$	pH : 5,5 $10^{7,6}$	
Après 72 heures		pH : 4,5	$10^{9,8*}$	pH : 5,4 $10^{8,2}$	
Micro-flore spécifique par ml de lait					
Avant traitement		Coliformes :	10^5	Coliformes :	10^5
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$
24 heures après		Coliformes :	$10^{6,1}$	Coliformes :	$10^{2,4}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence
48 heures après		Coliformes :	$10^{6,7}$	Coliformes :	$10^{3,3}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,8}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence

* Lait coagulé en masse.

Rectification : 3^e colonne, 3^e ligne, lire $10^{2,1}$ au lieu de $10^{2,1*}$.

48 heures au moins, même en bidons non hermétiquement clos. Cet antiseptique paraît plus efficace, car plus puissant, que les antiseptiques habituels, à prix égal.

Un seul problème se pose : celui de la toxicité éventuelle de la Bêta-propiolactone ou de ses produits d'hydrolyse.

Il convient donc de préciser que la Bêta-propiolactone est totalement hydrolysée en milieu aqueux, ainsi que des titrages de produit résiduel peuvent le démontrer (1). Ce point est important, les propriétés cancérogènes de la Bêta-propiolactone étant parfois évoquées.

La toxicité des produits d'hydrolyse (dérivés de l'acide hydracrilique et propionique) n'a pu être démontrée jusqu'ici.

L'injection parentérale de vaccins traités à la Bêta-propiolactone n'a jamais entraîné d'effets toxiques, immédiats ou retardés, chez les sujets vaccinés (6, 3). Nous avons nous-mêmes reconstruit cette absence de toxicité en abreuvant quotidiennement, durant 21 jours, des moutons et des souris avec des solutions à 10 p. 100 de Bêta-propiolactone. Et nous avons nous-mêmes ingéré à plusieurs reprises des quantités importantes de lait « stabilisé » pour 1 p. 100 de Bêta-propiolactone sans aucun trouble digestif.

Néanmoins, le procédé de stabilisation pourrait être réservé, par mesure de précaution, à des laits destinés à l'alimentation animale. Dans cette seule perspective, l'intérêt du procédé recevrait nombre d'applications pratiques importantes.

SUMMARY

Milk stabilization by addition of beta-propiolactone

The addition of 0,5 p. 1 000 beta-propiolactone to milk allows to preserve it during at least 48 hours more than a no treated reference milk. This product seems to be more effective than antiseptics now available with this object.

RESUMEN

Esterilización de la leche por añadido de beta-propiolactone

El añadido de 0,5 p. 1 000 beta-propiolactone en la leche permite conservarla durante a lo menos 48 horas más que una leche testigo no tratada. Este producto parece ser más eficaz que los asépticos actualmente utilizables para el mismo propósito.

BIBLIOGRAPHIE

1. FAYET (M. T.), PETERMANN (H. G.), FONTAINE (J.), TERRE (J.) et ROUMIANTZEFF (M.). Utilisations de la Bêta-propiolactone comme agent d'inactivation pour la préparation des vaccins contre la fièvre aphteuse. *Ann. Inst. Pasteur*, 1967, **112** (1) : 65-76.
2. FOSTER (E. M.), NELSON (F. E.), SPECK (M. L.), DOETSCH (R. N.) et OLSON (J. C.). Dairy microbiology. Englewood Cliffs, N.J. (U.S.A.), Prentice Hall, 1957.
3. GUILLOTEAU (B.). Vaccins anti-rabiques formolés et lactonés d'usage vétérinaire. Thèse Méd. vét. Alfort, 1963, n° 75.
4. O.M.S. Hygiène du lait. Genève, F.A.O./O.M.S., 1966.
5. PETRANSXIENNE (D.) et LAPIED (L.). La quantité bactériologique du lait, F.H.P.L., Paris, Goujon, 1962.
6. RAYNAUD (M.), BLASS (J.) et TURPIN (A.). Mécanisme de la détoxification des toxines par le formol. Etude des deux nouveaux dérivés atoxiques antigéniques : 2-4 dénitrofluorobenzène toxoïde et Bêta-propiolactone toxoïde. *C.R. Acad. Sci.*, 1967, **24** : 862-863.
7. RIBOT (J. J.) et SERRES (H.). L'eau oxygénée, agent bactéricide et bactériostatique des laits malgaches. Journées médicales Tananarive. In : Rapport annuel Laboratoire Central Elevage 1968. Archives I.E.M.V.T. et C.N.R.Z.M.V., Tananarive.
8. VEISSEYRE (R.). Techniques laitières modernes. Paris, La Maison rustique, 1957.

Traitement de l'œstrose ovine

I. Essais réalisés avec le Nitroxylin

par A. BOUCHET (*), J. J. DUPRE (***) et G. ANDRIANJAFY (***)

RESUME

Les auteurs ont étudié l'activité du Nitroxylin sur quarante moutons atteints d'œstrose ovine.

De ces essais ils concluent à une excellente efficacité du médicament à la dose de 20 mg/kg. Un seul traitement est suffisant pour provoquer la guérison des animaux et aucun phénomène de toxicité n'a été observé à la posologie étudiée.

INTRODUCTION

Le traitement de l'œstrose ovine, jusqu'à ces dernières années, était fastidieux ou inefficace et faisait appel à des traitements locaux.

L'apparition des insecticides systémiques a permis d'envisager des traitements par voie générale; malheureusement la dose thérapeutique est trop proche de la dose toxique.

En 1971, HORAK et collab. (6) démontraient l'activité du Rafoxanide. L'efficacité de cet anthelminthique dans l'œstrose ovine nous a amenés à penser que d'autres fasciolicides pourraient également être actifs contre les larves d'œstres.

Nous présentons ici les résultats des essais effectués avec le Nitroxylin (****) dont l'activité fasciolicide est par ailleurs bien connue.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

(**) Service Provincial de l'Elevage de Tuléar, République Malgache.

(***) Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

(****) DOVENIX N.D. (SPECIA).

Un article sur le même sujet a paru in : *Cah. Méd. vét.*, 1974, 48 (4) : 142-146.

MATERIEL ET METHODE

L'étude de l'action larvicide du Nitroxylin vis-à-vis des larves d'*Oestrus ovis* a été réalisée sur des moutons infestés naturellement.

a) Animaux d'expérience

Une quarantaine de moutons mâles et femelles ont été choisis en se basant sur les signes cliniques. Les animaux ont été parqués dans une bergerie de plein air. Pendant toute la durée de l'essai, chaque mouton avait la tête protégée par une cagoule en gaze fine (tissu moustiquaire doublé). A intervalles réguliers, on ôtait la cagoule pendant 10 minutes afin de laisser les animaux se nourrir et s'abreuver.

Les avantages de ce procédé sont les suivants :

- la réinfestation des animaux en cours d'essai est pratiquement impossible,
- l'expulsion des larves d'œstres peut être contrôlée pendant toute la durée de l'expérience.

Les sujets d'expérience s'habituent bien au port de la cagoule et ils ne paraissent pas en souffrir.

Les animaux ont été groupés par lots de 5 à 10 têtes.

b) Critères d'infestation

Les signes cliniques sont parfois insuffisants pour prouver avec certitude l'infestation parasitaire. A l'autopsie des animaux traités et en l'absence de tout parasite, il est donc difficile d'affirmer que le sujet était préalablement parasité.

Aussi avons-nous arbitrairement considéré comme sujet effectivement parasité tout animal présentant au moins une larve à l'autopsie, ou ayant expulsé au moins une larve en cours d'essai; tous les autres animaux ont été éliminés des résultats. Les larves expulsées en cours d'essai sont récupérées dans la cagoule.

Nous verrons ultérieurement que ces critères d'infestations sont très sévères puisqu'ils ne tiennent pas compte de la lyse éventuelle des parasites par le médicament et de la difficulté de récupération des larves L₁.

c) Traitement

Le traitement a été effectué avec une solution injectable de Nitroxynil à 25 p. 100 aux posologies de 20 et 15 mg/kg, la voie d'administration étant la voie sous-cutanée.

d) Autopsie

Sept à dix-sept jours après le traitement, les animaux sont abattus. On procède à une autopsie soignée des cavités nasales et des sinus. Tous les parasites sont récoltés, dénombrés, et leur vitalité est appréciée.

e) Déroulement de l'expérience

Trois séries d'essais ont été effectuées :

- 1^{re} série : un lot de 5 animaux traités au Nitroxynil à la dose de 20 mg/kg;
un lot témoin de 5 animaux non traités.
- 2^e série : un lot de 5 animaux traités au Nitroxynil à la dose de 20 mg/kg;
un lot témoin de 5 animaux non traités.
- 3^e série : un lot de 10 animaux traités au Nitroxynil à la dose de 15 mg/kg;
un lot de 7 animaux traités au Nitroxynil à la dose de 20 mg/kg, dont 4 animaux traités

en deux injections de 10 mg/kg, à trois jours d'intervalle;
un lot témoin de 5 animaux.

RESULTATS

Ils figurent dans le tableau n° I. Quatre animaux traités et un animal témoin n'ayant montré aucun parasite, ni en cours d'expérience, ni à l'autopsie, ont été éliminés des résultats.

DISCUSSION.

INTERPRETATION DES RESULTATS

a) Efficacité du médicament

Des résultats précédents, il apparaît très nettement que le Nitroxynil, à la posologie de 20 mg/kg, possède une excellente efficacité vis-à-vis des larves d'œstres.

Par analogie avec les essais d'anthelminthiques, nous avons publié les résultats sous forme de pourcentage d'efficacité, en comparant le nombre moyen de larves vivantes à l'autopsie des animaux traités, par rapport à celui trouvé chez les animaux témoins. Cette méthode, valable pour des doses très actives, est peu satisfaisante sur le plan statistique dans les posologies moyennement efficaces, compte tenu de la grande variabilité des résultats dans le nombre des parasites d'un animal à l'autre (tableau n° II); ces observations rejoignent celles de GRABER concernant les essais fasciolicides (5).

A 20 mg/kg, l'activité du médicament est estimée entre 98 et 100 p. 100 sur les larves L₁, entre 95 et 100 p. 100 sur les larves L₂ et, entre 87,5 et 100 p. 100 sur les larves L₃.

La posologie de 15 mg/kg est insuffisante et ne doit pas être préconisée.

Les larves de 3^e âge semblent les plus difficiles à détruire, surtout celles localisées dans les sinus frontaux, à la base des cornes des béliers.

Dans la troisième série d'essais, 4 animaux ont reçu deux injections de 10 mg/kg à trois jours d'intervalle, et trois animaux une seule injection de 20 mg/kg. Aucune différence significative n'a été observée entre ces deux lots, à l'autopsie des animaux (tableau n° II).

TABLEAU N°I.- Activité du Nitroxytil

Numéro de l'essai	Dose de Nitroxytil	Nombre d'animaux	Abattage (Nombre de jours après le traitement)	Nombre moyen de larves vivantes retrouvées à l'autopsie			
				L ₁	L ₂	L ₃	Total
1	Témoins (0 mg)	5	7	14,4	18,6	6,2	39,2
	Traités (20 mg/kg)	4	7	0,25	0	0	0,25
	Efficacité (p.100)			98	100	100	99
2	Témoins (0 mg)	4	10	50,25	13,25	0,75	64,25
	Traités (20 mg/kg)	4	10	0,25	0	0	0,25
	Efficacité (p.100)			99,5	100	100	99,5
3	Témoins (0 mg)	5	17	10,2	8	4	22,2
	Traités 20 mg/kg)	6	17	0	0,33	0,5	0,83
	Efficacité (p.100)			100	95	87,5	96
	Traités (15 mg/kg)	9	17	4,1	2,6	3	9,7
	Efficacité (p.100)			60	67,5	25	56

TABLEAU N°II.- Moyenne et amplitude de variation du nombre de parasites chez les animaux témoins.

Numéro de l'essai	Nombre d'animaux	Moyenne de nombres extrêmes de parasites			
		L ₁	L ₂	L ₃	Total
1	5	14,4 (1-37)	19,6 (9-31)	6,2 (0-12)	39,2 (20-79)
2	4	50,25 (11-71)	13,25 (1-27)	0,75 (0-33)	64,25 (15-93)
3	5	10,2 (5-17)	8 (4-16)	4 (1-9)	22,2 (11-31)

b) Mode d'action du médicament

L'action du Nitroxytil commence quarante-huit heures après l'administration du médicament, et se prolonge pendant une semaine environ.

Les larves touchées par le produit sont, soit éliminées à l'extérieur (vivantes ou mortes), soit fixées (mortes) à la muqueuse au moment de l'autopsie, soit lysées.

La majeure partie des larves éliminées en cours d'essai semble l'être de par l'action du médicament :

En effet, sur 14 animaux témoins, nous n'avons récolté que 2 larves expulsées et provenant d'un seul animal; par contre, sur 23 animaux traités, 18 ont expulsé des larves, soit un total de 105 larves dont 30 p. 100 environ étaient vivantes. Toutes les larves récoltées à l'autopsie des animaux témoins sont vivantes.

Les larves mortes, récupérées à l'autopsie des animaux traités, sont peu nombreuses; la plupart sont plus ou moins lysées et dans certains cas on ne retrouve que les crochets; de nombreux parasites doivent même subir une lyse

complète, ce qui expliquerait la différence observée entre le nombre de larves expulsées et récupérées à l'autopsie des animaux traités par rapport à celui des animaux témoins (même en tenant compte de la difficulté de récolte des larves L₁).

c) Conséquences sur la santé de l'animal

Les animaux choisis pour l'expérience étaient tous atteints d'une sinusite purulente avec éternuements et jetage. L'état général était mauvais, les animaux étant abattus et maigres (cachectiques dans certains cas).

Six à huit jours après le traitement, on observe une amélioration nette et vers les 12^e, 15^e jours les signes cliniques disparaissent; les collections purulentes observées à l'autopsie des sinus des animaux témoins ne se retrouvent plus chez les animaux traités.

d) Toxicité

Malgré le très mauvais état de certains animaux, aucune manifestation de toxicité n'a été observée après le traitement.

CONCLUSIONS

Le Nitroxylin se révèle être un produit dont l'efficacité est indiscutable dans la lutte contre l'œstrose ovine. La posologie utile est de 20 mg/kg; à des doses inférieures, le Nitroxylin est beaucoup moins actif, surtout vis-à-vis des larves de 3^e âge.

Les animaux de l'expérience ont parfaitement supporté le traitement. Une seule injection semble suffire pour provoquer la guérison des animaux qui paraît acquise après 10 ou 15 jours.

SUMMARY

Treatment of *Oestrus ovis* I Trials with Nitroxylin

The authors studied the activity of Nitroxylin on forty sheep affected by *Oestrus ovis*.

From these trials they conclude that the medicament at the dose of 20 mg/kg is highly efficient. One treatment alone is required to cure the animals and no toxicity phenomenon was observed at the posology studied.

RESUMEN

Tratamiento de la infección causada por *Oestrus ovis*. I. Ensayos realizados con Nitroxylin.

Los autores estudiaron la actividad del Nitroxylin en cuarenta ovejas atacadas por la infección causada por *Oestrus ovis*.

Según estos ensayos, la dosis de 20 mg/kg del medicamento es muy eficaz.

Un solo tratamiento basta para provocar la curación de los animales. No se observó ningún fenómeno de toxicidad con la posología experimentada.

BIBLIOGRAPHIE

1. COBBETT (N. G.), MITCHELL (W. C.). Further observations on the life cycle and incidence of the sheep bot *Oestrus ovis* in New Mexico and Texas. *Am. J. vet. Res.*, 1941, 2: 358-366.
2. DOBY (J. M.), BEAUCORNU (J. C.). Un groupe particulier de zoonoses: les myiases (myiases humaines observées en Europe, autochtones et d'importation). *Gazette méd. Fr.*, 1969, 76 (12): 2457-2507.
3. GUILHON (J.). Tolérance du mouton au Iodo-3-hydroxy-4-nitro-5 benzonitrile administré par voie parentérale. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1968, 41 (1): 37-40.
4. GRABER (M.), GRUVEL (J.). Etude des agents des myiases des animaux domestiques et sauvages d'Afrique équatoriale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 (3): 535-554.
5. GRABER (M.) in: I.E.M.V.T. Rapport annuel du Laboratoire de Farcha, 1966, 1: 292-301.
6. HORAK (I. G.), LOUW (J. P.), RAYMOND (S. H.). Trials with Rafoxanide: 3 efficacy of Rafoxanide against the larvae of the sheep nasal bot fly *Oestrus ovis*. Linné, 1761. *J.S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1971, 42 (4): 337-339.

7. LORA (C.), VASQUEZ (M.), MARCHINARES (C.). Tratamiento de la miasis cavitaria por *Oestrus ovis* con Neguvon. *Revta. Centr. Nacion. Pat. anim.*, 1966, 5 (8-9): 69-72.
8. ORTECHO (C.L.), MARBLE (D.). Efectividad del 0,0 dimethyl O.P. sulfamoyl phénil phosphatoate contra a larve das *Oestrus ovis*. *Revta. Centr. Nacion. Pat. anim.*, 1966, 6 (10): 47-54.
9. UILENBERG (G.), PERDRIX (A.), DUBOIS (P.). Traitement de l'œstrose ovine par injection d'un insecticide organo-phosphoré: le Diméthoate. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1): 43-46.

Traitement de l'œstrose ovine

II. Essais réalisés avec le Rafoxanide

par A. BOUCHET (*), J. J. DUPRE (**) et E. RAKOTOZANANY (***)

RESUME

Les auteurs ont étudié l'action du Rafoxanide dans l'œstrose ovine. Les résultats, exprimés en pourcentages d'activité, montrent une excellente efficacité du produit dès la dose de 7,5 mg/kg.

Un seul traitement est suffisant pour provoquer la guérison des animaux et aucun phénomène de toxicité n'a été observé à la posologie étudiée.

A la suite des essais réalisés par RONCALLI et BARBOSA (9) d'une part et par HORAK et collab. d'autre part (3), nous nous proposons de rapporter ici nos propres observations concernant l'activité du Rafoxanide (****) vis-à-vis des larves d'*Oestrus ovis*.

L'étude a été réalisée sur trente-cinq moutons infestés naturellement. Le matériel et les méthodes utilisés sont identiques à ceux décrits dans l'article I.

Trois séries d'essais ont été effectuées :

- 1^{re} série : un lot de cinq animaux traités au Rafoxanide à la dose de 10 mg/kg;
un lot témoin non traité de cinq animaux.
- 2^e série : un lot de cinq animaux traités au Rafoxanide à la dose de 7,5 mg/kg;
un lot témoin de cinq animaux non traités.

- 3^e série : un lot de cinq animaux traités au Rafoxanide à la dose de 7,5 mg/kg;
un lot de cinq animaux traités au Rafoxanide à la dose de 10 mg/kg (en association avec de l'oxytétracycline);
un lot témoin non traité.

Les animaux témoins sont les mêmes que dans l'article I.

RESULTATS

Ils figurent dans le tableau n° I. Un des animaux traités n'ayant montré aucun parasite, ni en cours d'essai ni à l'autopsie a été éliminé des résultats.

INTERPRETATION DES RESULTATS. DISCUSSION

a) Efficacité du médicament

Des chiffres précédents il apparaît que le Rafoxanide a une excellente efficacité sur les larves d'œstres à partir de 7,5 mg/kg. Les résultats sont publiés sous forme de pourcen-

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

(**) Service Provincial de l'Elevage de Tuléar, République Malgache.

(***) Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

(****) Ranide N.D. (Cie Chimique Merck Sharp et Dohme).

TABLEAU N°I.- Activité du Rafoxanide

Numéro de l'essai	Dose de Rafoxanide	Nombre d'animaux	Abattage (nombre de jours après le traitement)	Nombre moyen de larves vivantes retrouvées à l'autopsie			
				L ₁	L ₂	L ₃	Total
1	Témoins (0 mg)	5	7	14,4	18,6	6,2	39,2
	Traités (10 mg/kg)	4	7	0	0,5	0	0,5
	Efficacité (p.100)			100	>97	100	>99
3	Témoins	5	17	10,2	8	4	22,2
	Traités (10 mg/kg)	5	17	0	0	0,2	0,2
	Efficacité (p.100)			100	100	95	99
	Traités (7,5 mg/kg)	5	17	0	0	0	0
	Efficacité (p.100)			100	100	100	100
2	Témoins	4	10	50,25	13,25	0,75	64,25
	Traités (7,5 mg/kg)	5	10	0	0,25	0	0,25
	Efficacité (p.100)			100	98	100	>99,5

tages d'activité, en comparant le nombre moyen de larves vivantes à l'autopsie des animaux traités, par rapport à celui trouvé chez les animaux témoins.

Suivant les essais ce pourcentage d'activité varie de 98 à 100 p. 100 à la dose de 7,5 mg/kg. La posologie de 10 mg/kg ne donne pas de résultats supérieurs. L'efficacité du produit s'exerce sur les différents stades larvaires.

b) Mode d'action du médicament

Les larves touchées par le médicament sont éliminées en cours d'essais (mortes ou vivantes) ou restent fixées à la muqueuse dans un état de lyse plus ou moins avancé.

L'expulsion des premières larves apparaît au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures et se prolonge pendant 6 à 8 jours. (L'expulsion du parasite est contrôlée grâce au procédé de la cagoule.) (Tableau n° I).

Sur dix-neuf animaux traités et effectivement parasités, quinze ont expulsé des larves pendant la durée de l'essai (soit un total de quatre-vingt-

quinze larves dont trente étaient vivantes); rappelons que les quatorze animaux témoins n'ont éliminé que deux larves (mortes) pendant cette même période, et ce sur un seul animal. Les larves mortes fixées à la muqueuse, chez les animaux traités sont peu nombreuses. Le nombre moyen de parasites expulsés et récoltés à l'autopsie chez les animaux traités est inférieur à celui observé chez les animaux témoins; cela s'explique vraisemblablement par une lyse complète de certains parasites, due au Rafoxanide (même si l'on tient compte des difficultés de récupération des larves L₁ expulsées).

HORAK en 1971 avait déjà noté ce phénomène de lyse.

Cet auteur, par ailleurs, met en évidence un certain pouvoir rémanent du Rafoxanide très intéressant pour la mise en place d'un calendrier de prophylaxie. Selon HORAK et SNIDJERS (4) trois traitements stratégiques annuels permettraient de lutter efficacement contre la maladie; la comparaison de gain de poids entre les animaux traités et les témoins est significative.

c) Conséquence sur la santé de l'animal

Tous les animaux choisis pour l'expérience étaient atteints d'une sinusite purulente grave, avec éternuements et jetage. L'état général était mauvais, et était caractérisé par de l'abattement et de la maigreur, voire de la cachexie dans certains cas.

Une semaine après le traitement on observe une amélioration nette, et quatre à cinq jours après on note une disparition des signes cliniques. A l'autopsie des animaux traités on ne trouve plus trace de sinusite purulente alors que chez les animaux témoins celle-ci est toujours observée.

Ces sinusites d'origine parasitaire se compliquent souvent d'une infection bactérienne, il était intéressant de savoir si un traitement antibiotique associé au traitement antiparasitaire accélérerait la guérison des animaux.

Dans le troisième essai, nous avons traité cinq animaux au Rafoxanide à la dose de 10 mg/kg, puis quarante-huit heures après les animaux ont reçu une injection intramusculaire d'oxytétracycline à raison de 10 mg/kg.

Nous avons comparé le temps de guérison clinique de ces animaux avec le second lot du troisième essai (un lot de cinq animaux traité au Rafoxanide à la dose de 7,5 mg/kg); aucune différence n'a été observée entre les deux lots.

d) Toxicité

Malgré le très mauvais état de certains animaux aucun phénomène de toxicité n'a été observé après le traitement.

CONCLUSIONS

Les résultats de ces essais cliniques confirment l'excellente efficacité du Rafoxanide dans l'œstrose ovine, et ce, dès la dose de 7,5 mg/kg.

A des doses inférieures aucun essai n'a pu malheureusement être réalisé.

Aucun phénomène de toxicité n'a été observé pendant toute la durée de l'expérience.

Un seul traitement semble suffire pour provoquer la guérison des animaux qui apparaît deux semaines environ après le début du traitement.

SUMMARY

Treatment of *Oestrus ovis*. II. Trials with Rafoxanide

The authors studied the action of Rafoxanide on *Oestrus ovis*. The results expressed as activity percentage show that the efficiency of the product is starting from the dose of 7,5 mg/kg.

One treatment is sufficient to cure the animals and no toxicity phenomenon was observed at the posology studied.

RESUMEN

Tratamiento de la infección causada por *Oestrus ovis*. II. Ensayos realizados con Rafoxanide.

Los autores estudiaron la actividad del Rafoxanide contra la infección causada por *Oestrus ovis*.

Los resultados, expresados con porcentajes de actividad, muestran una excelente eficacia del producto a partir de 7,5 mg/kg.

Un solo tratamiento basta para provocar la curación de los animales. No se observó ningún fenómeno de toxicidad con la posología experimentada.

BIBLIOGRAPHIE

1. DRUMMOND (R. O.). Systemic insecticides to control larvae of *Oestrus ovis* in sheep. *J. Parasitology*, 1966, 52 (1): 192-195.
2. GUSEVA (N. I.). Early chemotherapy of *Oestrus ovis* invasion *Trudy vses - Inst. vet. sanit.*, 1970, 35: 391-393.
3. HORAK (I. G.), LOUW (J. P.), RAYMOND (S. M.). Trials with Rafoxanide 3-efficacy of Rafoxanide against the larvae of the sheep nasal bot fly *Oestrus ovis*, *Linné*, 1761. *J.S. Afr. vet. Med. Assoc.*, 1971, 42 (4): 337-339.
4. HORAK (I. G.), SNIDJERS (A. J.). The effect of

- Oestrus ovis* infestation on Merino lambs. *Vet. Rec.*, 1974, **94** : 12-16.
5. LYONS (E. T.), DRUDGE (J. H.), KNAPP (F. W.). Controlled test of anthelmintic activity of Trichlorfon and Thiabendazole in lambs with observations on *Oestrus ovis*. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** (125) : 1111-1116.
 6. NEPOKLONOV (A. A.), BUKSHTYNOV (V. I.), MIGUNOV (I. M.). Aerosol method of treatment for the sheep nostril fly. *Prob. Vet. Sanitarii*, 1971, **40** : 122-129.
 7. PETERSON (H. O.), JONES (E. M.), COBBETT (N. G.). Effectiveness of DOW ET-57 (Trolene) against the nasal bot fly of sheep. *Am. J. vet. Res.*, 1958, **19** (70) : 129-131.
 8. RAYNAL (R.). L'cestruse du mouton. *Pâtre*, 1973 (202) : 21-23.
 9. RONCALLI (R. A.), BARBOSA (A.), FERNANDEZ (J. F.). The efficacy of Rafoxanide against the larval stages of *Oestrus ovis* in sheep. *Vet. Rec.*, 1971, **88** (11) : 289-290.

Contribution à l'étude de la répartition des tiques en Éthiopie (enquête effectuée de 1965 à 1969)

par P. BERGEON (*) et J. BALIS (**)

RESUME

Les auteurs ont étudié la répartition des tiques en Ethiopie et quarante espèces ont été inventoriées; *Rhipicephalus pulchellus*, *Amblyomma variegatum*, *Amblyomma cohaerens* et *Rhipicephalus simus simus* sont numériquement les plus importantes. *Amblyomma variegatum* est l'espèce la plus répandue.

Pendant longtemps le cheptel éthiopien paya un très lourd tribut aux grandes épizooties. Ces dernières, grâce à des mesures de prophylaxie sanitaires et médicales, sont actuellement bien contrôlées; mais d'autres causes de mortalité telles que la cowdriose, les piroplasmoses et les theilérioses, considérées autrefois comme secondaires, prennent une place d'autant moins négligeable que les rassemblements d'animaux sont plus importants. Le rôle bien connu de vecteur actif joué par les tiques justifie l'étude de la fréquence et de la répartition de ces acariens en Ethiopie. Ce travail devrait, dans une certaine mesure, en précisant les espèces et leurs zones d'action, permettre ultérieurement la mise en œuvre de moyens efficaces de lutte.

Travaux antérieurs

Les tiques d'Ethiopie sont surtout connues depuis les travaux des auteurs italiens, travaux résumés dans une excellente publication d'Emilia STELLA accompagnée d'une importante bibliographie (7).

En 1938, cet auteur avait recensé sur tout le territoire, à l'exception de la Somalie, les 15 espèces suivantes :

Genre *Amblyomma* :

- A. hebraeum*
- A. marmoreum*
- A. rugosum*
- A. schlottkei*
- A. variegatum*

Genre *Dermacentor* :

- D. reticulatus*

Genre *Haemaphysalis* :

- H. leachii*

Genre *Hyalomma* :

- H. aegyptium impressum*
- H. erythraeum*

Genre *Margaropus* :

- M. decoloratus*

(*) « La Quieta », 49, rue Sous Barri, 06800 Cagnes-sur-Mer.

(**) Laboratoire de Debré-Zeit, Institut Impérial Vétérinaire, P.O. Box 19, Debré-Zeit, Ethiopie.

N.D.L.R. : Le texte présenté correspond à l'avancement de l'étude sur les tiques d'Ethiopie et aux conceptions de l'auteur principal à la fin de l'année 1969, époque où il dut interrompre ses activités pour raison de santé. Devant l'intérêt de ce travail, il a semblé préférable de le publier tel quel, même avec un retard de plusieurs années, sans y pratiquer de corrections ou de mises à jour.

Genre *Rhipicephalus* :

- R. appendiculatus*
- R. bursa*
- R. oculatus*
- R. pulchellus*
- R. sanguineus*
- R. simus*

A cette liste il faut ajouter 3 espèces de la famille des *Argasidae* :

- Argas persicus*
- Ornithodoros moubata*
- Ornithodoros savignyi*

toutes trois récoltées seulement en Erythrée.

Travaux personnels

Ils ont été entrepris en 1965 et poursuivis d'année en année jusqu'en fin 1969. Ils avaient déjà fait l'objet, en 1968, d'un rapport au gouvernement éthiopien (1). Les collectes furent effectuées soit par nous-mêmes soit par des confrères éthiopiens, français ou étrangers aidés par le personnel assistant et vaccinateur du Service Vétérinaire Impérial. Nous tenons à remercier pour leur collaboration les Docteurs vétérinaires Assefa Wolde Georgis (Arussi), Blanc, chef de la Mission Vétérinaire Française jusqu'en 1971 (Borana), Colson (Gemu Gofa et Sidamo), Firke (Godjam), Girma Tadegge (Gemu Gofa), Gratteau (Gemu Gofa et Sidamo), Kovalenko (Bale et Wollega), Laurent (Arussi et Sidamo), Lernould (Bale), Tager Kagan (Gemu Gofa). Nous remercions également la Mission Vétérinaire Chinoise (Taïpeh) pour son excellente coopération dans la province de Begemder, ainsi que Messieurs Getahoun Tebedje, Guebre Negus Tasfa Mariam et Morkuria Worku dont nous avons apprécié l'aide technique.

Nous nous sommes référés aux publications de TOUMANOFF (8), WALKER (9, 10, 11, 12), MOREL et VASSILADES (5), ROUSSELOT (6), mais surtout à celles d'HOOGSTRAAL (2, 3, 4). Ce dernier auteur a suivi nos travaux et a bien voulu déterminer lui-même des échantillons en litige, notamment des *Rhipicephalus* tels que *R. appendiculatus* dont l'existence était mise en doute par certains.

Les tiques furent avant tout prélevées sur le bétail, ce qui confère donc à cet inventaire un intérêt pratique.

Bien que portant sur 10 246 échantillons récoltés et identifiés, cette étude est cependant

incomplète en raison de la superficie tourmentée du territoire et il serait de plus nécessaire de l'étendre aux animaux sauvages et aux oiseaux.

Les 40 espèces inventoriées ont été classées par province. Douze d'entre elles font l'objet de petites cartes de répartition sur lesquelles, par soucis de simplification, ne figurent que le tracé des frontières provinciales et les lieux de récolte; on peut identifier ces éléments en consultant la carte à plus grande échelle où sont inscrits les noms, des localités et provinces, cités dans le texte.

INVENTAIRE DES RECOLTES

ARGASIDAE

Le nombre restreint d'exemplaires recueillis (9 mâles, 1 femelle) ne peut donner une idée exacte de la répartition de ces acariens.

Genre *Argas* :

- A. persicus*, Shoa, Debré-Zeit 12-65, poule, 2 m., 1 f.

Genre *Ornithodoros* :

- O. moubata* : Begemder, Gondar, 6-67, sol d'habitation, 4 m.
- O. savignyi* : Erythreë, Asmara, 4-65, zébu, 3 m.

IXODIDAE

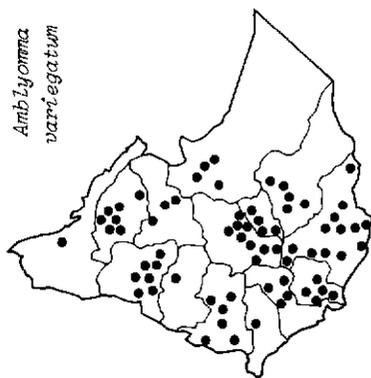
Nous avons pu dénombrer 37 espèces réparties en 6 genres.

Genre *Amblyomma* : 3 373 mâles, 1 099 femelles, 7 nymphes.

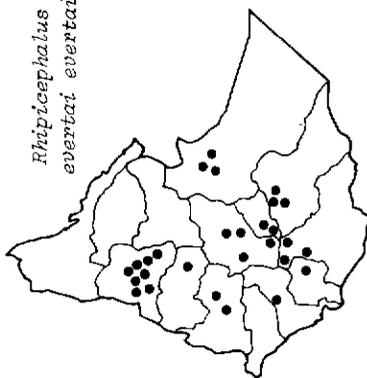
- A. cohaerens* (Dönitz, 1909), 1 076 mâles, 523 femelles (carte).

C'est une espèce dominante dans le sud-ouest de l'Ethiopie; c'est ainsi par exemple que 88 p. 100 des tiques récoltées à Séghé, dans le Wollega, étaient des *A. cohaerens*. Cette particulière abondance est peut-être due au fait que les buffles étaient autrefois fréquents dans cette province. Il semble cependant que cette espèce soit d'introduction relativement récente car Emilia STELLA ne la mentionne pas en 1938 et HOOGSTRAAL, dans une correspondance personnelle, précise qu'avant 1956 personne ne la considérait comme très commune dans le pays.

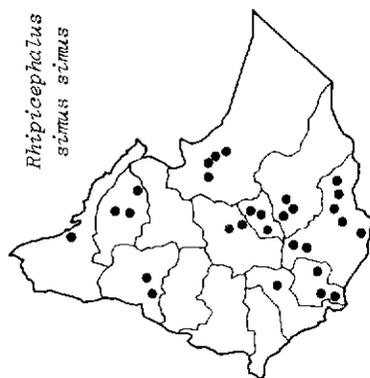
Amblyomma variegatum



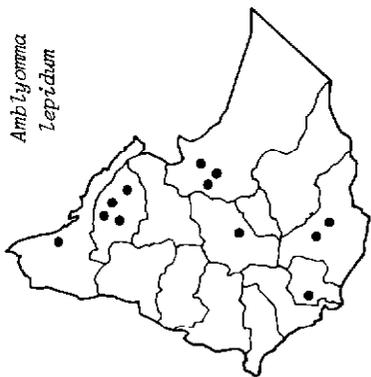
Rhipicephalus evertai evertai



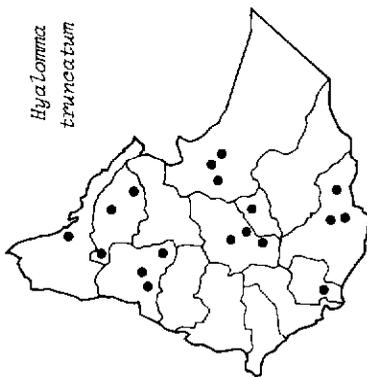
Rhipicephalus simus simus



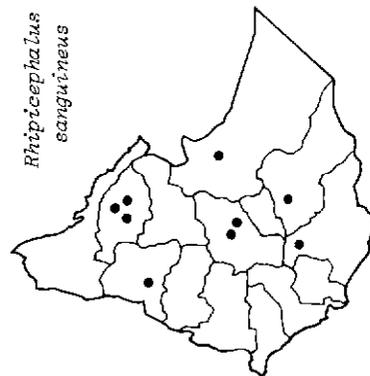
Amblyomma lepidum



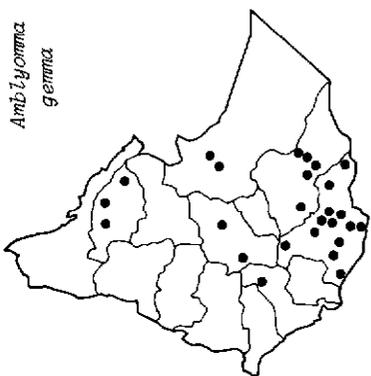
Hyalomma truncatum



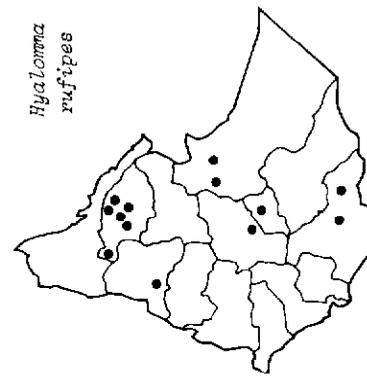
Rhipicephalus sanguineus



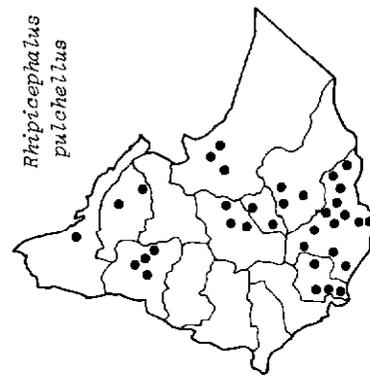
Amblyomma gemma



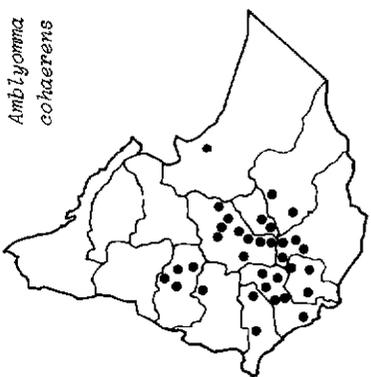
Hyalomma rufipes



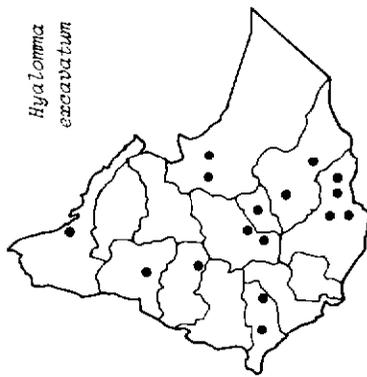
Rhipicephalus pulchellus



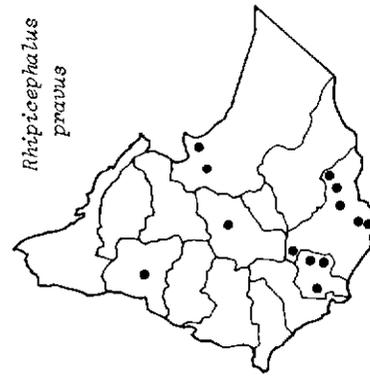
Amblyomma cohaerens



Hyalomma excavatum



Rhipicephalus pravus



Nous avons trouvé cette tique dans 10 provinces.

- **ARUSSI :**

Cofele, 6-68, cheval, 2 m.

Hoursa (2 800 m), 6-66, mouton, 1 f., zébu, 114 m., 37 f.

- **BALE :**

Goro (1 800 m), 10-67, zébu, 1 m., 2 f.; 9-68, zébu, 13 m., 7 f.

Maslo, 8-68, zébu, 90 m., 30 f.

- **GEMU GOFA :**

Djinka, 5-68, zébu, 5 m.

Sile, 5-69, zébu, 21 m., 11 f.

- **GODJAM :**

Bahr Dar, 6-67, zébu, 1 m., 1 f.

- **HARAR :**

Dire Dawa, 6-67, zébu, 2 m, 1 f.

- **ILLUBABOR :**

Dembi, 11-66, zébu, 20 m.

Gore, 9-66, zébu, 1 m., 1 f.

- **KAFFA :**

Assendabo, 4-66, zébu, 17 m., 7 f.

Bonga, 9-68, zébu, 50 m, 36 f.

Jimma, 1-66, zébu, 73 m., 41 f.

Maji, 4-66, zébu, 10 m., 8 f.

Wako, 4-66, zébu, 12 m., 25 f.

Wushwush, 4-66, zébu, 9 m.

- **SHOA :**

Addis-Abeba, 12-67, zébu, 26 m., 28 f.; 5-68, zébu, 18 m., 27 f.

Alem Tena, 4-68, zébu, 4 m., 2 f.

Awash, 4-69, zébu, 24 m., 5 f.

Debre Zeit, 5-66, zébu, 6 m.

Endeber, 5-67, âne, 4 m., 1 f., cheval, 1 f., zébu, 62 m., 10 f.

Kuyera, 12-67, zébu, 81 m., 43 f.; 4-69, zébu, 10 m., 12 f.

Maki, 6-68, zébu, 9 m., 9 f.

Mojo, 12-67, zébu, 12 m.

Shashamane, 5-66, zébu, 8 m., 20 f.; 7-67, zébu, 11 m., 1 f.; 4-69, zébu, 51 m., 18 f.

- **SIDAMO :**

Arika (1 600 m), 5-68, zébu, 1 m.

Awasa, 2-66, zébu, 1 m.; 3-66, zébu, 5 m.; 11-66, zébu, 38 m., 29 f.; 4-69, zébu, 20 m., 7 f.

Butchissé, 2-66, zébu, 5 m.

Gudunu (1 700 m), 5-68, zébu, 3 m., 3 f.

Yrgalem (2 000 m), 11-66, zébu, 38 m., 29 f.; 11-67, zébu, 26 m., 12 f.

- **WOLLEGA :**

Arjo (3 000 m), 5-65, zébu, 38 m., 12 f.

Doletti, 12-65, zébu, 17 m, 5 f.

Nekemte (1 900 m), 5-69, zébu, 51 m., 10 f.

Séghé (1 700 m), 5-65, zébu, 64 m., 28 f.; 1-66, zébu, 5 m., 2 f.

A. eburneum (Gerstäcker, 1873), (identification confirmée par H. HOOGSTRAAL), 5 mâles.

- **HARAR :**

Dire Dawa, 7-66, zébu, 1 m.

- **TIGRE :**

Kwiha, 4-66, zébu, 1 m.

Shikat, 4-66, chèvre, 2 m, mouton, 1 m.

A. gemma (Dönitz, 1909), 245 mâles, 91 femelles, 2 nymphes (carte).

Quelques exemplaires de la province de Harar ont été identifiés par HOOGSTRAAL. Cette tique a été trouvée surtout dans le sud du pays.

- **BALE :**

Argeile, 7-68, zébu, 3 m.

Cerati, 5-69, dromadaire, 7 m.

El Kere, 5-69, zébu, 8 m.

Imi, 7-68, zébu, 5 m, 1 f.

Maslo, 8-68, dromadaire, 8 m., zébu, 21 m, 2 f.

- **HARAR :**

Elbah, 7-66, mouton, 1 m., zébu, 6 m.

Houri Tolo (800 m), 7-66, zébu, 9 m.

- **KAFFA :**

Jimma, 7-66, zébu, 3 m.

- **SHOA :**

Debre Zeit, 10-66, zébu, 1 m.

Endeber, 5-67, zébu, 2 nymphes.

- **SIDAMO :**

Adola, 6-66, zébu, 1 m.

Awasa, 3-66, zébu, 3 m.; 5-69, zébu, 1 m.

Bogol Mayo, 5-69, zébu, 8 m., 6 f.

Degdebe, 1-69, zébu, 1 m., 2 f.
 Eloya, 5-69, zébu, 7 m., 2 f.
 Filtu, 3-69, zébu, 13 m., 55 f.; 5-69, zébu, 75 m.
 Iavello, 5-69, zébu, 4 m., 3 f.
 Lei, 5-69, dromadaire, 3 m.
 Moyale, 5-69, zébu, 9 m., 4 f.
 Negele, 12-68, zébu, 3 m., 2 f.
 Paradissa, 5-69, dromadaire, 7 m., zébu, 3 m., 6 f.
 Tertale, 5-69, zébu, 10 m.
 Wachille, 5-68, zébu, 2 m.

• TIGRE :

Shikat, 4-66, zébu, 4 m., 2 f.
 Cercer, 1-67, zébu, 2 m., 2 f.
 Abiy Adi, 5-66, zébu, 8 m., 4 f.

A. hebraeum : (Koch, 1844), signalée par E. STELLA, n'a été retrouvée par nous qu'une fois.

• ARUSSI :

Aboussa Tensai, 4-66, zébu, 1 m.

A. lepidum : (Dönitz, 1909), 129 mâles, 29 femelles.

Quelques exemplaires ont été identifiés par H. HOOGSTRAAL. Cette tique a été retrouvée dans six provinces (carte).

• ERYTHREE :

Asmara, 12-66, zébu, 12 m., 2 f.

• GEMU GOFA :

Jinka, 2-69, zébu, 12 m.

• HARAR :

Elbah (900 m), chèvre, 3 m, 1 f., dromadaire, 39 m., 5 f.
 Erer (1 000 m), 7-66, zébu, 4 m., 14 f.
 Houri Tolo, 7-66, zébu, 34 m., 1 f.

• SHOA :

Koka, 1-67, zébu, 3 m.

• SIDAMO :

Adola, 6-66, zébu, 1 m., 1 f.
 Paradissa, 5-66, zébu, 1 m.

• TIGRE :

Abergele, 5-66, zébu, 2 m.
 Adi Hagada, 9-66, zébu, 12 m., 5 f.
 Cercer, 1-67, zébu, 5 m.
 Shikat, 5-66, zébu, 2 m.

A. marmoreum : (Koch, 1844), 27 mâles, 13 femelles.

• ARUSSI :

Lac Zwai, 6-66, tortue, 5 m., 2 f.

• GEMU GOFA :

Tourmi, 6-69, tortue, 2 m.

• SHOA :

Awash, 8-66, tortue, 1 m., 1 f.

• SIDAMO :

Awasa, 5-68, tortue, 7 m.; 3-69, tortue, 1 m.
 Bifata, 5-69, tortue, 11 m., 10 f.

A. nuttalli : (Dönitz, 1909), 3 mâles.

• ARUSSI :

Teferi Birhan, 3-67, zébu, 3 m.

Deux de ces tiques furent envoyées à HOOGSTRAAL. Il les a considérées comme très proches de *A. nuttalli*, bien que ce dernier soit principalement un parasite de reptiles infestant rarement les mammifères et les oiseaux.

A. variegatum : (Fabricius, 1794), 1 887 mâles, 443 femelles, 5 nymphes (carte).

Très commune sur le bétail dans toute l'Éthiopie, cette tique est le vecteur actif de la cowdriose. Il semble que l'humidité joue un rôle inhibiteur dans sa reproduction; en effet, il nous a été donné d'observer, dans la région de Debre-Zeit, la disparition du parasitisme par cette tique pendant la saison des pluies, soit du 20 juillet au 20 septembre; ce fait a été également noté par l'équipe chinoise dans la région de Makale (Tigre). Enfin, dans une expérience de contrôle faite au laboratoire, des œufs de *A. variegatum* pondus respectivement les 17 et 18 juillet, n'ont éclos que le 10 octobre, c'est-à-dire 3 semaines après la saison des pluies.

• ARUSSI :

Aboussa Tensai, 4-66, zébu, 6 m., 4 f.
 Cofele, 4-69, zébu, 1 m., 1 f.; 5-69, zébu, 4 m., 3 f.
 Lac Zwai, 11-66, zébu, 3 m.
 Tibela : 1 290 m), 11-65, cheval, 10 m., 2 f., zébu, 19 m., 6 f.

• BALE :

Dincho, 10-66, mouton, 1 m.
 Ginir, 5-69, zébu, 1 m., 5 f.

- Goba, 10-66, hyène, 4 m.
 Goro (1 800 m), 9-68, zébu, 24 m., 18 f.
 Maslo, 10-66, dromadaire, 4 m., zébu, 10 m., 2 f.
- **BEGEMDER :**
 Adiszemen 11-67, zébu, 17 m., 3 f.
 Delache, 6-67, zébu, 1 m.; 11-67, zébu, 1 m.
 Gehaba, 11-67, zébu, 3 m., 3 f.
 Gondar, 6-67, zébu, 1 m., 1 f.; 11-67 zébu, 3 m.; 3-69, zébu, 10 m.
 Gorgora, 4-66, zébu, 5 m.; 11-67, zébu, 10 m., 3 f.; 3-69, zébu, 6 m.
 Koladiba, 5-66, zébu, 14 m., 1 f.; 11-67, zébu, 17 m., 6 f.
 Nefas Mewcha, 6-67, zébu, 1 m.; 11-67, zébu, 5 m.; 2-69, zébu, 3 f.; 5-69, zébu, 6 f.
 - **ERYTHREE :**
 Asmara, 12-66, zébu, 48 m., 8 f.
 - **GEMU GOFA :**
 Bako, 6-66, zébu, 46 m., 4 f.
 Bulki, 6-66, zébu, 5 m., 6 f.
 Djinka, 5-69, zébu, 21 m., 4 f.
 Kayafer, 5-69, zébu, 100 m., 36 f.
 Sele, 5-65, zébu, 62 m., 6 f., 3 nymphes.
 - **GODJAM :**
 Bahar dar (2 000 m) 2-68, zébu, 14 m., 3 f.
 - **HARAR :**
 Alemaya, 4-66, zébu, 104 m., 17 f.
 Dire Dawa, 4-67, zébu, 10 m., 9 f.
 Elbah, 4-67, zébu, 35 m., 20 f.
 Erer, 4-67, zébu, 22 m., 5 f.
 - **ILLUBABOR :**
 Gore, 5-66, zébu, 2 m.
 - **KAFFA :**
 Bonga, 4-66, zébu, 4 m., 1 f.
 Jimma, 5-66, zébu, 5 m.
 Wako, 5-66, zébu, 25 m., 43 f.
 Wushwush, 4-66, zébu, 3 m.
 - **SHOA :**
 Adamitulu, 6-67, zébu, 140 m., 5 f.
 Alem Tena, 6-67, zébu, 19 m., 3 f.
 Debre Zeit, 5-66, zébu, 55 m., 16 f.; 6-66, mouton, 8 m., 1 f., zébu, 22 m., 9 f., 7-66, zébu, 41 m.
 Endeber, 5-67, âne, 4 m., 1 f., zébu, 101 m. 30 f.; 5-67 cheval, 2 nymphes.
 - **Koka, 6-66, chèvre, 3 m., zébu, 11 m.; 6-67, zébu, 42 m.**
 - **Mojo, 5-66, zébu, 12 m.**
 - **Nazareth, 6-66, chèvre, 1 m.**
 - **Shashamane, 2-66, zébu, 11 m., 6 f.; 3-69, zébu, 1 m., 1 f.**
 - **Sodere 6-66, zébu, 46 m.**
 - **SIDAMO :**
 Adola, 6-66, zébu, 5 m., 1 f.
 Awasa, 3-65, zébu, 29 m., 2 f.; 5-65, zébu, 9 m., 14 f.
 Burji, 5-69, zébu 11 f.
 Butchisse, 5-65, zébu, 120 m.
 Dolo, 4-66, zébu, 1 m.
 Gudunu, 5-68, zébu, 2 m., 6 f.
 Iavcillo, 6-66, dromadaire, 2 m., zébu, 17 m., 1 f.
 Idilola 5-66, zébu, 3 m., 15 f.
 Kilkile, 4-66, zébu, 12 m., 10 f.
 Lei, 5-66, dromadaire, 58 m., 8 f.
 Moyale, 4-65, zébu, 59 m., 30 f.
 Negele, 4-65, zébu, 46 m., 1 f.; 4-66, zébu, 47 m., 2 f.
 Paradissa, 5-66, zébu, 26 m.
 - **TIGRE :**
 Adi Hagada, 11-66, zébu, 23 m., 9 f.
 Anderta, 4-66, zébu, 2 m., 2 f.; 1-67, zébu, 9 m.
 Cercer, 1-67, zébu, 3m., 5 f.
 Chelokot, 5-66, zébu, 10 m., 1 f.; 6-66, zébu, 9 m., 8 f.
 Makale, 11-66, zébu 3 m. 1 f.
 Shikat, 4-66, zébu, 2 m., 2 f.
 Simre, 5-66, zébu, 19 m., 4 f.
 - **WOLLEGA :**
 Arjo (3 000 m), 12-65, zébu, 12 m.
 Asosa, 6-66, zébu, 10 m., 14 f.
 Dembidolo, 5-68, zébu, 7 m., 2 f.; 5-69, zébu, 2 m.
 Doletti (1 400 m), 5-69, zébu, 3 m.
 Gimbi, 5-69, zébu, 2 m.
 Seghe, 12-65, zébu, 8 m.
 - **WOLLO :**
 Hayk, 1-67, zébu, 3 m.
 Kembolcha, 1-67, zébu, 4 m.
 Korem, 1-67, zébu, 5 m., 3 f.

Genre *Aponomma* : 8 mâles, 1 femelle.

A. exornatum : (Koch, 1844).

- SHOA :
Debre Zeit, 10-68, varan, 8 m., 1 f.

Genre *Boophilus* : 8 mâles, 26 femelles.

B. decoloratus : (Koch, 1844).

C'est la seule espèce de *Boophilus* que nous ayons rencontrée. Bien que difficile à récolter, elle fut recensée dans 7 provinces mais il est probable qu'elle est présente dans toute l'Éthiopie. E. STELLA l'avait signalée en 1938. C'est un des vecteurs de *Babesia bigemina* et *Anaplasma marginale*.

- BEGEMDER :
Debre Tabor, 10-67, zébu, 1 m.
Gehaba, 10-67, zébu, 1 m., 1 f.
Koladiba, 4-66, zébu, 1 f.
- HARAR :
Dire Dawa, 5-67, zébu, 1 m., 2 f.
- ILLUBABOR :
Dagobassa, 12-66, zébu, 4 f.
- SHOA :
Maki, 6-68, zébu, 3 m., 2 f.
- SIDAMO :
Awasa, 3-67, zébu, 13 f.
- TIGRE :
Shikat, 11-66, zébu, 2 f.
- WOLLEGA :
Seghe, 12-65, zébu, 2 m., 1 f.

Genre *Haemaphysalis* : 72 mâles, 32 femelles.

H. aciculifer : (Warburton, 1913), 7 mâles.

- ARUSSI :
Cofele, 6-66, zébu, 5 m.
- SHOA :
Endeber, 5-67, zébu, 1 m.
- SIDAMO :
Awasa, 5-66, zébu, 1 m.

H. leachii leachii : (Audouin, 1827), 19 mâles, 1 femelle.

C'est dans la ville d'Addis Abeba, le seul vecteur connu de la piroplasmose canine.

- ARUSSI :
Tibila, 7-68, chien, 1 m.
- SHOA :
Addis Abeba, 6-68, chien, 17 m.
Debre Zeit, 4-67, chat, 1 m., 1 f.

H. leachii muhsami (Santos Dias, 1954).

- SIDAMO :
Awasa, 5-66, mangouste, 1 m.
- H. parmata* : (Neumann, 1905), 45 mâles, 31 femelles.
- ARUSSI :
Tibila, 2-65, cheval, 7 m., 6 f., zébu, 10 m., 5 f.
- HARAR :
Erer, 7-66, zébu, 1 m., 2 f.
- SHOA :
Mojo, 6-66, bush buck, 25 m., 15 f.
Debre Zeit, 10-66, zébu, 2 m., 3 f.

Genre *Hyalomma* : 318 mâles, 107 femelles, 1 nymphe.

Ce genre est assez uniformément réparti dans le pays mais cependant plus abondant dans les basses terres.

H. dromedarii : (Koch, 1844), 9 mâles, 2 femelles, 1 nymphe.

- HARAR :
Elbah, 7-66, dromadaire, 3 m., 1 f., 1 nymphe, zébu, 3 m.
- TIGRE :
Shikat, 11-66, zébu, 3 m., 1 f.

H. excavatum : (Koch, 1844), 156 mâles, 30 femelles (carte).

- ARUSSI :
Tibila, 4-66, zébu, 5 m.
- BALE :
Elkere, 7-68, zébu, 10 m., 8 f.
Goro, 10-67, zébu, 1 m., 2 f.
- BEGEMDER :
Gondar, 7-67, zébu, 3 m.
- ERYTHREE :
Asmara, 5-66, zébu, 36 m., 1 f.

- **GODJAM :**
Debre Markos, 2-68, zébu, 1 m.
 - **HARAR :**
Elbah, 7-66 (900 m), dromadaire, 4 m., zébu, 1 m.
Hai Dora, 7-68, zébu, 6 m., 14 f.
 - **ILLUBABOR :**
Dembi, 7-67, zébu, 24 m., 1 f.
Metu, 9-66, chèvre, 1 m., 2 f.
 - **SHOA :**
Koka, 12-67, zébu, 2 m.
Maki, 6-68, zébu, 3 m., 1 f.
 - **SIDAMO :**
Ayadimtu, 5-69, dromadaire, 21 m.
Filtu, 5-69, zébu, 34 m.
Lei, 5-69, zébu, 1 m., 1 f.
Negele, 4-66, zébu, 3 m.
- H. impeltatum* : (Schulze et Schlottke, 1930), 25 mâles, 2 femelles.
- **BALE :**
Goro, 9-68, dromadaire, 1 m., 1 f.
Maslo, 8-68, dromadaire, 1 m., zébu, 4 m.
 - **HARAR :**
Hai Dora, 7-66, zébu, 10 m.
Houri Tolo, 7-66, zébu, 9 m.
 - **TIGRE :**
Shikat, 4-66, zébu, 1 f.
- H. marginatum* : (Koch, 1844), 1 femelle.
- **TIGRE :**
Shikat, 4-66, zébu, 1 f.
- H. rufipes* : (Koch, 1844), 55 mâles, 27 femelles (carte).
- Cette tique est responsable de la paralysie du mouton.
- **ARUSSI :**
Tibila, 4-66, zébu, 1 m.
 - **BEGEMDER :**
Gorgora, 3-69, zébu, 3 m.
 - **HARAR :**
Elbah (900 m), 7-66, dromadaire, 2 m.
Hai Dora, 7-66, zébu, 2 m.
 - **SHOA :**
Koka (1 550 m), 1-67, zébu, 1 m.
- **SIDAMO :**
Filtu, 5-69, zébu, 3 m., 3 f.
Wachile, 5-69, zébu, 2 m.
 - **TIGRE :**
Adi Hagada, 10-66, zébu, 17 m., 7 f.
Adiawala, 10-66, zébu, 1 m.
Enderta, 1-67, zébu, 1 m., 1 f.
Makale, 10-66, zébu, 14 m., 11 f.
Samrc, 1-67, zébu, 4 m., 1 f.
Shikat, 10-66, zébu, 4 m., 4 f.
- H. truncatum* : (Koch, 1844), 73 mâles, 45 femelles (carte).
- **ARUSSI :**
Aboussa Tensai, 4-66, zébu, 2 m.
 - **BEGEMDER :**
Debre Tabor, 10-66, zébu, 7 m.
Gondar, 9-66, zébu, 5 f.
Gorgora, 8-67, zébu, 2 m., 2 f.
 - **ERYTHREE :**
Asmara, 5-66, zébu, 3 m.
 - **GEMU GOFA :**
Jinka, 2-69, zébu, 5 f.
 - **HARAR :**
Dire Dawa, 7-66, zébu, 8 m., 9 f.
Elbah, 7-67, dromadaire, 4 m., zébu, 8 m., 2 f.
Hai Dora, 7-66, zébu, 10 m., 5 f.
 - **SHOA :**
Addis Abeba, 9-66, mouton, 1 m., zébu, 4 m.
Koka, 8-66, chèvre, 1 m., 1 f., zébu, 6 m., 1 f.; 9-66, mouton, 1 m.
Maki, 6-68, zébu, 8 m., 3 f.
 - **SIDAMO :**
Ayadimtu 5-69, dromadaire, 3 m., 2 f.
Negele, 4-66, zébu, 3 m.
Wachille, 5-69, zébu, 1 m.
 - **TIGRE :**
Adiawala, 9-66, zébu, 2 m.
Adi Hagada, 9-66, zébu, 4 m., 2 f.
Cercer, 1-67, zébu, 2 m., 1 f.
- Genre *Rhipicephalus* : 3 582 mâles, 1 491 femelles, 111 nymphes.

Ce genre est très important en Ethiopie et certaines espèces sont des vecteurs actifs de piroplasmoses et theilerioses.

R. appendiculatus : (Neumann, 1901), 163 mâles, 63 femelles; vecteur de theilerioses et piroplasmoses.

- BALE :
Goba, 5-67, zébu, 28 m.
 - BEGEMDER :
Gorgora, 8-67, zébu, 1 m., 1 f.
 - GEMU GOFA :
Kayafer, 4-67, zébu, 24 m., 2 f.; 11-67, zébu, 5 m., 2 f.
Tourmi : (900 m), 4-67, âne, 11 m., 20 f., zébu, 1 m.
 - GODJAM :
Debre Markos 10-67, mouton, 38 m., 14 f., zébu, 49 m., 24 f.
 - HARAR :
Dire Dawa, 5-67, zébu, 2 m.
 - SIDAMO :
Butchisse, zébu, 4 m.
- R. bursa* : (Canestrini et Fanzago, 1878), 3 mâles.
- SHOA :
Addis Abeba, 3-65, chien, 1 m.; 4-66, zébu, 1 m.
 - SIDAMO :
Wachile, 5-69, zébu, 1 m.
- R. compositus* : (Neumann, 1897), 1 mâle, 1 femelle.
- WOLLEGA :
Arjo, 5-69, zébu, 1 m., 1 f.
- R. evertsi evertsi* : (Neumann, 1897), 143 mâles, 26 femelles, 108 nymphes.
Vecteur de *Nuttallia equi* et *Babesia bigemina* (carte).
- ARUSSI :
Cofele, 4-69, zébu, 5 m.
Hoursa (2 500 m), 6-66, mouton, 7 m., 7 f.
 - BALE :
Goba, 1-67, zébu, 3 m., 1 f., 3 nymphes.
Goro (1 800 m), 9-68, zébu, 3 m., 2 f.
Selka, 10-67, zébu, 2 m.

- BEGEMDER :
Adiszemen, 7-67, zébu, 1 m., 1 f.
Debre Tabor, 11-67, zébu, 4 m.
Delache, 11-67, zébu, 8 m., 2 f.
Gehaba, 11-67, zébu, 7 m., 1 f.
Gondar, 4-66, zébu, 6 m., 1 f.; 8-67, zébu, 1 m., 1 f.; 10-67, zébu 9 m., 2 f.; 11-67, zébu, 5 m., 1 f.; 5-69, zébu, 7 m.
Gorgora, 3-69, zébu, 6 m.
Koladiba, 5-69, zébu, 6 m.
Mizaba Mariam, 4-66, zébu, 5 m.
 - GEMU GOFA :
Sile, 5-69, zébu, 3 m.
 - GODJAM :
Debre Markos, 6-67, zébu, 2 m., 1 f.
 - HARAR :
Dire Dawa, 5-67, zébu, 1 m.
Elbah, 7-66, chèvre, 3 m., 2 f., mouton, 2 m., 1 f.; 5-67, zébu, 6 m., 2 f.
Houri Tolo, 5-67, zébu, 1 m.
 - KAFFA :
Bonga, 4-66, zébu, 3 m.
 - SHOA :
Debre Zeit, 10-66, zébu, 1 m.; 3-67, zébu, 1 m.; 4-67, zébu, 1 m.
Endeber, 5-67, zébu, 4 m.
Koka, 8-66, zébu, 5 m.; 9-66, mouton, 1 m.; 1-67, zébu, 1 m.; 5-67, zébu, 1 m.
Shashamane, 4-66, zébu, 4 m., 101 nymphes (oreilles).
 - SIDAMO :
Arika (1 600 m), 6-68, cheval, 4 m.
Awasa, 6-66, zébu, 4 nymphes.
Butchisse, 10-69, zébu, 7 m.
 - WOLLEGA :
Gimbi, 5-69, zébu, 1 m., 1 f.
Seghe, 5-69, zébu, 5 m.
- R. humeralis* : (Rondelli, 1926), (examiné par HOOGSTRAAL), 3 nymphes.
- HARAR :
Houri Tolo, 7-66, zébu, 3 nymphes.
- R. kochi* : (Dönitz, 1905), 2 mâles.
- SHOA :
Zukala (3 000 m), 10-65, bushbuck, 2 m.

R. longicoxatus : (Neumann, 1905), 1 mâle.

Cette espèce avait été retrouvée en Somalie française par HOOGSTRAAL en 1950 (2).

- HARAR :

Elbah, 7-66, zébu, 1 m.

- SIDAMO :

Wachile, 5-69, zébu, 1 m.

R. longus : (Neumann, 1907), 2 mâles.

- ARUSSI :

Aboussa Tensai, 4-66, zébu, 2 m.

R. oculatus : (Neumann, 1901), 1 mâle.

Emilia STELLA avait signalé cette espèce dans le Harar en 1938.

- HARAR :

Dire Dawa, 10-65, gazelle, 1 m.

R. pravus : (Dönitz, 1910), 224 mâles, 30 femelles (carte).

- BEGEMDER :

Gorgora, 10-65, zébu, 4 m.

- GEMU GOFA :

Arba Minch, 5-69, homme, 1 m.

Jinka, 2-69, zébu, 5 m.

Sile, 5-69, chèvre, 1 m., 2 f., zébu, 1 m.

- HARAR :

Elbah (900 m), 7-66, chèvre, 12 m.; 5-69, chèvre, 5 m., zébu, 1 m.

Hai Dora (1 100 m), 7-66, zébu, 1 m.

- SHOA :

Debre Zeit, 10-65, zébu, 4 m.

- SIDAMO :

Arika (1 600 m), 5-69, cheval, 1 m.

Ayadimtu, 5-69, dromadaire, 25 m., 13 f.

Filtu, 5-69, dromadaire, 57 m.

Lei, 5-67, zébu, 112 m., 12 f.

Moyale, 5-69, zébu, 1 f.

Wachile, 5-69, zébu, 14 m., 2 f.

R. pulchellus : (Gerstaecker, 1873), 2 130 mâles, 984 femelles (carte).

Cette tique, très fréquente dans les régions sèches, ne serait pas un vecteur important (9).

- ARUSSI :

Hoursa (2 800 m), 6-66, mouton, 3 m., 2 f., zébu, 6 m., 6 f.

Tibila, 2-65, cheval, 2 m.

- BALE :

Goro, 8-68, dromadaire, 4 m., 1 f., zébu, 1 m.

Maslo, 8-68, zébu, 15 m., 5 f.

Selka, 10-67, zébu, 3 m., 3 f.

- BEGEMDER :

Adiszemen, 7-67, zébu, 1 m., 1 f.

Gondar, 4-66, zébu, 1 m., 2 f.

Gorgora, 4-66, zébu, 9 m., 6 f.

Koladiba, 4-66, zébu, 6 m.

- ERYTHREE :

Asmara, 5-66, zébu, 7 m., 6 f.

- GEMU GOFA :

Jinka, 2-69, zébu, 2 m.

Kayafer, 5-68, zébu, 11 m.

Sile, 5-68, zébu, 16 m., 5 f.

Turmi, 5-68, âne, 231 m., 51 f., zébu, 155 m., 82 f.

- HARAR :

Dire Dawa, 7-66, zébu, 1 m., 2 f.

Elbah (900 m), 7-66, chèvre, 6 m., 2 f., zébu, 7 m., 1 f.

Erer, 7-66, zébu, 24 m., 18 f.

- SHOA :

Awash, 5-69, zébu, 8 m., 2 f.

Debre Zeit, 4-67, zébu, 11 m.

Koka, 8-66, chèvre, 1 m., 9-96, mouton, 1 m.; 1-67, zébu, 1 m.; 3-67, zébu, 5 m.

- SIDAMO :

Adola, 6-66, mouton, 2 m., 5 f., zébu, 13 m., 5 f.

Ayadimtu, 5-69, dromadaire, 2 m., 2 f.

Bogol Mayo, 5-69, zébu, 36 m., 39 f.

Butchisse, 10-69, zébu, 28 m., 8 f.

Eloya, 5-69, zébu, 141 m., 46 f.

Filtu, 5-69, dromadaire, 738 m., 374 f., zébu, 327 m., 248 f.

Kilkile, 5-69, zébu, 1 m., 1 f.

Lei, 5-69, dromadaire, 118 m., 3 f., zébu, 1 m.

Moyale, 5-69, zébu, 46 m., 27 f.

Negele, 12-68, zébu, 81 m., 18 f.

Paradissa, 5-69, zébu, 11 m.

Tertale, 5-69, zébu, 28 m., 9 f.

Wachille, 12-68, dromadaire, 3 m.; 5-69, dromadaire, 2 m., 1 f., zébu, 1 m., 2 f.

- **TIGRE :**
Cercer, 1-67, zébu, 3 m.
Enderta, 11-66, zébu, 7 m., 3 f.
- R. sanguineus* : (Latreille, 1806), 20 mâles, 5 femelles (carte).
Vecteur des piroplasmoses, anaplasmoses et rickettsioses.
- **BALE :**
Selka, 10-67, zébu, 1 m.
- **BEGEMDER :**
Gorgora, 10-65, zébu, 1 m.
- **HARAR :**
Dire Dawa, 5-67, zébu, 1 m.
- **SHOA :**
Addis Abeba, 9-68, zébu, 2 m., 1 f.
Debre Zeit, 8-65, chien, 1 m., zébu, 1 m.
- **SIDAMO :**
Awasa, 6-68, zébu, 1 m., 1 f.
- **TIGRE :**
Adi Hagada, 10-66, zébu, 2 m., 1 f.
Samre, 1-67, zébu, 9 m., 1 f.
Shikat, 7-66, zébu, 1 m., 1 f.
- R. simus simus* : (Koch, 1844), 667 mâles, 339 femelles (carte).
Vecteur d'*Anaplasma marginale* et *Babesia bigemina*.
- **ARUSSI :**
Asella, 3-68, zébu, 2 f.
Lac Zwai, 10-65, phacochère, 2 m.
Tibila, 7-68, chien, 5 m., 15 f., homme, 1 m., 4 f.
- **BALE :**
Goba, 4-67, zébu, 2 m., 2 f.
Goro, 9-68, dromadaire, 1 m., 1 f.
Selka, 10-67, zébu, 1 m.
- **BEGEMDER :**
Gondar, 4-67, zébu, 2 m., 1 f.
Gorgora, 6-67, zébu, 1 f.; 8-67, zébu, 1 m.
- **ERYTHREE :**
Asmara, 5-66, zébu, 1 f.
- **GEMU GOFA :**
Jinka, 2-69, zébu, 1 m., 2 f.
Kayafer, 4-67, zébu, 1 m.
Sile, 5-69, zébu, 2 m.
- **HARAR :**
Alemaya, 4-67, hyène, 9 m., 3 f.
Dire Dawa, 3-68, zébu, 4 m.
Elbah (900 m), 7-66, chèvre, 5 f.
Hai Dora, 7-66, zébu, 11 m.
- **KAFFA :**
Jimma, 7-69, zébu, 3 f.
- **SHOA :**
Debre Zeit, 9-65, chien, 1 m.; 12-66, chien, 1 m.
Koka, 8-66, chèvre, 7 m., 1 f., porc, 25 m., 3 f., zébu, 18 m., 2 f.; 9-66, mouton, 8 m.; 11-67, mouton, 11 m., 1 f., zébu, 4 m., 2 f.
- **SIDAMO :**
Ayadimtu, 5-69, dromadaire, 222 m., 134 f.
Awasa, 8-68, zébu, 7 m., 4 f.
Dila, 11-66, zébu, 1 m.
Filtu, 5-69, dromadaire, 98 m., 63 f., zébu, 68 m., 7 f.
Kersabule, 7-66, dromadaire, 43 f.; 3-69, dromadaire, 57 m.
Lei, 5-69, dromadaire, 5 f., zébu, 10 m., 23 f.
Wachille, 12-68, zébu, 6 m.; 5-69, dromadaire, 6 m., zébu, 85 m., 10 f.
- **TIGRE :**
Abergele, 7-66, zébu, 3 m.
Adi Hagada, 10-66, zébu, 1 m., 1 f.
Cercer, 11-66, zébu, 1 m.; 1-67, zébu, 1 m.
- R. sulcatus* : (Neumann, 1908), 12 mâles, 5 femelles.
- **BEGEMDER :**
Gondar, 7-66, zébu, 3 m., 1 f.
- **GODJAM :**
Debre Markos, zébu, 1 m., 1 f.
- **HARAR :**
Alemaya, 10-67, hyène, 8 m., 3 f.
- R. supertritus* : (Neumann, 1907), 14 mâles, 7 femelles.
- **HARAR :**
Alemaya, 4-67, hyène, 14 m., 7 f.
- R. tricuspis* : (Dönitz, 1906), 75 mâles, 5 femelles.
- **BALE :**
Goba, 5-67, cheval, 1 m.

BEGEMDER :

Delache, 6-67, chien, 1 m., 2 f.
 Gehaba, 6-67, zébu, 2 m.
 Gondar, 9-66, zébu, 3 m.; 7-67, zébu, 8 m.;
 11-67, zébu, 2 m.

• KAFFA :

Jimma, 5-66, zébu, 3 m., 1 f.; 7-69, zébu,
 2 m., 1 f.

• SHOA :

Debre Zeit, 9-66, zébu, 1 m.

• SIDAMO :

Negele, 5-69, zébu, 50 m.

R. turanicus : (Pomernacev et Matikasvili,
 1940), 124 mâles, 26 femelles.

• GODJAM :

Debre Markos, 2-68, zébu, 85 m., 8 f.

• GEMU GOFA :

Bulki, 2-69, zébu, 19 m., 7 f.

• SIDAMO :

Adola, 5-69, zébu, 20 m., 11 f.

Cet inventaire n'a pas la prétention d'être complet : en effet, ainsi qu'il fut déjà signalé, les prélèvements portent avant tout sur le bétail, la faune sauvage ayant été d'accès difficile. Cependant, si quelques espèces restent encore à trouver, leur méconnaissance ne peut guère influencer fortement les résultats obtenus et l'exploitation de ces derniers permet de préciser la fréquence ainsi que la répartition de nombreuses tiques courantes susceptibles d'être de dangereux vecteurs actifs.

Un classement essentiellement quantitatif (tableau n° I), ne tenant pas compte des hôtes et

TABLEAU N° I

Espèce	Nombre d'exemplaires récoltés	Pourcentage
<i>Rhipicephalus pulchellus</i>	3 114	30,50
<i>Amblyomma variegatum</i>	2 335	22,80
<i>Amblyomma cohaerens</i>	1 599	15,63
<i>Rhipicephalus simus simus</i>	1 006	9,83
<i>Amblyomma gemma</i>	338	3,30
<i>Rhipicephalus evertsi evertsi</i>	277	2,70
<i>Rhipicephalus pravus</i>	254	2,48
<i>Rhipicephalus appendiculatus</i>	226	2,20
<i>Hyalomma excavatum</i>	186	1,81
<i>Amblyomma lepidum</i>	158	1,54
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	150	1,46
<i>Hyalomma truncatum</i>	118	1,15
<i>Hyalomma rufipes</i>	82	0,80
<i>Rhipicephalus tricuspis</i>	80	0,77
<i>Haemaphysalis parvata</i>	76	0,73
<i>Amblyomma marmoreum</i>	40	0,39
<i>Boophilus decoloratus</i>	34	0,33
<i>Hyalomma impeltatum</i>	27	0,26
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	25	0,24
<i>Rhipicephalus supertritus</i>	21	0,20
<i>Haemaphysalis leachii leachii</i>	20	0,19
<i>Rhipicephalus sulcatus</i>	17	0,16
<i>Hyalomma dromedarii</i>	12	0,12
<i>Aponomma exornatum</i>	9	0,09
<i>Haemaphysalis aciculifer</i>	7	0,07
<i>Amblyomma eburneum</i>	5	0,05
<i>Amblyomma nuttali</i>	3	0,03
<i>Rhipicephalus bursa</i>	3	0,03
<i>Rhipicephalus humeralis</i>	3	0,03
<i>Rhipicephalus compositus</i>	2	0,02
<i>Rhipicephalus kochi</i>	2	0,02
<i>Rhipicephalus longus</i>	2	0,02
<i>Amblyomma hebraeum</i>	1	0,01
<i>Haemaphysalis leachii muhsami</i>	1	0,01
<i>Hyalomma marginatum</i>	1	0,01
<i>Rhipicephalus longicoxatus</i>	1	0,01
<i>Rhipicephalus oculatus</i>	1	0,01

des régions met en valeur 4 espèces :

Rhipicephalus pulchellus,
Amblyomma variegatum,
Amblyomma cohaerens,
Rhipicephalus simus simus.

Cependant, ceci ne reflète pas tout à fait la réalité car *Rhipicephalus pulchellus*, par exemple, fut surtout trouvé dans des régions sèches et spécialement dans le Sidamo.

Un autre classement quantitatif portant sur 7 espèces animales domestiques (tableau n° II), bien que ne tenant pas compte des régions, fait cependant ressortir chez le zébu :

Amblyomma variegatum,
Amblyomma cohaerens,
Rhipicephalus pulchellus,

la première de ces tiques étant spécialement dangereuse par son rôle bien connu dans la cowdriose.

TABLEAU N° II

	Nombre de tiques	p. 100		Nombre de tiques	p. 100
Ane			Mouton		
<i>R. pulchellus</i>	(282)	87,6	<i>R. appendiculatus</i>	(52)	48,6
<i>R. appendiculatus</i>	(31)	9,6	<i>R. simus</i>	20	18,7
<i>A. cohaerens</i>	5	1,5	<i>R. evertsi</i>	18	16,8
<i>A. variegatum</i>	4	1,3	<i>R. pulchellus</i>	11	10,5
Cheval			<i>H. truncatum</i>	2	1,37
<i>A. variegatum</i>	14	36,8	<i>A. variegatum</i>	1	0,93
<i>H. parmata</i>	13	34,2	<i>A. cohaerens</i>	1	0,93
<i>R. evertsi</i>	4	10,5	<i>A. gemma</i>	1	0,93
<i>A. cohaerens</i>	3	7,9	<i>A. eburneum</i>	1	0,93
<i>R. pulchellus</i>	2	5,3	Zébu		
<i>R. pravus</i>	1	2,65	<i>A. variegatum</i>	2 236	30,2
<i>R. appendiculatus</i>	1	2,65	<i>A. cohaerens</i>	1 590	21,5
Chèvre			<i>R. pulchellus</i>	1 553	21
<i>R. pravus</i>	12	24	<i>R. simus</i>	314	4,24
<i>R. simus</i>	12	24	<i>A. gemma</i>	312	4,21
<i>R. pulchellus</i>	8	16	<i>R. evertsi</i>	250	3,38
<i>R. evertsi</i>	5	10	<i>R. pravus</i>	179	2,42
<i>A. lepidum</i>	4	8	<i>H. excavatum</i>	158	2,13
<i>A. variegatum</i>	3	6	<i>R. turanicus</i>	150	2,03
<i>H. excavatum</i>	3	6	<i>R. appendiculatus</i>	143	1,93
<i>A. eburneum</i>	2	4	<i>A. lepidum</i>	110	1,49
<i>H. truncatum</i>	1	2	<i>H. truncatum</i>	106	1,43
Chien			<i>H. rufipes</i>	80	1,07
<i>H. leachii leachii</i>	18	72	<i>R. tricuspis</i>	76	1,01
<i>R. appendiculatus</i>	3	12	<i>B. decoloratus</i>	34	0,46
<i>R. simus</i>	2	8	<i>H. impeltatum</i>	24	0,33
<i>R. sanguineus</i>	1	4	<i>R. sanguineus</i>	24	0,33
<i>R. bursa</i>	1	4	<i>H. parmata</i>	23	0,32
Dromadaire			<i>H. aciculifer</i>	7	0,09
<i>R. pulchellus</i>	1 248	58	<i>H. dromedarii</i>	7	0,09
<i>R. simus</i>	630	29,2	<i>R. sulcatus</i>	6	0,07
<i>R. pravus</i>	95	4,4	<i>A. nuttali</i>	3	0,04
<i>A. variegatum</i>	72	3,34	<i>R. bursa</i>	3	0,04
<i>A. lepidum</i>	44	2,04	<i>R. humeralis</i>	3	0,04
<i>A. gemma</i>	25	1,16	<i>A. eburneum</i>	2	0,03
<i>H. excavatum</i>	25	1,16	<i>R. longicoxatus</i>	2	0,03
<i>H. truncatum</i>	9	0,4	<i>R. longus</i>	2	0,03
<i>H. dromedarii</i>	5	0,2	<i>R. compositus</i>	2	0,03
<i>H. impeltatum</i>	3	0,14	<i>A. marginatum</i>	1	0,02
<i>H. rufipes</i>	2	0,1	<i>A. hebraeum</i>	1	0,02

Les chiffres entre parenthèses n'ont pas de valeur statistique car la récolte ne porte que sur un seul individu.

Chez le dromadaire, dont l'aire géographique est limitée aux régions sèches, nous trouvons en tête de liste *Rhipicephalus pulchellus* et *Rhipicephalus simus simus*.

Les petits ruminants, l'âne, le cheval et le chien, ne font pas l'objet de récoltes assez abondantes pour en tirer des conclusions exploitables.

Une répartition qualitative des tiques par province, modifie quelque peu les conclusions précédentes et permet de se rendre compte de l'aire d'extension des différentes espèces : *Amblyomma variegatum* est présente dans les 14 provinces d'Ethiopie. Mais si *Amblyomma*

cohaerens et *Rhipicephalus simus simus* sont encore en bonne place, on constate que *Rhipicephalus evertsi evertsi* a une diffusion aussi importante que les deux précédentes et que *Rhipicephalus pulchellus* n'est présent que dans 9 provinces. On peut remarquer enfin que certaines espèces, quantitativement discrètes, ont une aire d'extension non négligeable.

CONCLUSION

Au total 37 espèces de la famille des *Ixodidae* et 3 de la famille des *Argasidae* ont été signalées en Ethiopie. Bien que portant sur

TABLEAU N° III

	Harar	Shoa	Sidamo	Arussi	Begemder	Tigré	Bale	Gemu gofa	Godjan	Erythrée	Kaffa	Wollega	Illubabor	Wollo	Nombre de provinces concernées
<i>Amblyomma variegatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14
<i>Amblyomma cohaerens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>R. evertsi evertsi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>R. simus simus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
<i>Hyalomma excavatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>R. pulchellus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Hyalomma truncatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	8
<i>Boophilus decoloratus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Amblyomma gemma</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>Amblyomma lepidum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>Hyalomma rufipes</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>R. appendiculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>R. sanguineus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>R. praeus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5
<i>R. tricuspis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5
<i>Amblyomma marmoreum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
<i>Haemaphysalis aciculifer</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>Haemaphysalis parvata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>Hyalomma impeltatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>R. sulcatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>R. turanicus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>Amblyomma eburneum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>Haemaphys. leachii leachii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>Hyalomma dromedarii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>R. bursa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>Amblyomma hebraeum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Amblyomma nuttali</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Aponomma exornatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Haemaphys. leachii muhsami</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>Hyalomma marginatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. compositus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. humeralis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. kochi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. longicoxatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. longus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. oculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
<i>R. supertritus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
Nombre d'espèces présentes	23	21	20	15	13	13	11	11	7	6	6	5	4	1	

10 246 échantillons, cet inventaire est incomplet car ce n'est qu'occasionnellement que nous fûmes amenés à déterminer des tiques prélevées sur les animaux sauvages. Les collectes furent avant tout effectuées sur les espèces domestiques et spécialement sur le gros bétail.

On peut considérer qu'*Amblyomma variegatum* est à la fois la tique la plus répandue et

la plus dangereuse. *Rhipicephalus pulchellus* et *Amblyomma cohaerens* n'ont qu'une importance statistique puisqu'on ne les considère pas comme des vecteurs actifs. Par contre, *Rhipicephalus simus simus* et *Rhipicephalus evertsi evertsi* ont une aire de répartition assez étendue et sont connues pour transmettre les piroplasmoses, theilerioses et anaplasmoses.

SUMMARY

Contribution to the study of ticks distribution in the Ethiopian Empire

Investigation carried out from 1965 to 1969, the authors studied ticks distribution in Ethiopia and 40 species were inventorized: *Rhipicephalus pulchellus*, *Amblyomma variegatum*, *Amblyomma cohaerens* et *Rhipicephalus simus simus*, are the most important numerically.

Amblyomma variegatum is the most prevalent species.

RESUMEN

Contribución al estudio de la repartición de las garrapatas en Etiopia. Encuesta efectuada de 1965 a 1969

Los autores estudiaron la repartición de las garrapatas en Etiopia e hicieron inventario de 40 especies.

Rhipicephalus pulchellus, *Amblyomma variegatum*, *Amblyomma cohaerens* y *Rhipicephalus simus simus* son las más numerosas. *Amblyomma variegatum* es la especie más encontrada.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERGEON (P.). Report to the Government of Ethiopia on a parasitology survey. Rome, F.A.O., 1968 (N° TA. 2458 TE/AN/EIH).
2. HOOGSTRAAL (H.). On ticks (*Ixodidae*) of southern french Somaliland and the rediscovery of *Rhipicephalus longicoxatus* (Neumann 1905). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1953, **46** (3): 393-398.
3. HOOGSTRAAL (H.). African Ixodoidea. 1. Ticks of the Sudan. Cairo, Egypte, 1958, n° 3 (Research report NM 005050.29.07).
4. HOOGSTRAAL (H.). Evidence of rickettsial disease agents from ethiopian cattle. *Bull. Org. mond. Santé.* 1966, **37**: 127-131.
5. MOREL (P. C.), VASSILIADES (G.). Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus*, espèces africaines. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (4): 343-385.
6. ROUSSELOT (R.). Notes de parasitologie tropicale. Tome 1: parasites du sang des animaux. Tome 2: Ixodes. Paris, Vigot frères, 1953.
7. STELLA (E.). Gli Ixodidi dell'Africa Orientale Italiana. *Riv. Biol. Colon.*, 1938 (1): 135-153.
8. TOUMANOFF (C.). Les tiques (*Ixodoidea*) de l'Indochine. Institut Pasteur de l'Indochine SILI Saïgon 1944.
9. WALKER (Jane B.). *Rhipicephalus pulchellus* Gerstäcker 1873: a description of the larva and nymph with notes on the adults and on its biology. *Parasitology*, 1955, **45** (1-2): 92-98.
10. WALKER (Jane B.). *Rhipicephalus pravus* Dönitz 1910. *Parasitology*, 1956, **46** (3-4): 243-260.
11. WALKER (Jane B.). *Rhipicephalus humeralis* Rondelli 1926. *Parasitology*, 1957, **47** (1-2): 145-152.
12. WALKER (Jane B.). Notes on the common tick species of East Africa. Nairobi (Box 596), Cooper, Mc Dougall and Robertson (EA) Ltd, 1966.

Principales helminthoses des animaux domestiques en Éthiopie(*)

par P. DAYNES (**) et M. GRABER (***)
(avec la collaboration technique de M. GUEBRE NEGUS (****))

RESUME

Les Helminthes des animaux domestiques d'Éthiopie sont encore assez mal connus. Les premières observations remontent à la fin du siècle dernier et les résultats sont éparés dans plus de quatre-vingt dix publications. Les auteurs tentent brièvement de regrouper ces données, en les complétant par des observations faites au cours d'une mission effectuée dans ce pays au début de 1973.

INTRODUCTION

L'Éthiopie possède 26 millions de bovins, 40 millions de petits ruminants, plus de 6 millions d'équidés et plus de 1 million de dromadaires. Ce cheptel particulièrement nombreux est évidemment plus ou moins infesté de parasites et en particulier d'helminthes. Les helminthoses, quoique signalées depuis longtemps, sont mal connues; elles sont cependant rendues responsables de pertes économiques certainement très élevées bien que non chiffrées.

Récemment une mission d'expertise a été réalisée (7) et un service de Parasitologie mis sur pied à l'Imperial Veterinary Institute.

Nous exposons ici les résultats, d'une part de la compilation de travaux éparés, déjà anciens, sur les helminthes en Éthiopie, d'autre part de travaux effectués sur le terrain en 1973.

Ces derniers consistent en autopsies et coprosopies réalisées essentiellement dans le centre, le sud et le sud-est du pays, dans les provinces et sous-provinces suivantes : Wollo, Shoa, Harar, Balé, Sidamo et Gemu-goffa.

Les coprosopies ont été pratiquées par la méthode d'enrichissement par sédimentation.

Helminthes

La plupart des helminthes connus chez les animaux domestiques ont pu être reconnus en Éthiopie et le plus grand nombre d'entre eux ont été signalés depuis longtemps. Leur énumération présentée par ailleurs (8) ne sera pas reprise ici. Peut-être faut-il citer toutefois quelques parasites non encore identifiés en Éthiopie mais dont la présence est fort possible.

C'est ainsi que la dicrocoeliose n'est pas formellement reconnue chez les petits ruminants. Il en est de même pour la dictyocaulose chez les équidés ou la cysticercose chez le dromadaire. Mais on peut justement penser que ce n'est qu'une question de temps et de recherches. De même ont été délaissées, semble-t-il, les helminthoses des volailles autres que la poule, du chat ou du porc, ce dernier animal étant d'ailleurs peu nombreux.

(*) Un important résumé de ce texte a été présenté au Congrès international de Parasitologie, Munich, août 1974.

(**) Mission Vétérinaire Française, Imperial Veterinary Institute, P.O. Box 19, Debre Zeit, Éthiopie.

(***) Ecole Nationale Vétérinaire, Service de Parasitologie, 69337 Lyon Cedex 1, France.

(****) Imperial Veterinary Institute, P.O. Box 19, Debre-Zeit, Éthiopie.

Quelques espèces nouvelles pour l'Éthiopie ont pu être mises en évidence en 1973 (7, 8, 5).

— Bovins :

- *Paramphistomum daubneyi*
- *Carmyerius papillatus*

— Ovins :

- *Mullerius capillaris*

— Caprins :

- *Trichostrongylus colubriformis*

— Dromadaire :

- *Moniezia expansa*
- *Stilesia vittata*
- *Avitellina centripunctata*
- *Trichuris globulosa*
- *Trichuris ovis*
- *Haemonchus contortus*
- *Trichostrongylus probolurus*
- *Bunostomum trigonocephalum*
- *Parabronema skrjabini*

Helminthoses majeures

Bovins :

Plus de la moitié des bovins hébergent des helminthes.

Ce sont :

Paramphistomes 30 p. 100.

Fasciola 21 p. 100.

Strongles digestifs 18 p. 100.

Trichures 1 à 2 p. 100.

Strongles pulmonaires, moins de 1 p. 100.

Schistosomes, moins de 1 p. 100.

Dans 17 p. 100 des cas les parasites sont associés, l'association dominante étant Paramphistomes-*Fasciola* avec ou sans présence de Strongles digestifs.

Dans 27 p. 100 des cas le niveau du parasitisme, élevé, doit être considéré comme dangereux.

Ces données générales doivent cependant être corrigées en fonction de la situation géographique, de la climatologie ou de l'âge des animaux.

Géographie

La fasciolose atteint 5 à 10 p. 100 des animaux dans la Vallée du Rift, 30 à 40 p. 100 des animaux du Sidamo, du Gemu-goffa, du Harrar ou du Wollo, plus de 80 p. 100 des animaux de certaines Vallées du Balé ou du Wollo.

La paramphistomose, de même, se rencontre chez 3 à 5 p. 100 des animaux de la Vallée du Rift, chez 27 à 30 p. 100 des animaux du Sidamo et du Balé et chez plus de 60 p. 100 des animaux du Wollo et du Harrar.

Les Schistosomes, reconnus d'abord dans la région du Lac Tana et dans certains périmètres irrigués de l'Awash, se rencontrent dans le Wollo, la Vallée du Rift, le Sidamo, le Gemu-goffa.

Une investigation plus poussée montre des différences plus importantes encore. L'abattoir de Komboltcha, Wollo, qui draine l'ensemble de la région, voit s'effectuer la saisie pour distomatose de 46 p. 100 des foies de bovins (30 à 60 p. 100 selon la période). Certains de ceux-ci proviennent de Vallées du Wollo, déjà signalées, où plus de 80 p. 100 sont porteurs de douves; d'autres proviennent de zones sub-désertiques (Bati-Pays Danakyl) quasi exemptes de fasciolose.

Nous avons signalé le faible taux d'infestation par trématodes des bovins de la Vallée du Rift. Encore faut-il préciser que les plus faibles taux se rencontrent parfois près des grands lacs, en zones sub-arides cependant, alors que des taux nettement plus élevés sont relevés en zones plus humides, situées plus au Sud, taux pouvant atteindre 60 p. 100.

Climatologie

Les différences rencontrées selon les régions tiennent essentiellement à la climatologie variable suivant les provinces et, à l'intérieur des provinces, suivant des zones géographiques parfois très différentes à fort peu de distance dans le pays montagneux qu'est l'Éthiopie.

L'altitude ne semble guère jouer par elle-même mais surtout par des différences de température se répercutant sur la biologie des formes libres ou des hôtes intermédiaires : *Limnea truncatula* peut se trouver à partir de 800 à 900 m et jusqu'à plus de 3 300 m. *Limnea natalensis* se trouve du niveau de la mer à plus de 2 700 m. La température ambiante ne permet toutefois pas toujours la fermeture du cycle hors de l'hôte définitif et une relation nette existe entre température et altitude (9).

L'humidité est certainement plus importante. C'est ainsi que la fasciolose quasi inexistante à

Bati (zone sèche) est très fréquente dans certaines plaines entourant Dessié (zone humide) à quelques 40 km de là à vol d'oiseau, de même la fasciolose quasi inexistante dans la préfecture du Borana, sud du Sidamo et zone de nomadisme, atteint 15 p. 100 des bovins un peu plus au Nord, en zone de caféiers.

Age des animaux

Les veaux de moins de 6 mois sont porteurs de Strongles digestifs dans 50 p. 100 des cas. Le pourcentage *moyen* d'Ascarirose est très inférieur, mais il est élevé dans les élevages où on la rencontre, dépassant alors 50 p. 100.

Les jeunes bovins de 6 à 30 mois sont porteurs de Strongles digestifs dans plus de 60 p. 100 des cas mais aussi de Paramphistomes et de Fascioles. Ces dernières atteignent plus de 25 p. 100 des animaux, ce qui est un pourcentage moyen élevé pour cette classe d'âge.

Chez les adultes, Paramphistomes et Fascioles atteignent des pourcentages d'animaux variables selon les régions, comme nous venons de le montrer. Cependant les Strongles digestifs se rencontrent chez près de 20 p. 100 des animaux sans que des différences sensibles puissent être relevées entre les provinces.

Ovins :

Les trois quarts des effectifs ovins hébergent des helminthes qui sont :

- Strongles digestifs 64 p. 100
- Fasciola 28 p. 100
- Paramphistomes 19 p. 100
- Cestodes 11 p. 100
- Strongles pulmonaires 11 p. 100.

Dans 45 p. 100 des cas les parasites sont associés, les Strongles digestifs étant presque toujours présents.

Un taux de parasitisme élevé, dangereux pour la santé de l'animal se rencontre chez 60 à 70 p. 100 des animaux.

Mais chez les ovins comme chez les bovins on trouve des disparités importantes selon les régions géographiques, sauf ici encore, pour les Strongles digestifs qui infestent de 60 à 80 p. 100 des animaux, quelle que soit la zone considérée.

Le pourcentage d'ovins infestés par *Fasciola* varie de 36 p. 100 dans le Wollo à 56 p. 100

dans le Gemu-Goffa. Il est nul dans l'Awash et toute une partie de la Vallée du Rift.

La moniezirose atteint 15 p. 100 des ovins de Dessié-guérado et 5 p. 100 des ovins de Carra.

Les Strongles pulmonaires peuvent se rencontrer chez 23 p. 100 des ovins de Carra, 12 p. 100 des ovins de Dessié-Guerado et 43 p. 100 des ovins de Dessié-Elatcha alors qu'on n'en trouve pas dans la Vallée du Rift.

Autres espèces animales

1. Il faut citer, sans s'y appesantir ici la fréquence des helminthoses chez les équidés; la quasi totalité des équidés sont infestés et le niveau de leur infestation est, la plupart du temps, de fort à massif. Par ordre d'importance on rencontre : Strongles digestifs, plus de 90 p. 100 (Strongles S.S. + Trichonèmes); Gastrodisques, 40 à 50 p. 100; *Fasciola hepatica* et Oxyures sont nettement moins fréquents.

Quant aux Strongles respiratoires nous avons déjà dit réserver notre opinion.

2. Chez le dromadaire, on rencontre un parasitisme très fréquent à base essentiellement de Strongles digestifs (plus de 75 p. 100) et de Cestodes (plus de 50 p. 100). Notons aussi la fréquence des Trichures (50 p. 100) mais en infestation beaucoup plus légère que pour les Strongles ou les Cestodes.

Zoonoses majeures

Peuvent être classées sous cette appellation la cysticerose et l'hydatidose qui nous retiendront ici chez les ruminants.

Cysticerose

On peut la définir comme une cestodose larvaire se traduisant par la présence dans les muscles et divers organes de larves vésiculaires de Ténias.

En fait chez les ruminants en Ethiopie on doit considérer deux cysticeroses différentes dues soit à *Cysticercus bovis* soit à *Cysticercus cameli*.

Cysticerose à *Cysticercus bovis*

Cysticercus bovis, forme larvaire du *Taenia saginata* de l'homme, est bien connu, de même que la ladrerie bovine qu'il détermine.

Le taux moyen d'infestation de l'homme par *Taenia saginata* serait de 4,4 p. 100 (10, 11) d'après plus de 40 000 examens.

Le taux moyen de ladrerie bovine serait de près de 30 p. 100 en Erythrée (3). En 1968, BERGEON (1) signale que 30 p. 100 des carcasses ont été reconnues ladres à l'abattoir de Shashamane drainant les animaux du Sidamo. En 1967-68 à l'abattoir de Dire-Dawa (6), près de 35 p. 100 des carcasses étaient ladres et dans ce même abattoir, de 1967 à 1973, c'est plus de 30 p. 100 des carcasses qui ont été reconnues ladres, la provenance des animaux étant essentiellement le Harrar.

On peut donc retenir ce chiffre de 30 p. 100 des bovins porteurs de cysticerques. Cependant les statistiques détaillées de l'abattoir de Diré-Dawa permettent une première précision : sur près de 67 000 animaux abattus on rencontre :

Cysticerose de la tête . . .	17,3	p. 100
Cysticerose du cœur . . .	8,9	p. 100
Cysticerose du foie . . .	3,3	p. 100
Cysticerose de la rate . . .	0,03	p. 100

et seulement 0,57 p. 100 des animaux abattus sont reconnus atteints de cysticerose généralisée.

Cysticerose à *Cysticercus cameli*

Cysticercus cameli est la forme larvaire de *Taenia hyaenae*, cestode parasite de l'intestin grêle et de la Hyène et du Lycaon.

Ce Cysticerque, un peu plus grand que *C. bovis*, possède un rostellum non rétractile armé d'une double couronne de crochets. Il vit dans les muscles et certains organes (foie, ganglions) du zébu, du dromadaire et de la chèvre.

En 1949 COCEANI (3) montrait que sur les 30 p. 100 de bovins reconnus ladres, *Cysticercus cameli* se rencontrait dans environ un tiers des cas. Il montrait également la possibilité d'infestation mixte des bovins par *C. bovis* et *C. cameli* chez plus de 4 p. 100 des animaux abattus.

La ladrerie à *C. cameli* n'est donc pas une zoonose. Théoriquement les viandes infestées par *C. cameli* ne sont pas dangereuses pour l'homme. En pratique, la distinction entre les deux laderies est difficile et les deux peuvent cohabiter chez le même bovin.

La gravité économique est donc la même puisque la sanction de l'hygiéniste sera la même : saisie des viandes ladres.

La cysticerose des ruminants représente pour l'Ethiopie un problème majeur qui risque de freiner considérablement les exportations de viande bovine, les pays importateurs potentiels ayant pris en la matière des mesures draconiennes et édicté des règles strictes.

Hydatidose

Cette échinococcose larvaire est due en Ethiopie à *Echinococcus polymorphus*, forme larvaire du ténia échinocoque, *Echinococcus granulosus*, parasitant le chien, le lycaon, le chacal et peut-être la hyène.

BERGEON (1) signale la présence d'*Echinococcus polymorphus* sur 30 à 90 p. 100 du bétail éthiopien. L'hydatidose est connue chez l'homme, chez le dromadaire (2, 5), chez le porc, le céphalophe couronné, la chèvre, le mouton et les bovins.

Chez ces derniers, les statistiques de fin 1972 début 1973 de l'abattoir d'Addis-Abeba montrent :

Hydatidose du foie . . .	11,1	p. 100
Hydatidose du poumon . . .	17,7	p. 100
Hydatidose de la rate . . .	0,07	p. 100
Hydatidose du rein . . .	0,3	p. 100

Les statistiques 1968-1973 de l'abattoir de Diré-Dawa montrent :

Hydatidose du cœur . . .	2,8	p. 100
Hydatidose du foie . . .	25,1	p. 100
Hydatidose de la rate . . .	2,4	p. 100

L'échinococcose-hydatidose paraît donc particulièrement fréquente en Ethiopie qui serait un des pays les plus infestés du monde. L'incidence de cette infestation sur la santé de l'homme doit conduire les responsables à prendre toutes les mesures utiles pour en diminuer la fréquence.

CONCLUSION

Il apparaît que le capital animal de l'Ethiopie voit sa productivité limitée de façon importante

par la présence d'un certain nombre d'helminthoses fréquentes et intenses.

Les helminthoses majeures chez les bovins sont d'une part les trématodoses, fascioloses mais aussi paramphistomoses, d'autre part les strongyloses digestives (S.L.) particulièrement importantes chez les jeunes.

Chez les ovins, ce sont les strongyloses digestives qui viennent en tête suivies, parfois de très près, par les trématodoses, fascioloses et paramphistomoses. Viennent ensuite les cestodoses avec *Moniezia* et les strongyloses pulmonaires parfois aussi importantes que les trématodoses.

Ces helminthoses, responsables de pertes économiques importantes, doivent être combattues de façon rationnelle. Des possibilités d'interventions à grande échelle, régionalisées, sont à l'étude.

Pour ce qui concerne la santé de l'homme, et le problème des exportations de viande, ce sont la cysticercose et l'hydatidose, dont nous avons vu qu'elles sont fréquentes, qui doivent être combattues. Les moyens de lutte sont connus. Rappelons néanmoins qu'ils doivent être appliqués à la fois au niveau de l'abattoir (mesures sanitaires) et au niveau de l'homme (mesures hygiéniques).

SUMMARY

The most important helminthiasis of livestock in Ethiopia

The authors point out the presence of parasites mentioned for the first time in domestic livestock of Ethiopia: *Paramphistomum daubneyi*, *Caromyerius papillatus*, *Mullerius capillaris*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus probolurus*, *Parabronema skrjabini* and *Trichuris globulosa*.

They give informations on the nature and on the level of parasitism. In young cattle, the gastro-intestinal Nematodes are very common and in older ones, liver-flukes and *Paramphistomum*.

In sheep, gastro-intestinal Nematodes, often associated with pulmonary Nematodes, liver-flukes or Tapeworms, are widely dispersed and losses caused by these parasites are high.

The camels are frequently affected, mainly by *Trichostrongyle* worms and by Tapeworms.

Cysticercosis in cattle, echinococcosis in sheep and cattle are diseases of major economic importance.

RESUMEN

Principales helmintosis de los animales domésticos en Etiopía

Los autores señalan la presencia en Etiopía de parásitos jamás observados en los ruminantes domésticos de este país: *Paramphistomum daubneyi*, *Caromyerius papillatus*, *Mullerius capillaris*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus probolurus*, *Parabronema skrjabini* y *Trichuris globulosa*.

Dan informes sobre la natura y el nivel de parasitismo causado por estrogilosis gastrointestinales en los novillos, Distomos hepatobiliares y Paramfistomos de la panza en los adultos.

En los ovinos, ocurren numerosos casos de estrogilosis gastrointestinal, complicados por estrogilosis pulmonar, distomatosis o teniasis, que a menudo son peligrosos para la salud del animal atacado.

En el dromedario, se encuentran sobretodo estrogilosis digestivos y Cestodos intestinales.

La cisticercosis con *Cysticercus bovis* y la equinococosis larval atacan particularmente la cabaña etiopie.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERGEON (P.). Report to the government of Ethiopia on a veterinary parasitology survey. Rome, F.A.O. 1968 (n° 2458).
2. CHIODI (V.). Brevi cenni nosografici dell'Ethiopia. *G. ital. Mal. esot. trop. Ig. colon.*, 1936, 9 (8): 157-163.
3. COCEANI (C.). Frequenza del *Cysticercus bovis* e del *Cysticercus dromedarii* tra gli zebu eritrei. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop. Eritrea*, 1949, 9 (3): 295-299.
4. CORSI (A.). Della relazione medico-statistica sulle condizioni sanitarie della Forze armata nelle

- Colonie negli anni 1935 e 1936. *G. Med. milit.*, 1939, **87**: 339-366.
5. DAYNES (P.) et RICHARD (D.). Note sur les parasites du dromadaire en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (1).
 6. DIDIERJEAN (R.). Rapport d'activité - Région du Harrar - Mission vétérinaire française en Ethiopie, 1968.
 7. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie - Rapport de mission au gouvernement éthiopien - octobre 1973 - Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1973, 206 p.
 8. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases de divers animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. *Bull. Epiz. Dis. Afr.*, 1974 (à paraître).
 9. MESFIN WOLDE MARIAM. An atlas of Ethiopia - Asmara, Il Poligrafico Ed., 1969. Rev. 1970.
 10. RICCI (M.). Elmintologia umana dell Africa orientale. *Riv. Biol. colon.*, 1940, **3** (4): 241-295.
 11. SHALLER (K. F.). Wurminfektionen in Ethiopien. *Z. tropenmed. Parasit.*, 1971, **22** (1): 36-49.

Mollusques vecteurs de Trématodoses humaines (*) et animales en Éthiopie

par M. GRABER (**) et P. DAYNES (***)

RESUME

Des observations faites en Ethiopie au début de l'année 1973 ont permis de mettre en évidence, sur les bords des lacs de la Vallée du Rift, des populations de Bulins (*Bulinus* s.s.) de type diploïde appartenant au groupe *Truncatus* tetraploïde capables d'héberger, à l'état naturel, des Cercaires de *Paramphistomum microbothrium* et des Furcocercaires vraisemblablement de *Schistosoma bovis*. Au Laboratoire, ces mollusques sont sensibles à l'infestation par une souche de *Schistosoma haematobium* d'origine égyptienne.

Sur les hauts plateaux, les Bulins (*Bulinus* s.s.) de type octoploïde (*Bulinus octoploidus*) servent également de vecteurs aux mêmes Trématodes des ruminants domestiques.

Les auteurs donnent quelques renseignements sur les autres mollusques, d'importance médicale et vétérinaire, recueillis dans ce pays.

En Ethiopie, depuis une trentaine d'années, les recherches ont surtout porté sur les bilharzioses humaines et sur leurs vecteurs. Divers travaux ont permis de préciser l'importance relative et la répartition des deux schistosomoses existant dans ce pays, la schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* et la schistosomose vésicale à *Schistosoma haematobium* (14, 35, 36, 57).

« Grosso modo », la première est endémique et affecte l'ensemble du territoire, tandis que la seconde est beaucoup moins fréquente. Elle a été signalée dans les provinces de l'Erythrée, du Tigré, du Gojjam, du Begemder, dans le Nord du Wollo et, sous forme de foyers sporadiques,

dans le Harrar, le Sidamo (Borana), le Wollega, ainsi que, récemment (9, 35), dans la moyenne et la basse vallée de l'Awash.

Par ailleurs, les mollusques vecteurs ou supposés tels ont été récoltés dans différentes régions d'Ethiopie et des cartes de répartition établies (6, 9, 46, 47).

Les trématodoses animales, en revanche, n'ont pas fait l'objet d'études approfondies. Les renseignements que l'on possède sont peu nombreux et fragmentaires (2). Aussi, à l'occasion d'une Mission Affaires Etrangères-I.E.M.V.T. effectuée par l'un d'entre nous dans les Provinces de l'Est, du Sud et du Centre de l'Ethiopie (31), a-t-il paru utile de réexaminer la question et de rechercher les mollusques susceptibles de servir d'hôtes intermédiaires à *Fasciola*, *Paramphistomum* et *Schistosoma bovis*, parasites abondamment rencontrés dans l'appareil digestif des ruminants domestiques (31, 32).

(*) Un important résumé de ce texte a été présenté au Congrès international de Parasitologie, Munich, août 1974.

(**) Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Chaire de Parasitologie, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1.

(***) Laboratoire Debre-Zeit, Institut Impérial Vétérinaire, P.O. Box 19, Debré-Zeit, Ethiopie.

MATERIEL ET METHODE

La récolte des mollusques a été effectuée par deux personnes qui, durant une demi-heure, explorent la végétation aquatique de chaque gîte (Feuilles de Nymphéas, tiges de graminées ou *Ceratophyllum* quand il existe). C'est la technique mise en œuvre dans le Shoa, le Wollo et le Sidamo.

Ailleurs (Harrar, Balé), lorsque la couverture végétale est plus épaisse et les fonds moins accessibles, parce que trop boueux, il a été fait appel à la population locale (enfants surtout) dont l'aide précieuse a permis de gagner un temps considérable. Dans chaque cas, 100 à 150 mètres de rives ont été visités.

3 662 mollusques ont été recueillis (carte n° 1) en 35 points différents, soit, en moyenne, pour chaque gîte, 104 mollusques.

Ont été déterminés (*) sur coquilles vides et sur exemplaires conservés en eau formolée salée :

1. Des Gastéropodes de la sous-classe des Prosobranches, famille des *Thiaridae* : *Melanoides tuberculata*, Müller (Lac de Zwai et de Lugano, vallée du Rift);

2. Des Gastéropodes de la sous-classe des Pulmonés, ordre des Basommatophores qui appartiennent à plusieurs familles :

2.1. Famille des *Limnidae* avec *Galba truncatula*, Müller [24 (**)] et *Limnea natalensis*, Krauss [240 (**)].

2.2. Famille des *Physidae* : *Physa acuta*, Draparnaud [685 (**)].

2.3. Famille des *Ancylidae* : *Ferrissia* sp. (Wollo, rivière de Tchaffa).

2.4. Famille des *Planorbidae*.

2.4.1. Sous-famille des *Planorbinae* : *Biomphalaria pfeifferi*, Krauss; *Biomphalaria sudanica*, Martens; *Ceratophallus natalensis*, Krauss; *Gyraulus costulatus*, Krauss, soit, au total, 665 exemplaires.

2.4.2. Sous-famille des *Bulininae* : *Bulinus truncatus sericinus*, Janicki; *Bulinus* rapportés à *Bulinus natalensis*, Küster; *Bulinus octoploidus*, Burch, soit 2 048 Bulins.

Ceux-ci, en raison de leur intérêt en médecine vétérinaire, ont fait l'objet d'investigations complémentaires. Une trentaine d'exemplaires vivants ont été envoyés au Danish Bilharziasis Laboratory (Dr Mandahl-Barth). Ils ont été soumis à plusieurs tests destinés à mieux préciser, pour chaque Bulin :

— Le nombre de chromosomes présents, après fixation de l'ovotestis dans le liquide de Newcomer et coloration à l'orcéine acétique;

— A l'aide d'une technique d'électrophorèse permettant de mettre en évidence les enzymes communs, sa parenté à l'égard de souches de Bulins bien caractérisées, originaires de diverses régions d'Afrique.

Un certain nombre de mollusques (46 *Biomphalaria*, 75 Limnées, 266 Bulins et 36 *Physa*) ont été écrasés entre lame et lamelle et examinés au microscope. Les Cercaires et les Furcocercaires pouvant être rapportées à des Trématodes parasites de Ruminants domestiques ont été identifiées grâce aux excellentes descriptions de BRUMPT (12), DINNIK (25, 27), LENGY (38, 39), RAMAJO MARTIN (51) et en tenant compte des observations faites — tant à Madagascar qu'à N'Djamena (Tchad) — lors de la reproduction de certains cycles évolutifs (*Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium* et « pro parte » *Schistosoma bovis*) et à l'occasion d'enquêtes parasitologiques.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. FAMILLE DES LIMNEIDAE

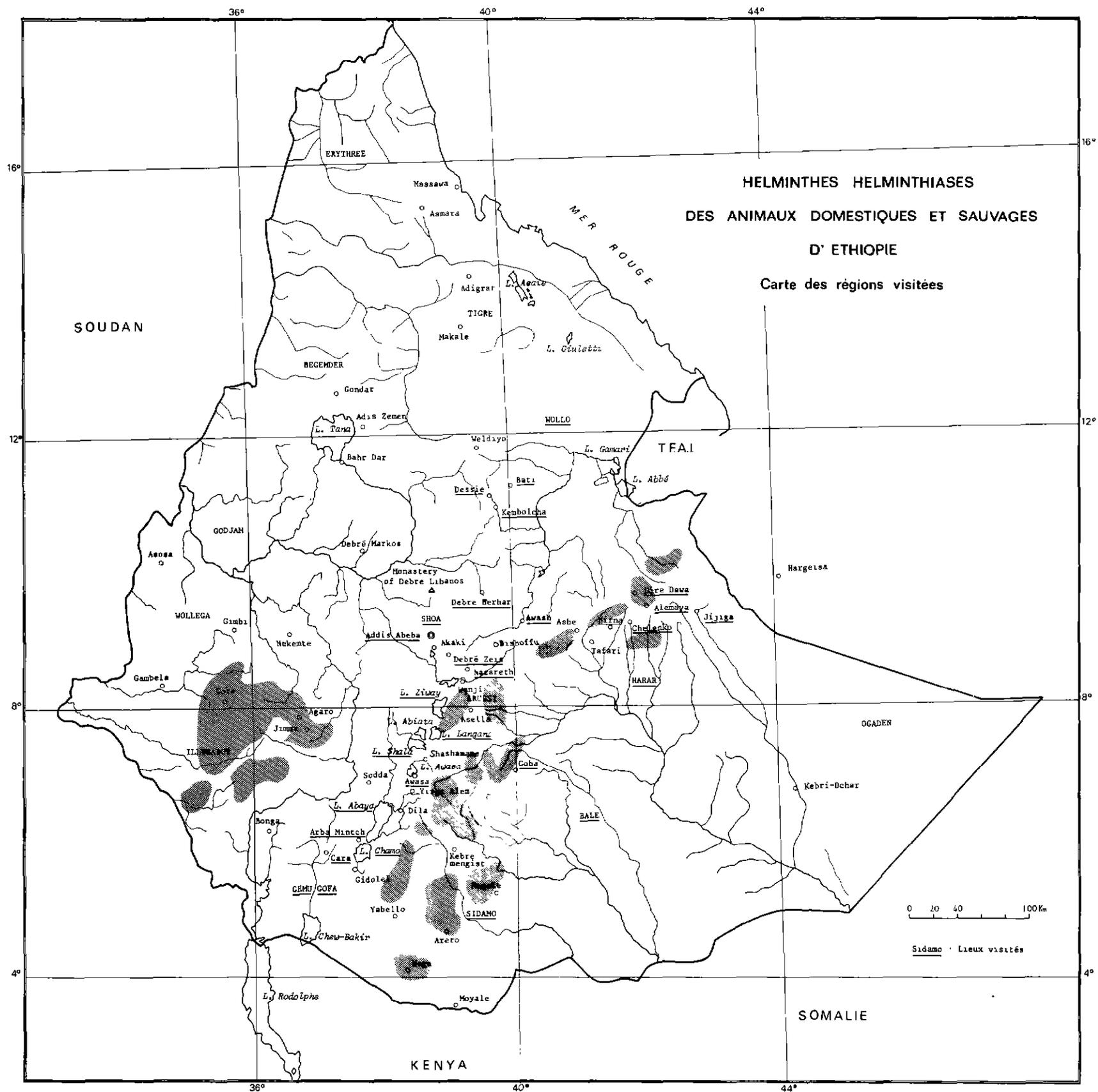
1.1. *Galba truncatula* (= *Limnea truncatula* = Limnée tronquée)

Parasites transmis : *Fasciola hepatica* et *Paramphistomum daubneyi* qui n'a été signalé jusqu'à présent que dans la province du Wollo (31, 32).

Cette Limnée amphibie (pl. I, fig. 2) colonise la plus grande partie de l'Ethiopie à partir de 1 200 mètres (3). En réalité, il n'en est pas toujours ainsi et des moutons atteints de distomatose à *Fasciola hepatica* ont été autopsiés (31) dans la vallée de l'Awash, à une altitude voisine ou légèrement inférieure à 1 000 mètres.

(*) Par M. le Dr G. Mandahl-Barth du Danish Bilharziasis Laboratory, D.K. 2920, Charlottenlund, Danemark, que nous tenons à remercier vivement.

(**) Nombre d'exemplaires examinés.



Au-delà de 2 200 mètres, sur les hautes terres du « Dega », *Galba truncatula* est l'espèce dominante.

En raison des conditions climatiques régnant en février-mars 1973 en Ethiopie et de l'assèchement des zones marécageuses où vivent ces mollusques, les récoltes ont été de faible importance (Dinscho, Balé; Hirna, Harrar et Barrage de Sodéré, Shoa). Aucun des mollusques n'était parasité.

1.2. *Limnea natalensis*

Parasite transmis : *Fasciola gigantica*.

Limnea natalensis (pl. I, fig. 1), Limnée strictement aquatique peuple les rivières et les collections d'eau depuis le niveau de la mer jusqu'à 2 200 mètres. Au cours de cette Mission (carte n° I), sa présence a été observée dans le Wollo à Kembolcha et à Bati-Tchaffa (1 450 mètres), sur les bords du Lac Alemaya et à Chelenko dans le Harrar (2 100 à 2 200 mètres), le long des lacs Ciama et Abaya dans le Gemu-Goffa (1 285 mètres), dans le Sidamo à Awassa (1 700 mètres) et dans le Shoa, entre 1 100 et 1 800 mètres (Lacs de Zwai et de Debré-Zeit, Barrage de Sodéré). Au-delà, il ne subsiste que des populations peu nombreuses et — semble-t-il — très localisées : c'est le cas des vallées entourant Dessié dans le Wollo (Allentcha, Koula, Barou, Guerado).

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, il existe donc entre 1 000 et 2 200 mètres, deux espèces de Limnées à biologie différente, capables de transmettre des *Fasciola*, ce qui explique pourquoi il n'est pas rare de rencontrer, à l'autopsie des bovins, des associations de *Fasciola hepatica* et de *Fasciola gigantica* (2, 31).

Les Limnées écrasées renfermaient :

— Des Cercaires de *Fasciola gigantica* (pl. IV, fig. 3) : Wollo, 23 p. 100 (10 sur 43); Lac Alemaya, 62 p. 100 (10 sur 16); Lac d'Awassa, 41 p. 100; Lac Abaya. Par comparaison, le pourcentage de Bovins porteurs de *Fasciola* est de 40-60 p. 100 dans le Wollo, 34 p. 100 dans le Harrar et 40 p. 100 à Awassa (31);

— Des Furcocercaires de grande taille (pl. IV, fig. 2), dont les ramifications caudales sont égales ou un peu plus longues que le tronc commun (Wollo et Lac d'Awassa). De telles Furcocercaires ont déjà été observées au Tchad

(Lac de Fianga) dans l'hépto-pancréas du même hôte (4);

— Des Cercaires de type Echinostome dont la région antérieure est pourvue d'un collier épineux (un tiers de Limnées examinées à Awassa). Les adultes correspondants sont des Trématodes de la famille des *Echinostomidae*, parasites d'oiseaux aquatiques domestiques ou sauvages, parfois de Mammifères et de Reptiles.

L'infestation des Limnées par les larves d'Echinostomes n'est pas une chose nouvelle et de nombreuses espèces peuvent servir soit de premier, soit de second hôte intermédiaire à *Echinostoma* sp., *Hypoderaeum* sp., *Echinoparyphium* sp., notamment *Limnea stagnalis*, *Limnea peregra*, *Limnea tomentosa*, *Limnea natalensis* ...

La présence de larves d'Echinostomes chez les Limnées est du plus haut intérêt en matière de lutte biologique, car elles sont capables d'exercer un effet antagoniste sur les sporocystes de *Fasciola* qui évoluent par l'intermédiaire des mêmes mollusques, ce qui pourrait éventuellement déboucher sur des applications pratiques. En effet, des observations faites en Australie (5) montrent que, chez *Limnea tomentosa*, les infestations mixtes par *Fasciola hepatica* et par *Echinostoma* (vraisemblablement *revolutum*) n'existent que dans la mesure où les formes larvaires d'Echinostomes sont à l'état de Métacercaires enkystées, provenant d'une autre Limnée, le mollusque agissant alors comme second hôte intermédiaire. Dans le cas contraire, si la Limnée est premier hôte intermédiaire et héberge des Rédies et des Cercaires d'Echinostome, l'infestation par *Fasciola hepatica* ne se produit qu'à de très rares occasions et les associations *Fasciola*-Echinostomes sont exceptionnelles.

2. FAMILLE DES PHYSIDAE

Physa acuta (pl. II, fig. 3).

Lieux de récolte : Vallée de l'Awash (exploitation Montarini) et Barrage de Sodéré à 50 mètres environ du mur de retenue où une très importante colonie a été découverte.

Aucun des mollusques disséqués n'était parasité.

Le rôle vecteur des *Physa* est encore mal connu. On sait toutefois que plusieurs espèces

américaines hébergent, dans les conditions naturelles ou expérimentales, des Cercaires de Monostomes, d'Echinostomes, des Xiphidiocercaires ou des Furcocercaires. Par ailleurs, dans certains cas, notamment en Egypte sur les bords du Nil et dans les canaux d'irrigation voisins, *Physa acuta* joue le rôle de second hôte intermédiaire d'*Echinostomum revolutum* et d'*Echinoparyphium bioccalerouxii* (52).

3. FAMILLE DES PLANORBIDAE

3.1. Sous-famille des Planorbinae

3.1.1. GENRE BIOMPHALARIA

A. *Biomphalaria pfeifferi*

(= *Biomphalaria pfeifferi ruppelli* = *Planorbis adowensis* = *Planorbis bazosi* = *afroplanorbis boissyi* = *Planorbula boccardi*).

Parasites transmis : *Schistosoma mansoni* et *Paramphistomum sukari* (26, 27).

Cette Planorbe (pl. I, fig. 3) est largement répandue sur tout le plateau éthiopien, jusqu'à 2 600 mètres d'altitude. Elle est beaucoup plus rare dans les basses terres du Nord-est et du Sud-est, ainsi que dans la basse et la moyenne vallée de l'Awash (6, 9). Cette différence s'explique par le fait que *Biomphalaria pfeifferi* s'accommode mal d'eaux trop chaudes (28-29° C) qui perturbent son développement.

De nombreux exemplaires de *Biomphalaria pfeifferi* ont été recueillis en 1973 (carte n° I) dans le Wollo (Bati-Tchaffa, Tchaffa, Kembolcha, Dessié Koula, Dessié Allantcha, Dessié Barou, Dessié Guerado), le Harrar (Lac Alemaya, Warabélé, Hirna où le fond de la rivière était tapissé de milliers de coquilles vivantes), le Balé (Rivières Chaia et Ouaba), le Shoa (Lac d'Awassa, de Zwai et barrage de Sodéré).

Des Furcocercaires de *Schistosoma mansoni* ont été vues à Bati-Tchaffa (2 mollusques sur 10) et à Sodéré (3 fois sur 7).

Des Cercaires d'origine indéterminée ont été isolées à Bati-Tchaffa (une fois sur 10). A Hirna, la moitié des *Biomphalaria* écrasés présentait des Cercaires de type Amphistome ressemblant à celles de *Paramphistomum sukari*, telles qu'elles ont été décrites par DINNIK (26, 27), ce qui n'est guère étonnant,

car la présence de ce Trématode a été signalée au Harrar dès 1965 (29). Le taux d'infestation des Bovins de la région d'Hirna dépasse 67 p. 100.

B. *Biomphalaria sudanica*

Répartition : Lacs du Sud de la vallée du Rift, particulièrement les lacs Ciamo et Awassa.

Parasite transmis : *Schistosoma mansoni* (46).

Les *Biomphalaria sudanica* (pl. II, fig. 1) du lac d'Awassa hébergent des Cercaires non identifiées semblables à celles qui ont été isolées à Bati-Tchaffa dans l'hépatopancréas de *Biomphalaria pfeifferi*.

3.1.2. GENRE CERATOPHALLUS. CERATOPHALLUS NATALENSIS

Jusqu'à présent, les malacologistes ont placé les *Planorbinae* de petite taille, soit dans le genre *Gyraulus*, soit dans le genre *Anisus*. Cette classification, basée sur l'aspect de la coquille, avait été établie à partir de Mollusques d'origine européenne.

On s'est vite rendu compte que de tels critères étaient insuffisants : ils ne tenaient aucun compte de certains caractères anatomiques précis, notamment la structure du pénis qui permet de mieux différencier les espèces.

Aussi, BROWN et MANDAHN-BARTH (11) ont-ils procédé à une révision complète de ce groupe. Pour les mollusques d'origine africaine, ils ont créé deux genres nouveaux, le genre *Afrogyrus* et le genre *Ceratophallus* avec comme espèce principale *Ceratophallus natalensis* (pl. II, fig. 2), le genre *Anisus* constituant un groupe à part dont la distribution géographique couvre l'Europe, l'U.R.S.S. (Sibérie) et, au Sud, une partie de l'Afrique du Nord (Algérie).

Quelques *Ceratophallus natalensis* ont été récoltés (carte n° I) à Hirna (Harrar), ainsi que sur les bords des Lacs d'Awassa et Ciamo.

Aucun d'entre eux n'était infesté.

Ceratophallus natalensis présente, en Médecine vétérinaire, un grand intérêt : il est, en effet, capable de transmettre *Carmyerius exoporus*, *Carmyerius mancupatus* et *Celonocotyle scolocoelium* (29) dans de nombreuses régions d'Afrique du Sud, d'Afrique de l'Est (Kenya,

Soudan, Uganda, Tanzanie) et d'Afrique Centrale (Zambie, Angola).

3.1.3. GENRE *GYRAULUS*. *GYRAULUS COSTULATUS*

Lieux de récolte : Rivières Chaïa et Ouaba, Balé (carte n° I).

On connaît mal le rôle vecteur de ces Planorbes. Certains *Gyraulus* sont, en Asie du Sud-est les hôtes intermédiaires d'un Echinostome de l'homme, *Echinostoma ilocanum* et, en Amérique, de plusieurs Monostomes d'oiseaux.

3.2. Sous-famille des *Bulininae*

Les Bulins d'Ethiopie, décrits depuis déjà plus d'une centaine d'années, peuvent être rattachés (45) à trois sous-genres différents : le sous-genre *Physopsis* avec *Bulinus africanus*, le sous-genre *Pyrgophysa* avec *Bulinus forskalii* et le sous-genre *Bulinus* s.s. (*) avec *Bulinus tropicus* et *Bulinus truncatus*.

Si les espèces des sous-genres *Physopsis* et *Pyrgophysa* sont aujourd'hui bien définies, il n'en est pas de même des espèces du sous-genre *Bulinus* s.s.

Jusqu'à une époque récente, on distinguait (44, 53) *Bulinus tropicus* et *Bulinus truncatus* à partir de certains caractères anatomiques : mésocone (**) angulaire et absence d'organe copulateur chez *Bulinus truncatus*; mésocone triangulaire et présence d'organe copulateur chez *Bulinus tropicus*. En outre, le premier est le vecteur habituel de *Schistosoma haematobium*, tandis que le second ne l'est pas.

Malheureusement, ces caractères n'ont pas toujours une valeur taxonomique rigoureuse. Certaines populations de *Bulinus tropicus* ont un mésocone angulaire, sans organe copulateur et, en Ethiopie tout au moins, ne sont pas infestées par *Schistosoma haematobium*. Aussi, a-t-on tenté de différencier les Bulins du sous-genre *Bulinus* s.s. à partir d'autres critères portant sur le nombre de chromosomes (7, 8, 10, 15, 17, 18, 19) et, à l'aide de techniques

d'électrophorèse, sur leurs réactions immunologiques et enzymatiques à l'égard de souches de Bulins connus (***).

Les auteurs ont été amenés à séparer plusieurs groupes inclus dans un « complexe polyploïde » (10) :

— Un groupe à 18 paires de chromosomes ($2n = 36$) ou groupe diploïde auquel appartiennent, en Afrique de l'Est et en Afrique du Sud, *Bulinus tropicus* et *Bulinus natalensis*. Entre les deux espèces, prend place toute une série d'intermédiaires, ce qui incite BROWN et WRIGHT (10) à les rassembler dans un « complexe » *Bulinus natalensis*. D'autres auteurs pensent que *Bulinus natalensis* est une espèce bien individualisée et parfaitement valable (****).

— Un groupe à 36 paires de chromosomes ($2n = 72$) ou groupe tétraploïde, avec *Bulinus truncatus* présent dans la vallée du Nil, en Afrique du Nord et dans la zone péri-méditerranéenne.

— Un groupe à 54 paires de chromosomes ($2n = 108$) ou groupe hexaploïde : *Bulinus hexaploïdus* (21).

— Un groupe à 72 paires de chromosomes ($2n = 144$) ou groupe octoploïde : *Bulinus octoploïdus* (21).

En définitive, on rencontre en Ethiopie :

3.2.1. DES BULINS DU SOUS-GENRE *PHYSOPSIS* AVEC TROIS ESPECES (9)

Bulinus (Physopsis) ugandae (Lac Abaya, Gemu-Goffa).

Bulinus (Physopsis) africanus (Lac Tana et district de Jimma).

Bulinus (Physopsis) abyssinicus (Basse et moyenne vallée de l'Awash).

Ces trois espèces qui, au début de 1973, étaient absentes des 35 gîtes visités, sont capables de transmettre *Schistosoma haematobium* (57), *Schistosoma bovis*, *Schistosoma mattheei* et *Paramphistomum microbothrium* en Afrique du Sud, au Kenya, en Tanzanie (29, 30) et en Somalie (54).

(*) Pour éviter les confusions, les malacologistes sont d'accord pour ne pas modifier la nomenclature classique (20, 43). En réalité, l'espèce type du sous-genre *Bulinus* est *Bulinus senegalensis* qui fait partie du sous-genre *Pyrgophysa*. Celui-ci devrait donc être remplacé par le sous-genre *Bulinus* et, au sous-genre *Bulinus* s.s., devrait être substitué le sous-genre *Isidora*.
(**) Elément de la radula.

(***) Voir supra.

(****) Dr Mandahl-Barth, Communication personnelle.

3.2.2. DES BULINS DU SOUS-GENRE *BULINUS* S.S.

3.2.2.1. De type diploïde (pl. III, fig. I). Des Bulins pouvant être rapportés à *Bulinus natalensis* (sur exemplaires morts) ont été recueillis (carte n° I) dans le Harrar sur les bords du Lac Alemaya et à Chelenko, ainsi que, dans le Wollo, à Dessié-Koula, soit à des altitudes comprises entre 2 125 et 2 600 mètres, alors que le mollusque, la plupart du temps, vit à des altitudes inférieures à 2 100 mètres (10).

Ces Bulins hébergeaient (un sur quatre à Koula; 5 sur 25 à Chelenko) des Cercaires de type Amphistome (pl. V, fig. 1 et 2) comprenant une région antérieure ou corps (250 à 500 μ) et une région postérieure, mince et allongée, la queue (650 à 750 μ).

Le corps, quelque peu piriforme est pourvu d'un orifice buccal situé près de l'extrémité antérieure et d'un acétabulum à l'extrémité postérieure. Il est couvert de petites granulations pigmentaires disposées en rangées longitudinales, ce qui donne au parasite une coloration foncée. Cependant, il existe quelques plages un peu plus claires autour de la ventouse orale, près de l'atrium génital et, en arrière, sur à peu près le tiers de la hauteur. Dans la région antérieure, se trouvent deux taches oculaires noires caractéristiques.

La queue, contractile, est deux fois plus longue que le corps. Elle va en s'amenuisant vers l'extrémité postérieure. La paroi est constituée de cellules musculaires délimitant au centre une cavité remplie de liquide.

Il s'agit là de Cercaires de *Paramphistomum microbothrium* et leurs caractères anatomiques correspondent bien aux descriptions de DINNIK (25) et de LENGY (39). Par ailleurs l'un de nous a pu vérifier au Tchad, il y a quelques années, que l'on obtenait des *Paramphistomum microbothrium* en administrant à des moutons neufs les mêmes formes larvaires à l'état de métacercaires.

Les Bulins de type diploïde, *Bulinus tropicus* en Afrique du Sud et au Kenya (29), *Bulinus liratus* à Madagascar (50) sont les vecteurs habituels de *Paramphistomum microbothrium*. Il en est de même en Ethiopie pour *Bulinus* cfr *natalensis*.

En ce qui concerne les Schistosomes, aucune Furcocercaire n'a pu être isolée. En cette

matière, il importe de rappeler que les Bulins de type strictement diploïde ont été considérés pendant longtemps comme réfractaires (10, 43) à toute infestation, qu'elle soit d'origine humaine ou animale et quelle que soit la souche de Schistosomes utilisée (Egypte ou Sardaigne). Cependant, depuis quelques années, ces notions sont en cours de révision, car des Bulins de type diploïde ont été trouvés porteurs de Furcocercaires de *Schistosoma bovis* au Kenya (55) et *Schistosoma haematobium* a pu être transmis expérimentalement à *Bulinus liratus* à Madagascar et à *Bulinus tropicus* d'Afrique du Sud par LO, BURCH et SCHUTTE (43), confirmant ainsi les observations antérieures de PORTER (49), de PITCHFORD (48) et de SCHUTTE (53).

3.2.2.2. Les Bulins récoltés sur les bords des lacs de la Vallée du Rift (lac Ciama, lac d'Awassa, lac de Zwai, lac de Debré-Zeit et Barrage de Sodéré - carte n° I) ont, sur coquilles vides, été assimilés à *Bulinus natalensis*.

L'examen d'individus vivants de même origine, mis en élevage au Laboratoire (*) a permis de préciser que l'on avait bien affaire à des populations de Bulins ayant 18 paires de chromosomes, c'est-à-dire de type diploïde. Par contre, l'analyse électrophorétique a montré que, par leurs enzymes, ces mollusques étaient très différents des Bulins du groupe *natalensis* diploïde et qu'ils étaient semblables à ceux du groupe *truncatus* tétraploïde.

C'est la première fois en Afrique et, singulièrement, en Ethiopie, que l'existence de populations de Bulins de type diploïde appartenant au groupe *truncatus* est prouvée de façon formelle. En effet, BROWN et WRIGHT (10) n'avaient pas été sans soupçonner cet état de choses et ils avaient attiré l'attention sur la grande hétérogénéité des populations diploïdes. Ils écrivaient : « *Most diploids give very similar reactions when tested against diploid antisera, but, against some tetraploid and octoploid antisera, their reactions may differ. For example, against a tetraploid antiserum, the reaction of the diploid from Lake Awassa is more like homologous reaction ...* »

Deux conséquences découlent de cette situation nouvelle :

(*) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

— Un doute sérieux plane sur l'identité réelle des populations de *Bulinus natalensis* recueillies ces dernières années dans l'Est africain (*).

— Les Bulins de ce type qui sont sensibles à l'infestation par *Schistosoma haematobium* [Souche égyptienne (*)] représentent, dans la vallée du Rift, des vecteurs potentiels de Schistosomose vésicale humaine.

Sur le plan vétérinaire, l'écrasement d'un certain nombre de Bulins a permis de mettre en évidence :

A. Des Cercaires de *Paramphistomum microbothrium*. Sur un ensemble de 130 mollusques, 57 d'entre eux étaient porteurs de formes larvaires (soit 43,8 p. 100), avec des taux d'infestation variables : lac Ciamo, 0 p. 100; lac d'Awassa, 53,6 p. 100; Barrage de Sodéré, 7,6 p. 100; lac de Debré-Zeit, 37,5 p. 100; lac de Zwai, 71,5 p. 100. Par comparaison : dans la même région, le pourcentage de bovins infestés par *Paramphistomum* va de 5 à 40 p. 100;

B. Des Furcocercaires à queue large et dont les fourchons sont un peu plus longs que le tronc commun, Furcocercaires dont l'origine exacte n'a pu être précisée;

C. Des Furcocercaires de Schistosomes qui se présentent ainsi :

Le corps dont les dimensions varient selon l'état de contraction du parasite (220 à plus de 400 μ sur 40-85 μ) est couvert de petites épines, sauf autour de l'orifice antérieur de l'organe céphalique. La cuticule porte, en outre, des soies placées sur de minuscules papilles, visibles à l'imprégnation argentique et disposées de façon régulière.

Le corps est dépourvu de pharynx et de taches oculaires.

Dans la région antérieure, se trouve l'organe céphalique hémisphérique qui se continue en arrière par une membrane en forme de cône évasé. Dans sa partie moyenne, s'ouvre un orifice buccal non fonctionnel. L'organe céphalique renferme une glande dite « glande céphalique » et des faisceaux de canaux excréteurs.

Dans la région postérieure du corps, il existe une ventouse ventrale et, à proximité, des glandes

de pénétration au nombre de dix, deux paires antérieures acidophiles et trois paires postérieures basophiles. De ces glandes partent des conduits qui s'ouvrent, de part et d'autre du cône céphalique, sur un petit mamelon, visible après coloration.

L'appareil excréteur comprend, de chaque côté et en position latérale, cinq solénocytes d'où émergent des canaux qui se rejoignent dans la vésicule excrétrice située près de l'insertion de la queue.

L'appendice caudal dont la cuticule est pourvue de soies et d'épines mesure 240-280 sur 45-50 μ et chacun des fourchons 80 à 100 μ . Son axe est parcouru par un canal excréteur unique qui se divise avant la bifurcation des fourchons.

Les caractères anatomiques sont ceux des Furcocercaires de *Schistosoma bovis* tels qu'ils figurent dans les descriptions de BRUMPT (12), de CARTA et DEIANA (23), de LENGY (38) et de RAMAJO MARTIN (51). De plus, des observations faites à N'Djamena, sur un grand nombre d'exemplaires, montrent que les Furcocercaires de *Schistosoma bovis* sont, en général, un peu plus longues, un peu plus larges et un peu plus massives que celles de *Schistosoma haematobium*, ce que nous retrouvons également en Ethiopie. Il n'en demeure pas moins que la différenciation des Furcocercaires de *Schistosoma bovis* et de *Schistosoma haematobium* est difficile (22), voire impossible, surtout lorsqu'elles sont de petite taille. Il faut alors infester des animaux sensibles, ce qui, faute de temps, n'a pu être réalisé au cours de cette mission.

Cependant, la rareté, sinon l'absence de schistosomose vésicale humaine dans la Vallée du Rift et la présence, dans ces mêmes zones, d'importants foyers de bilharziose animale (Lacs d'Awassa et de Zwai), laissent supposer qu'il s'agit, selon toute vraisemblance, de Furcocercaires de *Schistosoma bovis*.

Le taux d'infestation est voisin de 14,5 p. 100 (19 Bulins parasités sur un total de 130).

D. Des Cercaires de type Echinostome (*), opaques, de grande taille et munies d'un collier

(*) Dr Mandahl-Barth, Communication personnelle.

(*) Voir supra.

épineux (14,5 p. 100 des *Bulins* examinés à Awassa).

Ce n'est pas la première fois en Afrique que de telles Cercaires sont isolées de l'hépatopancréas des *Bulins*. Des faits semblables ont été signalés au Sénégal chez *Bulinus guernei* (= *Bulinus truncatus*) avec des taux d'infestation de 4-5 p. 100 (34) et, en Egypte, chez *Bulinus truncatus* (52).

Comme dans le cas de *Fasciola hepatica* (*), les Rédies et les Cercaires d'Echinostomes empêchent le développement des sporocystes de Schistosomes : c'est ainsi que *Echinostoma revolutum*, *Echinostoma barbosai* et *Riberoia mari* (**) ont un effet antagoniste à l'égard de *Schistosoma mansoni* (1, 40, 41). Aussi, certains auteurs recommandent-ils, dans les pays où sévissent des bilharzioses humaines à *Schistosoma haematobium* et à *Schistosoma mansoni*, notamment en Egypte (52), d'introduire des canards porteurs d'*Echinostomidae*, ce qui aurait l'avantage de diminuer l'incidence de ces affections et de limiter l'importance des populations de mollusques sur lesquelles les canards et, d'une façon plus générale, les oiseaux aquatiques, exercent une action prédatrice certaine.

A Awassa, aucun des *Bulins* de type diploïde du groupe *truncatus* n'était porteur de formes larvaires de *Schistosoma bovis* et d'Echinostomes associées. Par contre, on observe, de temps en temps, la présence simultanée de Cercaires de type Amphistome et de Cercaires de type Echinostome (1,5 p. 100).

3.2.2.3. De type tétraploïde : *Bulinus truncatus sericinus* (pl. III, fig. 3).

C'est l'ancien *Bulinus sericinus* de Jickeli transféré par WRIGHT et BROWN (56) du groupe *tropicus* au groupe *truncatus*, au sein duquel il constitue une sous-espèce (47). Actuellement, on considère qu'il n'existe, en Ethiopie, qu'une seule espèce, *Bulinus truncatus truncatus*, qui ne diffère pas fondamentalement des souches égyptiennes (10).

Comme *Bulinus natalensis*, *Bulinus truncatus* colonise les zones de moyenne altitude : lacs de Zwai et lacs d'Awassa, haute vallée de l'Awash

(Wonji) et lac Tana. Toutefois, on a pu isoler à plusieurs reprises des populations tétraploïdes à des altitudes voisines ou supérieures à 2 400 mètres, dans le Shoa, dans la région de Dessié (10) et, au cours de cette mission, dans le Haut Balé (Rivières Ouaba et Chaia).

Bulinus truncatus, dans l'hémisphère nord, est l'hôte intermédiaire classique de *Schistosoma haematobium*, de *Schistosoma bovis* et de *Paramphistomum microbothrium* (29, 30).

L'examen des *Bulinus truncatus* récoltés dans le Haut Balé s'est révélé totalement négatif.

3.2.2.4. De type octoploïde : *Bulinus octoploidus* (pl. IV, fig. 1).

Cette espèce paraît bien adaptée aux conditions climatiques régnant dans le Dega (= Terres froides) entre 2 200 et 2 900 mètres, car le développement et la multiplication de ces mollusques nécessitent des températures inférieures à 24° C, ce qui est le cas à ces altitudes.

Bulinus octoploidus est présent sur toute l'étendue du haut plateau éthiopien, de Gondar à la vallée de l'Awash. De nombreux exemplaires ont été recueillis (carte n° I) dans le Wollo, près de Kembolcha, Tchaffa et Bati-Tchaffa et dans les vallées autour de Dessié (Allantcha, Barou, Guerado).

Le rôle exact de *Bulinus octoploidus* dans la transmission des Trématodes d'origine humaine ou animale est encore mal connu. Les essais d'infestation tentés par BROWN et WRIGHT (10) à partir de diverses souches de Schistosomes ont tous échoué, alors que LO (42) obtient quelques résultats positifs limités avec des *Schistosoma haematobium* originaires d'Egypte.

L'examen de 72 mollusques de Kembolcha et de Dessié a permis de mettre en évidence :

— Des Cercaires de type Amphistome, appartenant à l'espèce *Paramphistomum microbothrium* (10 sur 72, soit presque 14 p. 100).

Les *Bulins* de type tétraploïde, les *Bulins* de type diploïde et leurs intermédiaires, sont, en Afrique, les vecteurs habituels de *Paramphistomum microbothrium*. *Bulinus octoploidus* — c'est un fait nouveau — l'est aussi dans les conditions naturelles. On peut donc considérer que, pratiquement, toute la série polyplœïde (à

(*) Voir *supra*.

(**) Trématode d'Ardéiformes sud-américains de la famille des *Cathaemasiidae*.

l'exception de *Bulinus hexaploidus* qui n'a pu être étudié, faute de matériel) est capable de servir d'hôte intermédiaire à ce Trématode. Toutefois, *Bulinus octoploidus* paraît être un moins bon vecteur que *Bulinus natalensis* ou les *Bulins* de type diploïde du groupe *truncatus* : il ne l'est que dans la mesure où ces espèces sont absentes de la région considérée.

— Des Furcocercaires semblables à celles qui ont été observées chez les *Bulins* des lacs Ciamo, Awassa et Zwai et qui, pour les mêmes raisons (*), peuvent être rapportées à *Schistosoma bovis*.

Bulinus octoploidus est donc un hôte intermédiaire nouveau de *Schistosoma bovis*. Le taux moyen d'infestation des mollusques à Tchaffa et à Guerado est de 6,9 p. 100. Par comparaison, les Bovins de cette région sont fréquemment parasités par *Schistosoma bovis* et par *Paramphistomum* (37 à 48 p. 100, selon la classe d'âge envisagée).

3.2.3. DES BULINS DU SOUS-GENRE *PYRGOPHYSA*. *BULINUS FORSKALII*

Cette espèce semble relativement rare et n'a pas été rencontrée au cours de cette mission. Néanmoins, sa présence a été signalée çà et là (9), à basse et à moyenne altitude : barrage de Koka, canaux d'irrigation de la vallée de l'Awash.

Les *Bulins* du groupe *Forskalii* servent d'hôtes intermédiaires à de nombreux Trématodes : *Schistosoma haematobium* (24) à l'île Maurice (*Bulinus cernicus*), au Sénégal et en Gambie (*Bulinus senegalensis*), à Aden (*Bulinus beccardi*); *Schistosoma intercalatum*, en Afrique centrale; *Schistosoma bovis*, au Tchad, au Cameroun (4), au Kenya et en Tanzanie (30); *Paramphistomum phillerouxi*, en Afrique cen-

trale et orientale (29); *Stephanopharynx compactus* à l'île Maurice (29); *Carmyerius dollfusi* (33) à Madagascar (*Bulinus mariei*).

Dans certaines régions de l'Afrique sahélienne où *Bulinus forskalii* est capable de survivre pendant toute la saison sèche dans les crevasses des mares temporaires asséchées, il serait également vecteur de *Paramphistomum microbothrium* et, au Laboratoire (N'Djamena), quelques essais d'infestation se sont révélés positifs.

CONCLUSIONS

Dans cette étude, trois faits nouveaux se dégagent, qui concernent tous trois les *Bulins* du sous-genre *Bulinus* s.s. :

1. Présence, en Ethiopie, dans les lacs de la grande faille de la Vallée du Rift, de populations de *Bulins* de type diploïde qui, à l'analyse électrophorétique, appartiennent, par leurs enzymes, au groupe *truncatus* tétraploïde.

2. Possibilité, pour ces mollusques et pour *Bulinus octoploidus* qui vit sur les Hauts plateaux, d'héberger, dans les conditions naturelles, des Furcocercaires vraisemblablement de *Schistosoma bovis* et, au Laboratoire, d'être réceptifs à des souches de *Schistosoma haematobium* d'origine égyptienne.

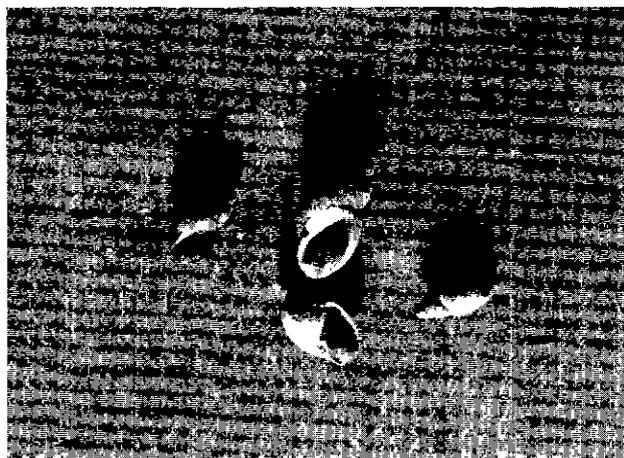
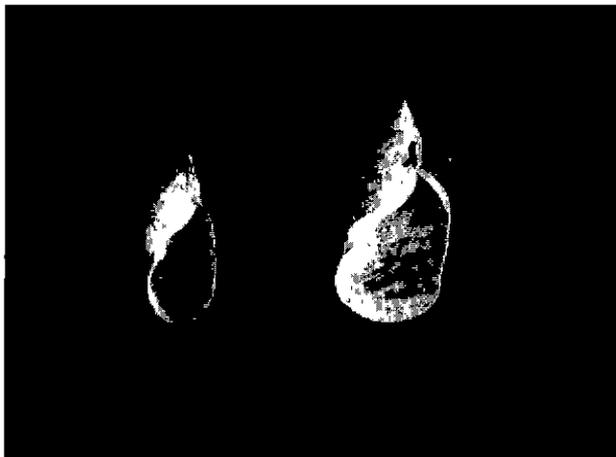
3. Transmission de *Paramphistomum microbothrium* par presque tous les *Bulinus* s.s. du « complexe polyploïde » tel qu'il a été défini par BROWN et WRIGHT (10).

Des indications sont également fournies sur la répartition et le rôle vecteur des autres mollusques, d'importance médicale et vétérinaire, recueillis au cours de cette mission : *Limnea natalensis*, *Galba truncatula*, *Biomphalaria pfeifferi*, *Biomphalaria sudanica*, *Ceratomyx natalensis*, *Bulinus truncatus sericinus* et *Bulinus* rapportés à *Bulinus natalensis*.

(*) Voir supra.

PLANCHE N° I

1. *Limnea natalensis*.



2. *Galba truncatula*.

3. *Biomphalaria pfeifferi*.

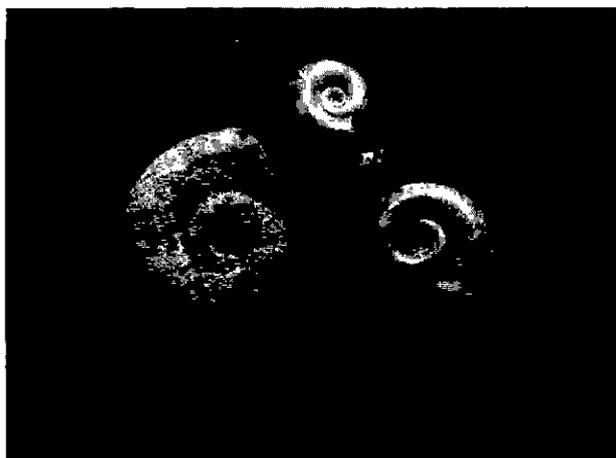
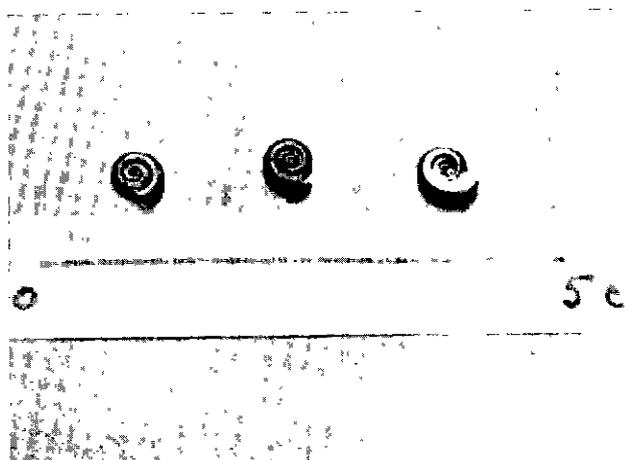
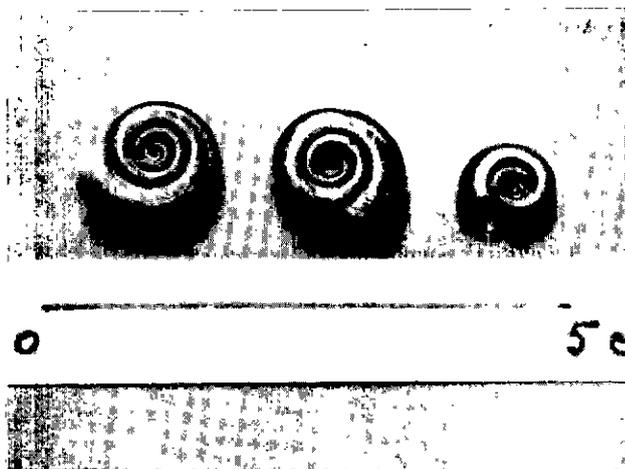


PLANCHE N° II

1. *Biomphalaria sudanica*.



2. *Ceratophallus natalensis*.

3. *Physa acuta*.

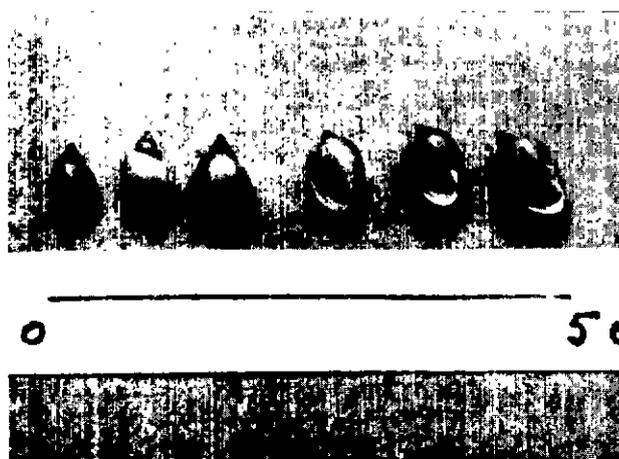
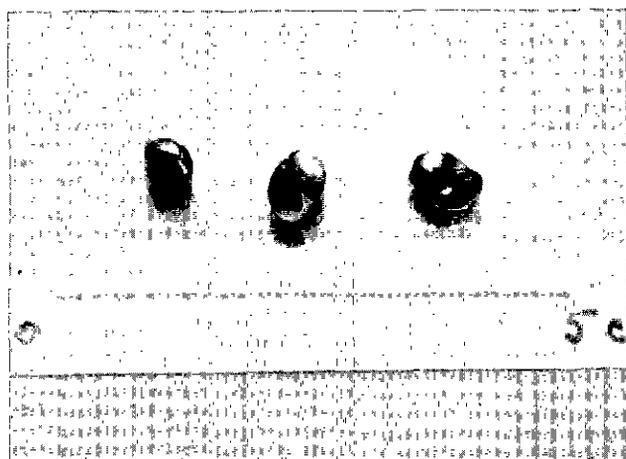


PLANCHE N° III

1. *Bulinus* s.s. assimilé à *Bulinus natalensis*.



2. *Bulinus* de type diploïde appartenant au groupe *truncatus* tetraploïde.

3. *Bulinus truncatus serecinus*.

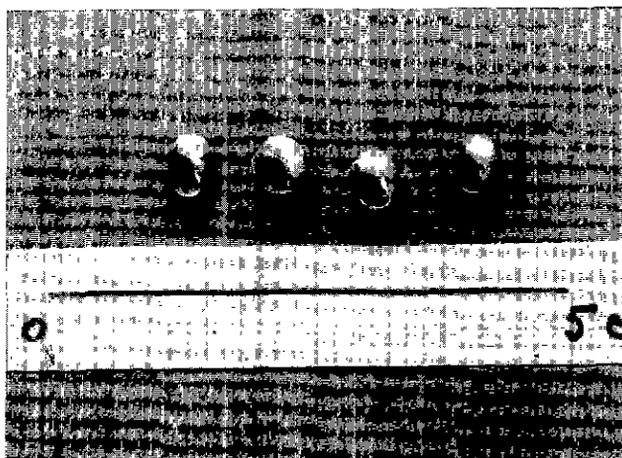
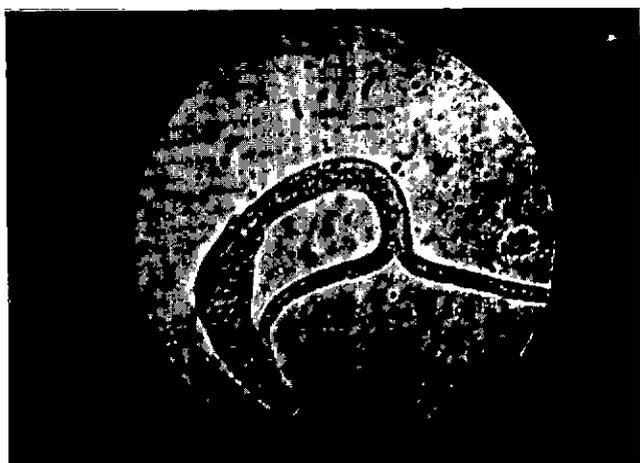


PLANCHE N° IV

1. *Bulinus octoploides*.



2. *Furcocerca* sp. chez *Limnea natalensis*.

3. Cercaire de *Fasciola gigantica*.

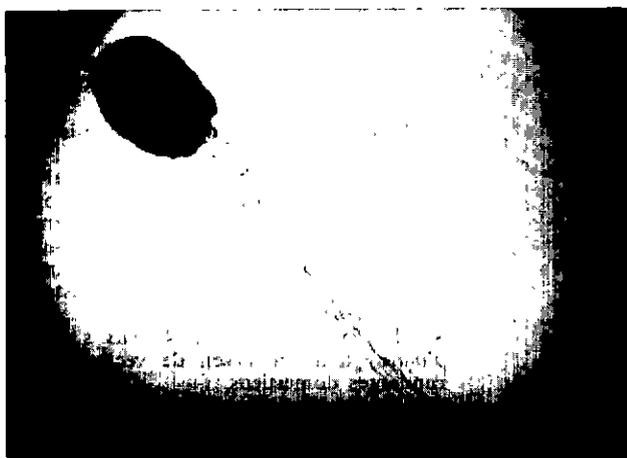
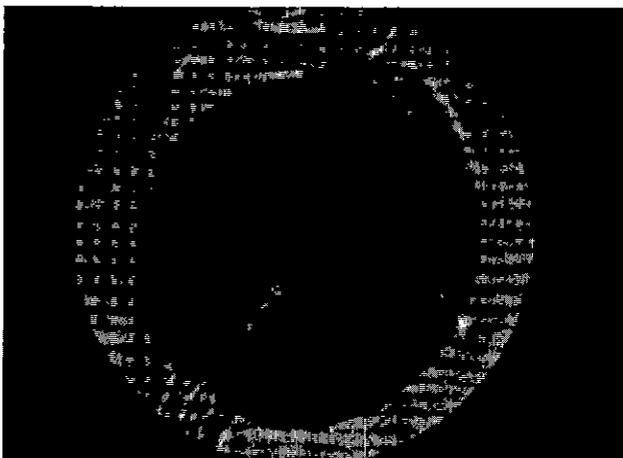


PLANCHE N° V

1. Cercaire de *Paramphistomum microbothrium*.2. Cercaire de *Paramphistomum microbothrium*.
Détails.

SUMMARY

Snail hosts of human and animal Trematoda in Ethiopia

Observations carried out in Ethiopia between January and April 1973 indicate that diploid populations of *Bulinus* s.s. belonging to the tetraploid *truncatus* group occur in the Rift Valley Lakes Ciomo, Awassa, Zwai, Debré-Zeit and in Soderé dam. These snails were found naturally infected with Cercaria of *Paramphistomum microbothrium* and likely of *Schistosoma bovis*. Experimentally, they are susceptible to infection with Egyptian *Schistosoma haematobium* strain.

In Highlands, octoploid populations of *Bulinus* s.s. (*Bulinus octoploidus*) are also natural hosts of the same ruminant parasites.

The authors give some informations on other snails collected in this country, known to be of medical and veterinary importance.

RESUMEN

Moluscos vectores de trematodosis humanas y animales en Etiopia

Observaciones hechas en Etiopia al principio del año 1973 permitieron poner en evidencia a orillas de los lagos de la valle del Rift poblaciones de *Bulinus* s.s. de tipo diploide perteneciendo al grupo *truncatus* tetraploide, pudiendo hospedar, al estado natural, cercarios de *Paramphistomum microbothrium* y furcocercarios verosimilmente de *Schistosoma bovis*. En laboratorio, estos moluscos se infestan con una cepa de *Schistosoma haematobium* de origen egipcio.

En las altiplanicies, *Bulinus* s.s. de tipo octoploide (*Bulinus octoploidus*) también sirven de vectores a los mismos Trematodos de los rumiantes domésticos.

Los autores dan algunos informes sobre los otros moluscos importantes desde el punto de vista medical y veterinario, recogidos en este país.

BIBLIOGRAPHIE

1. BASH (P.F.), LIE (K. J.). Infection of single snails with two different Trematodes. II. Dual exposures to a Schistosome and an Echinostome at staggered intervals. *Z. Parasitkde.*, 1966, 27 (3): 260-270.
2. BERGEON (P.). Report to the government of Ethiopia on a veterinary survey. Rome, F.A.O., 1968, (n° 2458), 38 p.
3. BERGEON (P.), LAURENT (M.). Différence entre la morphologie testiculaire de *Fasciola hepatica* et de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2): 223-227.
4. BIRGI (E.), GRABER (M.). Etude malacologique du Lac de Fianga, Mayo-Kebbi, République du Tchad. Monographie, I.E.M.V.T., 1969, 76-78.
5. BORAY (J.C.). Host-parasite relationship between Lymnaeid snails and *Fasciola hepatica*. Proc. 3th. Int. Conf. W.A.A.P., Lyon, 1967, 132-140.
6. BROWN (D.S.). The distribution of intermediate hosts of Schistosome in Ethiopia. *Ethiop. Med. J.*, 1964, 2 (4): 250-9.
7. BROWN (D.S.), BURCH (J.B.). Distribution of cytologically different populations of the genus *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*) in Ethiopia. *Malacologia*, 1967, 6: 189-98.
8. BROWN (D.S.), SCHUTTE (C.H.J.), BURCH (J.B.), NATARAJAN (R.). Chromosome numbers in relation to other morphological characters of some southern african *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malacologia*, 1967, 6 (1/2): 175-188.
9. BROWN (D.S.), LEMMA (A.). The molluscan fauna of Awash river Ethiopia in relation to the transmission of Schistosomiasis. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1970, 64 (4): 533-538.
10. BROWN (D.S.), WRIGHT (C.A.). On a polyploid complex of freshwater snails (*Planorbidae*: *Bulinus*) in Ethiopia. *J. zool., Lond.*, 1972, 167: 97-132.
11. BROWN (D.S.), MANDAH-LBARTH (G.). Two new genera of *Planorbidae* from Africa and Madagascar. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 1973, 40 (4): 287-302.
12. BRUMPT (E.). Cycle évolutif complet de *Schistosoma bovis*. Infection naturelle en Corse et infection expérimentale de *Bulinus contortus*. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1930, 8 (1): 17-50.
13. BRYGOO (E.R.), MOREAU (J.P.). *Bulinus obtusispira*, E. A. Smith, 1886, hôte intermédiaire de la bilharziose à *Schistosoma haematobium* dans le Nord-Ouest de Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1966, 59 (5): 835-39.
14. BUCK (A.A.), SPRUIT (D.J.), WADE (D.K.), DERESSE (E.), SCHAFFE (E.). Schistosomiasis in Adwa. A report on an epidemiological pilot study. *Ethiop. Med. J.*, 1965, 3 (2): 93-106.
15. BURCH (J.B.). Chromosome number of Schistosome vector snails. *Z. Tropenmed Parasit.*, 1960, 11: 449-452.
16. BURCH (J.B.). Cytological studies of *Planorbidae* (*Gasteropoda*: *Basommatophora*). I. The african subgenus *Bulinus* s.s. *Malacologia*, 1954, 1: 387-400.
17. BURCH (J.B.). Chromosome number and systematics in euthyneuran snails. *Proc. 1th. Europ. Malac. Cong.*, 1965, 1: 215-241.
18. BURCH (J.B.). Chromosomes of intermediate hosts of human bilharziasis. *Malacologia*, 1967, 5: 127-135.
19. BURCH (J.B.). The chromosome numbers of *Bulinus sericinus* from Ethiopia. *Malac. Rev.*, 1969, 2: 113-114.
20. BURCH (J.B.), LINDSAY (G.K.). An immunocytological study of *Bulinus* s.s. (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malac. Rev.*, 1970, 3: 1-18.
21. BURCH (J.B.). Names for two polyploid species of african *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*). *Malac. Rev.*, 1972, 5: 7.
22. CAPRON (A.), DEBLOCK (S.), BIGUET (J.), CLAY (A.), ADENIS (L.), VERNES (A.). Contribution à l'étude expérimentale de la bilharziose à *Schistosoma haematobium*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, 32 (6): 755-778.
23. CARTA (A.), DEIANA (S.). Sulla biologia e morfologia della cercaria dello *Schistosoma bovis* causa di dermatite papulare dell'omo. *Riv. Parasit.*, 1954, 15 (4): 315-322.
24. DESCHIENS (R.). Le rôle vecteur des *Bulinus* du sous-genre *Pyrgophysa*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973, 66 (1): 112-115.
25. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). The life-cycle of *Paramphistomum microbothrium* Fiscoeder, 1901 (*Trematoda*: *Paramphistomidae*). *Parasitology*, 1954, 44 (3/4): 285-299.
26. DINNIK (J.A.). *Paramphistomum sukari* N. Sp. from cattle and its snail host in the Kenya highlands. *Parasitology*, 1954, 44 (3/4): 414-421.
27. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). Development of *Paramphistomum sukari* Dinnik, 1954 (*Trematoda*: *Paramphistomidae*) in a snail host. *Parasitology*, 1957, 47 (1/2): 209-226.
28. DINNIK (J.A.). *Paramphistomum daubneyi* Sp. Nov. from cattle and its snail host in the Kenya Highlands. *Parasitology*, 1962, 52 (1/2): 143-151.
29. DINNIK (J.A.). The snail hosts of certain *Paramphistomatidae* and *Gastrothylacidae* (*Trematoda*) discovered by the late Dr. P.L. Le Roux in Africa. *J. Helminth.*, 1965, 39 (2/3): 141-150.
30. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). The Schistosomes of domestic ruminants in Eastern Africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, 13 (4): 341-359.
31. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. Rapport Mission Affaires étrangères, I.E.M.V.T., 1973, 1, 145 p.; 2, 61 p.
32. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases de divers animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974 (à paraître).
33. GRETILLAT (S.). Recherches sur le cycle évolutif de *Carmyerius dollfusi* Golvan, Chabaud et Gretillat, 1957 (*Trematoda*: *Gastrothylacidae*) à Madagascar. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 1959, 248 (23), 1873-75.
34. GRETILLAT (S.). Epidémiologie de la bilharziose vésicale au Sénégal oriental. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1961, 25: 459-466.
35. LEMMA (A.). Schistosomiasis in Ethiopia. *Ethiop. Med. J.*, 1964, 2 (4): 294-295.
36. LEMMA (A.). Schistosomiasis in Adwa. A report on an ecological pilot study. *Ethiop. Med. J.*, 1965, 3: 84-92.
37. LEMMA (A.). Report on Bilharziasis survey in the lower Awash valley, 1965, 5 p.
38. LENGY (J.). Studies on *Schistosoma bovis* Sinsino, 1876 in Israel. I. Larval stages from eggs to cercaria. *Bull. Res. Coun. Israel*, 1962, 10 E (1): 1-36.
39. LENGY (J.). Study on *Paramphistomum microbothrium* Fiscoeder, 1901, a rumen parasite of cattle in Israel. *Bull. Res. Coun. Israel*, 1960, 9 B (2/3): 71-130.
40. LIE (K.J.). Antagonistic interaction between *Schistosoma mansoni* sporocysts and Echinostome rediae in a snail. *Nature, Lond.*, 1966, 211 (5054): 1213-1214.

41. LIE (K. J.), LIM (H. K.), OW-YANG (C. K.). Synergism and antagonism between two Trematode species in the snail *Lymnaea rubiginosa*. *Int. J. Parasit.*, 1973, 3 (6): 729-733.
42. LO (C. T.). Comptability and host parasite relationship between species of the genus *Bulinus* (*Basommatophora*: *Planorbidae*) and an Egyptian strain of *Schistosoma haematobium* (*Trematoda*: *Digenea*). *Malac. Rev.*, 1969, 2: 135-136.
43. LO (C. T.), BURCH (J. B.), SCHUTTE (C. H. J.). Infection of diploid *Bulinus* s.s. with *Schistosoma haematobium*. *Malac. Rev.*, 1970, 3 (2): 121-126.
44. MANDAHL-BARTH (G.). Intermediate hosts of *Schistosoma*. African *Biomphalaria* and *Bulinus* II. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1957, 17 (1): 1-35.
45. MANDAHL-BARTH (G.). Les hôtes intermédiaires de Schistosomes. Genève, O.M.S., 1959, 95 p.
46. MANDAHL-BARTH (G.). Key to the identification of East and Central african freshwater snails of medical and veterinary importance. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1962, 27 (1): 135-150.
47. MANDAHL-BARTH (G.). The species of the genus *Bulinus* intermediate hosts of *Schistosoma*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, 33 (1): 33-44.
48. PITCHFORD (R. J.). Differences in the egg morphology and certain biological characteristics of some african and Middle-eastern Schistosomes, Genus *Schistosoma*, with terminal-spined eggs. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1965, 32 (1): 105-120.
49. PORTER (A.). The larval *Trematoda* found in certain South African *mollusca* with special reference to Schistosomiasis. *S. Afr. Inst. Med. Res.*, 1938, 8 (42): 1-492.
50. PROD'HON (J.), RICHARD (J.), BRYGOO (E. R.), DAYNES (P.). Présence de *Paramphistomum microbothrium* Fiscoeder, 1901, à Madagascar. *Archs. Inst. Pasteur Madagascar*, 1968, 37 (1): 27-30.
51. RAMAJO MARTIN (V.). Contribucion al estudio epizootiologico de la esquistosomiasis bovina (*Schistosoma bovis*) en la Provincia de Salamanca. *An. Fac. Vet. Leon*, 1972, 18 (1): 151-214.
52. RYSAVY (B.), ERGENS (R.), GROSCHAFT (J.), MORAVEC (F.), YOUSIF (F.), EL-HASSAN (A. A.). Preliminary report on the possibility of utilising competition of larval Schistosomes and other larval Trematodes in the intermediate hosts for the biological control of schistosomiasis. *Folia Parasit., Praha*, 1973, 20 (4): 293-296.
53. SCHUTTE (C. H. J.). Notes on the radular mesocone as a criterion for distinguishing between the *truncatus* and *tropicus* groups of the genus *Bulinus* (*Mollusca*, *Basommatophora*). *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1965, 8: 409-419.
54. SOBRERO (R.). *Bulinus* (*Physopsis*) *abyssinicus* ospite intermedio di *Schistosoma bovis* in Somalia. Reconstruzione del ciclo di vita del parassita. *Parassitologia*, 1965, 7 (1): 41-44.
55. TEEDSDALE (C.). Ecological observations on the molluscs of significance in the transmission of Bilharziasis in Kenya. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1962, 27: 759-782.
56. WRIGHT (C. A.), BROWN (D. S.). On a collection of freshwater gastropod molluscs from the Ethiopian highlands. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, 1962, 8: 285-312.
57. WRIGHT (W. R.). Geographical distribution of Schistosomes and their intermediate hosts. In: *Epidemiology and control of schistosomiasis-bilharziasis*. Basel, Karger, and Baltimore, University Park Press, 1973, pp. 32-249.

Le problème d'amélioration génétique du porc en République du Zaïre et sa solution par l'importation de sperme liquide

par A. VERHULST (*), R. BOUTERS (**), R. CORNET (***)
et E. BRONE (****)

RESUME

Pour pallier les difficultés rencontrées dans l'amélioration génétique des porcs du Zaïre à l'aide de verrats importés, les auteurs ont eu recours à du sperme récolté en Belgique, dilué avec le dilueur d'Hulsenberg, transporté par avion à température ambiante et inséminé à des truies à œstrus synchronisé par sevrage des jeunes.

Les résultats plus que satisfaisants obtenus paraissent faire de cette technique une méthode de choix.

INTRODUCTION

L'évolution de l'élevage porcin en république du Zaïre dans le sens d'une production industrielle de plus en plus intense a créé des problèmes nouveaux pour l'éleveur zaïrois. Un des problèmes les plus importants est celui du renouvellement du sang et de l'amélioration génétique de la race.

Jadis, l'éleveur éprouvait seulement le besoin de renouveler le sang de son cheptel porcin dans le but de prévenir la consanguinité. Pour ce faire, il achetait ses porcs sur le marché local en république du Zaïre ou dans un des pays voisins (Kenya, Rhodésie). Ces géniteurs étaient certes robustes et bien acclimatés, mais avaient des performances médiocres quant à leur conformation et à leur vitesse de croissance.

Depuis quelques années, la rationalisation progressive de l'élevage porcin et la nécessité d'une production plus économique ont obligé les éleveurs à améliorer la valeur génétique des géniteurs. C'est la raison pour laquelle ils ont eu recours à l'importation de porcs venant le plus souvent d'Europe, où la sélection porcine a une avance considérable sur celle d'Afrique Centrale. Ces géniteurs importés de pays tempérés ont cependant occasionné beaucoup de déboires. Leur acclimatation était souvent mauvaise. C'est cette situation qui nous a incités à pratiquer l'insémination artificielle.

MATERIEL ET METHODES

Animaux

Les inséminations ont été réalisées à la ferme Lwanika, exploitation située à proximité de Lubumbashi et comptant environ 5 000 porcs, dont 500 truies reproductrices. La plupart sont des produits de croisement entre le porc du type Danois et le porc du type Large-White originaire de Rhodésie.

(*) Faculté de Médecine Vétérinaire, Université Nationale du Zaïre, Lubumbashi, Zaïre.

(**) Faculteit van de Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit, Gent, Belgique.

(***) Ferme Lwanika, Lubumbashi, Zaïre.

(****) Provinciaal Centrum voor Kunstmatige Inseminatie van West-Vlaanderen, B-8021, Loppem, Belgique.

Au cours de l'année 1971, cette exploitation avait eu recours à l'importation de 40 verrats en provenance de Belgique. Le transport se fit par avion et une bonne partie des verrats arrivèrent morts à Lubumbashi. Parmi les survivants, beaucoup ne se reproduisirent jamais, soit à cause de dystrophies osseuses, soit à cause de troubles de la spermatogénèse.

Pour les expériences d'insémination, on utilisa des truies suitées chez lesquelles on induisit simultanément les chaleurs par sevrage des jeunes. Aucun sevrage ne se fit avant l'âge de 6 semaines. On ne fit intervenir aucun traitement hormonal ou autre moyen de stimulation des chaleurs. Les truies étaient inséminées à des moments différents après le sevrage :

- au 3^e jour après le sevrage :
truies n° 1 à 5.
- au 4^e jour après le sevrage :
truies n° 6 à 10.
- au 5^e jour après le sevrage :
truies n° 11 à 20.

Nous avons constitué un groupe témoin de 120 truies mises au mâle selon la technique classique dans cette même exploitation. Pour chaque sujet du groupe expérimental et du groupe témoin, nous avons suivi la fécondation, la gestation, la mise bas et l'évolution ultérieure des nouveau-nés jusqu'à l'âge adulte.

Le sperme

La semence provenait exclusivement de verrats « Landrace belge ». Le sperme était récolté par fractions et la fraction riche en spermatozoïdes était diluée à 1/10 dans le dilueur d'HULSENBERG (10), contenant les éléments suivants : glucose 6 g, citrate de sodium 2, eau 0,6 g, chlorure de potassium 0,075 g, bicarbonate de sodium 0,125 g, acide éthylène-diaminetétraacétique 0,125 g, sulfamilamide 0,1 g, pénicilline sodique 85 000 U.I., streptomycine 0,085 g. Bien que mis au point pour le sperme de verrat congelé, ce dilueur ressemble de très près au dilueur préconisé par HARGHER et MACKLE (7) pour la conservation du sperme à la température ambiante. Les spermatozoïdes étaient inactivés immédiatement après la dilution par saturation du dilueur en anhydride carbonique.

Transport de la semence et insémination

La semence liquide était expédiée à Lubumbashi (Zaïre) comme « bagage non accompagné » sur vol ordinaire, et arrivait à destination dans les 48 heures suivant les récoltes. Elle était transportée en boîtes isolantes (Isomo) pour éviter au maximum les oscillations brutales de température.

Les inséminations se faisaient au cours de la troisième journée suivant la récolte. Une dose de 100 ml par truie était inséminée à l'aide d'un cathéter en caoutchouc rigide, auquel s'adapte un flacon de plastique mou (fig. 1).

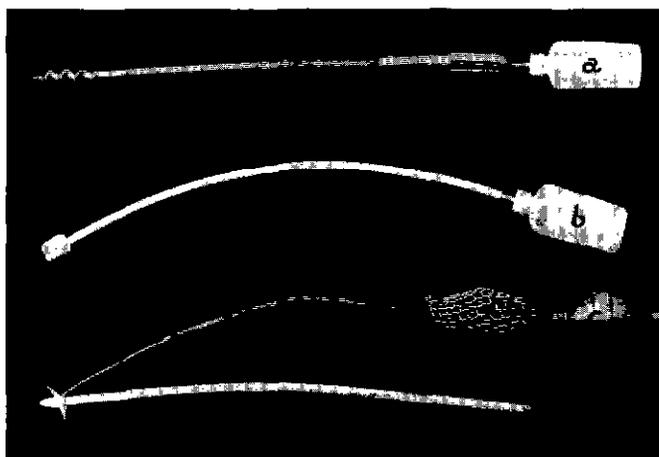


Fig. 1. — Cathéters pour l'insémination artificielle de truies :

- a) Cathéter en caoutchouc rigide tel que celui utilisé par nous.
- b) Cathéter en plastique rigide, utilisé actuellement au centre d'insémination de Loppem, en Belgique.
- c) Cathéter selon Aamdal et Hogset (1957).

RESULTATS

Les résultats de notre expérience sont consignés dans les tableaux I et II :

DISCUSSION

les résultats de fécondation sont plus que satisfaisants et ne sont pas inférieurs aux résultats obtenus par l'insémination directe avec de la semence fraîche et non transportée d'un

continent à l'autre. De plus, le pourcentage de gestation aurait encore été sensiblement plus élevé si l'on avait procédé à l'insémination exclusive de truies présentant des signes nets de chaleurs aux 4^e et 5^e jours après le sevrage. En inséminant le 3^e jour après le sevrage, comme avec le sperme des verrats A et B, les résultats semblent être nettement moins bons.

De la comparaison des résultats de fécondation des truies 11-15 et 6-10, on peut conclure que la limite de la durée de conservation de la semence n'a pas encore été dépassée trois jours après sa récolte. Pour le deuxième lot de truies,

TABL. N°I.-Résultats de fécondation en rapport avec le moment de l'insémination après le sevrage et l'intensité des manifestations extérieures des chaleurs.

N° truie	Lots	Date sevrage	Date insémination	Signes des chaleurs	N° verrat	Truies fécondées en p.100	Date de mise bas	Grandeur des nichées	M	Fem.	Grandeur moyenne des nichées
1	Lot I : insémination au troisième jour après le sevrage	19.2.73	22.2.73	Faibles	A	40	16.6.73	6	2	4	9
2		19.2.73	22.2.73		A		20.6.73	12	6	6	
3		19.2.73	22.2.73		B		-	-	-	-	
4		19.2.73	22.2.73		B		-	-	-	-	
5		19.2.73	22.2.73		B		-	-	-	-	
6	Lot II : insémination au quatrième jour après le sevrage	25.1.73	29.1.73	Très Nets	C	100	23.5.73	2	1	1	7
7		25.1.73	29.1.73		C		24.5.73	10	7	3	
8		25.1.73	29.1.73		C		22.5.73	7	3	4	
9		25.1.73	29.1.73		C		22.5.73	9	6	3	
10		25.1.73	29.1.73		C		23.5.73	7	4	3	
11	Lot III : insémination au cinquième jour après le sevrage	24.1.73	29.1.73	Nets	D	80	19.5.73	8	6	2	9,12
12		24.1.73	29.1.73		D		19.5.73	6	5	1	
13		24.1.73	29.1.73		D		22.5.73	8	6	2	
14		24.1.73	29.1.73		D		19.5.73	11	2	9	
15		24.1.73	29.1.73		D		-	-	-	-	
16		15.2.73	20.2.73		E		13.6.73	10	7	3	
17		15.2.73	20.2.73		E		14.6.73	9	5	4	
18		15.2.73	20.2.73		E		15.6.73	10	5	5	
19		15.2.73	20.2.73		F		-	-	-	-	
20		15.2.73	20.2.73		F		13.6.73	11	5	6	
21	Lot témoin : à fécondées naturellement à la ferme					87					9,05

Pour les 3 lots expérimentaux considérés globalement (truies 1 à 20), le pourcentage de fécondation est de 75 p.100 et la grandeur moyenne des nichées est de 8,4.

M = Mâles; Fem. = Femelles.

TABL. N°II.-Principales caractéristiques des produits d'insémination artificielle par rapport aux produits témoins de la ferme et par rapport aux verrats importés d'Europe.

Caractéristiques	Produits d'insémination	Produits témoins de la ferme	Verrats importés
Poids moyen à la naissance	1,34 kg	1,28 kg	-
Poids moyen au sevrage	16,2 kg	14,8 kg	-
Poids moyen à l'âge de 6 mois	96,2 kg	74,4 kg	78,3 kg
Longueur du dos	Excellent (fig.2-3)	Médiocre	Bonne
Développement musculaire	Excellent (fig.2-3)	Médiocre	Bonne
Résistance aux maladies	Normale	Normale	Insuffisante
Développement osseux	Normal (fig.2-3)	Normal	Défectueux (fig.4-6)
Aptitude à la reproduction	Normale	Normale	Médiocre (fig.4-6)



Fig. 2. — Porcelets nés de l'insémination artificielle et âgés de trois jours. Remarquez la longueur du dos, le développement musculaire et l'homogénéité de la nichée.

Fig. 3. — Lot de jeunes verrats de 6 mois nés de l'insémination artificielle. Remarquez le développement musculaire, le développement osseux et les aplombs qui sont très bons.

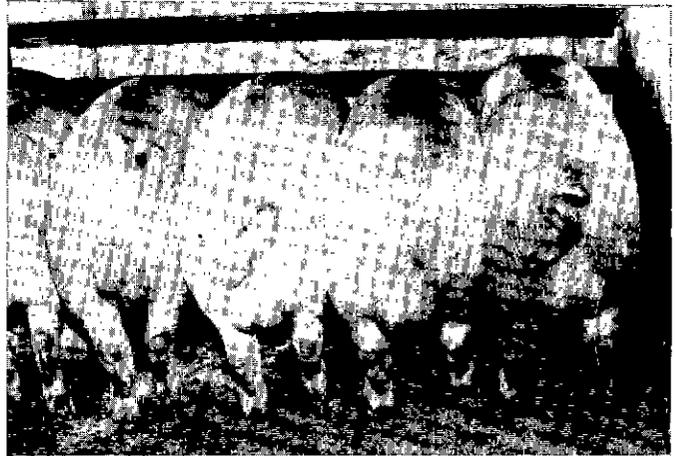


Fig. 4. — Verrat importé d'Europe. Remarquez les mauvais aplombs des membres antérieurs (membres en X), les dystrophies osseuses, la déformation des articulations et des onglons.



Fig. 5. — Verrat de 6 mois importé d'Europe. Le sujet reste immobile, les membres antérieurs croisés, apparemment dans le but de soulager les doigts internes douloureux. Déformation des ongles.

Les légendes des figures 5 et 6 sont inversées.

Fig. 6. — Verrat importé mis en service depuis trois jours. Le sujet reste assis, les membres postérieurs écartés, et se trouve dans l'impossibilité de se relever. Cette position est assez caractéristique.



la semence a dû conserver son pouvoir fécondant encore un jour de plus dans le tractus génital de la femelle. Ceci se remarque d'ailleurs à la date de naissance de leurs nichées.

L'opération a été économiquement intéressante, car avec un minimum de frais (4 envois à 1 000 FB et 30 doses de sperme à 100 FB la dose, soit un montant global de 7 000 FB) on a obtenu 126 porcelets vivants. Un porcelet revient ainsi à 55 FB, ce qui représente une somme insignifiante à côté de celle nécessaire pour l'importation directe d'un seul verrat, qui s'élève toujours à plusieurs dizaines de milliers de FB.

La pratique de l'insémination artificielle dans l'espèce porcine a toujours été d'une application difficile, en particulier à cause du volume

important (environ 200 ml) de la dose de semence requise pour assurer un bon maintien et développement des œufs fécondés, et surtout à cause de la conservation limitée du sperme dilué qui doit être utilisé dans les 24 heures de la récolte (1, 2, 3, 8). Jusqu'en 1971, les résultats obtenus avec la semence congelée étaient médiocres et peu économiques (5) ou ne pouvaient être obtenus qu'au moyen de techniques trop compliquées (ex. insémination immédiate dans l'oviducte après laparotomie) (9) pour en permettre une application dans la pratique courante.

Ce n'est qu'au dernier congrès international de reproduction et d'insémination artificielle des animaux que l'on enregistra deux rapports de résultats convenables après l'insémination artificielle chez le porc avec du sperme congelé (6,

10). Mais, jusqu'à présent, on attend la confirmation pratique de leurs résultats et l'on craint que le coût élevé et la conservation du sperme congelé ne soient des inconvénients majeurs. En 1971, HAEGHER et MACKLE (7), mirent au point un dilueur à deux phases. Leur technique de dilution permet la conservation du pouvoir fécondant normal pendant trois jours, à une température de 16 à 22° C, du moins dans les conditions climatologiques des pays tempérés. Nous avons expérimenté un dilueur similaire après transport du sperme dilué vers les tropiques.

Dès la naissance, les porcelets ont une conformation plus que satisfaisante et nettement meilleure que celle des autres porcelets de la même exploitation. Tout au long de leur croissance, les futurs géniteurs ont montré une résistance tout à fait normale aux maladies. La vitesse de croissance est très bonne, eu égard aux conditions d'élevage dans les tropiques. Arrivés à l'âge adulte, les géniteurs nés à partir de l'insémination artificielle (50 p. 100 sang importé) ont une conformation meilleure que les verrats importés (100 p. 100 sang importé) qui sont souvent des sujets quelconques en provenance des criées. Tout en ayant une bonne conformation, les sujets d'insémination artificielle ne montrent aucune maladie osseuse ou autre susceptible d'entraver leur utilisation comme reproducteurs. Ils paraissent parfaitement acclimatés aux conditions tropicales. Leur bonne conformation peut être attribuée à l'effet hétérosis et à la grande valeur génétique des verrats producteurs de sperme. Leur état d'acclimatation peut être attribué à l'effet hétérosis et à la présence de sang local dans leur patrimoine héréditaire.

L'amélioration des porcs d'Afrique Centrale par l'insémination artificielle selon la technique

que nous avons utilisée nous paraît de loin préférable à l'importation de verrats. En effet, l'acclimatation des géniteurs importés est souvent mauvaise. Il y a lieu d'enregistrer une perte très élevée de sujets par manque de résistance aux maladies, à la chaleur et à l'humidité tropicales. De plus, les survivants sont souvent inutilisables pour la reproduction, soit à cause de troubles de la spermatogénèse (*impotentia generandi*) soit à cause de dystrophies osseuses (*impotentia coeundi*). En outre, l'importation de verrats d'Europe est une opération coûteuse. Elle représente également un danger certain par l'introduction de maladies contagieuses dans certaines régions tropicales encore indemnes de plusieurs maladies transmissibles et où la seule prophylaxie réside dans les barrières naturelles et les grandes distances qui séparent les différentes exploitations porcines.

CONCLUSION

Le dilueur d'Hulsenberg, bien que mis au point pour la conservation du sperme du verroat congelé permet la conservation de la semence à température ambiante pendant au moins trois à quatre jours et son exportation vers les pays tropicaux sans altération de son pouvoir fécondant.

L'insémination artificielle pratiquée en utilisant ce dilueur permet de résoudre d'une façon très économique et très efficace le problème de l'amélioration génétique du porc en Afrique.

La synchronisation des truies peut être obtenue par sevrage simultané de leurs nichées. Le moment le plus propice à l'insémination se situe au cours du 4^e et 5^e jour après le sevrage.

SUMMARY

Swine genetic improvement in Zaire by importation of liquid semen

The import of breeding boars into Central Africa was mainly a zootechnical and reproductive failure. For this reason we tried A.I. with liquid boar semen after transport from Belgium to the republic of Zaire. The semen was diluted in Hulsenberg dilutor. The semen arrived within 48 h following regular flight. Oestrus was synchronised in sows by weaning. A single insemination was carried out either on the 3rd, 4th or 5th day after weaning. From 20 sows inseminated, 15 farrowed (mean litter size 8.4). The best results were obtained with inseminations on the 4th and 5th day post weaning. The body conformation, growth rate and acclimatisation of the F1 piglets were excellent.

RESUMEN

**El problema de la mejora genética del cerdo en República de Zaire
y su solución por la importación de esperma líquido**

La importación de verracos en Africa Central es onerosa y no satisface a causa de la mala aclimatación de los genitores importados. A pesar de las dificultades que clásicamente caracterizan la inseminación artificial del cerdo, los autores realizaron un transporte de esperma líquido de Belgica hasta Africa Central (Zaire).

Se preparó el esperma mediante el aparato de dilución de Hulsenberg, puesto a punto en su origen para espermio congelado y saturado de CO₂. Se provocaron los celos de las cerdas por el destete simultáneo de sus camadas. En total, 15 cerdas de cada 20 (75 p. 100) tuvieron crias después de una sola inseminación.

El número medio de cerditos por camada era de 8,4. Se obtuvieron los mejores resultados con las inseminaciones efectuadas el 4º o el 5º día después del destete. Las hazañas de todos los reproductores fueron excelentes.

Su buena conformación zootécnica no dificultó su aclimatación a los tropicos y su aptitud a la reproducción.

BIBLIOGRAPHIE

1. AAMDAL (J.) et HOGSET (I.). *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 1957, **131**: 59.
2. DU MESNIL DU BUISSON (F.) et DAUZIER (L.). *C.R. Acad. Sci.*, 1955, **241**: 1867.
3. DU MESNIL DU BUISSON (F.) et DAUZIER (L.). *Ann. Endocr.*, 1955, **16**: 413.
4. DU MESNIL DU BUISSON (F.) et DAUZIER (L.). *C.R.S.B.*, 1955, **149**: 76.
5. GRAHAM (E. F.), RAJAMANNAN (A. H. J.), SCHMEHL (M. K. L.), MAKILAUURILLA (M.) et BOWER (R. E.). *A.I. Digest*, 1971, **19**: 6-7 et 16.
6. GRAHAM (E. F.) et CRABO (B. G.). *Proc. 7th Int. Cong. Anim. Reprod. A.I., München*, 1972: 1626-1632.
7. HAEGHER (O.) et MACKLE (N.). *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 1971, **78**: 399-412.
8. POLGE (C.) et ROWSON (E. E.). *Vet. Rec.*, 1956, **68**: 952.
9. POLGE (C.), SALAMON (S.) et WILMUT (I.). *Vet. Rec.*, 1970, **87**: 424-428.
10. RICHTER (L.) et LIEDICKE (A.). *Proc. 7th Int. Cong. Anim. Reprod. A.I., München*, 1972: 1617-1623.

Analyse de la lactation de vaches pakistanaises au Sénégal

par J. P. DENIS (*) et A. I. THIONGANE (**)
(avec la collaboration technique de S. N'DIAYE (***)

RESUME

L'étude de 146 lactations de 52 vaches pakistanaises fait apparaître une production moyenne de $1\,147 \pm 126$ kg de lait pour une durée moyenne de 241 ± 7 jours de lactation. Différents facteurs pouvant intervenir sur la lactation ont été abordés : le numéro d'ordre de lactation, l'âge au 1^{er} vêlage, l'intervalle entre les vêlages, l'époque de mise bas, le poids de la femelle.

INTRODUCTION

Les besoins en lait du Sénégal sont importants et non couverts par la production des taurins et zébus locaux. C'est dans l'esprit d'amener une amélioration de cette production que des importations de zébus laitiers ont été effectuées. Ces animaux Pakistanais doivent servir dans des opérations de métissage effectuées chez les éleveurs producteurs de lait. Dans le présent document, les performances des souches pures entretenues au Centre de Recherches Zootechniques de Dara sont présentées.

CLIMATOLOGIE

Le climat de la zone Nord du Sénégal est de type tropical sec. Il existe au cours de l'année deux saisons bien différenciées : la saison des pluies qui dure en moyenne trois mois (juillet à septembre) et une longue saison sèche de

9 mois, les mois de mars et avril étant les plus secs.

Les températures moyennes sont élevées, en particulier dans la région du Centre de Recherches Zootechniques : la moyenne annuelle est de 28° C. L'évaporation est intense, l'hygrométrie moyenne annuelle basse (49 p. 100).

La pluviométrie est faible, inférieure à 400 mm.

La distribution et la répartition des quantités d'eau sont très variables d'une année à l'autre (1969 : 776 mm, 1970 : 209 mm). Mais, depuis trois années, la pluviométrie est devenue plus faible (250 mm en moyenne) avec des périodes de sécheresse intercalaire qui aggravent encore la pauvreté des pâturages. Ce phénomène a une influence très importante sur les conditions d'entretien des animaux.

MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL ANIMAL

En fait, la dénomination de « vaches pakistanaises » recouvre la présence de deux races :

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire National de l'Elevage, Service de Zootechnie, B.P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

(**) Directeur C.R.Z. Dara-Djoloff, République du Sénégal.

(***) C.R.Z. de Dara-Djoloff, République du Sénégal.

Sahiwal et Red Sindhi. En raison des multiples formes intermédiaires trouvées dans les deux troupeaux en particulier sur le plan phénotypique, il a été admis que les animaux étudiés seraient regroupés sous le vocable précité.

Les premières vaches importées sont entrées au Sénégal en 1963, puis deux autres importations ont été effectuées en 1965 et 1968. Le troupeau comprend actuellement 192 animaux dont 67 vaches.

Ces importations d'animaux à vocation laitière avaient été effectuées dans le but de créer au Sénégal des souches plus laitières que l'animal local, mais conservant l'exceptionnelle rusticité des animaux locaux.

En effet, le zébu peulh sénégalais ou Gobra est un animal dont la vocation est essentiellement bouchère. La production laitière chez les femelles courantes ne dépasse pas 4 à 500 kg au cours d'une lactation d'une durée moyenne de 5 à 6 mois. Il est vrai que les méthodes de sélection peuvent améliorer sensiblement cette production, les résultats actuels obtenus au C.R.Z. de Dara étant de 750 à 800 kg pour une lactation dont la durée n'a pas été modifiée. Mais cette production laitière supplémentaire ne sert qu'à augmenter les possibilités de croissance du veau jusqu'à son sevrage et ne peut être utilisée pour une spéculation laitière proprement dite.

2. MODE D'ENTRETIEN

La logique voudrait que des animaux à vocation laitière bénéficient d'une alimentation rationnelle tenant totalement compte des besoins d'entretien et de productions.

Malheureusement, les possibilités alimentaires offertes aux animaux sont faibles. Les concentrés sont d'un prix de revient élevé et les pâturages naturels ont une faible productivité.

Les besoins théoriques d'une femelle pakistanaise de 350 kg et produisant 4,5 kg de lait par jour durant sa lactation sont environ de 4 U.F./jour et de 450 g de MAD par jour.

En fait, les femelles reçoivent :

— 3 kg de concentré par tête et par jour titrant 0,80 U.F. et 90 g MAD/kg (rapport

MAD/U.F. = 112), soit 240 g MAD et 2,7 U.F.

— Le pâturage naturel à volonté.

La composition de ce pâturage est très variable d'une part en fonction de sa composition floristique et d'autre part en fonction de la saison (tableau I).

TABLEAU N° I
Composition du foin à 3 époques
différentes (Dara 1970)

	D a r a 1970		
	Mai	AOÛT	Novembre
Matières sèches	946,8	935,2	942,6
Matières minérales	49,7	121,3	49,0
Matières azotées	39,0	123,0	49,6
Matières grasses	15,82	25,5	11,8
E.N.A.	407,9	291,2	398,8
Cellulose	434,4	374,2	433,4
Ca	5,58	4,83	3,79
P	2,42	1,67	0,49

Cependant, le but essentiel de la présence de ces animaux importés est la production de mâles destinés à être distribués dans des élevages traditionnels pour en améliorer la production laitière moyenne. Il importe donc que ces géniteurs conservent une rusticité suffisante pour résister aux conditions très précaires qui leur sont offertes dans les zones d'élevage et donc le mode d'entretien même en station peut n'être pas à la mesure des besoins réels des animaux de manière à assurer la meilleure rusticité possible.

Le vêlage se produit à la bouverie. Les femelles viennent deux fois par jour à l'étable pour y être traitées à la main, avec le veau présent, ceci dans le but de stimuler la production.

Le taureau est maintenu en permanence dans le troupeau de femelles, la saison de monte employée pour les animaux à vocation bouchère (Gobra) de la station n'étant pas appliquée à ces animaux de manière à assurer une production laitière générale continue au cours de l'année.

METHODE D'ETUDE

Un contrôle laitier est pratiqué tous les 15 jours. La quantité de lait produite journalièrement est constituée par la somme des résultats de la traite du soir et de la traite du matin suivant, cette méthode étant employée pour éviter une trop grande influence journalière sur le résultat. La première traite commence moins de 15 jours après le vêlage et la dernière est constituée par l'ultime quantité de lait recueillie.

Malheureusement, seul un contrôle quantitatif de la production est effectué et l'étude de la quantité de matières grasses produites n'a pas, jusqu'à présent, pu être menée à bien.

RESULTATS

Les résultats des contrôles laitiers ont été interprétés en utilisant la méthode de POLY ou méthode rectangulaire (CRAPLET), adaptée aux opérations effectuées au C.R.Z. de Dara.

En ce qui concerne la durée de la lactation, le principe de la méthode de FLEISCHMAN a été adopté, mais étant donné que les contrôles

sont effectués tous les 15 jours et que, par conséquent, ils encadrent de plus près la durée réelle de la lactation, 7 jours au lieu de 15 sont ajoutés à la période comprise entre le vêlage et le dernier contrôle.

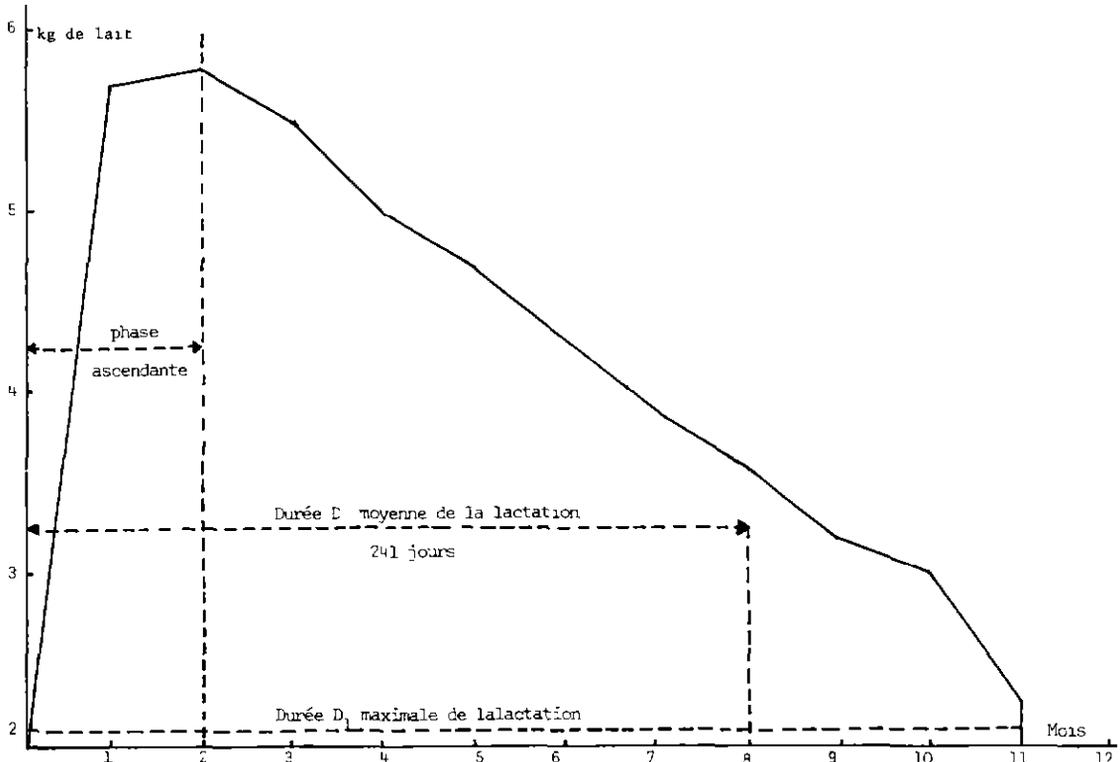
S'agissant de la période comprise entre le vêlage et le premier contrôle, étant donné que le premier contrôle est toujours effectué moins de 15 jours après le premier vêlage, elle est donc englobée dans le premier intervalle.

Quant au calcul proprement dit de la production, il s'effectue de la façon suivante : calcul de l'intervalle moyen entre tous les contrôles (i) comptant une observation par mois, puis calcul de la moyenne mensuelle à partir des deux contrôles à 15 jours (x_1, x_2, x_3, \dots). La production totale devient donc :

$$(x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n) i$$

1. FORME GENERALE DE LA COURBE DE LACTATION

La courbe de lactation, calculée sur 146 lactations de 52 vaches apparaît au graphique n° 1.



Graphique n° 1. — Courbe de lactation des femelles pakistanaises (146 lactations de 1 à 7).

La partie ascendante se poursuit en moyenne jusqu'au 2^e mois de la lactation soit au maximum 9 semaines. L'ascension est rapide jusqu'au premier mois, puis beaucoup plus modérée du 1^{er} au 2^e mois. La durée maximale de la lactation est de 11 mois.

La courbe descendante chute de façon régulière à partir du 2^e mois. Le coefficient de persistance calculé comme étant le rapport de la production d'un mois à celle du mois précédent, est de 0,92 du 2^e au 8^e mois, ce qui représente en moyenne une chute de 8 p. 100 de la production par mois d'activité laitière.

Au-delà au 8^e mois, ce coefficient devient faible (0,85) et traduit la chute rapide des possibilités laitières des femelles après le sevrage de leurs veaux.

2. DUREE DE LA LACTATION

La durée de la lactation est un facteur important du niveau de production. GALUKANDE et collab., 1962, montrent que la corrélation entre la production et la durée de la période de lactation du zébu de l'Est africain est comprise suivant les troupeaux considérés entre 0,68 et 0,81. A Dara, la corrélation

durée-production calculée chez les femelles pakistanaises est de 0,68 (S**) pour 146 couples.

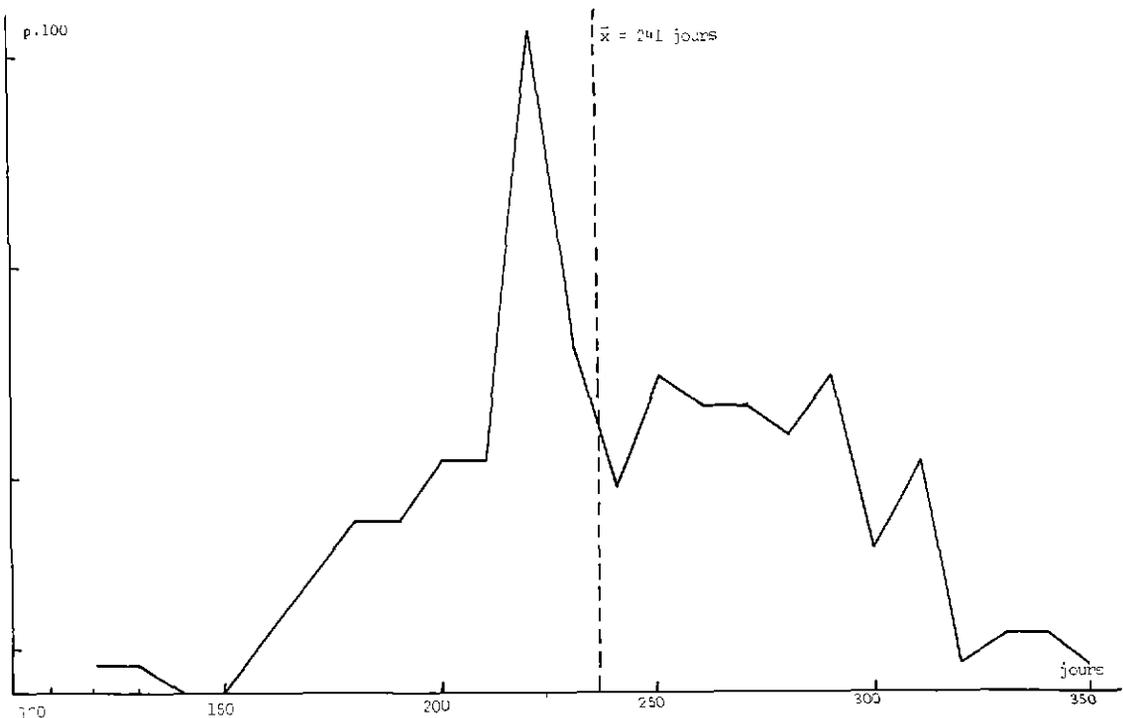
Comme il apparaît sur le graphique n° 1, la durée maximale de la lactation peut atteindre 11 mois. Cependant, l'analyse plus précise de ce facteur montre que la moyenne générale de durée est de $241,4 \pm 7,4$ jours, soit environ 8 mois.

Cette valeur de la durée moyenne de la lactation peut être rapprochée des résultats obtenus ailleurs sur d'autres zébus ou dans d'autres régions si l'on s'en tient aux pakistanais (tableau n° II).

Dans l'ensemble, les durées moyennes de lactation sont faibles. Chez les Pakistanais de Dara, l'analyse de la durée a conduit à construire l'histogramme de répartition de 10 en 10 jours (graphique n° 2). Il apparaît que :

90,5	p. 100 des lactations dépassent 6 mois
75,6	» 7 mois
47,2	» 8 mois
26,3	» 9 mois
9,4	» 10 mois
2	» 11 mois

Aucune lactation ne dépasse 12 mois.



Graphique n° 2. — Répartition en p. 100 des durées de lactation chez les femelles pakistanaises.

Races	Auteurs	Durée lactations	Durée période sèche	Intervalle entre les vêlages	Age 1er vêlage	Production totale kg ou Lb, Gal	Production par jour	Nombre lactations
Pakistanaïsa Dara	-	241 ± 7,4	-	421 ± 15	1199 ± 70 j	1148 ± 126 kg	4,8	146
Zébu Est africain	Galukande et Collab. 1962	239 CV 24 p.100	123 CV 65 p.100	362 CV 19 p.100	1290 j CV 15 p.100	183 Gal CV 40 p.100 (832)	(3,5)	-
Sahiwal	Malik et Sindhu 1968	218,3	195,5 ± 67,2	-	-	2143,1 ± 49Lb 973	(4,5)	174
Sahiwal Red Sindhi	Johar et Taylor 1967	-	-	-	-	2562,6 ± 62,2Lb 2310,5 ± 105,2Lb	- -	343 102
Red Sindhi	Kumar 1969	268,8	-	-	1529,0 j	1159,3 kg	(4,3)	-
Sahiwal	Nagpal et Acharya 1971	-	-	-	-	1856 ± 16 kg	-	-
White Fulani	Knudsen et Sohael 1970	-	-	-	-	850,0 Lb	-	-
Azawack	Pagot 1951-52	300	-	-	-	672,5 ± 20 kg	(2,2)	250
Nord Soudan	Osman 1970	-	-	-	-	-	12,93 ± 2,96Lb (5,8)	-
Red Sindhi (Brésil)	Pires et Collab. 1971	240 ± 5,7	-	478,5 ± 12,9	44,6 ± 1,0 mois(1350)	1304 ± 4,9kg	(5,4)	127
Sahiwal Kenya	Kenya Annual Report 1964	281	-	413	-	1521 kg	(5,4)	-
Deshi (Inde)	Moulik et Collab.1972	264 ± 81	139 ± 80	419 ± 90	44,5 ± 6,8 (1350)	412 ± 178Gal (1873)	(7,1)	-
Sahiwal	Mahadevan et Collab. 1962	283 CV 18 p.100	105 CV 70 p.100	388 CV 19 p.100	42,3 CV 12p.100(1290)	334 Gal CV 36 p.100	-	-
Red Sindhi	Krishna et Desai 1969	-	-	-	-	-	8,72 ± 0,16kg CV 17 p.100	-
NGanda	Mahadevan et Marples 1961	267 CV 18 p.100	153 CV 61 p.100	-	42 mois CV 13 p.100	-	-	-
Boran et Jiddu	Mahadevan et Hutchison 1964	-	-	382 CV 23 p.100	40 mois CV 12 p.100	231 Gal CV 39 p.100	-	-
Butana	Alim 1962	253	-	-	-	313 Gal(1423)	(5,6)	1311

Conversion x Gal x 4,546 = quantité en litres; x Lb x 0,454 = quantité en kg; CV = Coefficient de variabilité.

Divers facteurs peuvent agir sur la durée de la lactation; les possibilités alimentaires offertes aux femelles lactantes sont une condition très importante de la persistance, mais il faut noter que le sevrage du veau semble intervenir de façon non négligeable. En effet, après que le veau ait été retiré de sa mère, la lactation de celle-ci diminue très rapidement et le tarissement intervient au maximum deux mois après l'opération, soit en moyenne au 8^e mois. Chez le zébu, il est en effet affirmé que la vache ne peut donner son lait à la traite qu'en présence du veau. Au C.R.Z. de Dara, une expérience visant à supprimer totalement le veau au moment de la traite est en cours et permettra de se prononcer sur ce problème.

3. PRODUCTION TOTALE

La production totale calculée sur les lactations de rang 1 à 7 est de $1\ 147,5 \pm 126$ kg en moyenne pour 146 lactations dont 51 de génisses, soit une production moyenne journalière de 4,75 kg. Il faut signaler que l'ensemble des lactations disponibles a été utilisé et que, par conséquent, les productions des vaches réformées ou promises à la réforme sont utilisées dans les calculs.

L'histogramme des productions apparaît au graphique n° 3. Le maximum est regroupé au niveau des productions de 900 à 1 200 kg (40,4 p. 100), Seuls 36,8 p. 100 des lactations dépassent 1 200 kg, production qui constitue actuellement le seuil de sélection des femelles.

Forme, production et durée moyenne sont des notions purement indicatives comme nous allons le voir au cours de l'étude des facteurs tels que le numéro de lactation et surtout l'époque de vêlage.

4. INFLUENCE DE DIFFERENTS FACTEURS SUR LA LACTATION

4.1. Numéro d'ordre de la lactation

En général, ce facteur est assez difficile à analyser car l'influence du numéro d'ordre de vêlage est imbriquée avec celle de l'âge de la femelle. Cependant, classiquement, il est admis chez les taurins qu'on assiste à une augmentation de la production laitière de la 1^{re} à la 4^e lactation. Chez les Pakistanais du Centre de

Recherches Zootechniques de Dara, les moyennes de production par lactation de 1 à 7 apparaissent au tableau n° III.

Il faut noter dès l'abord que les lactations d'ordre 6 et 7 sont peu nombreuses et donc que la valeur de la moyenne des termes n'est pas un reflet réel des possibilités de la population bovine envisagée.

Cette remarque faite, on note donc une augmentation de la production moyenne journalière de la 1^{re} à la 4^e lactation. En ce qui concerne la production totale, les lactations 2, 3 et 4 donnent des chiffres équivalents. Quant à la durée, elle semble diminuer de la 1^{re} à la 4^e.

Le graphique n° 4 montre que suivant le numéro d'ordre de lactation envisagé, la courbe revêt un aspect différent. Cette différence réside essentiellement dans l'aspect du 1^{er} au 7^e mois, en effet, de la 1^{re} à la 4^e, la production journalière de départ est de plus en plus élevée. La persistance est identique, mais la durée différente.

4.2. Facteurs physiologiques de la production du lait

1. Age au premier vêlage

La valeur moyenne de l'âge au 1^{er} vêlage calculée sur 45 observations est de $1\ 199 \pm 70$ jours. Ce facteur agit essentiellement sur la valeur de la première lactation. La moyenne des lactations 2, 3 et 4 représente une production de 1 191 kg de lait. La production moyenne au cours de la première lactation est de 1 074 kg. Cette dernière représente donc 90 p. 100 de la production ultérieurement observée. La valeur du coefficient de corrélation entre l'âge au premier vêlage et la valeur de la production au cours de la première lactation a été recherché, mais la liaison n'est pas significative. De même, l'âge au premier vêlage n'a pas d'influence significative sur la durée de la période de production (du 1^{er} vêlage à la fin de la dernière lactation complète).

2. Intervalle entre les vêlages

L'intervalle entre les vêlages, calculé sur 205 observations, est en moyenne de 421 ± 15 jours, soit environ 14 mois. Classiquement, chez les taurins, la production laitière diminue 120 jours après la saillie en raison de la production d'œstrogènes par le placenta. Chez

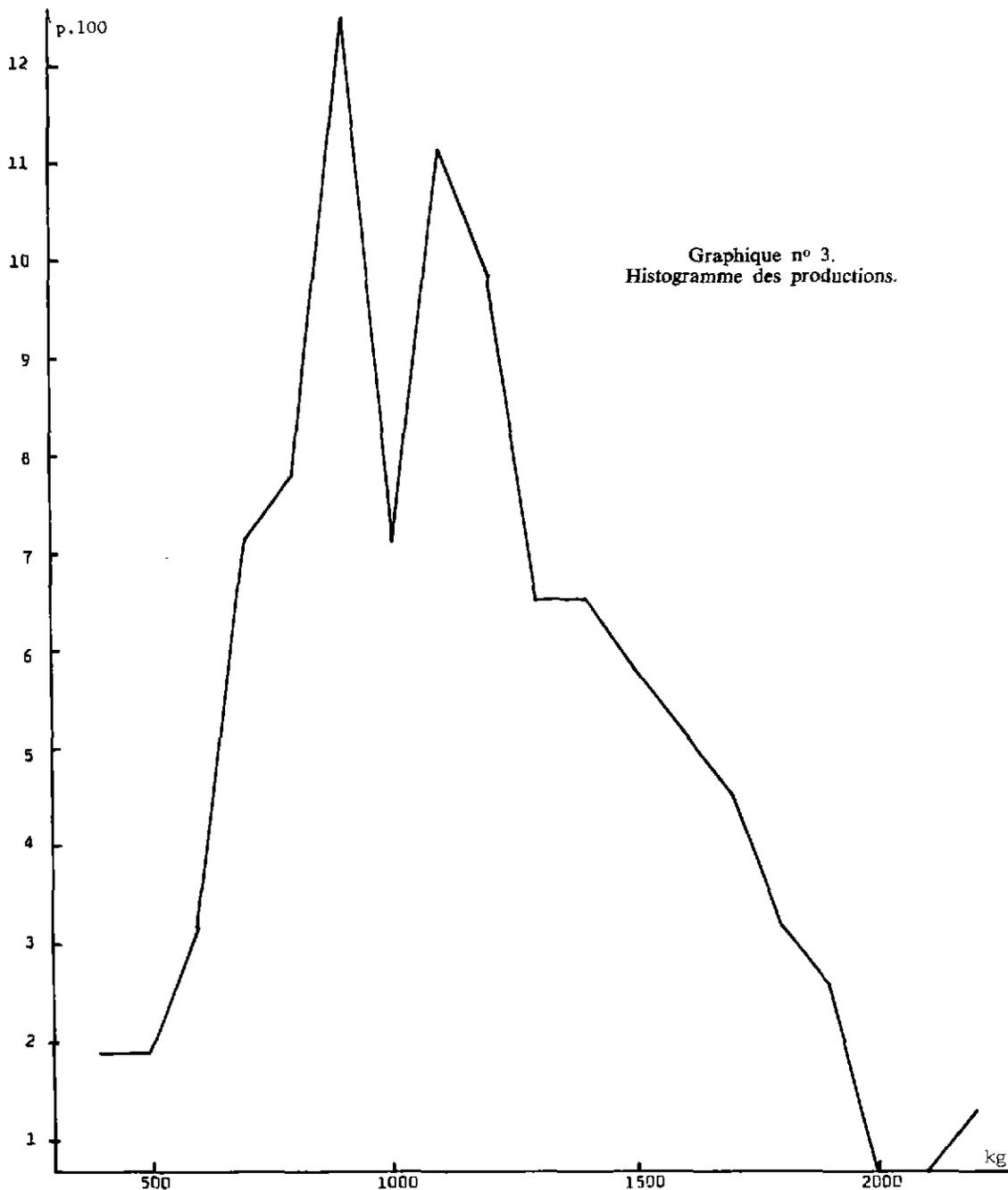
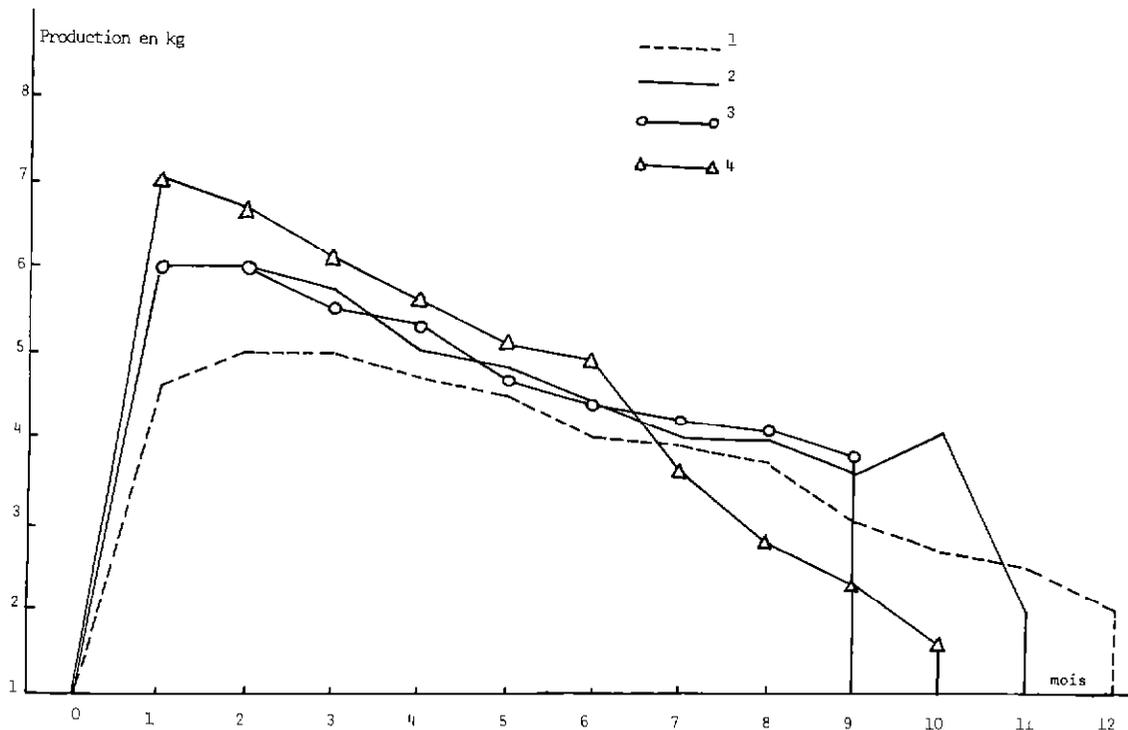


TABLEAU N° III

N° d'ordre de lactation	Nombre de lactation	Durée moyenne	Production moyenne	Production moyenne/J.
1	51	247,11	1 074,34	4,34
2	41	243,07	1 196,12	4,92
3	21	235,76	1 183,29	5,01
4	16	222,06	1 194,32	5,37
5	7	257,28	1 160,20	4,50
6	6	235,83	1 102,10	4,67
7	4	238,00	1 252,27	5,26



Graphique n° 4. — Lactations pakistanaïses en fonction du numéro de lactation.

les Pakistanais, si l'on considère que la durée de la gestation est d'environ 10 mois, la saillie a lieu par conséquent 4 mois après le vêlage et donc l'effet dépressif de la gestation se produirait 7 mois après le début de la lactation. La courbe de lactation a donc été étudiée dans ce sens, mais sur 47,2 p. 100 des lactations, puisque seul ce pourcentage des vaches dépasse la durée de 8 mois d'activité laitière. Aucune variation nette de la production n'a pu être mise en évidence.

3. Poids de la femelle

En général, les vaches de format supérieur donnent plus de lait que les plus petites. Mais la production du lait n'est pas directement fonction du poids vif, mais plutôt d'une amélioration globale des capacités digestives, d'assimilation, respiratoires, excrétoires et sécrétoires (45). Pour ce dernier auteur, si le poids augmente de 1 p. 100, la production augmente de 0,7 p. 100.

En fait, il existe un poids optimal de la femelle, car la production diminue si le poids corporel augmente ou diminue dans des proportions trop importantes (1).

Chez les Pakistanais du C.R.Z. de Dara, la liaison entre poids moyen durant la lactation et production a été recherchée sur 93 couples. La corrélation n'est pas significative ($r = 0,22$ N.S.). Ce résultat est peut être dû aux faibles productions enregistrées en général. En effet, les meilleures laitières, dépassant 1 800 kg de lait, sont en moyenne les animaux les plus lourds.

4.3. Facteurs du milieu agissant sur la production de lait

1. Époque de vêlage

En fait, la majorité des auteurs pense que cette action est indéniable. Le problème qui se pose est surtout celui du mécanisme d'action réelle. L'augmentation de production est-elle la conséquence de la consommation de l'herbe nouvelle ou d'un mécanisme physiologique particulier qui amène une forte production à cette époque sans que le système d'alimentation soit en cause? (WOOD, 1972). Pour KHALIFA (23) au Soudan, l'action serait climatique et non nutritionnelle. Pour HAMMOND (17) par contre, les variations de production sont liées à un problème de nutrition et très secon-

dairement aux variations de température locale. Une expérience montrée par Mc INTYRE (30) en 1967, montre sur des vaches australiennes Shorthorn Llaware que si la nourriture est appropriée, il n'y a pas d'influence de la saison.

Au Sénégal, l'influence saisonnière est très nette, en raison peut-être comme il a été dit à propos des caractéristiques climatiques, des grands contrastes saisonniers qui ont certainement une influence profonde sur le plan physiologique, l'essentiel des variations obtenues semblant être sous la dépendance des problèmes nutritionnels.

2. Forme de la courbe

Suivant l'époque du vêlage, la forme de la courbe de lactation est très différente. PAGOT en 1951-1952, montre chez le zébu Azawack qu'il existe des courbes de lactation à 1 ou 2 maximums suivant la saison. Un maximum pour les vêlages survenant en mai, juin, juillet, août, septembre. Deux maximums pour ceux survenant au cours des autres mois de l'année. Dans le premier groupe, le maximum de lactation se produit lorsque les conditions alimentaires sont maximales, dans le second, le premier maximum se produit en saison sèche et le second se produit quand l'hivernage survient.

Au Sénégal, des résultats similaires sont obtenus.

L'apparition des premières pluies, au mois de juillet, fait subir à la production une brusque hausse qui est au maximum de 26,3 p. 100 par rapport à la production journalière du mois précédent (dans le cas du mois de mai). En effet, la puissance de l'effet induit de la saison est fonction de l'état d'avancement de la lactation. Il est d'autant plus fort que l'on se trouve plus près du début de la lactation. Le graphique n° 5 donne une représentation très lisible de ce phénomène.

S'agissant des lactations commençant en période de saison des pluies, le niveau de départ est important, mais il n'existe aucun ressaut et la diminution de la valeur de la production est régulière, sans perturbation (courbe à 1 maximum).

3. Influence sur la durée de la lactation

Les chiffres du tableau n° IV montrent qu'on ne peut noter aucune tendance forte, mais cependant, la durée des lactations débutant en

TABLEAU N° IV
Influence du mois de vêlage sur la valeur de la durée de la lactation

Mois	Nombre	Durée moyenne	Durée moyenne pondérée
1	13	265	100
2	12	229	86
3	9	260	98
4	8	280	106
5	3	265	100
6	12	219	82
7	14	246	93
8	16	244	92
9	16	232	87
10	17	231	87
11	15	225	85
12	11	253	95

mars, avril et mai est légèrement plus longue, peut-être à cause du ressaut de la production observé au moment du début de la saison des pluies qui procure un « second souffle » à la lactation. D'ailleurs, les résultats de l'analyse de variance appliquée aux durées étudiées mois par mois, montrent qu'à 5 p. 100, $F = 1,858$ est à la limite de la significativité.

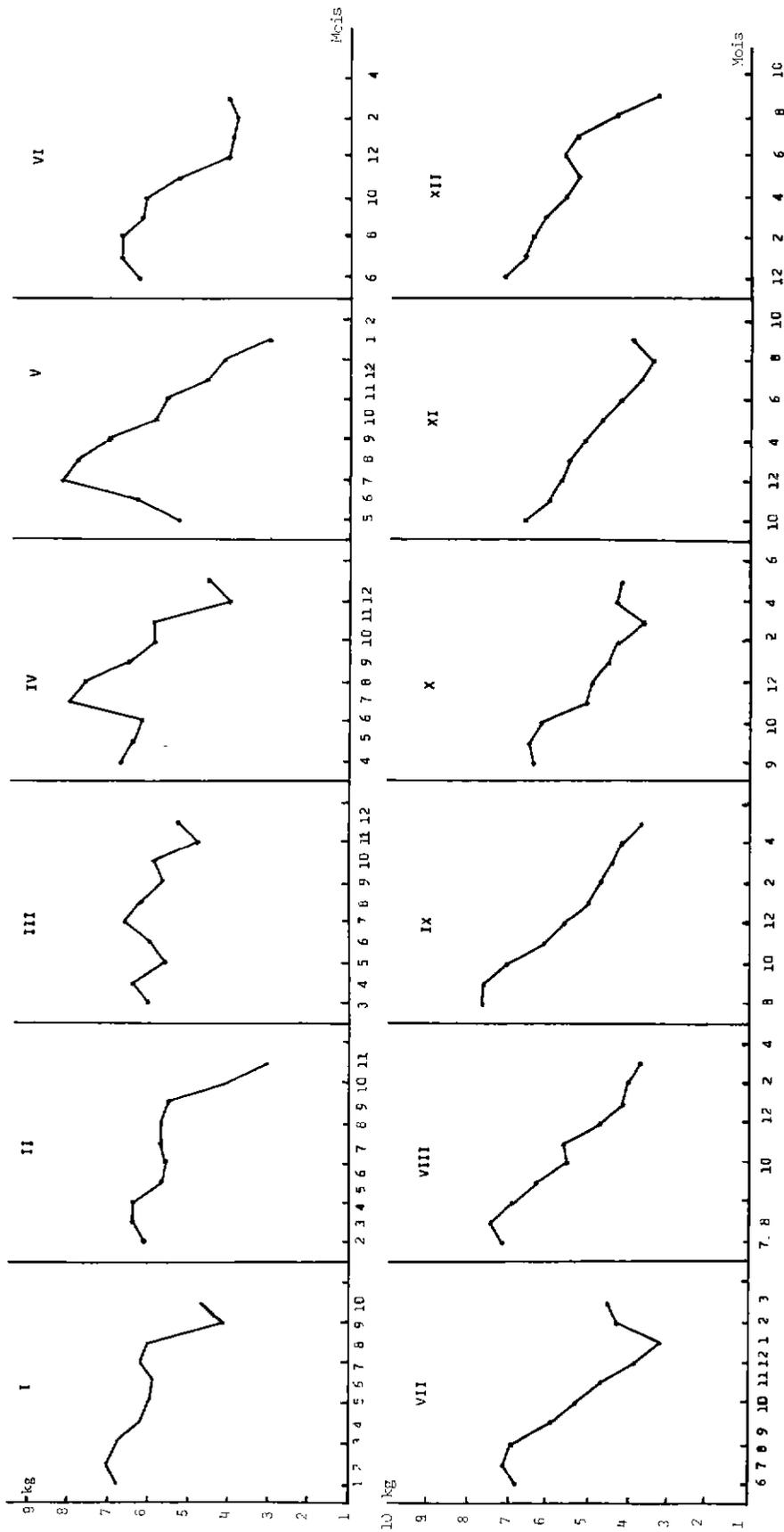
4. Influence sur la production

• Lactations individuelles

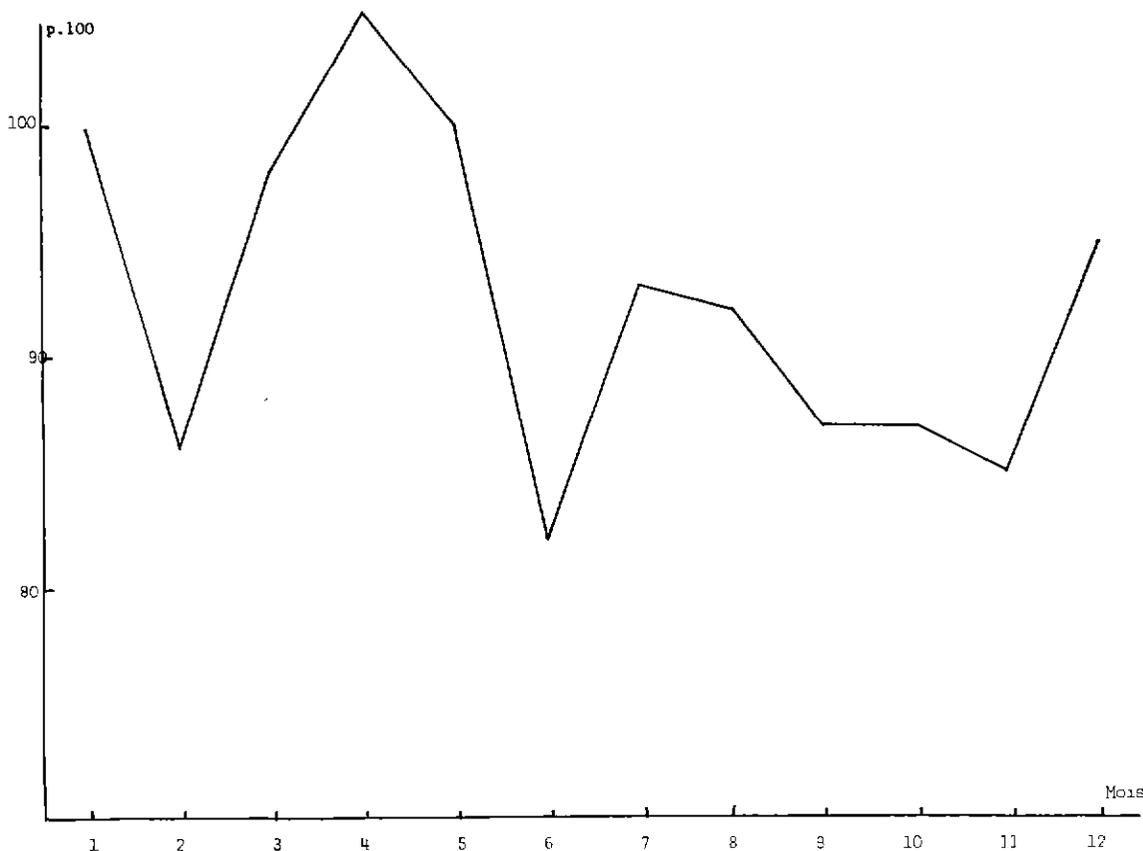
L'influence de l'époque de démarrage de la lactation apparaît sur le tableau n° V et le

TABLEAU N° V
Influence du mois de vêlage sur la valeur de la production laitière

Mois	Nombre	Production moyenne en kg	Production moyenne pondérée
1	13	1 312	100
2	12	1 093	83
3	9	1 262	96
4	8	1 132	86
5	83	1 409	107
6	12	1 112	85
7	14	1 173	89
8	16	1 175	90
9	16	1 151	88
10	17	949	72
11	15	959	79
12	11	1 225	93



Graphique n° 5. — Evolution de la forme de la courbe de lactation en fonction du mois de vêlage.



Graphique n° 6. — Valeurs pondérées des durées de lactation en fonction du mois de vêlage.

graphique n° 7. On note très nettement que les lactations les plus fortes se rencontrent au mois de mars, avril; les plus faibles en octobre et novembre. L'analyse de variance, appliquée aux productions étudiées mois par mois, montre que les différences observées ne sont pas significatives par rapport à la moyenne des observations ($F = 1,08$ pour 144 données). Par contre, les valeurs extrêmes sont significativement différentes = mois de mai et mois d'octobre ($F = 5,53$ pour 144 données). Si on compare avec les résultats précédents (chap. 2), on s'aperçoit de la concordance des facteurs production et durée des lactations aussi bien pour les lactations les plus fortes que pour les plus faibles.

Les lactations des mois de mars, avril et mai bénéficient du ressaut apporté par la venue de l'hivernage, la lactation du mois de juin étant probablement trop tardive pour en profiter. Par contre, les lactations des mois d'octobre et novembre dont nous avons vu le faible coefficient de persistance n'ont pas de « second souffle » ou alors seulement dans leur partie finale.

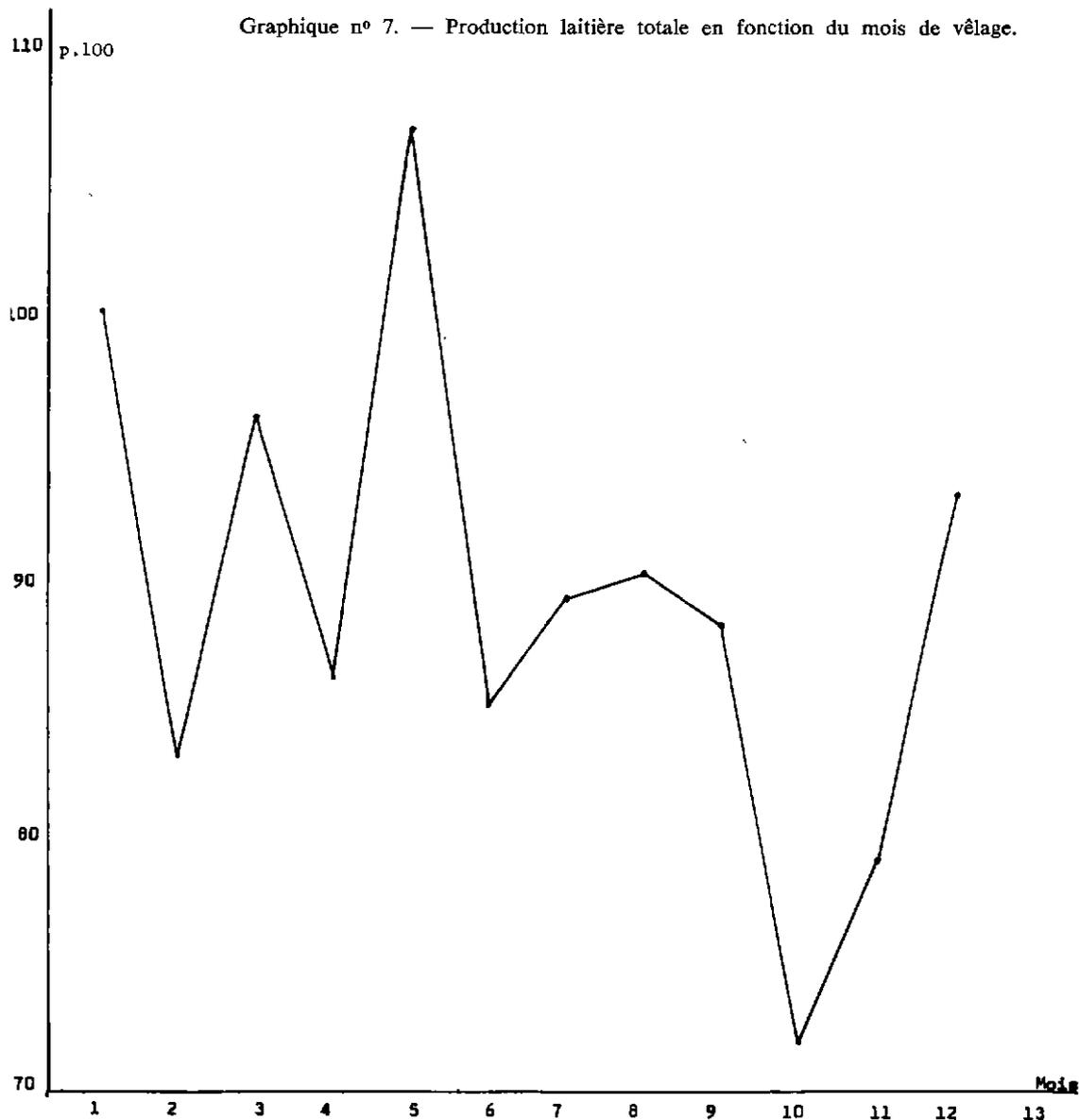
• Production mensuelle

Pour l'éleveur producteur de lait, l'influence du facteur saisonnier est surtout ressentie au niveau de la disponibilité journalière en lait commercialisable. Les variations mensuelles de cette disponibilité ont été étudiées sur quatre années (68 à 71) (tableau n° IV). La moyenne des productions mensuelles a permis d'établir le graphique n° 7.

Les variations journalières enregistrées sur la production totale sont évidemment fonction d'une part de la production journalière moyenne individuelle au cours du mois considéré (fonction de la qualité de la femelle et du stade de lactation) et d'autre part, du nombre de vaches en lactation durant ce même mois.

En effet, comme chez les animaux Gobra, les naissances chez les zébus Pakistanais importés sont inégalement réparties au cours de l'année, l'essentiel des mises bas se produisant à la fin de la saison sèche et au début de l'hivernage (mai, juin, juillet). Ceci explique en partie l'augmentation de la production constatée

Graphique n° 7. — Production laitière totale en fonction du mois de vêlage.



durant les mois d'hivernage pendant lesquels les lactations sont à leur début, et par conséquent à leur valeur maximale. L'étalement des productions sur l'ensemble de l'année est nécessaire pour une production rationnelle de lait : le moyen pour y arriver est certainement une action sur les apports nutritionnels.

• Alimentation

Une bonne alimentation de la femelle laitière est nécessaire pour plusieurs raisons. Elle conditionne tout d'abord le développement maximal de la mamelle pendant la période postpubérale et en particulier pendant la deuxième partie de la gestation, puis elle couvre

les besoins d'entretien et de production et enfin permet la reconstitution des réserves après l'effort de lactation.

LES OPERATIONS DE SELECTION

1. SELECTION DES FEMELLES

En 1970, toutes les femelles dont la moyenne de production des trois premières lactations était inférieure à 1 000 kg, ont été éliminées. En 1972, ce seuil a été porté à 1 200 kg. Actuellement donc, dans le troupeau de femel-

les sélectionnées du C.R.Z., la production moyenne est de 1 550 kg en 271 jours de lactation, soit en moyenne 5,7 kg de lait par jour.

D'autre part, un certain nombre de femelles de qualité supérieure ont pu être mises en évidence :

- N° 139 : 1 776 kg de lait en moyenne sur 3 lactations, durée 295 jours
Production journalière sur 295 jours = 6 kg
Poids moyen des veaux à la naissance : 22 kg

Intervalle moyen entre vêlages : 390 jours (13 mois);

- N° 3133 : 1 892 kg de lait en moyenne sur 5 lactations, durée 300 jours

Production journalière sur 300 jours : 6,3 kg

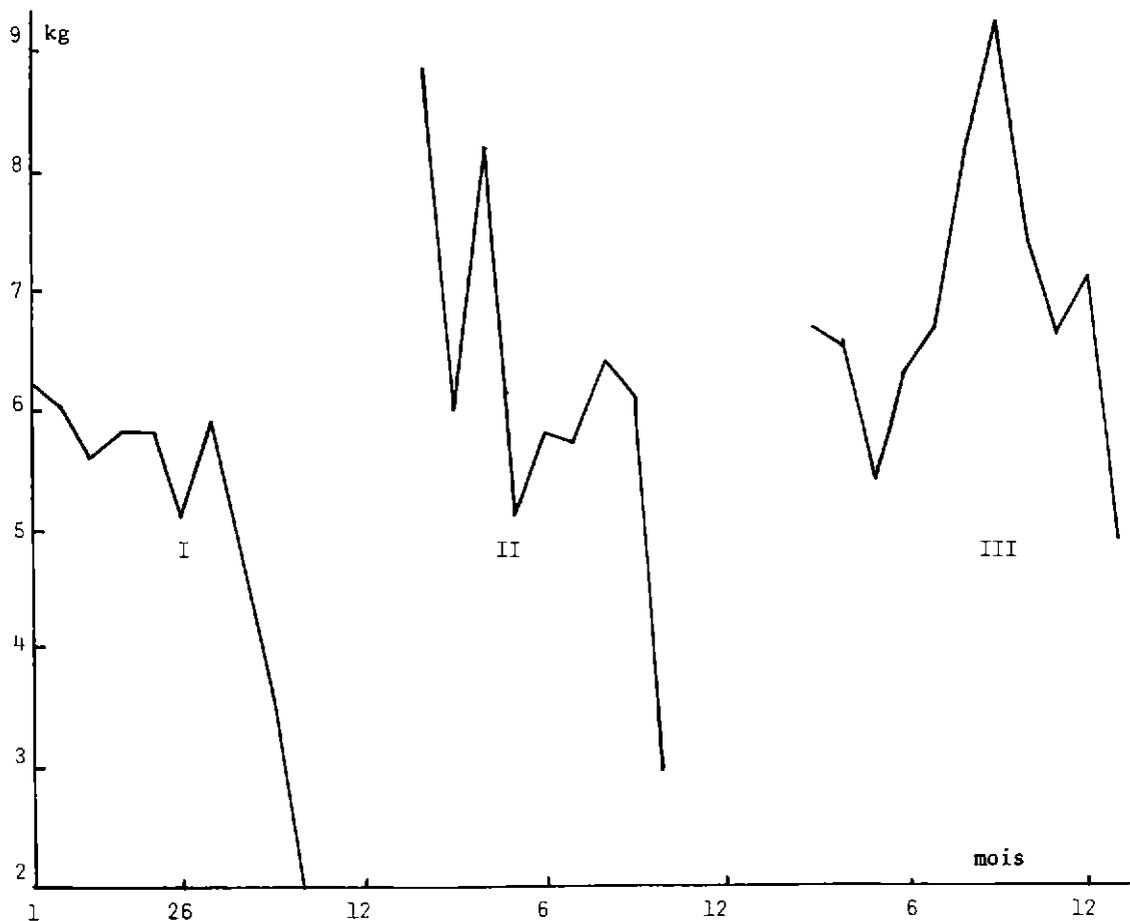
Poids moyen des veaux à la naissance : 32 kg

Intervalle moyen entre vêlages : 404 jours (13 mois et demi).

Les caractéristiques des lactations de ces femelles apparaissent aux graphiques n° 8 et 9.

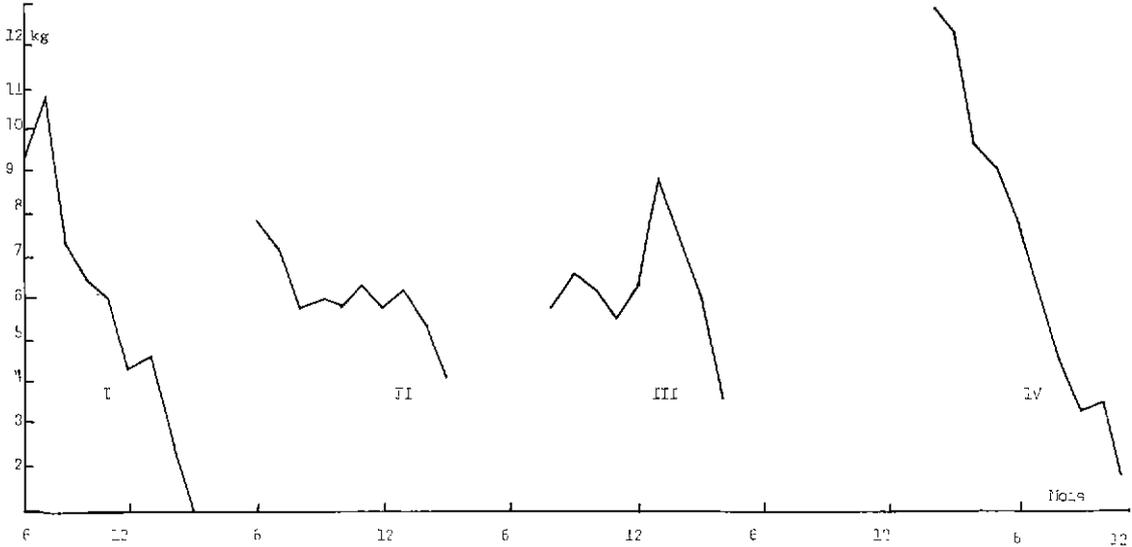
Graphique n° 8.

- I. Vêlage : 16-1-1967 - veau : 24 kg.
Moyenne sur 298 j : 5,10 kg; Production totale : 1 519,8 kg.
- II. Vêlage : 6-2-1968 - veau : 20 kg.
Moyenne sur 260 j : 6,11 kg; Production totale : 1 589,7 kg.
- III. Vêlage : 6-3-1969 - veau : 22 kg.
Moyenne sur 326 j : 6,80 kg; Production totale : 2 217,0 kg.



Graphique n° 9. — Vaches pakistanaïses n° 133.

- I. Vêlage : 23-1-1967 - veau : 39 kg.
Moyenne sur 274 j : 5,83 kg; Production totale : 1 599,0 kg.
- II. Vêlage : 20-12-1967 - veau : 23 kg.
Moyenne sur 308 j : 6,15 kg; Production totale : 1 894,2 kg.
- III. Vêlage : 27-2-1969 - veau : 22 kg.
Moyenne sur 270 j : 6,34 kg; Production totale : 1 713,0 kg.
- IV. Vêlage : 7-8-1970 - veau : 45 kg.
Moyenne sur 290 j : 7,18 kg; Production totale : 2 082,2 kg.



2. SELECTION DES MALES

Etant donné jusqu'à présent le nombre restreint de femelles dans le troupeau et le temps faible d'étude, seule la qualité de l'ascendance du mâle est utilisée pour sa première sélection. Cet animal, placé dans les troupeaux, est évidemment testé sur la lactation de ses filles, ce qui conduit ou non à son élimination de la reproduction. Actuellement, le taureau en exercice dans le lot sélectionné de femelles, est un fils de la femelle 3133 précédemment citée.

CONCLUSION

De cette étude des lactations des femelles pakistanaïses au Sénégal, il se confirme que le plan alimentaire est essentiel dans les problèmes de production. Le pâturage naturel est pauvre et doit donc être largement complété si l'on veut voir apparaître les possibilités réelles des animaux. Partant d'un lot d'animaux très hétérogène au départ, on voit se dessiner actuellement un troupeau de femelles de qualité moyenne supérieure, d'une bonne rusticité dans les conditions précaires offertes et d'une bonne malléabilité zootechnique.

SUMMARY

Study of the lactation of pakistane dairy cows in Senegal

The study of 146 lactations of 52 pakistane dairy cows shows a mean milk production of 1147 ± 126 kg with a lactation length of 241 ± 7 days. Different factors which can influence lactation have been taken into account: number of lactation, age at first calving, calving season, weight of the cow at calving.

RESUMEN

Análisis de la lactación de las vacas pakistanesas en Senegal

El estudio de 146 lactaciones de 52 vacas pakistanesas muestra una producción media de $1\,147 \pm 126$ kg de leche para una duración media de 241 ± 7 días de lactación.

Se abordan los diferentes factores pudiendo intervenir en la lactación: el número de orden de lactación, la edad al primer parto, el intervalo entre los partos, la época del parto y el peso de la hembra.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEKSIEV (A. I.) et VANKOV (K.). The relation between body weight and milk production in cows. *Zhivot-Nank*, 1967, 4 (3): 19-26. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1968, 36 (1): 34.
2. ALIM (K. A.). Environmental and genetic factors affecting milk production of Butana cattle in the Sudan. *J. Dairy Sci.*, 1962, 45: 242-247.
3. BEDO (S.). Relationship between calving interval and milk yield. *Allantenyésztés*, 1968, 17: 305-312. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1969, 37 (3): 409 (n° 2304).
4. BHASIN (N. R.) et DESAI (R. N.). Influence of cross breeding on the performance of Indian cattle. *Indian vet. J.*, 1967, 44: 405-412.
5. BODISCO (V.), CEVALLOS (E.) et CARNEVALI (A.). (The effect of season on the production of criollo dairy cows) (Esp.). *News. Asc. Lat. am. Prod. Anim.*, 1966, 1: 141-153. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1968, 36 (1): 36.
6. Centre d'Élevage National Sahival de Naivasha, Kenya. Brochure I.E.M.V.T., Bibl. n° 12, nov. 1971 (traduction).
7. CRAPLET (C.). *Traité d'élevage moderne*, t. V, La vache laitière, Paris, Vigot Frères, 1960.
8. CURASSON (G.). Les climats chauds et la production laitière. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1949, 35 (2): 77-92.
9. DECAEN (C.) et POUTOUS (M.). Phase ascendante de la courbe de lactation chez la vache laitière. *Ann. Zootechn.*, 1965, 14 (2): 135-143.
10. DECAEN (C.), JOURNET (M.) et POUTOUS (M.). Evolution de la production laitière de la vache au cours des deux premiers mois de lactation. I. Description graphique de l'évolution journalière de la quantité de matières grasses sécrétée. *Ann. Zootechn.*, 1970, 19 (2): 191-203.
11. DECAEN (C.), JOURNET (M.) et POUTOUS (M.). Evolution de la production laitière de la vache au cours des deux premiers mois de lactation. II. Analyse de la variation de la quantité de lait. *Ann. Zootechn.*, 1970, 19 (2): 205-221.
12. DENIS (J. P.) et THIONGANE (A. I.). Note sur la production laitière de zébus Pakistanais au Sénégal. Communication à la III^e Conférence Mondiale de la production animale. Melbourne, Australie, 22-30 mai 1973.
13. DEMARQUILLY (C.). Influence de la nature du pâturage sur la production laitière et la composition du lait. *Ann. Zootechn.*, 1963, 12 (2): 69-104.
14. FERRANDO (R.), FIASSON (R.) et GORGULU (F.). La race bovine rouge du sud de l'Anatolie (güney anadolu Kirmizisi). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (1): 97-106.
15. GALUKANDE (E. B.), MAHADEVAN (P.) et BLACK (J. G.). Production laitière du zébu de l'Est Africain. *Anim. Prod.*, 1962, 4: 329-336. Analyse in: *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, 15 (4): 452.
16. GILL (G. S.), BALAINE (D. S.) et ACHARMA (R. M.). Persistency and peak yield in Harijana cattle. 1. Effet of environmental and physiological factors. *Indian J. anim. Sci.*, 1970, 40: 563-568.
17. HAMMOND (J.). La reproduction, la croissance et l'hérédité des animaux de la ferme, Paris, Vigot, 1961.
18. JHA (B. N.) et BISWAS (S. C.). Effect of the length of the dry period on the successive lactation yield in Tharparkar cows. *Ind. vet. J.*, 1964, 41 (6): 404-405.
19. JOHAR (K. S.) et TAYLOR (C. M.). Variation in the milk yield in Sahival and Red Sindhi cows. *JNKVV Res. J.*, 1967, 1: 107-110. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1968, 36 (4): 572.
20. KALI (J.), MORAG (M.) et ANIR (S.). Seasonal change in milk production and fertility in high yielding dairy cows in a desert climat. *Int. J. Biomet.*, 1968, 12 (3): 271-275.
21. Kenya, Republic of. Veterinary department 1969, Annual Report 1964, Nairobi Govt Printer 83 p. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1970, 38 (2): 227.
22. Kenya, Republic of. Veterinary department 1969, Annual Report 1966, Nairobi Govt Printer 90 p. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1970, 38 (2): 277.
23. KHALIFA (H. A.). Yield and composition of milk of the sudanese cows as affected by the stage of lactation and season of calving. *Indian J. dairy Sci.*, 1966, 19: 172-177.
24. KING (J. O. L.). Changes in body weight and milk composition in cows. *Vet. Rec.*, 1967, 81: 458-460.
25. KIWUWA (G. H.) et REDFERN (D. M.). The influence of management and season of calving of milk production in a breed of crossbred cattle in Central Uganda. *E. Afr. agric. for. J.*, 1969, 34: 342-349. Analyse in: *Anim. Breed. Abstr.*, 1970, 38 (1): 59.
26. KNUDSEN (P. B.) et SOHAEL (A. S.). The Vom herd: a study of the performance of a mixed Friesian/Zebu herd in a tropical environment. *Trop. Agric. Trin.*, 1970, 47 (3): 189-203. Analyse in *Dairy Sci. Abstr.*, 1970, 32 (9): 547.
27. KRISHNA (S. T.) et DESAI (R. N.). Peak yield and its relationship with other economic traits in Sindhi cows. *Indian vet. J.*, 1969, 46: 409-416.
28. KUMAR (S. S. R.). A report of some important economic traits of Red Sindhi and Jersey grades. *Indian vet. J.*, 1969, 46: 965-969.
29. LABOUCHE (C.). Physiologie de la lactation en milieu tropical. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1957, 10 (1): 27-39.
30. McINTYRE (K. H.). A comparative study of performance of dairy cows during summer and winter in a subtropical climat. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1967, 7 (28): 400-407.

31. MAHADEVAN (P.), GALUKANDE (E. B.) et BLACK (J. G.). A genetic study of the Sahival grading up scheme in Kenya. *Anim. Prod.*, 1962, **4** : 337-342.
32. MAHADEVAN (P.) et HUTCHISON (H. G.). The performance of crosses of *bos taurus* and *bos indicus* cattle for milk production in the costal region of Tanganyika. *Anim. Prod.*, 1964, **6** : 331-336.
33. MAHADEVAN (P.) et MARPLES (H. J. S.). An analysis of the Entebbe herd of Nganda cattle in Uganda. *Anim. Prod.*, 1961, **3** : 29-39.
34. MALIK (D. D.) et SINDHU (B. S.). Influence of service period on total milk production and lactation length in Sahival cows. *Indian vet. J.*, 1968, **45** : 597-601.
35. MILLER (R. H.), HOOVEN (N. W.) et CREEGAN (M. E.). Weight changes in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1969, **52** : 90-94.
36. MOULICK (S. K.), Mc DONNEL (R. E.), WAN VLECK (L. D.) et GUHA (H.). Potential of Deshi cattle of India dairy production. *J. Dairy Sci.*, 1972, **55** (8) : 1148-1155.
37. NAGPAL (M. P.) et ACHARYA (R. M.). Studies on Sahival dairy herds records = effect of non genetic factors. *Indian J. anim. Sci.*, 1971, **41** : 515-20. Analyse in : *Anim. Breed. Abstr.*, 1972, **40** (3) : 461.
38. OSMAN (A. H.). Genetic analysis of dairy milk yield in a dairy herd of Northern Sudan Zebu cattle. *Trop. Abstr.*, 1973, **32** (9) : 547.
39. PAGOT (J. R.). Production laitière en zone tropicale. Faits d'expérience en AOF. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1951-52 (5) : 173-190.
40. PIRES (F. L.), SANTIAGO (A. A.) et FURTADO (R. S.). A study of the Red Sindhi breed in Brazil. Milk yield, reproductive efficiency and growth in the Red Sindhi breed. *Bolm. Ind. Anim.*, 1970-1971, 27-28 : 9-15. Analyse in : *Anim. Breed. Abstr.*, 1972, **40** (4) : 666.
41. POUJARDIEU (B.). Recherche d'une méthode d'estimation de la production laitière des femelles ovines et caprines pendant la phase d'allaitement. *Ann. Zootechn.*, 1969, **18** (3) : 299-315.
42. Qualités laitières de la race bovine de l'Azawack. *Bull. Serv. Zoot. Epiz. AOF*, 1938, **1** (2) : 51.
43. Rapports annuels C.R.Z. Dahra-Djoloiff 1966 à 1971.
44. Rapports annuels du Laboratoire national de l'Elevage, I.E.M.V.T., Dakar, 1966 à 1971.
45. SMITH (V. R.). Physiology of lactation. Ames, Iowa, Iowa state University Press, 1959.
46. SUKH BIR SINCH, MALESH DUH. Effet de la saison de vêlage sur la production laitière, la période de service et la période de lactation du zébu Sahival. *Indian vet. J.*, 1963, **40** : 362-364.
47. VEISSEYRE (R.). Quelques solutions apportées au problème de l'approvisionnement en lait des pays en voie de développement. *Econ. Méd. Anim.*, 1968, **9** (6) : 374-378.

La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal

II. Biochimie du rumen - Embouche intensive - Conclusions

par H. CALVET, R. BOUDERGUES, D. FRIOT, J. VALENZA,
S. DIALLO, J. CHAMBON (*)

RESUME

Dans une première partie les auteurs étudient les résultats des analyses bromatologiques des digestibilités *in vivo* et de bilans minéraux effectués à partir de la paille de riz.

La deuxième partie intéresse la production des nutriments obtenus au niveau du rumen avec des rations à base de paille de riz, les résultats d'expérimentation d'embouche intensive avec des rations comportant ce fourrage.

Les conclusions générales de ce travail sont que la paille de riz correctement supplémentée en azote et en sels minéraux peut constituer de 30 à 70 p. 100 de l'apport énergétique de rations d'embouche capables de produire de 400 à 800 g de croît journalier. A ce titre les 150 000 tonnes de paille de riz disponibles au Sénégal pourraient contribuer dans une large mesure à la préparation bouchère de plus de 100 000 têtes de bétail.

IV. PAILLE DE RIZ ET BIOCHIMIE DU RUMEN

L'expérience montre qu'il est possible de présumer de la valeur d'une ration à partir des « états biochimiques » que son administration induit au niveau du rumen. Cet organe constitue, en effet, la première étape dans la dégradation et l'utilisation des aliments, étape très importante dans la nutrition du ruminant en général, mais qui le devient encore davantage chez le bovin tropical où la ration a presque toujours un contenu essentiellement cellulosique.

Les critères retenus pour dégager une appréciation sur la valeur et l'efficacité comparée des rations sont alors : le taux des acides gras volatils totaux et les taux de leurs trois fractions les plus importantes : acétique, butyrique, pro-

pionique; le taux de l'ammoniac produit, le taux de matières sèches du jus de rumen, et le taux d'azote total.

Parallèlement aux prélèvements dans le rumen, a été effectuée une prise de sang qui permet de doser l'urée sanguine.

Des expérimentations de ce type portant sur des rations différentes ont déjà fait l'objet de plusieurs séries de travaux dont les résultats ont été publiés dans la Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux (4). Dans ces articles, ont été exposées en détail, les méthodes de dosages utilisées, dont nous ne donnerons ici qu'un bref résumé.

Ces expérimentations sont poursuivies sur deux types d'animaux équipés de fistules permanentes du rumen : deux zébus de race Gobra pesant 336 et 417 kg et deux taurins de race N'Dama de 290 kg.

Ces animaux sont maintenus dans des loges individuelles et reçoivent en deux fois et à des

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

horaires précis (9 h et 14 h 30) les rations à tester.

Les prélèvements de liquide de rumen, sur lesquels sont effectués les divers dosages, sont obtenus par aspiration à travers une crépine filtrante placée chaque fois dans la même région de l'organe. Chaque série de recherches correspond à un type de ration à laquelle les animaux sont adaptés pendant 15 jours avant la période des prélèvements. Deux méthodes sont alors mises en œuvre. La première comporte des prélèvements biquotidiens, suivant des horaires liés à la distribution des repas (le matin avant la première distribution, l'après-midi 2 heures après la deuxième), et pendant 5 jours non consécutifs.

Dans la seconde méthode, les prélèvements sont étalés sur 24 heures et effectués avec un intervalle de 1 h 30.

Dans le premier cas, on obtient des données moyennes pour un aliment, dans la seconde, on étudie les fluctuations dans la production d'un nutriment au cours d'un nyctémère.

Le taux des acides gras volatils moyens constitue un premier critère lié à la valeur énergétique de l'aliment.

La proportion des acides acétique, butyrique et propionique fournit des indications sur sa digestibilité et sur son efficacité présumée pour assurer une production. On s'accorde en effet (2) sur le fait que des concentrations élevées en acide acétique allant de pair avec des teneurs faibles en acide butyrique et propionique témoignent d'une faible digestibilité. De telles rations peuvent à peine assurer l'entretien de l'animal. Inversement, de fortes proportions d'acide butyrique et propionique résultent d'une bonne digestibilité et permettent d'assurer une production élevée.

Les autres résultats, ammoniac, azote total, urémie sont en rapport avec le métabolisme azoté et témoignent alors de l'importance des synthèses microbiennes au niveau du rumen. De l'intensité de ce phénomène, dépend en grande partie l'économie de la ration.

Cinq séries d'expérimentations avec cinq rations différentes ayant pour facteur constant la distribution de paille de riz et un supplément minéral (granulés de phosphate bicalcique) ont été successivement réalisées, avec entre chacune, un intervalle minimal de 15 jours pour

l'adaptation des animaux à chaque nouveau régime. La composition de chacun des régimes pour les zébus et les Ndama est la suivante :

Régime n° 1 :

Paille de riz seule. Zébus seulement.

	Zébus (kg)	Ndama (kg)
<i>Régime n° 2 :</i>		
Paille	10	8
Tourteau d'arachide	0,870	0,670

Régime n° 3 :

Paille	10	8
Tourteau d'arachide	0,870	0,670
Mélasse	2	2

Régime n° 4 :

Paille	10	8
Tourteau d'arachide	0,870	0,670
Mélasse	4	4

Régime n° 5 :

Paille	10	8
Tourteau d'arachide	0,440	0,330
Mélasse	4	4
Urée	0,110	0,082

Dans cette dernière ration, la moitié des matières azotées totales est apportée sous forme de tourteau, l'autre moitié par de l'urée à 42 p. 100 d'N.

Les résultats de ces expériences vont être abordés successivement.

IV. 1. Expérimentations discontinues

La ration R1 correspondant à l'administration de paille de riz seule n'a été expérimentée que sur des zébus.

Les résultats moyens obtenus à partir des deux prélèvements journaliers pendant cinq jours non consécutifs pour chaque espèce font l'objet des tableaux I, II, III.

Nous donnons seulement ici, pour chaque régime, les moyennes des deux séries de prélèvements obtenus avec les zébus et les N'Dama.

Une analyse de la variance tendant à décomposer la variation totale en ses divers facteurs a été effectuée. Ces divers facteurs sont en l'occurrence :

TABLEAU N°I.- Expériences discontinues - Résultats moyens - Zébus.

Régimes	R1	R2	R3	R4	R5
Matières sèches g/l	18,06 ± 0,57	18,75 ± 0,68	19,38 ± 0,93	19,98 ± 1,57	21,25 ± 0,98
pH	-	6,69 ± 0,10	6,03 ± 0,36	7,02 ± 0,15	6,54 ± 0,11
A.G.V. totaux g/l	3,79 ± 0,22	5,65 ± 0,18	5,45 ± 0,34	5,03 ± 0,45	6,53 ± 0,34
Acide g/l acétique p.100	3,02 ± 0,26 79,92	3,83 ± 0,13 67,7 ± 0,62	3,50 ± 0,14 65,0 ± 1,94	3,17 ± 0,28 63,22 ± 2,12	3,25 ± 0,14 63,35 ± 1,55
Acide g/l propionique p.100	0,6 ± 0,03 15,83	1,14 ± 0,14 21,13 ± 0,31	1,14 ± 0,14 20,83 ± 1,38	1,09 ± 0,14 21,47 ± 1,48	1,12 ± 0,09 21,82 ± 1,02
Acide g/l butyrique p.100	0,15 ± 0,04 3,95	0,63 ± 0,03 11,1 ± 0,4	0,79 ± 0,07 14,5 ± 0,4	0,77 ± 0,08 15,3 ± 0,8	0,75 ± 0,07 14,8 ± 0,6
NH3 mg/l	64,01 ± 13,64	74,15 ± 13,84	traces	25,76 ± 9,26	82,6 ± 17,90
N total g/l	-	0,520 ± 0,035	0,490 ± 0,056	0,480 ± 0,095	0,580 ± 0,054
Urémie g/l	0,210 ± 0,034	0,360 ± 0,034	0,180 ± 0,028	0,190 ± 0,015	0,310 ± 0,029

TABLEAU N°II.- Expériences discontinues - Résultats moyens - Ndama

Régimes	R1	R2	R3	R4	R5
Matières sèches g/l		19,34 ± 0,34	19,47 ± 0,94	20,40 ± 0,98	21,25 ± 0,98
pH		6,4 ± 0,07	6,6 ± 0,2	6,62 ± 0,13	6,54 ± 0,11
A.G.V. totaux g/l		7,17 ± 0,27	6,78 ± 0,38	6,52 ± 0,38	6,53 ± 0,34
Acide g/l acétique p.100		4,90 ± 0,17 68,41 ± 0,79	4,21 ± 0,17 62,76 ± 1,53	3,99 ± 0,26 61,19 ± 1,95	4,16 ± 0,15 63,83 ± 1,33
Acide g/l propionique p.100		1,45 ± 0,06 20,38 ± 0,39	1,47 ± 0,12 21,57 ± 0,87	1,46 ± 0,10 22,47 ± 1,03	1,44 ± 0,10 21,98 ± 0,70
Acide g/l butyrique p.100		0,81 ± 0,06 11,2 ± 0,6	1,07 ± 0,11 15,7 ± 0,8	1,06 ± 0,09 16,3 ± 1,0	0,93 ± 0,10 14,1 ± 0,8
NH3 mg/l		124,34 ± 26,34	traces	32,86 ± 11,99	82,6 ± 17,9
N total g/l		0,574 ± 0,032	0,499 ± 0,081	0,428 ± 0,05	0,583 ± 0,054
Urémie g/l		0,481 ± 0,05	0,201 ± 0,023	0,216 ± 19,69	0,311 ± 0,029

TABLEAU N°III.- Expériences discontinues - Valeurs de F.

		Matières sèches	pH	A.G.V. totaux	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique	NH3	N total	Urémie
Variation liée à l'espèce		0,52	118 ⁺⁺	41,7 ⁺⁺	115 ⁺⁺	243 ⁺⁺	65 ⁺⁺	8,88 ⁺⁺	0,77	45 ⁺⁺
Variation liée aux régimes	Zébu	3,04	12,0 ⁺⁺	3,25	3,25	86 ⁺⁺	13,6 ⁺⁺	26,02 ⁺⁺	5,85 ⁺	57 ⁺⁺
	Ndama	4,12	3,17	0,18	5,92 ⁺	0,075	5,43 ⁺	49,42 ⁺⁺		137 ⁺⁺
Variation liée aux individus	Zébu	0,48	1,16	0,07	0,22	0,015	0,02	0,02	9,62 ⁺⁺	7,08 ⁺
	Ndama	0,10	0	0,03	0,92	2,60	0,89	4,57 ⁺		17 ⁺⁺
Variation liée aux jours	Zébu	0,35	4,19 ⁺	1,15	1,33	1,21	0,07	1,18	1	3,7
	Ndama	0,13	1,08	1,64	1,59	1,21	0,89	1,49		4 ⁺
Variation liée aux heures	Zébu	2,72	31,7 ⁺⁺	12,11 ⁺⁺	6,66 ⁺	81,51 ⁺⁺	19,12 ⁺⁺	0,107	0	0,12
	Ndama	11,88 ⁺⁺	25,6 ⁺⁺	8,74 ⁺⁺	2,70	37,87 ⁺⁺	22,9 ⁺⁺	0,966		125 ⁺⁺

- La variation liée à l'espèce (zébus-taurins).
- La variation liée aux régimes (5 régimes chez les zébus, 4 chez les N'Dama).
- La variation liée aux jours (5 jours non consécutifs).
- Les variations individuelles entre les quatre animaux d'expérience.
- Les variations liées aux heures de prélèvement (le premier est fait à jeun à 8 h 30, le 2^e à 15 h 30, soit 2 heures après la 2^e administration d'aliment).

Les valeurs de F obtenues à l'issue de ces diverses comparaisons font l'objet du tableau n° III.

On constate que les variations liées à l'espèce sont très importantes. Les valeurs de F sont hautement significatives pour le pH, les A.G.V. totaux, l'acidité acétique, propionique, butyrique et pour l'urémie.

Les données obtenues chez les N'Dama sont supérieures à celles des zébus pour ce qui est des A.G.V. totaux, des acides acétique, propionique et butyrique.

Le pH et l'urémie sont en revanche plus élevés chez les zébus que chez les N'Dama.

Les variations individuelles sont faibles, elles n'existent que pour l'N total et l'urémie. Il en est de même pour les variations liées aux jours.

Les variations liées aux horaires de prélèvement sont très importantes. Comme le montreront les courbes présentées par la suite, l'activité du rumen au cours des 24 heures est très irrégulière, le maximum se situant en général vers la fin de l'après-midi et la première partie de la nuit.

Puisqu'il n'existe pratiquement pas de variations individuelles, ni de variations liées aux jours, la comparaison des cinq régimes peut être effectuée légitimement au cours des expérimentations suivantes, portant sur un zébu et un N'Dama et utilisant 16 prélèvements effectués au cours des 24 heures, ce qui est de nature à donner une bien meilleure approximation de la valeur de chacun des régimes.

IV. 2. Expérimentations continues

Elles ont été conduites sur un zébu et un N'Dama durant 24 heures et comportent 16 prélèvements étalés de 8 h 30 à 7 h le

lendemain. Les résultats moyens des 16 mesures sont présentés dans les tableaux n°s IV et V.

Pour illustrer ces résultats et mieux faire ressortir l'allure périodique de la production des divers nutriments, nous présentons, à titre d'exemple, les courbes obtenues chez le zébu avec le régime 3 (graphiques n°s 1-2).

On constate, d'abord, de très fortes oscillations dans la production des A.G.V. Celle-ci s'élève après l'administration des repas mais la période essentielle survient beaucoup plus tardivement et se maintient à un haut niveau de 16 h à 1 h du matin. Dans la dernière partie de la nuit, la production d'acide gras baisse et devient très faible jusqu'à 7 h du matin. Cette période correspond probablement au sommeil des animaux et est précédée par une phase d'active rumination.

Le pH varie en fonction inverse des A.G.V. Si on calcule la corrélation entre les moyennes du pH et les moyennes des A.G.V. pour les deux animaux et les cinq régimes, on obtient un coefficient de corrélation hautement significatif ($r = 0,74$).

La production de NH₃ est également rythmée par l'administration des repas, surtout par la formation des A.G.V. Les périodes de production intensive des A.G.V. correspondent aux parties basses de la courbe de NH₃. Dans ces conditions, en effet, en raison de l'énergie disponible les bactéries captent NH₃ pour effectuer leur multiplication.

La courbe de NH₃ est parallèle à celle de l'urémie. La corrélation effectuée comme précédemment donne pour r une valeur hautement significative (0,89).

Le taux des matières sèches augmente avec le repas mais il est également influencé par la production des nutriments.

Il existe, en effet, une corrélation significative entre les taux moyens de matières sèches et le taux moyen des A.G.V. ($r = 0,71$).

Afin de comparer systématiquement les régimes entre eux, des analyses de variances groupe par groupe, ont été effectuées. Les valeurs de F sont présentées dans le tableau n° VI (p. 354).

Chacune de ces comparaisons présente un intérêt particulier.

TABLEAU N°IV.- Expériences continues - Résultats moyens - Zébus

Régimes	R1	R2	R3	R4	R5
Matières sèches g/l	16,5 ± 0,46	18,57 ± 0,48	23,9 ± 1,13	22,50 ± 1,13	19,42 ± 1,07
pH	6,7 ± 0,07	6,51 ± 0,12	6,8 ± 0,20	6,8 ± 0,11	6,69 ± 0,07
A.G.V. totaux g/l	5,27 ± 0,10	5,80 ± 0,15	6,12 ± 0,22	5,52 ± 0,34	5,78 ± 0,25
Acide acétique g/l p.100	3,61 ± 0,08 72,3 ± 0,36	3,94 ± 0,18 68,86 ± 0,38	3,90 ± 0,11 63,7 ± 1,25	3,55 ± 0,20 64,52 ± 1,0	3,70 ± 0,11 64,03 ± 1,52
Acide propionique g/l p.100	0,94 ± 0,02 17,89 ± 0,22	1,18 ± 0,02 20,4 ± 0,2	1,35 ± 0,07 22,1 ± 0,7	1,22 ± 0,09 22,07 ± 0,56	1,26 ± 0,11 21,33 ± 0,92
Acide butyrique g/l p.100	0,51 ± 0,009 9,80 ± 0,27	0,62 ± 0,01 10,7 ± 0,3	0,87 ± 0,06 14,2 ± 0,74	0,74 ± 0,05 13,4 ± 0,75	0,86 ± 0,08 14,62 ± 0,76
NH3 mg/l	traces	79,3 ± 21,1	35,3 ± 14,4	37,12 ± 14	53,81 ± 28,24
N total g/l	0,305 ± 0,011	0,564 ± 0,016	0,641 ± 0,08	0,605 ± 0,132	0,395 ± 0,042
Urémie g/l	0,103 ± 0,003	0,409 ± 0,019	0,198 ± 0,019	0,208 ± 0,014	0,308 ± 0,027

TABLEAU N°V.- Expériences continues - Résultats moyens - Ndama.

Régimes	R1	R2	R3	R4	R5
Matières sèches g/l	18,78 ± 0,60	19,07 ± 0,52	22,34 ± 1,92	23,23 ± 1,7	23,5 ± 1,33
pH	6,5 ± 0,04	6,48 ± 0,09	6,34 ± 0,12	6,12 ± 0,11	6,4 ± 0,04
A.G.V. totaux g/l	5,44 ± 0,11	6,66 ± 0,13	6,94 ± 0,19	6,93 ± 0,23	7,12 ± 0,13
Acide acétique g/l p.100	3,85 ± 0,08 70,77 ± 0,46	4,51 ± 0,10 67,7 ± 0,41	4,38 ± 0,15 63,2 ± 1,5	4,38 ± 0,15 63,2 ± 1,6	4,55 ± 0,11 64,0 ± 1,59
Acide propionique g/l p.100	1,07 ± 0,02 19,66 ± 0,25	1,40 ± 0,02 20,96 ± 0,19	1,53 ± 0,06 22,1 ± 0,63	1,48 ± 0,06 21,27 ± 0,46	1,50 ± 0,05 20,92 ± 0,60
Acide butyrique g/l p.100	0,52 ± 0,01 9,55 ± 0,28	0,75 ± 0,01 11,2 ± 0,26	1,02 ± 0,07 14,1 ± 1,3	1,07 ± 0,10 15,4 ± 1,23	1,07 ± 0,08 15,06 ± 1,09
NH3 mg/l	traces	142 ± 22,0	82,2 ± 20,2	37,87 ± 5,58	102,01 ± 23,69
N total g/l	0,473 ± 0,029	0,603 ± 0,014	0,700 ± 0,08	0,646 ± 0,120	0,517 ± 0,044
Urémie g/l	0,137 ± 0,006	0,537 ± 0,031	0,251 ± 0,02	0,217 ± 0,028	0,337 ± 0,011

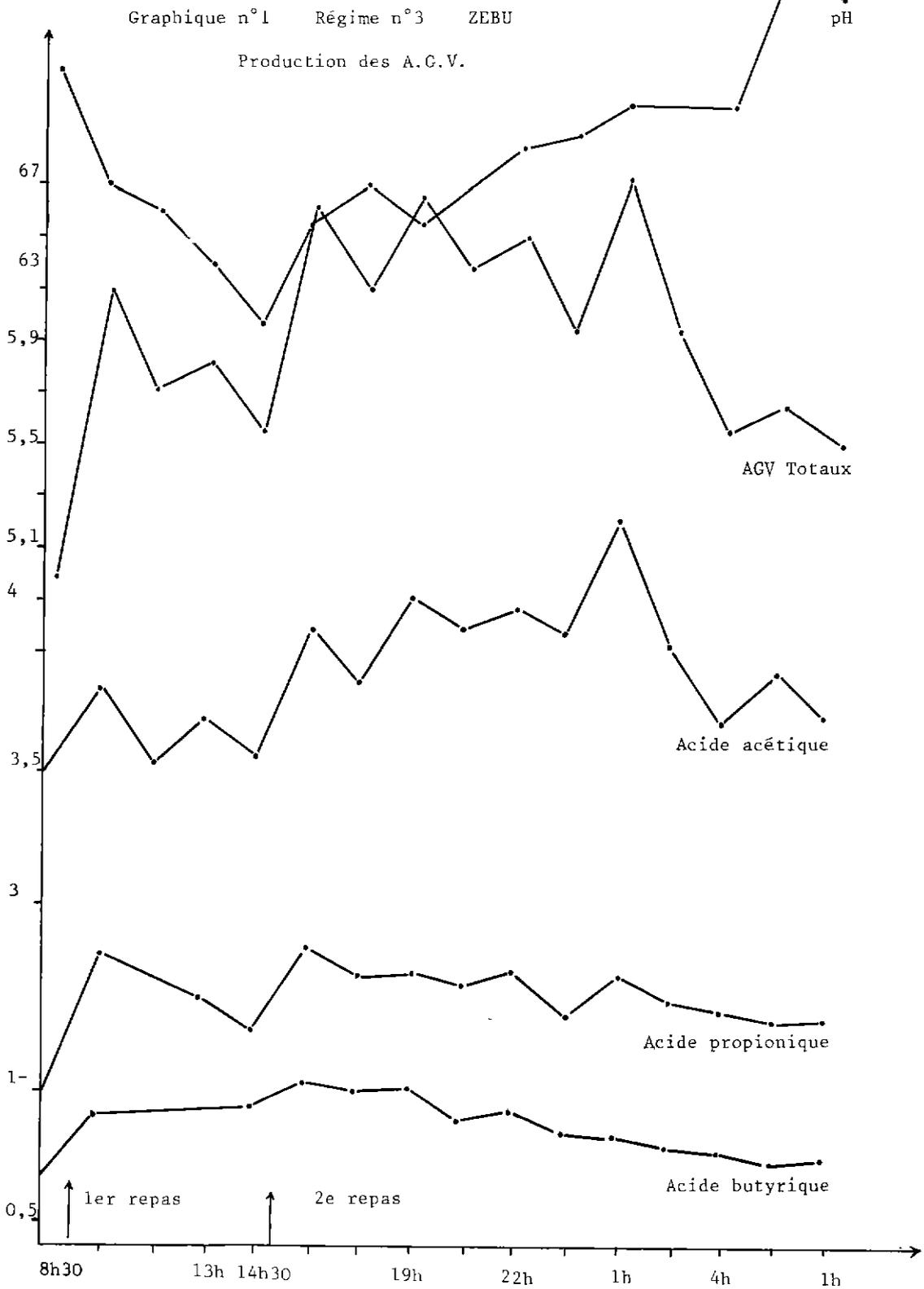
Celle des régimes 1 et 2 vise à saisir l'influence sur la paille de riz de la supplémentation azotée.

Celle des régimes 2 et 3 montre les effets de l'adjonction de 15 p. 100 de mélasse.

Entre 3 et 4, le taux de mélasse passe de 15 à 30 p. 100.

Enfin, la comparaison 4 et 5 est effectuée pour rechercher les modifications apportées par l'adjonction de l'urée au régime précédent.

Nous étudierons successivement les divers éléments dosés au cours de ces expérimentations.



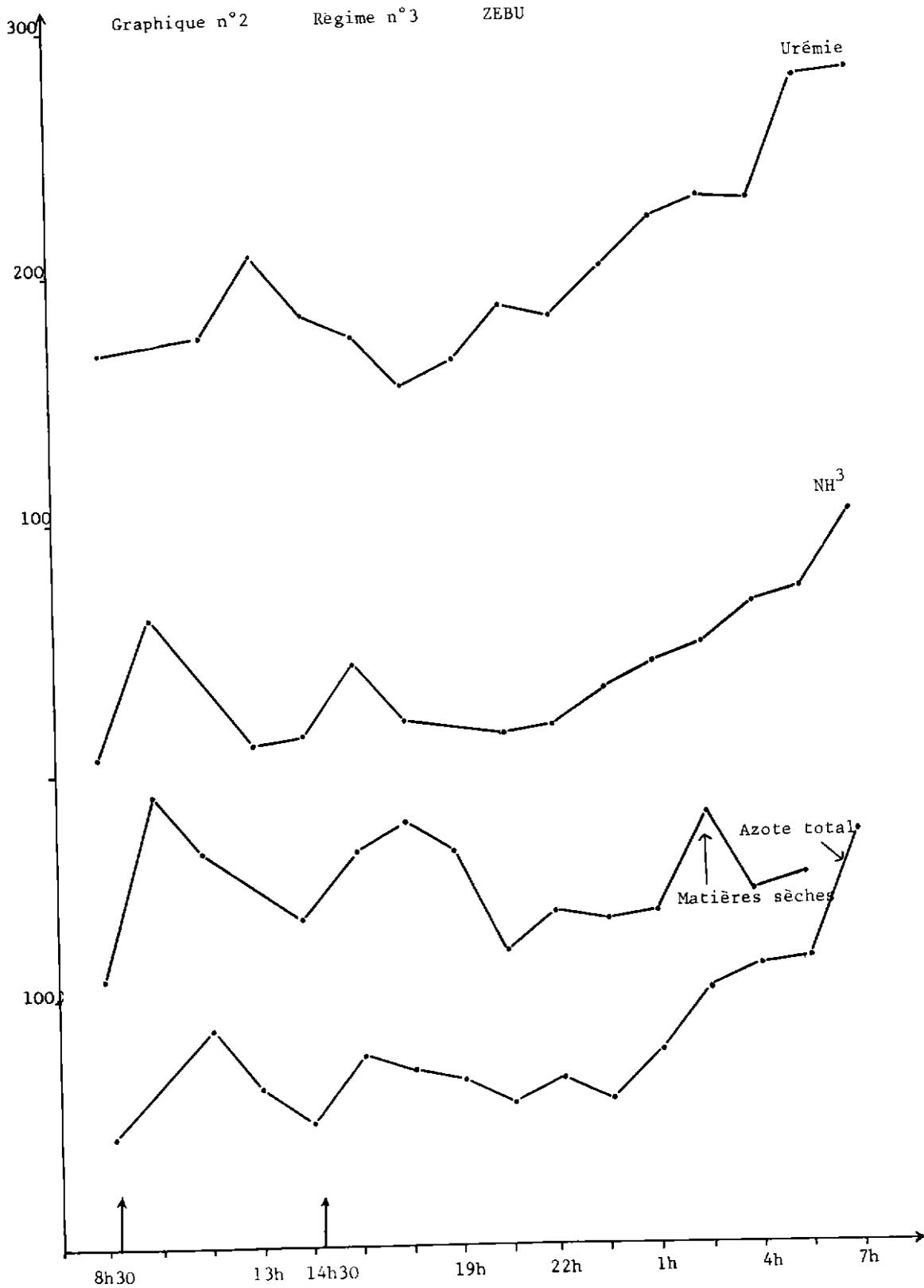


TABLEAU N°VI.- Comparaison des régimes - Expérimentations continues - Valeurs de F

Régimes		I ↔ II		II ↔ III		III ↔ IV		IV ↔ V	
Matières sèches	Nombre p. 100	32 42,89	32 0,58	31 58,33	32 16,15	30 0,77	31 0,10	31 8,41	31 0,07
pH	Nombre p. 100	32	32 0,58	32 8,89	32 3,55	32 0,19	32 8,16	32 1,88	32 22,82
A.G.V. totaux	Nombre p.100	32 34,05	32 221,32	32 6,32	32 6,39	31 12,99	31 0,00	31 3,48	30 2,30
Acide acétique	Nombre p. 100	32 1,80	32 100,90	32 0,87	32 2,26	31 8,45	31 0,00	31 1,79	30 3,69
Acide propionique	Nombre p. 100	32 130,97	32 360,25	32 19,88	32 16,75	31 5,80	31 3,40	31 0,31	30 0,09
Acide butyrique	Nombre p. 100	32 133,57	32 470,22	32 23,50	32 61,23	31 9,53	31 0,66	31 5,98	30 0,00
NH ₃	Nombre p. 100	-	-	32 13,38	32 18,30	32 0,03	32 20,33	32 1,65	32 32,33
N total	Nombre p. 100	32 765,14	32 59,47	32 2,09	32 5,00	32 0,46	32 0,52	32 0,18	32 4,61
Urémie	Nombre p. 100	32 1249,5	32 110,24	32 140,33	32 187,02	31 0,05	32 0,37	32 37,94	32 4,63
		Zébu	Ndama	Zébu	Ndama	Zébu	Ndama	Zébu	Ndama

IV. 2. 1. *Matières sèches*

Le taux des matières sèches du jus de rumen est lié d'une part à sa teneur en nutriments et d'autre part à l'état d'hydratation du rumen et donc à l'intensité de l'abreuvement.

Chez les zébus, ce taux augmenté du régime 1 au régime 2, et de R2 à R3 reste stationnaire de R3 au 4 et diminue de R4 à R5. Ces augmentations sont liées à une plus grande production des nutriments quand on passe du régime 1 au régime 3. La diminution du taux de M.S. avec le régime 5 pourrait correspondre à une augmentation de l'abreuvement consécutive à la présence de l'urée dans le régime.

Chez les N'Dama, une augmentation significative du taux de matière sèche n'existe que dans la comparaison entre R2 et R3.

Les N'Dama semblent donc mieux régler que les zébus le taux d'hydratation de leur rumen, en adaptant le niveau de leur abreuvement à la richesse en nutriment produit dans cet organe.

Dans les comparaisons faites précédemment, nous avons vu que l'urémie des zébus est plus élevée que celle des N'Dama; ce fait peut corroborer l'hypothèse précédente. En effet, les N'Dama s'abreuvent davantage que les zébus lors d'un régime riche ont une diurèse plus

importante qui leur permet de maintenir le niveau de l'urémie à un taux inférieur.

IV. 2. 2. *pH*

Le pH du jus de rumen est le résultat de la production des A.G.V. qui font tendre le milieu vers l'acidité, du dégagement d'NH₃ qui conduit au contraire vers la basicité et de l'effet tampon de la salive qui a tendance à diminuer les fluctuations.

Du fait de l'intrication de ces trois éléments, l'interprétation des variations est très difficile.

Dans le cadre de cinq expériences, les zébus présentent des variations significatives entre les régimes R1 et R2 - R2 et R3 et les N'Dama, par contre, des variations au niveau de R3-R4 et R4-R5.

IV. 2. 3. *A.G.V. totaux*

L'adjonction de 8 p. 100 de tourteau à la ration paille de riz augmente de façon très significative la production des A.G.V. dans le rumen.

Cette augmentation est approximativement de 9 p. 100 chez les zébus et de 18 p. 100 chez les N'Dama. Ce fait souligne une fois de plus que le facteur limitant de la paille de riz

est l'azote. Le tourteau apporte certes une petite quantité d'énergie à la ration mais il permet surtout la multiplication et l'activation de la flore bactérienne qui, dans ces conditions, parvient à une meilleure dégradation de la cellulose, source essentielle des A.G.V.

La supplémentation azotée a également un effet sur la proportion des divers acides.

La proportion d'acide acétique diminue et celle des acides propionique et butyrique augmente de façon sensible.

Diminution d'acide acétique et augmentation de la fraction des acides propionique et butyrique donnent une nouvelle vocation à la ration qui prend le caractère d'une ration de production.

Dans ce domaine encore, les N'Dama accusent une supériorité sur les zébus. Chez les premiers, en passant du régime 1 à 2, le taux des acides A.G.V. totaux augmente de 18 p. 100, le taux de l'acide propionique de 23 p. 100, celui du butyrique de 30 p. 100. Chez les zébus, on obtient respectivement pour chacun de ces éléments, les pourcentages d'augmentation suivants : 9,13 p. 100, 20,8 p. 100 et 17 p. 100.

L'adjonction de mélasse dans le régime 3 va avoir une nouvelle influence sur la production des A.G.V.

Les pourcentages d'augmentation des différents éléments est pour chaque espèce :

A.G.V. totaux :

Zébus	3,5 p. 100
N'Dama	4 p. 100

Acide acétique :

Pas d'augmentation significative.

Acide propionique :

Zébus	12,5 p. 100
N'Dama	14,3 p. 100

Acide butyrique :

Zébus	28,7 p. 100
N'Dama	26,4 p. 100

Le mélassage de la paille de riz supplémentée par du tourteau se traduit donc par un nouveau et net enrichissement de la ration. L'acidité acétique reste identique, mais la fraction noble des A.G.V. (propionique + butyrique) augmente. Ce changement est surtout sensible pour

l'acide butyrique. La mélasse favorise, dans le cadre de cette ration, la production d'acide butyrique.

L'augmentation de la proportion de mélasse (du simple au double) dans le régime 4 est loin de produire une amélioration proportionnelle.

En effet, cette nouvelle supplémentation est sans effet pour le N'Dama et, chez le zébu, elle se traduit par une diminution des A.G.V. totaux avec, en compensation, une légère augmentation de la fraction acétique et propionique.

Dans ce dernier régime, la mélasse se trouve en quantité excédentaire. Les bactéries du rumen l'utilisent mais c'est au détriment de l'activité cellulolytique, ceci constitue donc un procédé anti-économique, car la cellulose constitue l'élément bon marché de la ration.

Le régime 5 diffère du 4 par la présence de l'urée. L'effet de cette adjonction se manifeste surtout chez le zébu et se traduit par une légère augmentation du taux des A.G.V. totaux et de l'acide butyrique.

L'urée, chez le zébu, semble donc exercer une stimulation sur l'activité cellulolytique de la flore bactérienne amenant une amélioration énergétique de la ration.

IV. 2. 4. *Ammoniac*

Dans le régime 1, l'ammoniac n'existe qu'à l'état de trace aussi bien chez le zébu que chez le N'Dama. L'apport de tourteau dans le régime 2 ramène son taux moyen à 79 g/l chez le zébu et 142 g/l chez le N'Dama avec de très grandes fluctuations au cours des 24 heures (21 et 22 g/l).

Le taux d' NH_3 du rumen s'élève immédiatement après le repas. L'activité des bactéries est donc d'abord protéolytique, leurs fonctions cellulolytiques se faisant avec un certain décalage et paraissant d'autant plus efficace que le taux d' NH_3 est plus élevé.

C'est le taux de NH_3 , très faible dans le régime 1, et normal dans le régime 2, qui semble responsable en grande partie de la différence d'énergie libérée.

L'adjonction de mélasse dans le régime 3 fait baisser le taux de NH_3 et, dans le régime 5, l'urée le relève à nouveau en augmentant encore les fluctuations au cours de 24 heures.

IV. 2. 5. *N total*

L'azote total du jus de rumen est la somme de l'azote alimentaire de l'azote bactérien et de l'ammoniac.

Son taux augmente de façon très significative en passant de R1 à R2. Il subit au cours de 24 heures des fluctuations de faible amplitude.

IV. 2. 6. *L'urémie*

Le niveau de l'urée sanguine dépend de l'importance du taux d' NH_3 dans le rumen et du taux des synthèses bactériennes effectuées à partir de l' NH_3 et des A.G.V.

Les fluctuations de l'urémie au cours des 24 heures sont importantes et suivent en général celles de l'ammoniac.

Ces divers résultats sont illustrés dans les graphiques n^{os} 3 et 4 qui montrent le niveau moyen de chaque élément pour chacun des régimes.

En définitive, quelles conclusions peut-on tirer de ces expériences, en ce qui concerne l'utilisation de la paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal.

Il a été souligné maintes fois au cours des différents chapitres de ce travail que la paille de riz, fourrage dépourvu d'azote digestible, déséquilibré au point de vue minéral, ne pouvait constituer un aliment valable que lorsqu'il était supplémenté. Les expérimentations qui viennent d'être décrites avaient pour but de tester les effets sur la valeur alimentaire de la paille, présumée à partir des taux de nutriments produits au niveau du rumen, de l'adjonction de tourteau, de mélasse et d'urée.

Les graphiques précédents illustrent de façon significative les améliorations successives obtenues et résumées comme suit. 8 p. 100 de tourteau ajoutés à la ration produisent une augmentation nette du taux des A.G.V. totaux. La valeur énergétique de la ration augmente donc de façon significative et cette augmentation porte surtout sur les acides nobles (butyriques et propioniques) alors que l'acidité acétique reste inchangée.

15 p. 100 de mélasse ajoutés au complexe paille de riz + tourteau améliorant encore très nettement la ration, puisque l'augmentation des

A.G.V. totaux est liée à l'acidité propionique et surtout butyrique alors que l'acidité acétique a tendance à baisser.

30 p. 100 de mélasse produisent au contraire un effet défavorable, se traduisant par une diminution générale des éléments énergétiques. Il est probable que, dans ce dernier cas, le facteur limitant est l'ammoniac. Peut-être, ce nouveau taux de mélasse se serait avéré fructueux si parallèlement le taux d'azote de la ration avait été augmenté.

Enfin, la présence de l'urée dans le régime 5, alors que le taux d'N de la ration reste inchangé se traduit par un relèvement général des éléments énergétiques qui portent surtout sur l'acidité acétique et témoignent ainsi de la valeur de ce produit introduit en petite proportion, comme élément activateur des qualités cellulolytiques de la flore bactérienne.

En définitive, il semble qu'une ration à base de paille de riz supplémentée par du tourteau, de l'urée et de la mélasse, soit susceptible de donner de bons résultats économiques. C'est ce que nous essayerons de montrer dans le chapitre suivant.

V. PAILLE DE RIZ ET EMBOUCHE

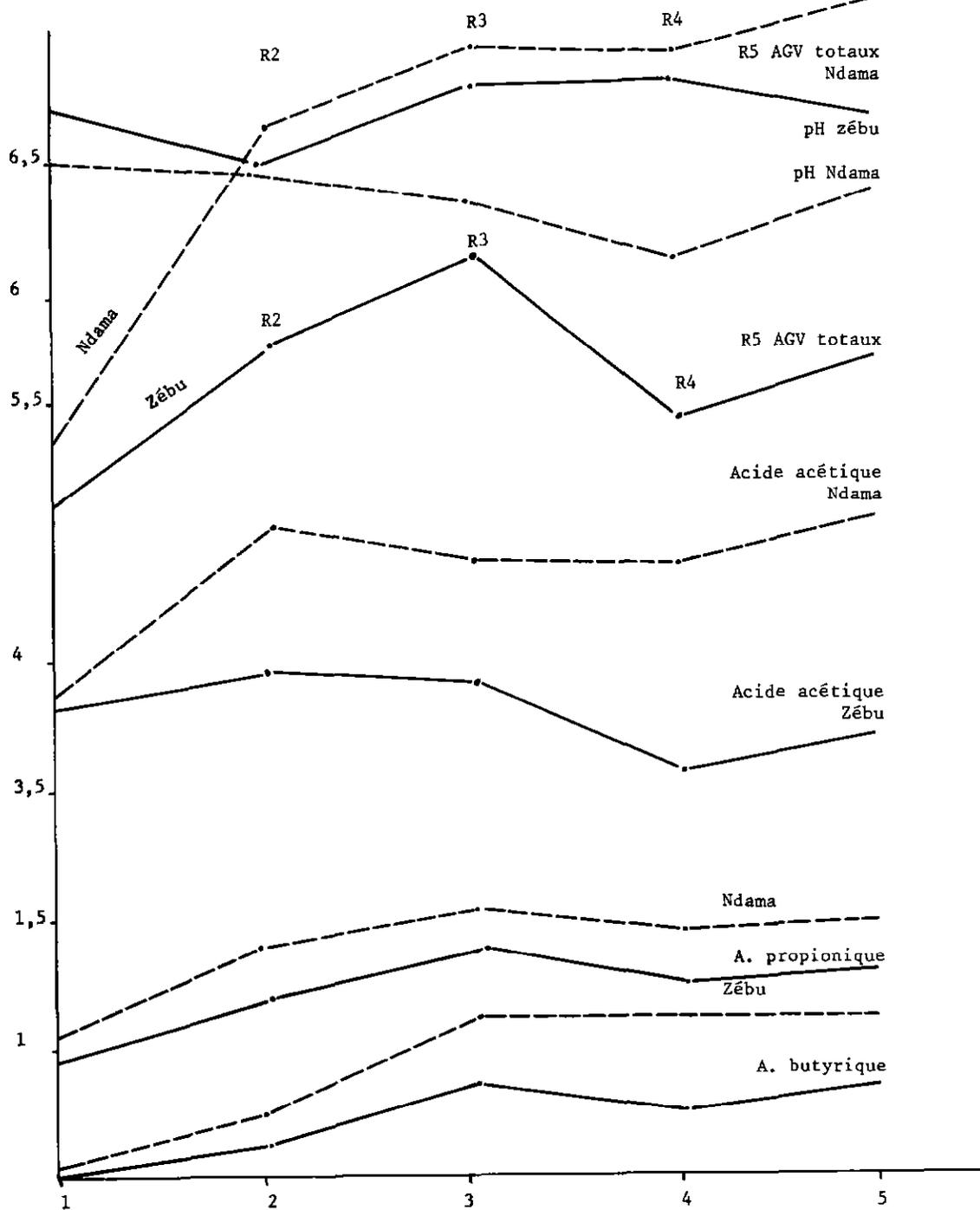
La paille de riz a été utilisée comme fourrage dans la dernière série d'expérimentations concernant l'embouche intensive des bovins tropicaux réalisée par le Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires de Dakar.

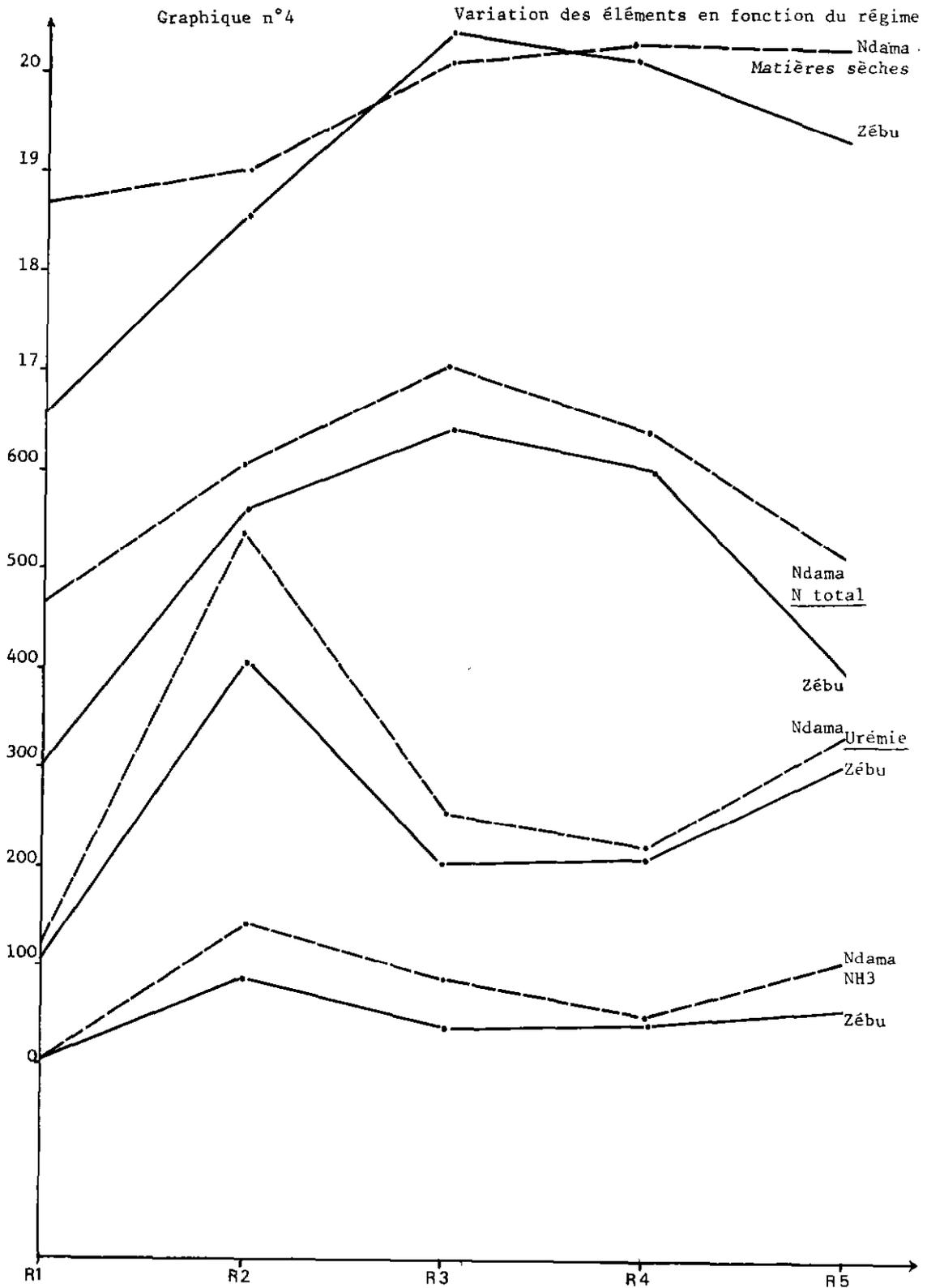
Cinq lots de taurillons Zébu gobra âgés de 3 à 5 ans et un lot de bouvillons de même race et de même âge ont été utilisés pour cet essai poursuivi durant 4 mois.

Le rationnement comporte deux modalités essentielles correspondant à la nature des suppléments distribués dans chaque lot. Dans les 4 premiers lots, les animaux reçoivent la paille de riz *ad libitum* et un concentré rationné dont la quantité augmente chaque mois et passe de 4 kg par animal et par jour en début d'expérience à 5,5 kg en fin d'essai.

Ces concentrés sont de deux types et leur composition correspond aux formules suivantes :

Graphique N°3.- Variation des taux d'A.G.V. moyens en fonction des régimes





Concentré n° 1

Mélasse	10
Farine de sorgho	60
Gros son de blé	10
Remoulage de blé	8
Tourteau d'arachide	5
Urée	2
Complément minéral et vitaminé	5

Concentré n° 2

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

La valeur de ces mélanges est estimée pour le concentré n° 1 à 0,8 U.F. et 115 MAD par kg; pour le n° 2 à 0,9 U.F. et 125 MAD dont 67 apportées par l'urée.

Dans le deuxième groupe, le supplément est uniquement de nature protéique et minérale. Le lot 5 reçoit en effet 1 kg par jour et par animal de tourteau additionné de 250 g de

granulés au phosphate bicalcique. Dans le lot 6, le supplément est constitué par un mélange de tourteau et d'urée (60 p. 100 de tourteau, 15 p. 100 d'urée à 42 p. 100 de N et 25 p. 100 de C.M.V.).

Dans ces deux derniers lots et durant le dernier mois de l'essai, la paille de riz a été mélassée au taux de 15 p. 100. Les performances dans les divers lots font l'objet du tableau VII :

Il est possible, en fonction des performances obtenues, des quantités consommées et du poids moyen des animaux, d'attribuer dans chaque lot une valeur fourragère à la paille de riz utilisée.

Pour ce faire, on utilise les normes suivant lesquelles il faut fournir 2,3 U.F. pour assurer l'entretien d'un bovin de 250 kg de poids vif et un supplément de 3,5 U.F. pour produire un kg de viande. En effet, par différence entre l'énergie totale utilisée au cours de l'essai et l'énergie apportée par le concentré, on obtient celle qui ressort de la fourniture de la paille.

Le résultat de ces calculs fait l'objet du tableau n° VIII.

TABLEAU N°VII.- Performances obtenues dans les divers lots

	Durée	Poids début	Poids fin	Gain	Gain/jour
Lot 1	111 J	271,5 ± 20	349 ± 27,5	77,5 ± 11,0	698 g
Lot 2	111 J	271,5 ± 12,5	337,1 ± 16,7	65,5 ± 9,4	590 g
Lot 3	111 J	271,9 ± 25,7	354 ± 31,6	82,1 ± 10,3	739 g
Lot 4	111 J	271,7 ± 11,7	346,4 ± 17,8	74,7 ± 11,8	672 g
Lot 5	83 J	270 ± 15,5	303,5 ± 21,6	33,5	403 g
Lot 6	83 J	284,6 ± 14,2	316,1 ± 18,6	31,5	380 g

TABL.N°VIII.-Valeur énergétique qu'il est possible d'attribuer à la paille de riz dans chaque lot.

N° lot	Q de paille consommée kg	Q de concentré consommé kg	UF apportées par le concentré	Totalité des UF utilisées	UF apportées par la paille	Valeurs fourragère de la paille (U.F.)	P.100 de l'énergie apportée par la paille
1	538	527	474,3	587,6	113,3	0,21	19
2	583	506	404,8	538,94	134,14	0,23	24
3	619	512	409,6	605,85	196,25	0,31	32
4	573	509	458,1	576,69	118,59	0,20	20
5	607	97,9	78,32	336,37	258,05	0,42	76
6	637	49,8	29,88	339,25	309,37	0,48	90

On constate que dans les 4 premiers lots dans lesquels la ration comporte de la paille de riz et un concentré, la valeur énergétique de la paille paraît faible (0,20 à 0,31 U.F./kg).

Par contre, dans les deux derniers, où le supplément est essentiellement de nature protéique, la paille de riz prend une valeur nettement plus élevée, comparable à celle résultant de diverses digestibilités. Il semble que, dans le premier cas, les bactéries du rumen utilisent de préférence l'amidon disponible dans les concentrés et négligent la paille. Dans le deuxième, l'énergie provient essentiellement de la cellulose de la paille et le fourrage se trouve alors valorisé de façon optimale. Du point de vue économique, ce dernier processus semblerait donc le plus rationnel si toutefois le niveau des performances était suffisant, ce qui dans cet essai d'embouche intensive ne s'est pas vérifié. Dans le but d'améliorer les résultats pendant le dernier mois de l'expérience, la paille de riz a été mélassée (mélange à la fourche de 15 p. 100 de mélasse). Malgré la trop courte durée de ce traitement, le gain de poids a été nettement amélioré. Dans le lot 6, comportant une ration à base de paille mélassée, de tourteau et d'urée, le gain de poids moyen journalier s'est élevé à 550 g par jour.

Il semble donc que cette dernière formule (mélassage de la paille et supplémentation protéique contenant de l'urée) soit, sous réserve d'une expérimentation plus longue, à préconiser pour obtenir une embouche à résultats moyens mais à prix de revient économique.

Comme le montre cette série d'expérimentations, la paille de riz constitue donc un fourrage utilisable en embouche intensive. Dans cette technique, elle intervient en constituant un élément de lest bon marché, mais également en procurant, sous réserve d'une supplémentation convenable, une part plus ou moins importante de l'énergie indispensable à l'engraissement des animaux. Suivant la nature des objectifs poursuivis, deux formules peuvent être utilisées :

1. Paille de riz additionnée d'un concentré, ce qui permet d'obtenir un gain de poids journalier très raisonnable (600 à 700 g) et conduit donc à une embouche relativement courte. La contrepartie étant une utilisation médiocre de la paille et le danger conséquent d'une ration d'un prix de revient élevé.

2. Paille de riz mélassée + un supplément azoté (contenant de l'urée), formule qui permet d'obtenir un gain de 400 à 500 g par jour qui implique une durée d'embouche plus longue, mais qui donne à la ration un caractère réellement économique.

CONCLUSIONS GENERALES

La paille de riz constitue donc pour le Sénégal une ressource fourragère, non négligeable, à l'heure actuelle très partiellement exploitée. Au Laboratoire national de l'Élevage de Dakar, de nombreux travaux ont eu pour objet d'obtenir une connaissance complète de la valeur de ce fourrage et de déterminer les modalités de son utilisation en alimentation animale. Un certain nombre de conclusions ressortent de ces travaux.

1. La paille de riz, en dépit de son aspect physique qui semble témoigner d'une grande homogénéité, présente dans sa composition des variations relativement importantes. Ces variations semblent s'organiser en fonction des années de récolte.

2. Les tables hollandaises sous-évaluent la valeur de ce fourrage.

3. Les coefficients de digestibilité obtenus à l'issue des expérimentations de digestibilité *in vivo* offrent d'autant plus de certitude que le nombre d'animaux mis en expérience est plus grand. Ce fait souligne l'important volume d'analyses qu'exige ce type d'expérimentation et le caractère long et coûteux de ces recherches. Deux modalités ont été utilisées pour étudier la digestibilité de la paille de riz.

Des digestibilités unitaires au cours desquelles la paille de riz a été distribuée, et des digestibilités différentielles dans lesquelles la ration comportait la paille de riz *ad libitum* et 500 g de tourteau d'arachide. Contrairement à ce qu'on pouvait escompter en raison du caractère très déséquilibré de la ration, lorsque la paille de riz constitue le seul élément, les résultats obtenus dans l'un et l'autre cas sont comparables. Il n'en est pas de même lorsqu'on ajoute un excès de tourteau, qui entraîne une diminution des coefficients de digestibilité, ou bien lorsqu'on adjoint un supplément minéral ($\text{PO}_4 \text{HNa}_2$), fait qui se traduit par une augmentation des mêmes coefficients. La valeur d'un élément de la ration dépend des autres consti-

tuants de cette ration qui sont de nature à en augmenter ou à en diminuer la valeur biologique. Ces conclusions obligent à une grande prudence dans l'interprétation des digestibilités différentielles.

4. Les bilans azotés et minéraux gravement négatifs lors d'une alimentation exclusive à la paille de riz rendent impérative une supplémentation minérale et azotée.

5. Les digestibilités *in vitro* effectuées suivant la méthode de Tisserand et Zelter sous-estiment la digestibilité de la cellulose et de la matière sèche de ce fourrage.

6. Si la paille de riz ne constitue pas un fourrage « complet » à l'égal du foin de luzerne

ou même de la fane d'arachide, supplémenté, il est possible d'obtenir de cet aliment une fois correctement des résultats intéressants. Il peut alors constituer non seulement un élément de lest à bon marché, mais encore couvrir, suivant la nature des suppléments adjoints de 30 à 70 p. 100 des besoins énergétiques des animaux.

Le discrédit dont est frappé actuellement ce fourrage dans l'optique des éleveurs qui l'ont jusqu'ici mal utilisé doit donc être combattu. Les 150 000 tonnes actuellement disponibles au Sénégal correspondent à plus de 60 millions d'unités fourragères qui, convenablement utilisées, pourraient assurer l'engraissement de plus de 100 000 animaux.

SUMMARY

Rice straw as a food for cattle in Senegal.

II. Rumen biochemistry - Intensive fattening - Conclusions

In the first part of this work results of chemical analysis, *in vivo* and *in vitro* digestibilities, nitrogen and mineral balances are pointed out.

The second part deals with nutriment production in rumen, and intensive fattening experiments performed with rations made of rice straw.

The general results were that rice straw with a convenient supplementation including nitrogen and mineral may represent in following rations from 30 to 70 p. 100 of total necessary energy, and so produce weigh gains of 400 g to 800 g a day. The economical results of these researchs are emphasized.

RESUMEN

La paja de arroz en la alimentación animal en Senegal.

II. Bioquímica de la panza. Engorde intensivo. Conclusiones

Los autores estudian los resultados de los análisis bromatológicos de las digestibilidades *in vivo* y de balances minerales efectuados a partir de la paja de arroz.

Después se trata de la producción de nutrimentos obtenidos de la panza al utilizar raciones con paja de arroz y de los resultados de experimentación de engorde intensivo con raciones conteniendo este forraje.

En conclusión, se nota que la paja de arroz con adición correcta de nitrógeno y de sales minerales puede constituir 30 a 70 p. 100 de la aportación energética de raciones de engorde capaces de producir de 400 a 800 g de aumento de peso diario. Por eso, las 150 000 toneladas de paja de arroz disponibles en Senegal podrían contribuir a la preparación de más de 100 000 cabezas de ganado.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBIN (R. C.), CLANTON (D. C.). Factors contributing to the variation in urinary creatinine and creatinine-nitrogen ratios in beef cattle. *J. anim. Sci.*, 1966, **25**: 107-111.
2. BLAXTER (K. L.). The energy metabolism of ruminants. London, Hutchinson, 1962.
3. BOUDET (G.), RIVIERE (R.). Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux, 1967 (n° 8/AGRO). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (2): 227-266.
4. 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): 287-298.
5. CALVET (H.), VALENZA (J.), ORUE (J.), CHAMBON (J.). Engraissement intensif du zébu Peulh sénégalais (Gobra). IV. Embouche en région rizicole. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1): 85-96.
 6. CHATEJEE INDUTHUSHANE et SACHINDRA NATH SACKAR. The value of Boro rice straw as a cattle feed. *Indian vet. Sci.*, 1947, **17**: 89-93.
 7. PANDITTESEKERE (D.G.). Paddy straw as a feed for cattle. *Trop. Agric.*, 1952, **108** (3): 166-185.
 8. TISSERAND (J.L.) et ZELTER (S.Z.). Essai de normalisation d'une technique de mesure de la digestion des fourrages *in vitro* (Rumen artificiel). *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1965, **5** (1): 101-111.
 9. VALENZA (J.), BOUDERGUES (R.) et PAGOT (J.). Note sur la digestibilité de quelques foins et pailles de la République du Sénégal. Communication Congrès mondial d'alimentation animale, Madrid, 8 oct. 1966, pp. 613-619.
 10. WHITE (T.W.), REYNOLDS (W.L.). Various sources and levels of roughage in steer rations. *J. anim. Sci.*, 1969, **28** (5): 705-710.

Étude de la germination de quelques graminées de savane et de ses rapports avec leur répartition

par P. GRANIER (*) et Y. CABANIS
(avec la collaboration technique de R. RAZAFINDRATSITA)

RESUME

Les auteurs ont étudié les capacités de germinations des principales graminées de savane. Une expérimentation sur l'influence des facteurs écologiques montre que ces espèces ont une capacité de germination élevée, ce qui explique leur grande dispersion. La comparaison des vitesses de germinations permet de préciser le rôle des arêtes et la répartition de ces espèces dans des milieux différents.

La régénération des pâturages ne dépend donc pas de la capacité de germination, mais comme le montre un contrôle de l'évolution des plantules en savane, de l'« ouverture » du milieu dans laquelle le feu et l'action du bétail jouent un rôle essentiel.

INTRODUCTION

Parmi les facteurs du déterminisme des écosystèmes, les facteurs biotiques semblent jouer un rôle essentiel. Dans un milieu dont les caractéristiques physiques sont homogènes (sol, climat) la dynamique des associations végétales est soumise à l'influence de facteurs biologiques qui, en modifiant les conditions de la compétition interspécifique, permettent à certaines espèces de devenir dominantes ou envahissantes.

Une association végétale en savane voit son équilibre constamment remis en cause, alors qu'on a pensé pendant longtemps que ce milieu était statique, la flore étant pauvre, souvent constituée d'espèces banales pantropicales offrant peu d'intérêt pour une étude phytosociologique.

En fait, la strate graminéenne en savane est soumise chaque année à des variations importantes qui intéressent la biomasse, le recouvrement et l'évolution de la matière organique.

Les principaux facteurs susceptibles de modifier l'équilibre de la végétation sont, très sommairement :

- L'influence du pâturage sélectif;
- L'influence des feux courants;
- Le mode d'exploitation (charge, rythme, modifications des caractéristiques du sol);
- L'influence de l'homme qui « en ouvrant » la strate herbacée élimine ou au contraire favorise certains ligieux.

LA BIOLOGIE DES ESPECES

Des différences importantes existent au niveau de la longévité (annuelles, bisannuelles, vivaces à des degrés différents), du mode d'occupation de l'espace aérien et souterrain

I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

(*) Adresse actuelle: Laboratoire de l'Elevage, B.P. 485, Niamey, République du Niger.

(géophytes, hémicryptophytes, chaméphytes) et des besoins spécifiques en eau, minéraux et matière organique.

La compétition entre les espèces est donc sans cesse modifiée et la conquête du milieu met en jeu des facteurs parmi lesquels la capacité de reproduction, de dissémination des diaspores et leur faculté de germination sont essentiels. L'analyse des relations entre la germination des graminées et leur répartition dans la formation nécessite l'étude, d'une part de l'action sélective du milieu et d'autre part des facultés germinatives dans différentes conditions des principales espèces.

Une étude expérimentale des conditions de la germination de six espèces fondamentales du pâturage naturel a été effectuée. Les buts en étaient :

- L'étude de la capacité de germination;
- La recherche et mise en évidence des dormances embryonnaires et des inhibitions tégumentaires et appendicelles (arêtes);
- L'étude de l'influence des différents facteurs écologiques (prétraitements).

I. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les graines récoltées au cours de saison sèche ont été soumises :

- soit à un prétraitement pendant la période qui a précédé la germination,
- soit à un traitement au moment même où on les mettait à germer.

On s'est efforcé de reconstituer en laboratoire les effets des principaux facteurs écologiques auxquels les semences sont soumises dans la nature.

Ces facteurs sont : l'ensoleillement, l'humidité, la chaleur, le feu, la microfaune et microflore du sol qui détruisent les téguments.

a) *Les prétraitements*

L'action du soleil : Les semences ont été exposées au soleil à même le sol pendant trois mois.

L'action de l'humidité : A été obtenue en maintenant les graines dans une atmosphère saturée d'humidité sous une bâche en matière plastique pendant 8 jours.

L'action de la chaleur :

- *Chaleur des feux courants*. Les graines ont été placées dans une étuve, et soumises à une température de 200° pendant 3 minutes, temps pendant lequel rayonne la chaleur en savane par vent moyen.
- *Élévation de température du sol nu* due à l'énergie solaire. Les semences ont été soumises à une température de 60° pendant une longue période de 8 jours, ce qui correspond environ à la somme des températures que reçoit une graine en savane.

b) *Les traitements*

L'action du feu : Les feux courants de saison sèche pouvant intervenir à 2 époques distinctes, soit précoce, soit tardive, ils concernent des semences qui n'ont pas eu le temps d'être enterrées ou au contraire des semences dont seule l'arête est visible. C'est pour cette raison qu'on a utilisé le feu, soit sur des graines déposées sur la surface des cristallisoirs, soit enterrées et dans ce cas le feu n'a intéressé que l'arête.

La dénudation : Les téguments ont été enlevés sous la loupe binoculaire ou selon les espèces en les grattant au papier de verre.

c) *La germination*

Les lots de 100 graines ont été placés dans un germoir où la température était maintenue à 24° et l'atmosphère saturée en humidité.

Une répétition a été effectuée à 1 mois d'intervalle. Les résultats sont les moyennes des deux expérimentations.

d) *Observations*

Afin de caractériser le taux de germination, mais également la rapidité de germination en fonction du temps (coefficient de vélocité) des contrôles ont été faits à 6,12 et 16 jours.

II. RESULTATS

A. Expérimentation au laboratoire (tableau n° I)

Il apparaît, d'une manière générale, que le *pouvoir germinatif* de ces six graminées dominantes des pâturages de savane est excellent

TABLEAU N°I.- Etude des capacités de germination (en p.100)

Traitement	<i>Aristida rufescens</i>			<i>Chrysopogon sermulatus</i>			<i>Heteropogon contortus</i>			<i>Hyparrhenia rufa</i>			<i>Imperata cylindrica</i>			<i>Hyperthelia dissoluta</i>		
	Pourcentage de levées			Pourcentage de levées			Pourcentage de levées			Pourcentage de levées			Pourcentage de levées			Pourcentage de levées		
	6j	12j	16j	6j	12j	16j	6j	12j	16j	6j	12j	16j	6j	12j	16j	6j	12j	16j
Témoin sans traitement	0	16	36	0	27	30	14	31	40	25	35	40	1	47	75	10	12	17
Feu/graines en surface	0	1	3	20	32	43	18	23	23	15	19	19	9	17	18	12	17	22
Feu/graines enterrées (sauf les arêtes)	0	4	6	9	13	15	60	64	64	6	10	15	2	13	13	40	42	44
Chaleur 200° pendant 3 mn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaleur 60° pendant 8 jours	1	14	22	57	73	80	18	26	29	2	2	3	27	52	55	15	17	22
Exposition au soleil pendant 3 mois	6	39	52	non réalisé			35	46	49	17	20	22	33	45	47	30	32	37
Atmosphère saturée pendant 8 jours	23	25	25	20	28	48	20	30	37	20	21	21	44	56	58	15	25	27
Enlèvement des arêtes	0	13	19	24	37	48	57	59	84	22	22	25	non réalisé			41	52	74
Dénudation totale	7	18	19	27	40	44	53	75	83	31	32	32	51	92	92	42	44	47

puisque, sauf pour *Hyparrhenia* (40 p. 100) il se situe au-dessus de 50 p. 100, ce qui est très élevé pour des graines qui n'ont pas été sélectionnées. Ces espèces ont donc, si les conditions sont favorables, un fort pouvoir de dispersion et de réensemencement, ce sont des espèces à aire étendue.

L'énergie de germination (*) est moyenne. Il faut entre 6 et 12 jours de latence pour la plupart des objets pour obtenir 50 p. 100 de levées. La germination est plus lente pour les témoins (sans traitement). Par contre l'énergie la plus faible (< 6 jours) se rencontre dans le cas des graines dénudées qui atteignent rapidement des taux élevés. Les semences sont donc protégées par leurs enveloppes (sauf *Aristida*) et la germination ne se déclenche que lorsque l'eau a atteint l'embryon.

La capacité de germination varie avec les traitements et si un facteur est négatif pour toutes les espèces (température de 200°) chacune d'entre elles est favorisée par un traitement en particulier :

(*) Exprimée par le temps nécessaire pour atteindre 50 p. 100 de la capacité de germination. Lang (1965), Côme (1970).

Aristida : ensoleillement

Chrysopogon : chaleur

Heteropogon : enlèvement des arêtes

Hyperthelia : enlèvement des arêtes

Imperata : dénudation totale

Heteropogon : dénudation totale.

Par contre *Hyparrhenia* n'a donné aucune réponse aux traitements.

Comportement des différentes espèces

Discussion

• *Aristida rufescens*

Pouvoir germinatif : moyen

Energie germinative : de l'ordre de 10 jours.

Capacité germinative : on remarque l'influence favorable de l'ensoleillement et de l'humidité, et l'absence de réponse à l'ablation des téguments, soit par le feu ou mécaniquement. La protection tégumentaire est donc faible et l'arête ne joue aucun rôle inhibiteur, mais permet la dispersion et la fixation de la graine sur les sols squelettiques. L'action du

soleil semble indispensable à la maturation et cela est à rapprocher de la persistance de la diaspore sur les chaumes pendant toute la saison sèche. C'est une espèce du domaine forestier, originaire des stations rocheuses, ensoleillées, soumises à des dessiccations brusques. Elle ne présente pas les caractéristiques des espèces savaniques.

- *Chrysopogon serrulatus*

Pouvoir germinatif : moyen à fort

Energie germinative : de l'ordre de 6 jours.

Capacité germinative. L'influence favorable de la chaleur, de l'humidité et de l'absence de téguments semble confirmer les résultats d'une expérimentation antérieure qui nous avait amené à supposer l'existence d'une inhibition d'ordre chimique, les graines du *Chrysopogon* ne germant qu'après un séjour prolongé dans le sol.

L'aire de cette espèce est située sur les pentes où les sols décapés subissent des variations brusques d'humidité : elle se comporte comme une espèce de zone sèche et ne germe que lorsque la saison des pluies est bien installée.

- *Heteropogon contortus*

Pouvoir germinatif : moyen à bon

Energie germinative : de l'ordre de 6 jours.

Capacité germinative. L'influence de l'arête est déterminante. Pendant la saison sèche elle joue un rôle dans la dispersion de la diaspore en s'accrochant sur de nombreux supports, puis lorsque la graine tombe sur le sol, elle permet, une fois le callus calé sur le support, à celle-ci de pénétrer dans le sol. Les variations de l'humidité de l'air mobilisent la colonne qui imprime à la graine un mouvement de rotation. Il semble que pendant cette période, l'arête inhibe la germination en empêchant la pénétration de l'eau jusqu'à l'embryon. Ensuite, lorsque la graine s'est enfoncée, l'arête est détruite par le feu, ou arrachée par le piétinement du bétail, et l'inhibition peut s'effectuer. Cette espèce réagit bien à tous les traitements, elle a une très grande dispersion due à son bon pouvoir germinatif et à ses exigences modestes sur le plan de la fertilité des sols.

Elle a tendance à remplacer *Hyparrhenia rufa* dans les savanes brûlées trop fréquemment,

étant beaucoup mieux adaptée au feu que cette dernière.

- *Hyparrhenia rufa*

Pouvoir germinatif : moyen à médiocre

Energie germinative : de l'ordre de 6 jours, donc faible.

Capacité germinative. Bien que munie d'une arête comme *Heteropogon*, cette espèce n'a pas le même comportement. Elle paraît indifférente aux divers traitements. Elle germe en surface, mais le développement de la plantule exige que le sol soit ameubli, bien pourvu en matière organique. Elle ne résiste pas au dessèchement superficiel. C'est une espèce des sols riches, des jachères. Ses exigences se manifestent au niveau de la plantule, ce qui explique qu'elle soit remplacée par *Heteropogon* dès que l'horizon superficiel s'appauvrit sous l'influence du feu, du lessivage ou du surpâturage.

- *Imperata cylindrica*

Pouvoir germinatif : très élevé

Energie germinative : de l'ordre de 16 jours, donc très élevée.

Capacité de germination. On note l'influence favorable de la dénudation et de la mise au contact de l'humidité, et l'action défavorable du feu. Cette espèce a un très grand pouvoir germinatif en milieu humide. La graine est protégée par son enveloppe cotonneuse qui, une fois imbibée, permet une germination rapide en maintenant une atmosphère humide autour de l'embryon. C'est une espèce pionnière qui apparaît après le défrichage de la forêt, lorsque le sol, riche en matière organique, tamponne les variations des réserves en eau. Sa dispersion est limitée parce que la fructification est accidentelle, déclenchée par un déséquilibre du milieu (feu) et que la plantule ne se développe bien qu'en jachère, ou si la savane est en défens (mulch).

- *Hyperthelia dissoluta*

Pouvoir germinatif : bon à élevé

Energie germinative : inférieure à 6 jours.

Capacité de germination. Le comportement de cette espèce est très voisin de celui d'*Heteropogon*. Sur le plan de la phytosociologie, elle se substitue à *Hyparrhenia rufa*, lorsque la teneur du sol en matière organique diminue.

B. Relevés de germinations dans le milieu

— Influence de l'exploitation

Une étude des germinations a été effectuée en savane afin de préciser l'influence des facteurs écologiques biotiques (le feu et le pâturage) sur l'évolution des plantules.

a) Influence du feu (tableau n° II)

Les relevés du tableau n° II montrent que le passage du feu en savane favorise la germination des graminées. La mise en défens provoque la formation d'un mulch (*) qui modifie les conditions d'éclairement et favorise la germination des espèces appartenant à d'autres familles. Il y a une augmentation de la productivité primaire mais une diminution des potentialités en matière d'élevage.

Les graminées savanicoles ont besoin pour se maintenir que le milieu soit régulièrement « ouvert » par le passage du feu qui réalise

une minéralisation brutale de la matière organique et met à la disposition des racines les éléments qui favorisent le démarrage rapide des nouveaux cycles et l'occupation de l'espace.

Le feu à contre-saison permet le développement des plantules grâce aux réserves en eau du sol.

Heteropogon est mieux adapté au feu que *Hyparrhenia*, ce qui explique sa plus grande dispersion.

b) Influence du mode d'exploitation (tableau n° III)

Le contrôle des germinations dans une savane à *Hyparrhenia* et *Heteropogon* soumise à des traitements différents montre que les germinations sont abondantes dès que le recouvrement diminue (ouverture du milieu). La mise en défens ou la sous-exploitation ralentissent le développement des savanicoles hémicryptophytes.

TABLEAU N°II.- Influence du feu sur les germinations (Relevé fait en fin de saison des pluies-1972)

Objet	Relevé numéro	<i>Heteropogon</i>	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Aristida</i>	Diverses	Total graminées	Légumineuses	Cypéracées	Diverses	Total global
En	1					0	157	4	2	163
	16	2				2	2	4	1	9
Défens	8	4				4	7	15	2	28
	2	268	37	4		309	20	7	1	337
Brûlé en saison sèche	12	113	21	2		136	1	3		140
	13	85	13	7	8	113	4	3		120
Brûlé à contre saison	3	118	5	2	3	128	4	1		133
	4	60	10	5	2	77	2	1		80

en nombre de germinations par m².

TABLEAU N°III.-Influence du mode d'exploitation sur les germinations (plantules à 2 talles) (Relevé fait en fin de saison des pluies 1972).

Objet	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Heteropogon</i>	Recouvrement
Brûlé en saison sèche, pâturé	38	210	Médiocre
Brûlé à contre saison, non pâturé	17	102	Médiocre
Fauché non pâturé	14	144	Bon
Non brûlé pâturé	20	58	Bon
Non brûlé surpâturé	13	14	Excellent
En défens	4	14	Excellent

en nombre de germinations par m².

Le surpâturage et l'étalement des touffes au niveau du sol gênent le développement des jeunes talles.

La régénération des graminées ne peut se faire que s'il y a ouverture de l'association, le feu et la pression du pâturage étant indispensables pour maintenir la structure de la formation en équilibre. Le piétinement est utile pour fixer les graines au sol et les maintenir dans des conditions favorables à la germination.

CONCLUSION

La capacité de dissémination des graminées de savane qui font l'objet de la présente étude est très élevée. Ces espèces produisent une grande quantité de semences dont le pouvoir germinatif est excellent. Leur capacité de germination est adaptée aux facteurs écologiques, ce qui explique que ces espèces ont une aire de dispersion très étendue et que certaines soient pantropicales.

Il n'y a pas d'inhibition qui ne soit levée au cours de la saison sèche qui suit leur formation puisque toutes les semences que nous avons utilisées ont germé l'année de leur récolte. La maturation des graines par exposition au soleil et à la chaleur prolongée améliore le pourcentage de levées.

La protection tégumentaire est d'autant plus forte que l'espèce possède une grande extension. La pénétration de l'eau déclenche immédiatement la germination, mais la vitesse de pénétration de l'eau est plus ou moins rapide selon les espèces et ce caractère permet de distinguer

parmi ces graminées que l'on rencontre dans une même formation herbacée, des adaptations plus prononcées au milieu humide. La germination d'*Aristida* et *Imperata* est plus liée aux mouvements de l'eau que celle des autres espèces, ce qui autorise à leur attribuer une origine forestière. Des mécanismes protecteurs permettent d'assurer le réensemencement des espèces des milieux soumis à des dessèchements des horizons superficiels comme c'est fréquent en savane. En particulier, les arêtes facilitent la dispersion, la pénétration dans le sol et bloquent la germination jusqu'à l'installation régulière des pluies.

La régénération des pâturages ne dépend donc pas des capacités de germination des espèces fourragères mais essentiellement de l'« ouverture » du milieu. Le contrôle des levées en savane montre que le nombre de plantules est lié à la pression des facteurs biotiques dont les principaux sont le feu et le pâturage. Pour que la structure de l'association végétale se maintienne en équilibre en savane, il est nécessaire que celle-ci soit parcourue régulièrement par les feux et exploitée par le bétail.

Le feu agit par la minéralisation de la matière organique et la destruction de l'écran constitué par les litières. Il favorise la germination des espèces à grande dispersion en détruisant les enveloppes et appendices qui freinent la pénétration de l'eau. Le bétail fixe les graines au sol et facilite leur germination.

La mise en défens prolongée d'une savane aboutit à une modification de sa composition floristique qui se traduit par une diminution de ses potentialités sur le plan fourrager.

SUMMARY

Study on the germination of some savanna grasses and its relation with their distribution

The authors studied the germination capacity of the main savanna grasses. Experiments on the effect of the ecological factors show that these species have a high germination capacity, which explains their wide distribution. The part played by the awns and the distribution of the species in various environments can be determined more precisely by comparing the germination rates.

Therefore grassland regeneration does not depend on the germination capacity, but, as can be seen through the control of seedling evolution in the savanna, on the "response" of the environment to the ecological factors in which burning and livestock play an essential part.

RESUMEN

**Estudio de la germinación de algunas gramíneas de sabana
y de sus relaciones con su repartición**

Los autores estudiaron las capacidades de germinaciones de las principales gramíneas de sabana. Una experimentación sobre la influencia de los factores ecológicos muestra que estas especies tienen una capacidad de germinación elevada, lo que explica su dispersión importante. La comparación de las velocidades de germinaciones permite precisar el papel de las raspas y la repartición de estas especies en medios diferentes.

Así la regeneración de los pastos no depende de la capacidad de germinación sino, como lo muestra un control de la evolución de los brotes en sabana, de la abertura del medio a los factores ecológicos en la cual el fuego y la acción del ganado desempeñan un papel esencial.

BIBLIOGRAPHIE

1. CÔME (D.). Les obstacles à la germination. Monographies de physiologie végétale. Paris, Masson et Cie, 1970, p. 162.
2. DELOUCHE (J. C.). Dormancy in seeds of *Agropyron smithii*, *Digitaria sanguinalis* and *Poa pratensis*. *Iowa St. coll. J. Sci.*, 1956, **30** : 348-349.
3. FUJII (T.), YOKOHAMA (Y.). Physiology of light-requiring germination in *Eragrostis* seeds. *Pl. cell. Physiol.*, 1965, **6** : 135-144.
4. HESLOP-HARRISON (J.). Photoperiodic effects of sexuality, breeding system and seed germinability in *Rottboellia exaltata*. *Proc. IXth internat. Bot. Cong., Montréal*, 1959, **11** : 162-163.
5. KILLIAN (C.), LEMEE (G.). Les xérophytes : leur économie d'eau. *Handb., Pflanzensphysiol.*, 1956, **3** : 787-824.
6. LEBRUN (J.). La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard. Bruxelles, Institut des parcs nationaux Congo Belge, 1947, 800 p.
7. Mc WILLIAM (J. R.), SHANKER (K.), KNOX (R. B.). Effects of temperature and photoperiod on growth and reproductive development in *Hyparrhenia hirta*. *Aust. J. Agric. Res.*, 1970, **21** : 557-569.
8. MALCOSTE (R.). Un problème écologique : la germination des semences dans les conditions naturelles. *Ann. Biol.*, 1968, **7** (5-6) : 241-274.
9. MARTIN (M.). Influence de la température sur la germination des graines de *Phacelia tanacetifolia* Benth. *C.R. Acad. Sci.*, 1964, **258**, sér., **11** : 1877-1880.
10. MORAT (P.). Contribution à l'étude des savanes du Sud-Ouest de Madagascar. Thèse Doctorat es Sciences Naturelles. Faculté Paris-Sud Orsay, juin 1972, n° 985, série A.
11. ROLLIN (P.). La physiologie de la germination, Paris, C.D.U. ed., 1966, 64 p.

Extraits-Analyses

N.D.L.R. - Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol (*) de format 10 × 15 cm, et peuvent être demandées directement à : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

Maladies à virus

- 74-101 **EVANS (D. L.), BARNETT (J. W.) et DMOCHOWSKI (L.).** — **Antigènes communs des herpesvirus de différentes espèces animales.** (Common antigens in herpesviruses from divergent species of animals). *Texas Rep. Biol. Med.*, 1973, **31** (4) : 755-770.

En utilisant le test d'immunodiffusion et des antisérums spécifiques contre le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (RIB) et le virus d'Epstein-Barr (EB), les auteurs ont trouvé un antigène commun aux virus de RIB, d'EB, de la maladie d'Aujeszky (pseudorage), de la kératoconjonctivite infectieuse bovine (KIB), de l'herpes simplex type I et de l'herpesvirus Saimiri.

L'immunoélectrophorèse a révélé trois antigènes (a, b, c) communs aux virus de RIB, KIB, EB et de la mononucléose infectieuse. Les virus d'Aujeszky et d'herpes simplex type I possèdent deux de ces antigènes (a, c). Les préparations de virus de la maladie de Marek et des cellules squameuses de carcinome oculaire bovin n'en ont qu'un seul (a).

La contre-électrophorèse a permis la mise en évidence d'un antigène commun entre le virus de Lucké d'adénocarcinome rénal des grenouilles et les virus de RIB et EB.

Ces deux derniers virus ont respectivement chacun un autre antigène de type qui réagit uniquement avec un antisérum spécifique homologue, dans le test d'immunodiffusion.

- 74-102 **THEODORIDIS (A.), BOSHOFF (S. E. T.) et BOTHA (M. J.).** — **Étude sur la mise au point d'un vaccin contre la fièvre éphémère des bovins.** (Studies on the development of a vaccine against bovine ephemeral fever). *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1973, **40** (3) : 77-82.

Les souches de virus de la fièvre éphémère bovine qui ont subi 5 à 8 passages sur des cellules BHK₂₁ se sont révélées plus antigéniques que celles qui avaient un nombre plus important de passages (17 à 18) ou que celles qui étaient adaptées aux cerveaux de souris. Cependant les anticorps neutralisants n'ont persisté que quelques semaines, même avec l'addition de l'hydroxyde d'aluminium à ces vaccins.

Les émulsions des cultures de ce virus (à faible ou grand nombre de passages) dans l'adjuvant huileux de Freund incomplet ont fait apparaître, chez les bovins vaccinés, de hauts titres d'anticorps neutralisants, détectables durant une année au moins et ces animaux résistèrent à l'épreuve avec du virus virulent.

- 74-103 **ROBIN (Y.), BOURDIN (P.), LE GONIDEC (G.) et HEME (G.).** — **Virus de la forêt de Semliki et encéphalomyélites équine au Sénégal.** *Ann. Microbiol., Inst. Pasteur*, 1974, **125 A** (2) : 235-241. (Résumé.)

A la suite de l'observation de cas d'encéphalomyélites équine à Dara et à Kaolack (Sénégal), l'étude de sérums de chevaux convalescents et de « contacts »

a mis en évidence une réaction immunologique très spécifique pour le virus de la forêt de Semliki (SFV), un arbovirus du groupe A. Une enquête sérologique portant sur 1.266 sérums équins provenant de différentes régions du Sénégal a montré que ce virus circulait d'une façon assez intensive. D'ores et déjà, ces résultats — qui demandent confirmation — doivent inciter à la prudence dans la manipulation de ce virus, très largement utilisé pour les études fondamentales.

- 74-104 **WELLEMANS (G.), LEUNEN (J.), LOMBA (F.) et GOUFFAUX (M.).** — **Le tropisme digestif du virus IBR (première partie).** *Ann. Méd. vét.*, 1974, **118** (3) : 175-183. (Résumé.)

Les auteurs décrivent succinctement trois cas de troubles digestifs dus au virus I.B.R. Cette affinité du virus pour le tractus digestif se traduit par une entérite de type muqueux quel que soit l'âge des animaux atteints. Ceux-ci présentent, en outre, un symptôme quelque peu particulier : une fièvre ondulante aux écarts importants et brusques.

Le virus isolé dans tous les cas était un virus de type I.B.R. typique. Il sera décrit dans un autre article.

- 74-105 **WELLEMANS (G.) et LEUNEN (J.).** — **Le tropisme digestif du virus IBR (seconde partie).** *Ann. Méd. vét.*, 1974, **118** (4) : 243-251. (Résumé.)

Un antigène de type I.B.R. (Rhinotrachéite infectieuse bovine) a été mis en évidence dans les muqueuses digestives d'une vache atteinte d'entérite membraneuse, grâce aux tests d'immunodiffusion (test d'Ouchterlony) et d'immunofluorescence directe. Le titre viral allait croissant au fur et à mesure que les prélèvements se rapprochaient du rectum. Le virus I.B.R. fut en outre isolé dans les matières fécales d'autres bovins présentant des symptômes digestifs.

- 74-106 **KIRBY (F. D.), MARTIN (H. T.) et OSTLER (D. C.).** — **Un test d'hémagglutination indirecte pour la détection et la mesure des anticorps spécifiques de la rhinotrachéite infectieuse bovine.** (An indirect haemagglutination test for the detection and assay of antibody to infectious bovine rhinotracheitis virus). *Vet. Rec.*, 1974, **94** (16) : 361-362.

Les auteurs ont comparé la sensibilité des méthodes d'hémagglutination indirecte et de séroneutralisation pour le diagnostic sérologique de la rhinotrachéite infectieuse bovine; la première a révélé 21,2 p. 100 de cas positifs (titre > 1/8) contre 9,8 p. 100 par la seconde (titre ≥ 1/2). Le test HA indirect a permis aussi une détection plus précoce et plus durable des anticorps chez les veaux infectés ou ayant reçu des anticorps maternels. Il n'y a pas de corrélation étroite entre l'augmentation du titre des anticorps HA et celle des anticorps neutralisants.

- 74-107 **PARKER (J.).** — **Anticorps spécifiques du virus de la peste équine à Chypre (1971-1972).** (African horse sickness antibodies in Cyprus. 1971-1972). *Vet. Rec.*, 1974, **94** (16) : 370-373.

Une enquête portant sur 51 sérums de chevaux récoltés à Chypre au cours des années 1971-1972 a révélé l'existence d'anticorps neutralisant le virus de la peste équine chez 95 p. 100 des animaux âgés de plus de 11 ans. Aucun anticorps fixant le complément ou neutralisant n'a été décelé chez les animaux de moins de 11 ans. Ces résultats suggèrent que le virus n'a pas persisté dans l'île après l'épizootie de 1960-1961 et qu'il n'était pas présent durant l'enquête en 1971-1972.

L'auteur discute enfin de la valeur du contrôle sérologique applicable aux chevaux destinés à l'exportation; il accorde sa préférence au test de séroneutralisation, considérant que les anticorps fixant le complément ont une durée éphémère.

Peste bovine

- 74-108 **PROVOST (A.), BORREDON (C.).** — **Un vaccin mixte antibovipestique antipéripleurmonique lyophilisé utilisable, sur le terrain, sans réfrigération. II. Utilisation du vaccin sur le terrain.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3) : 251-263.

Dans le but d'utiliser sans réfrigération sur le terrain le vaccin mixte anti-bovipestique-antipéripleumonique, les auteurs réalisent une série d'expériences qui montrent l'intérêt de la solution molaire de sulfate de magnésium. Elle préserve la vitalité du virus bovipestique (demi-vie de 6 heures à 37° C au lieu de 24 minutes pour l'eau, de 136 minutes à 45° C) et, fait nouvellement acquis, celle de mycoplasmes à des températures pour eux dysgénésiques (demi-vie de 78 minutes pour *M. mycoides* au SO.Mg, 1 M à 45° C au lieu de 9 minutes en eau distillée).

L'incorporation du variant 16b-1009 du virus vaccin bovipestique dans le vaccin mixte et l'utilisation de la solution molaire de sulfate de magnésium pour sa réhydratation ont permis la vulgarisation en Afrique centrale de la vaccination sans conservation sous glace sur le terrain.

- 74-109 **RAMANI (K.) et CHARLES (Y. S.).** — Isolement du virus de la peste bovine lors d'une éclosion de la maladie chez des porcs domestiques à Karnataka. (Isolation of rinderpest virus from an outbreak in domestic pigs in Karnataka). *Indian vet. J.*, 1974, 51 (1) : 36-41.

C'est la première observation publiée de l'isolement du virus de la peste bovine chez le porc, en Inde; dans l'Etat de Karnataka, une maladie mortelle a sévi dans un élevage de porcs et des passages en série furent effectués sur des porcelets, des buffles, des chèvres et des moutons, à partir de suspension de la rate des malades. Après un ou deux passages sur porcelet, le virus était capable de provoquer des signes cliniques (hyperthermie, diarrhée) sur les animaux inoculés; ces petits ruminants moururent entre le 10^e et le 15^e jour après l'infection. Un certain nombre de porcelets et de buffles survécurent et résistèrent à l'épreuve par une souche de virus de PB virulente.

Après trois passages aveugles sur des cultures primaires de cellules rénales de bovins, ce virus s'est révélé incapable de provoquer un effet cytopathique.

Maladies bactériennes

- 74-110 **BLANCOU (J.), RAZAFINDRAMANANA (J.).** — Contribution à l'étude de la population microbienne du rumen des zébus malgaches. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 265-269.

Cinquante prélèvements de contenu de rumen de zébus malgaches ont été analysés par méthode microbiologique.

Le dénombrement total de la micropopulation ne révèle pas de différences importantes avec celle rapportée chez les taurins. Par contre le nombre de streptocoques, lactobacilles et coliformes est inférieur à celui couramment observé chez les taurins.

- 74-111 **BLANCOU (J.).** — Stabilisation du lait par addition de Bêta-propiolactone. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 271-274.

L'addition de 0,5 p. 1 000 Bêta-propiolactone au lait permet de le conserver durant au moins 48 heures de plus qu'un lait témoin non traité. Ce produit paraît être plus efficace que les antiseptiques actuellement utilisables dans le même but.

- 74-112 **JANAKIRAMAN (D.) et RAJENDRAN (M. P.).** — L'importance des isollements de *Salmonella* chez les chèvres utilisées pour la production du vaccin lyophilisé contre la peste bovine. (The significance of isolation of *Salmonella* from goats used for the production of freeze-dried rinderpest goat-tissue vaccine). *Indian J. anim. Sci.*, 1973, 43 (3) : 220-23.

Les auteurs ont examiné 1931 prélèvements provenant des tissus de 988 chèvres, de lots de pulpe splénique et aussi de l'eau de lavage de leurs abris; ils ont pu isoler 160 souches de *Salmonella* appartenant à 19 sérotypes.

Au moment de l'abattage pour la récolte des rates, 14 p. 100 des animaux étaient porteurs de germes; 2,4 p. 100 des échantillons de rates contenaient l'une des espèces suivantes : *S. thyphimurium*, *S. newport*, *S. enteritidis*, *S. nchanga* et *S. reading*. Cliniquement, ont été observés quelques cas de gastro-entérite.

S. augustenborg et *S. bere* sont pour la première fois trouvées en Inde; *S. aberdeen*, *S. bareilly*, *S. chestervar-5*, *S. nchanga* et *S. worthington* sont isolées pour la première fois chez la chèvre. L'importance de ce problème de portage chez les chèvres est discuté.

- 74-113 **BATU (A.) et ELVERDI (R.).** — La sérotypie des souches de *Pasteurella multocida* isolées en Turquie chez les bovins et les buffles d'eau. (The serological typing of *Pasteurella multocida* isolated from cattle and water buffaloes in Turkey). *Pendik vet. Kontrol Arast. Enst. Derg., Istanbul*, 1973, 6 (2): 62-65.

Cet article relate les résultats d'une enquête effectuée chez 791 bovins et 315 buffles d'eau par recherche de *P. multocida* aussitôt après l'abattage et au moyen d'écouvillonnage du nasopharynx.

Les auteurs ont pu isoler 28 souches appartenant toutes au groupe I de Roberts; 14 chez des bovins en bonne santé, 8 chez des buffles sans signe clinique et 6 chez des buffles malades. Le test de précipitation en milieu gélifié a confirmé les épreuves de séroprotection de la souris.

En Turquie, chaque année les pertes s'élèvent environ à un millier d'animaux; il ressort de cette enquête qu'il existe un pourcentage de 2,2 p. 100 de porteurs de germes, distribués presque également entre les bovins et les buffles; mais l'éclosion des foyers commence presque toujours chez les buffles.

Mycoplasmoses

- 74-114 **ONOVIRAN (O.).** — L'efficacité comparée de quelques antibiotiques utilisés pour traiter la mycoplasmosse expérimentale des chèvres. (The comparative efficacy of some antibiotics used to treat experimentally induced mycoplasma infection in goats). *Vet. Rec.*, 1974, 94 (18): 418-420.

L'auteur a réalisé des tests comparés d'efficacité avec la tylosine, l'oxytétracycline, le chloramphénicol et un mélange de pénicilline et de streptomycine pour le traitement de la pleuropneumonie contagieuse expérimentale de la chèvre.

20 animaux ont été infectés par trois instillations intranasales de 4 ml d'une culture de 48 heures de *Mycoplasma mycoides var. capri*, à 24 heures d'intervalle; l'administration des antibiotiques a commencé dès l'apparition de la réponse fébrile. Les doses étaient les suivantes: tartrate de tylosine, 5 mg/livre de poids vif - oxytétracycline, 7 mg/livre - chloramphénicol, 10 mg/livre - pénicilline/procaïne, 1 million d'unités et streptomycine, 0,5 mg, en mélange et par animal. Le traitement était quotidien et poursuivi aussi longtemps que la température ne descendait pas au-dessous de 103° F (39,5° C).

Les animaux traités à la tylosine ont vu leur température s'abaisser dans les premières 24 heures, après une seule dose d'antibiotique; tous survécurent et à l'abattage aucune lésion ne fut observée.

Les quatre chèvres traitées à l'oxytétracycline survécurent également, mais la crise d'hyperthermie dura environ trois jours et à l'autopsie deux d'entre elles avaient des lésions encapsulées à partir desquelles le mycoplasme fut réisolé.

Il y eut trois morts dans les deux groupes d'animaux traités par le chloramphénicol et par l'association pénicilline-streptomycine.

Les animaux témoins présentèrent une pleuropneumonie contagieuse typique.

- 74-115 **PROVOST (A.).** — Essai de traitement de la péripneumonie contagieuse des bovidés par la spiramycine. *Cah. Méd. vét.*, 1974, 43 (4): 140-141. (Résumé.)

La spiramycine utilisée sur la base de 25 mg/kg de poids vif en injections intramusculaires quotidiennes pendant 2, 4 ou 6 jours au début d'une péripneumonie bovine attestée par la montée d'anticorps agglutinants et fixant le complément, entraîne un retour à la normale des réactions sérologiques. *M. mycoides* n'est réisolé ni du parenchyme ni des ganglions pulmonaires lors de l'abattage des animaux d'expérience un mois après le début du traitement.

Maladies à protozoaires

- 74-116 **KIMBER (C. D.), PURNELL (R. E.), SELLWOOD (S. A.).** — Utilisation des techniques des anticorps fluorescents pour déceler *Theileria parva* dans les glandes salivaires de la tique *Rhipicephalus appendiculatus*. (The use of fluorescent antibody techniques to detect *Theileria parva* in the salivary glands of the tick *Rhipicephalus appendiculatus*). *Res. vet. Sci.*, 1973, 14 (1): 126-127.

Les nymphes de la tique *Rhipicephalus appendiculatus* ont été infectées expérimentalement par *Theileria parva*. Les stades évolutifs du parasite ont été ensuite décelés dans les glandes salivaires des tiques devenues adultes à l'aide des techniques directes et indirectes des anticorps fluorescents. La méthode indirecte s'est révélée plus sensible que les méthodes directes, probablement à cause des difficultés de préparation d'un conjugué direct suffisamment actif contre les différents stades d'évolution du parasite.

- 74-117 **PURNELL (R. E.), IRVIN (A. D.), KIMBER (C. D.) et Collab.** — La Theileriose : nouvelles recherches sur l'utilisation du lapin comme porteur de germes pour l'infection des tiques par *T. parva*. (East coast fever : further laboratory investigations on the use of rabbits as vehicles for infecting ticks with theilerial piroplasms). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (3): 145-151.

Une série d'expériences a été conduite pour déterminer le moyen le plus sûr d'assurer chez le lapin le maximum de survie aux *Theileria parva* d'érythrocytes de bovins infectés. En variant le traitement du lapin et les érythrocytes de bovins, ainsi que les voies d'inoculation, les résultats les meilleurs et les plus réguliers ont été obtenus par inoculation intraveineuse de 20 ml de sang de bovin infecté à des lapins préalablement splénectomisés.

Les nymphes de *Rhipicephalus appendiculatus* nourries sur ces lapins donnent des tiques adultes dont les glandes salivaires sont fortement infectées par *T. parva*.

- 74-118 **TODOROVIC (R. A.).** — La babésiose bovine : diagnostic et lutte. (Bovine Babesiosis. Its diagnosis and control). *Amer. J. vet. Res.*, 1974, 35 (8): 1045-1052.

L'expérience a été menée pour développer de nouveaux systèmes de diagnostic et évaluer ceux existant pour le contrôle de la babésiose bovine en Colombie (Amérique du Sud). Des antigènes de *B. bigemina* et de *B. argentina* ont été isolés et utilisés dans les tests de fixation du complément et d'agglutination rapide pour diagnostiquer la babésiose des veaux.

Trois systèmes de lutte contre la babésiose bovine ont été testés :

1. vaccination des veaux par des *Babesia spp* mortes pour produire une résistance (basée sur l'immunité stérile);
2. prémunition des veaux avec des *Babesia spp* virulentes, puis administration chimiothérapeutique pour produire la résistance (basée sur l'immunité coinfectieuse);
3. chimioprophylaxie, utilisant un babésicide à longue activité résiduelle.

Ces trois moyens maîtrisent la babésiose bovine dans les conditions de ces expériences.

Cependant, les conditions épizootologiques, dans les zones enzootiques, détermineront le meilleur système. Dans les zones à forte densité de la tique *Boophilus microplus*, la prémunition (système 2) est indiquée. Dans les zones où la population de tiques est sous contrôle ou celles dans lesquelles le bétail est constamment exposé aux tiques, la vaccination avec des *Babesia spp* mortes (système 1) ou la chimioprophylaxie (système 3) sont indiquées.

- 74-119 **DUFFUS (W. P. H.), WAGNER (G. G.).** — Réponse de l'immunoglobuline spécifique chez des bovins immunisés avec un stabilat de *Theileria parva* (Muguga). (The specific immunoglobulin response in cattle immunized with *Theileria parva* (Muguga) stabilate). *Parasitology*, 1974, 69 (1): 31-41.

La synthèse des immunoglobulines en réponse à une infection expérimentale des bovins avec *Theileria parva* (Muguga) a été étudiée avec le chromatographe Sephadex G 200. Du sérum a été collecté au cours de 88 jours après l'infection. Les tests des anticorps à fluorescence indirecte (AFI), de la fixation du complé-

ment (FC), de l'hémagglutination indirecte (HAI) et de l'immunodiffusion (ID) ont été employés pour détecter une activité contre l'antigène piroplasmique *T. parva*. On constate une petite réaction IgM passagère lors du test AFI, après quoi toute l'activité AFI devient 7Sig. Une production partielle d'anticorps FC IgM et 7Sig a été prouvée. Tous les sérums testés n'ont donné qu'une activité IgM lors du test HAI. Ces résultats sont comparés à ceux d'études similaires avec *T. parva* et d'autres maladies à protozoaires, spécialement dans la réponse différentielle de l'immunoglobuline montrée par les résultats opposés des trois tests sérologiques.

Trypanosomoses

- 74-120 **KNOTTENBELT (D. C.).** — Recherche sur les conséquences et la pathologie de la trypanosomose naturelle du céphalophe (*Tragelaphus scriptus*) et du koudou (*T. strepsiceros*). (An investigation into the incidence and pathology of natural trypanosomiasis of bushbuck (*Tragelaphus scriptus*) and kudu (*T. strepsiceros*). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (3): 131-143.

Du matériel hématologique et biochimique a été recueilli sur quarante-quatre céphalophes et dix Koudous tués dans la région de Matsikite en Rhodésie, où existent *Glossina morsitans* et *Glossina pallidipes*.

Du matériel pathologique a été également obtenu de douze céphalophes et de quatre Koudous. Leur examen a permis de détecter la présence de *T. congolense* chez un céphalophe ainsi qu'une infection mixte *T. congolense/T. brucei* chez un Koudou, aucun de ces deux animaux n'a montré de signe apparent de maladie. Tous les céphalophes et Koudou examinés ont présenté une intense hémossiderose de la rate.

- 74-121 **LOSOS (G. J.), PARIS (J.), WILSON (A. J.), DAR (F. K.).** — Pathologie de la maladie du bétail causée par *Trypanosoma congolense*. *Bull. Epizoot. Afr.*, 1973, 21 (3): 239-244.

Le premier symptôme de la trypanosomose à *T. congolense* semble être une anémie persistante accompagnée de leucopénie. Au stade final de la maladie on a trouvé que les trypanosomes s'accumulaient dans la microcirculation de divers organes, surtout le cerveau, le cœur et les muscles du squelette. On considère que la polio-encéphalomalacie focale observée a été causée par de l'ischémie, elle-même due aux accumulations de trypanosomes dans les vaisseaux sanguins du cerveau.

- 74-122 **JANSSEN (J. A. H. A.), WIJERS (D. J. B.).** — *Trypanosoma simiae* dans les régions côtières du Kenya. Corrélation entre sa virulence et l'espèce de *Glossina* vectrice. (*Trypanosoma simiae* at the Kenya coast. A correlation between virulence and the transmitting species of *Glossina*). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1974, 68 (1): 5-19.

Trente souches de *Trypanosoma simiae* ont été isolées de *Glossina brevipalpis* sauvages, deux de *G. austeni* et un de *G. pallidipes* dans les régions côtières du Kenya.

Toutes les souches isolées de *G. brevipalpis* ont été très virulentes pour les porcs, aucun porc infecté n'a survécu à plus de 16 jours de parasitémie. Après plusieurs passages, ces souches ont gardé leur virulence.

La souche de *G. pallidipes* a provoqué une infection chronique chez les porcs. Après passages, cette souche est restée chronique et souvent réduite spontanément; le cas le plus virulent a été observé chez un porc mort au bout de 50 jours.

Les souches provenant de *G. austeni* avaient une virulence intermédiaire entre celles de *G. brevipalpis* et de *G. pallidipes*. Les souches de *G. brevipalpis* ont causé une infection subaiguë à chronique chez des chèvres, le cas le moins virulent étant une infection réduite spontanément ayant duré 86 jours; la souche de *G. pallidipes* a donné des infections de courte durée, la plus forte s'étant réduite au bout de 22 jours.

Chez les lapins, les souches de *G. brevipalpis* ont provoqué des infections de courte durée; celle de *G. pallidipes* n'a pas paru capable d'infecter les lapins.

La souche chronique de *G. pallidipes* a été transmise deux fois à des porcs sains par des *G. brevipalpis* sauvages attrapées au stade général; après passage sur la mouche, la souche a repris sa virulence et a causé une infection suraiguë chez les porcs.

L'une des souches de *G. brevipalpis* a été transmise à un lapin et à partir de ce lapin à un porc sain par *G. pallidipes* élevée en laboratoire. Après passage sur mouches, cette souche a perdu une partie de sa virulence, l'infection chez le porc étant chronique et réduite spontanément.

Les objections sur le fait que l'espèce vectrice détermine la virulence de *T. simiae* sont discutées et de nouvelles expériences sont proposées pour les infirmer.

Entomologie

- 74-123 **BERGEON (P.), BALIS (J.).** — Contribution à l'étude de la répartition des tiques en Ethiopie (enquête effectuée de 1965 à 1969). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3): 285-299.

Les auteurs ont étudié la répartition des tiques en Ethiopie où 40 espèces ont été inventoriées; *Rhipicephalus pulchellus*, *Amblyomma variegatum*, *Amblyomma cohaerens* et *Rhipicephalus simus simus* sont numériquement les plus importantes. *Amblyomma variegatum* est l'espèce la plus répandue.

- 74-124 **ABDEL RAZIG (M. T.).** — Distribution et avance de *Glossina morsitans* dans la partie sud-ouest du district de Darfur, Soudan. *Bull. epizoot. Afr.*, 1973, 21 (3): 255-260.

Une étude sur la tsé-tsé, effectuée dans le sud du district de Darfur en 1969, 1970 et 1971, révèle la présence de *G. morsitans* à Sungu et l'existence de poches à Radom et El Hügeirat au-delà des limites nord de la principale ceinture africaine de tsé-tsé. On a trouvé une femelle à Umm Dafog, dans les régions adjacentes à la frontière de la République Centrafricaine.

- 74-125 **JORDAN (A. M.).** — Données récentes sur l'écologie et les méthodes de lutte contre les mouches tsé-tsé. (*Glossina spp.*) (Dipt., Glossinidae). *Revue.* (Recent developments in the ecology and methods of control of tsetse flies (*Glossina spp.*) (Dipt. Glossinidae) - a review). *Bull. ent. Res.*, 1974, 63 (3): 361-399.

Les travaux publiés de 1964 à 1972 sur l'écologie et la lutte contre les glossines sont passés en revue, et situés dans le contexte des précédentes informations publiées. Trente espèces ou sous-espèces de Glossines sont reconnues. Des méthodes améliorées d'échantillonnage ont été mises au point qui permettent de capturer beaucoup plus de femelles du groupe *morsitans* et d'estimer plus précisément la densité et la structure des populations qu'il n'était possible de le faire auparavant avec d'autres méthodes. De nouvelles conceptions sur l'activité et le comportement de *G. morsitans* Westwood se sont développées à partir de recherches effectuées sur le terrain et en laboratoire.

Des études détaillées sur les lieux de repos ont été suivies de campagnes de lutte réussies basées sur l'utilisation sélective d'insecticides. La plupart de ces campagnes à grande échelle étaient basées sur des applications d'insecticides au sol. Des applications d'insecticides par avion, l'éclaircissement de la végétation, la destruction sélective du gibier et un projet à petite échelle utilisant le lâcher de mâles stériles ont été les autres méthodes de lutte utilisées. Les techniques d'identification et d'évaluation des trypanosomoses chez les glossines sont décrites et un tableau des taux d'infection chez les différentes espèces de tsé-tsé est donné.

Des différences dans les taux d'infection observés peuvent dépendre du moment et de la méthode d'échantillonnage, mais les taux réels sont affectés par une série de facteurs comprenant le maintien de la température des pupes et des adultes, l'âge de la mouche au moment du repas, l'âge de la population de tsé-tsé et les hôtes sur lesquels elles se nourrissent.

Des différences génétiques dans l'infectivité peuvent survenir entre individus de même espèce et surviennent certainement entre diverses espèces.

- 74-126 **BONIN (W.), HILGNER (W.).** — Nouveau procédé et appareil de numération pour les essais d'acaricides. (A new procedure and counting instrument for acaricide tests). *Bull. ent. Res.*, 1974, **63** (3): 423-424.

Après exposition durant 24 h dans des enveloppes de polypropylène imprégnées de la substance à expérimenter, des larves de *Boophilus microplus* (can.) sont placées sur un plateau chauffé à 40°, sous la lumière pour stimuler les mouvements des survivantes.

Les larves sont attirées à un moment dans une bouteille aspirante à travers un tube de métal dans lequel se trouve une cellule photo-électrique qui est actionnée par chaque passage de larve.

Les impulsions électriques sont transmises à un dispositif de numération et notées.

Parasitologie

- 74-127 **BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), ANDRIANJAFY (G.).** — Traitement de l'aérostose ovine. I. Essais réalisés avec le Nitroxylnil. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3): 275-279.

Les auteurs ont étudié l'activité du Nitroxylnil sur quarante moutons atteints d'aérostose ovine.

De ces essais, ils concluent à une excellente efficacité du médicament à la dose de 20 mg/kg. Un seul traitement est suffisant pour provoquer la guérison des animaux et aucun phénomène de toxicité n'a été observé à la posologie étudiée.

- 74-128 **BOUCHET (A.), DUPRE (J. J.), RAKOTOZANANY (E.).** — Traitement de l'aérostose ovine. II. Essais réalisés avec le Rafoxanide. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3): 281-284.

Les auteurs ont étudié l'action du Rafoxanide dans l'aérostose ovine. Les résultats exprimés en pourcentage d'activité, montrent une excellente efficacité du produit dès la dose de 7,5 mg/kg.

Un seul traitement est suffisant pour provoquer la guérison des animaux et aucun phénomène de toxicité n'a été observé à la posologie étudiée.

- 74-129 **GRABER (M.), DAYNES (P.).** — Mollusques vecteurs de Trématodes humains et animales en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **27** (3): 307-322.

Des observations faites en Ethiopie au début de l'année 1973 ont permis de mettre en évidence, sur les bords des lacs de la Vallée du Rift, des populations de *Bulinus s.s.* de type diploïde appartenant au groupe *Truncatus* tetraploïde, capables d'héberger, à l'état naturel, des Cercaires de *Paramphistomum microbothrium* et des Furcocercaires vraisemblablement de *Schistosoma bovis*. Au Laboratoire, ces mollusques sont sensibles à l'infestation par une souche de *Schistosoma haematobium* d'origine égyptienne.

Sur les hauts plateaux, les *Bulinus s.s.* de type octoploïde (*Bulinus octoploïdus*) servent également de vecteurs aux mêmes Trématodes des ruminants domestiques.

Les auteurs donnent quelques renseignements sur les autres mollusques, d'importance médicale et vétérinaire, recueillis dans ce pays.

- 74-130 **DAYNES (P.), GRABER (M.).** — Principales helminthoses des animaux domestiques en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3): 301-306.

Les auteurs signalent la présence en Ethiopie de parasites qui n'ont jamais été signalés chez les ruminants domestiques de ce pays: *Paramphistomum daubneyi*, *Carmyerius papillatus*, *Mullerius capillaris*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus probolurus*, *Parabronema skrjabini* et *Trichuris globulosa*.

Ils donnent des renseignements sur la nature et le niveau du parasitisme qui est à base de « Strongles » gastro-intestinaux chez les jeunes bovins, de Distomes hépato-biliaires et de Paramphistomes de la panse chez les adultes.

Chez les ovins, les cas de « strongylose » gastro-intestinale, compliqués de strongylose pulmonaire, de distomatose ou de téniasis, sont nombreux et souvent dangereux pour la santé de l'animal atteint.

Chez le Dromadaire, on rencontre surtout des « Strongles » digestifs et des Cestodes intestinaux.

La cysticerose à *Cysticercus bovis* et l'échinococcose larvaire affectent notablement le cheptel éthiopien.

- 74-131 **BRUCKNER (D. A.). — Sensibilité de *Schistosoma mansoni*, provenant du Libéria et de Porto Rico, envers des médicaments anti-schistosomes.** (Susceptibility of *Schistosoma mansoni* from Liberia and Puerto Rico to antischistosomal drugs). *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1974, **23** (4) : 634-638.

La sensibilité de souches de *Schistosoma mansoni*, provenant du Libéria et de Porto Rico, envers des médicaments schistosomicides a été comparée. La souche du Libéria était plus sensible que celle de Porto Rico vis-à-vis du Lucanthone, HCl, du SQ 18 du 506 et du stibophen. Les paramètres observés 90 jours après le traitement étaient la production d'œufs, la guérison parasitologique et une réduction accrue du nombre de vers.

Alimentation

- 74-132 **CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), FRIOT (D.), VALENZA (J.), DIALLO (S.), CHAMBON (J.). — La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal. II. Biochimie du rumen - Embouche intensive - Conclusions.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3) : 347-362.

Dans une première partie, les auteurs étudient les résultats des analyses bromatologiques des digestibilités *in vivo* et de bilans minéraux effectués à partir de la paille de riz.

La 2^e partie intéresse la production des nutriments obtenus au niveau du rumen avec des rations à base de paille de riz, les résultats d'expérimentation d'embouche intensive avec des rations comportant ce fourrage.

Les conclusions générales de ce travail sont que la paille de riz correctement supplémentée en azote et en sels minéraux peut constituer de 30 à 70 p. 100 de l'apport énergétique de rations d'embouche capables de produire de 400 à 800 g de croît journalier. A ce titre, les 150 000 tonnes de paille de riz disponibles au Sénégal pourraient contribuer dans une large mesure à la préparation bouchère de plus de 100 000 têtes de bétail.

- 74-133 **HASSAN (O. E. M.), MUKHTAR (A. M. S.), NASIR (M. E. A.). — Emploi de la farine de sang dans l'alimentation des poulets de chair sous les tropiques.** (The use of blood meal in tropical broiler diets). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, **6** (3) : 179-182.

Seize cents poulets de chair (Cobbs) ont été utilisés pour étudier la valeur alimentaire de farine de sang pour la production de poulets dans les conditions du Soudan.

Sept régimes expérimentaux, contenant des taux différents de farine de sang, ont été distribués à des groupes de poulets âgés de 0 à 9 semaines et les performances comparées avec celles d'un régime témoin contenant 15 p. 100 de farine de viande. Les résultats montrent que la farine de sang peut être employée économiquement jusqu'à 6 p. 100 dans la ration des poulets de chair.

Zootchnie

- 74-134 **VERHULST (A.), BOUTERS (R.), CORNET (R.), BRONE (E.). — Le problème d'amélioration génétique du porc en République du Zaïre et sa solution par l'importance de sperme liquide.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3) : 323-329.

L'importation de verrats en Afrique Centrale est une opération onéreuse et ne donne pas satisfaction à cause de la mauvaise acclimatation des géniteurs importés. Malgré les difficultés qui caractérisent classiquement l'insémination artificielle du porc, les auteurs ont opéré un transport à longue distance de sperme liquide, de Belgique jusqu'en Afrique Centrale (Zaire).

La semence était préparée à l'aide du dilueur d'HULSENBERG, originellement mis au point pour du sperme congelé et saturé en CO₂. Les chaleurs des truies étaient synchronisées par sevrage simultané de leurs nichées. Au total, 15 truies sur 20 (75 p. 100) accouchèrent après avoir été inséminées une seule fois. La grandeur moyenne des nichées était de 8,4 porcelets. Les meilleurs résultats furent obtenus avec les inséminations pratiquées au 4^e et 5^e jour après le sevrage.

Tous les géniteurs nés de ces inséminations ont fourni des performances excellentes. Leur bonne conformation zootechnique n'a entravé en rien leur acclimatation aux tropiques et leur aptitude à la reproduction.

- 74-135 **DENIS (J.P.), THIONGANE (A.I.).** — Analyse de la lactation de vaches pakistantaises au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 27 (3): 331-346.

L'étude de 146 lactations de 52 vaches pakistantaises fait apparaître une production moyenne de 1147 ± 126 kg de lait pour une durée moyenne de 241 ± 7 jours de lactation. Différents facteurs pouvant intervenir sur la lactation ont été abordés: le numéro d'ordre de lactation, l'âge au 1^{er} vêlage, l'intervalle entre les vêlages, l'époque de mise bas, le poids de la femelle.

- 74-136 **CUQ (P.), FERNEY (J.), VAN CRAEYNEST (P.).** — Le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone soudano-sahélienne du Sénégal. *Rev. Méd. vét.*, 1974, 37 (2): 147-175.

Les auteurs étudient le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone sahélo-soudanienne selon la méthode anatomo-clinique. Le matériel d'étude est constitué par 221 vaches provenant de l'élevage traditionnel et amenées à l'abattoir, au cours d'une période s'étalant sur 15 mois. L'état de gestation est relevé le cas échéant et les ovaires sont prélevés en vue de l'étude histologique.

Compte tenu de l'ancienneté des gestations, la répartition annuelle des fécondations a été établie sur 137 femelles: la fréquence mensuelle des fécondations n'est supérieure à la moyenne théorique mensuelle que pendant les mois d'août à novembre qui correspondent à la saison humide. Un second pic est observé en mars sur la courbe des fécondations.

Sur les femelles non gestantes, l'examen histologique des ovaires a permis de mettre en évidence certaines particularités propres à la femelle zébu: cycle génital tendant au type discontinu avec repos relatif durant la saison sèche, involution du corps jaune moins rapide que chez *Bos taurus*.

Chez les femelles gestantes, la constatation essentielle est l'existence de corps jaunes de remplacement: une deuxième, voire une troisième génération de corps jaunes survient à partir du 4^e mois de gestation, dans une proportion non négligeable des cas.

- 74-137 **ROZIER (J.).** — La consommation de viande en Afrique noire francophone. *Rec. Méd. vét.*, 1974, 150 (6): 535-540. (Résumé.)

La consommation de viande de boucherie en Afrique noire francophone est concentrée dans les villes, surtout celles de la côte. L'augmentation de la demande, qui provient de l'accroissement de la population et de l'élévation du niveau de vie est nettement supérieure aux progrès de la production. Un déficit est à prévoir dans les années qui viennent. Des solutions doivent être trouvées rapidement.

- 74-138 **COPLAND (R.S.).** — Observations sur les bovins Banteng à Sabah. (Observations on Banteng cattle in Sabah). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (2): 89-94.

Les performances enregistrées entre 1966 et 1971 sur un troupeau de Banteng domestiques (*Bos bibos banteng*) à Sabah ont été examinées tant en ce qui concerne la reproduction que la productivité. A la naissance, les poids des mâles et celui des femelles ont respectivement été de 16,88 kg et 15,64 kg. Les gains de poids, pour les six premiers mois, ont été de 0,33 kg par jour pour les mâles et 0,30 kg par jour pour les femelles. L'âge au premier vêlage a été de $32,37 \pm 4,76$ mois et les intervalles entre vêlages de $12,8 \pm 2,12$ mois. La

mortalité n'a pas atteint 5 p. 100 par an. Dans des conditions alimentaires très difficiles, le bétail Banteng est apte à se maintenir en bon état, avec une haute fertilité (93 p. 100).

Le tempérament craintif du Banteng fait qu'il ne peut être complètement mis à profit dans les conditions de l'élevage extensif.

Pâturages

- 74-139 **GRANIER (P.), CABANIS (Y.).** — Etude de la germination de quelques graminées de savane et de ses rapports avec leur répartition. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3): 363-369.

Les auteurs ont étudié les capacités de germinations des principales graminées de savane. Une expérimentation sur l'influence des facteurs écologiques montre que ces espèces ont une capacité de germination élevée, ce qui explique leur grande dispersion. La comparaison des vitesses de germinations permet de préciser le rôle des arêtes et la répartition de ces espèces dans des milieux différents.

La régénération des pâturages ne dépend donc pas de la capacité de germination, mais comme le montre un contrôle de l'évolution des plantules en savane, de l'« ouverture » du milieu dans laquelle le feu et l'action du bétail jouent un rôle essentiel.

- 74-140 **EDYE (L. A.), BURT (R. L.), NORRIS (D. O.) et WILLIAMS (W. T.).** — Efficacité symbiotique et origine géographique des groupes agromorphologiques d'échantillons de *Stylosanthes*. (The symbiotic effectiveness and geographic origin of morphological-agronomic groups of *Stylosanthes* accessions). *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1974, 14 (68): 349-357.

Une collection de 241 échantillons de 15 espèces de *Stylosanthes* a été expérimentée vis-à-vis de *Rhizobium* CB 756, souche du type « Cowpea » à large spectre d'origine africaine, pour déterminer son efficacité dans la fixation de l'azote de la symbiose. La réponse, donnée comme inefficace, efficace ou très efficace, était étroitement liée aux groupements agromorphologiques (A-M) des échantillons à l'intérieur d'une espèce. Les espèces et les groupes A-M qui exigent une souche rhizobiale spécifique ou différente sont indiquées.

La relation entre l'efficacité de la symbiose avec le *Rhizobium* CB 756 et l'origine géographique a été examinée pour 184 échantillons d'origine connue.

Les régions phytogéographiques de Good (1964) ont été utilisées comme base de comparaison. Avec *S. guyanensis*, huit des dix groupes A-M nodulés de façon inefficace par le CB 756 provenaient du sud Brésil.

Les deux groupes A-M restants venaient seulement soit des pampas d'Uruguay et d'Argentine soit de la région Guyane-Venezuela.

- 74-141 **THOMAS (D.).** — Azote des légumineuses de pâturages tropicaux en Afrique. (Nitrogen from tropical pasture legumes on the African continent). *Herb. Abstr.*, 1973, 43 (2): 33-39.

L'auteur a rassemblé les données recueillies en Afrique au sud du Sahara et principalement en Afrique de l'Est, sur les quantités d'azote assimilables par les légumineuses tropicales et les compare. Puis il étudie les différents facteurs affectant la croissance, la nodulation et la fixation d'azote: présence du *Rhizobium* approprié, acidité du sol, enrobage des semences et chaulage, température du sol, phosphore et autres nutriments et enfin parasites et maladies. Il conclut que le potentiel d'azote et de protéines bon marché représenté par les légumineuses fourragères n'est pas à négliger dans les pays africains. Une bibliographie de 61 références termine cet article.

- 74-142 **MIETTE (R.).** — Le problème de la steppe en Algérie. *Fourrages*, 1974 (57): 113-120. (Résumé.)

La steppe algérienne s'étend sur les Hauts Plateaux et la lisière septentrionale du Sahara et couvre sensiblement 12 millions d'hectares.

Pour définir une politique de développement de cet immense espace, les autorités responsables sont en présence de deux thèses qui s'affrontent :

- l'une, qui prétend faire de ces Hauts Plateaux arides une zone de cultures céréalières en exploitation extensive;
- l'autre, qui entend bannir toute culture et réserver la steppe aux moutons en y apportant des aménagements fixes importants.

Dans cette controverse labour-moutons, qui oppose économistes et techniciens, l'auteur apporte des éléments de réflexion d'ordre agronomique et économique.

En optant pour la céréaliculture, la production à espérer serait en moyenne décennale de 4,5 millions de quintaux de céréales par an. En son état actuel de non-aménagement, la moyenne décennale intégrant les années de disettes fait apparaître 6 millions d'ovins annuellement. Avec des aménagements faisant disparaître les carences, l'effectif pourrait être amené à 20 millions dans les quinze prochaines années.

Ce dernier objectif n'est-il pas plus réaliste dans un pays hautement carencé en protéines animales ?

74-143 **HERBAUTS (J.). — Un essai d'aménagement pastoral en zone méditerranéenne semi-aride, Maroc atlantique : aspects qualitatifs et quantitatifs de l'évolution de la flore.** *Fourrages*, 1974 (57) : 77-111. (Résumé.)

Cet essai a pour but de comparer l'incidence de diverses techniques d'aménagement et d'exploitation sur l'évolution des ressources pastorales d'une formation arbustive (*Cistus monspeliensis*, *Olea europea* et *Pistacia lentiscus*).

L'amélioration du parcours a été liée, dans une très large mesure, à celle du tapis graminéen que tous les traitements ont plus ou moins favorisé.

La qualité du fourrage gagnerait à être enrichie en légumineuses peu représentées quantitativement dans ce type de parcours.

Une amélioration sensible et surtout rapide de ce type de parcours ne semble possible qu'en modifiant la composition de la flore par l'introduction d'espèces pastorales autochtones (*Dactylis glomerata*) ou étrangères (*Festuca arundinacea*).

Les observations réalisées au cours de cet essai ont également permis de vérifier les effets néfastes du surpâturage.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue qu'en dépit d'une amélioration possible de ces parcours par une exploitation rationnelle et un enrichissement en plantes pastorales, la constitution de réserves fourragères complémentaires s'avérera toujours indispensable pour alléger le parcours aux époques critiques afin de ne pas compromettre sa régénération naturelle.

Bibliographie

74-144 **Colloque sur l'intensification de la production fourragère en milieu tropical humide et son utilisation par les ruminants**, C.R.A. des Antilles, 24-29 mai 1971. - Versailles (Route de Saint-Cyr), Service des Publications I.N.R.A., 1974. Bureau de vente à Paris : 11, rue Jean Nicot (7^e). Prix : 48,15 F. T.T.C., par avion : 63,15 F.

Ce colloque, organisé par le centre I.N.R.A. des Antilles-Guyane en 1971, groupait des participants d'Amérique tropicale, d'Afrique tropicale, d'Océanie.

Les comptes rendus comportent trois parties :

1. Des notes de synthèse dans lesquelles les participants de chaque pays ou région présentent l'état de la production fourragère et des recherches correspondantes dans leur zone (18 notes : 10 en anglais, 7 en français, 1 en espagnol).

2. Des communications par des chercheurs de Guadeloupe (I.N.R.A.), Trinidad, Porto Rico, Floride, Hawaii, France, Venezuela, Cuba, Afrique tropicale et Madagascar, Réunion, Tahiti, Canada, au total 35 communications (15 en anglais, 19 en français, 1 en espagnol).

3. Un résumé des discussions intervenues après chaque communication, et un compte rendu des discussions sur deux thèmes particuliers : le problème des légumineuses (« legumes in grassland production »), les critères de sélection (« screening of varieties »).