

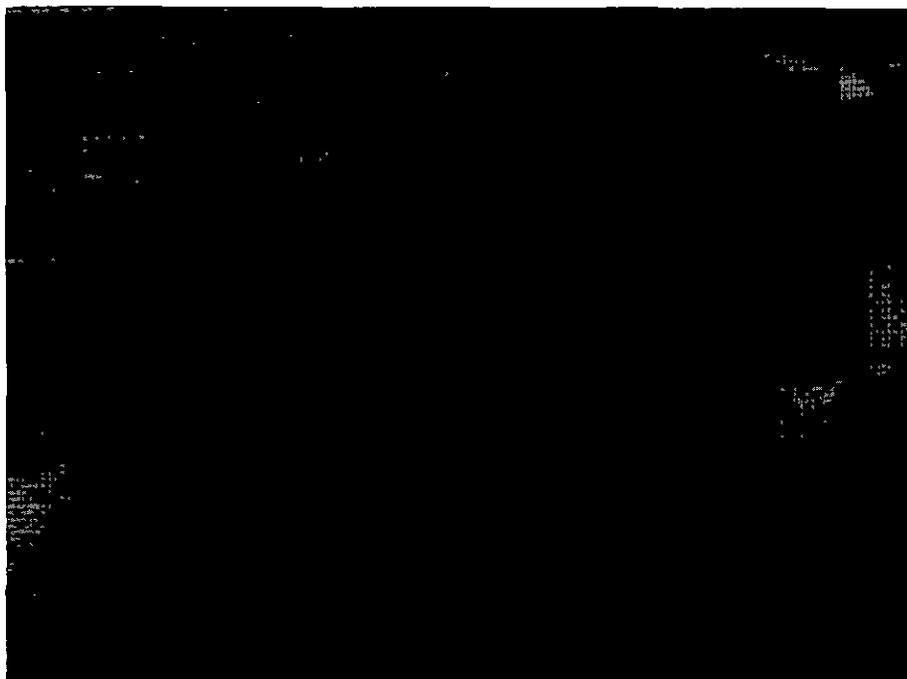
SOMMAIRE N° 2 — 1969

TRAVAUX ORIGINAUX :

- MAURICE (Y.) et PROVOST (A.). — Sondages sérologiques sur les arboviroses animales en Afrique centrale (Peste équine, Blue Tongue, Maladie de Wesselsbron, Fièvre de la Vallée du Rift) 179
- RAMISSE (J.), SERRES (H.) et RAKOTONDRAMARY (E.). — Utilisation des cellules KB pour le diagnostic de la maladie de Newcastle et le titrage du virus 185
- CHAMOISEAU (G.). — De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : Nocardiose ou Mycobactériose ? I. — Etude bactériologique et biochimique .. 195
- ASSELINEAU (J.), LANEELLE (M.-A.) et CHAMOISEAU (G.). — De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : Nocardiose ou Mycobactériose ? II. — Composition lipidique 205
- VASSILIADÈS (G.) et MOREL (P.-C.). — Sur un nouveau Trichostrongylidé parasite du pigeon domestique au Sénégal 211

(Voir suite page III)

Remorque destinée aux interventions médicales, chirurgicales et radiographiques sur les grands animaux, ainsi qu'à leur transport.



INSTRUMENTS de CHIRURGIE MORIN, 15, Avenue Bosquet - PARIS 7^e

Sommaire (Suite)

GRABER (M.). — A propos du pouvoir anthelminthique du N-(2'-chloro-4' Nitrophényl)-5 Chlorosalicylamide chez le mouton	217
GRABER (M.). — Essais de traitement du parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au moyen du Tétramisole. Premières observations.....	229
UILENBERG (G.). — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. II. — Influence de la splénectomie	237
ALDRIN (J.-F.), BRIAND (Y.) et VERGER (B.) (avec le concours technique de FAUBEAU (A.)). — Etudes sur les Nuoc-Mam de poissons de mer en Côte-d'Ivoire	249
RIVIÈRE (R.). — Etude sur la composition du " Nuoc-Mam " de Côte-d'Ivoire.	271
CHAMOISEAU (G.). — <i>Clostridium septicum</i> chez un élan de Derby	285
ITARD (J.) et GRUVEL (J.). — Description d'un appareil destiné au stockage des femelles de glossines et à la récolte des pupes.....	289

(Voir suite page V)

ÉTUDES

de toutes installations

d'abattoirs frigorifiques

Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 60.000 F.

SÉTIF

17, Rue de Clichy, 17 — Paris-9^e — Pigalle 39-20

Sommaire (Suite et fin)

EXTRAITS - ANALYSES

Maladies à virus	293
Maladies bactériennes	295
Rickettsioses	297
Maladies diverses à protozoaires	297
Parasitologie	298
Entomologie	299
Chimiothérapie — Thérapeutique	300
Physiologie	301
Alimentation — carences — intoxications	303
Pâturages — plantes fourragères	304
Zootecnie	306
Chimie biologique	308
Divers	309
Bibliographie	311
Information	315

Le sommaire de la REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans "CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES". Phyladelphia.

SHEEP BREEDS OF THE MEDITERRANEAN

by I. L. Mason

« This is an outstanding contribution to zootechnical literature which must become a standard reference.... Material from 310 references is meticulously and succinctly presented, by productive category and country, in superlative format and typography, supported by 11 distribution maps and 157 plates. » — ASLIB Book List.

Prepared at the request of FAO and published for them by the Commonwealth Agricultural Bureaux. Copies are obtainable from : CAB, Central Sales, Farnham House, Farnham Royal, Bucks., England, or through any major bookseller, at 65 s. 0 d. each.

evian

Source Cachat

l'eau du rein

eau oligominérale bicarbonatée
 calcicommagnésienne fortement diurétique
 (cure de diurèse en clinostatisme)
 LITHIASES URINAIRES - HYPERURICÉMIE
 GOUTTE - NEUROARTHRITE.



TRAVAUX ORIGINAUX

Sondages sérologiques sur les arboviroses animales en Afrique Centrale (Peste équine, Blue Tongue, Maladie de Wesselsbron, Fièvre de la Vallée du Rift). *

par Y. MAURICE et A. PROVOST

RÉSUMÉ

Les auteurs ont montré en utilisant la réaction d'inhibition de l'hémagglutination :

— La présence d'anticorps contre le virus de la peste équine à type 9 chez les chevaux d'Afrique Centrale ainsi que contre les types 6, 1 et 2.

— La présence d'anticorps contre la maladie de Wesselsbron et la Fièvre de la Vallée du Rift à un taux souvent élevé, chez les petits ruminants du Tchad et du Cameroun et chez des ruminants sauvages du Tchad. La gazelle, le damalisque, le bubale, l'oryx, le cob, le buffle, interviendraient dans l'épizootologie de ces viroses.

— Il n'a pas été possible de déceler par la technique de fixation du complément d'anticorps contre le virus de la Blue Tongue mais l'enquête entreprise n'est pas achevée.

Une enquête sérologique a été entreprise dès 1964 pour rechercher les anticorps contre les arbovirus dans les sérums d'animaux domestiques et sauvages d'Afrique Centrale.

Les territoires intéressés par cette étude sont le Tchad, le Cameroun, la République Centrafricaine.

Etirée dans le sens Nord-Sud l'Afrique Centrale chevauche une série de zones climatiques. Des conditions franchement désertiques qui font du Nord du Tchad une partie intégrante du Sahara, à la pluviosité quasi ininterrompue du Sud du Cameroun, la succession englobe toutes les variétés classiques du climat tropical.

Au Nord du quinzième parallèle, le Tchad appartient au Sahara.

Le poste de Mao (14° nord) est crédité de 318 mm de pluie en deux mois et demi. Le Tchad à partir du lac Tchad et du Ouaddaï le tiers septentrional du Cameroun et les deux tiers de la République Centrafricaine sont soumis à un climat tropical «sensu stricto» à deux saisons contrastées. La saison sèche se rétrécit progressivement en allant vers le Sud et parallèlement le total des pluies annuelles se relève. Ainsi, si à Mao (14° nord) il tombe 318 mm de pluies en deux mois et demi, il tombe 620 mm de pluies en quatre mois à Fort-Lamy (12°), 1.200 mm de mai à octobre à Fort-Archambault (9°). Le contraste des deux saisons est également d'ordre thermique : à l'uniformité chaude de

* Ce texte a fait l'objet d'une communication au 18^e Congrès mondial vétérinaire, Paris, 17-22 juillet 1967.

« l'hivernage » pluvieux s'opposent les variations de température de la saison sèche. Les modifications de climat en fonction de la latitude sont lentes et progressives. On passe de la sorte, insensiblement, du climat désertique au climat « sahélo-saharien », puis « sahélo-soudanien », puis « soudano-guinéen ». A cette gamme de climats qui ont tous en commun une saison sèche d'au moins quatre mois, correspond de même une végétation à la fois homogène et différenciée. Le type dominant de végétation est celui de la savane. Celles du Nord sont typiquement « sahéliennes », composées d'un tapis herbacé léger et de boisements où prédominent les épineux. Les savanes méridionales s'en distinguent par une steppe herbacée beaucoup plus dense et des arbres au feuillage plus fourni.

Le polymorphisme géographique correspond vraisemblablement à différents systèmes écologiques aussi une étude sur les arboviroses animales s'avérait particulièrement intéressante d'autant plus qu'une telle enquête sur la peste équine, la maladie de Wesselsbron, la Fièvre de la Vallée du Rift, la Blue Tongue, n'avait pas été entreprise jusqu'ici dans ces régions de l'Afrique Centrale francophone.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. — Sérums :

451 sérums d'animaux domestiques et 54 sérums d'animaux sauvages ont été analysés.

1° Animaux domestiques :

a) chevaux : 10 sérums de la région de Mousoro (Nord-Est du Tchad), 12 de la région de Mao (Nord-Est du Tchad), 17 d'Ati (Est du Tchad), 33 des écuries de la garde nationale de Fort-Lamy (Centre du Tchad), 20 de Fort-Archambault (Sud du Tchad), 29 de Garoua (Nord Cameroun), 15 de Maroua (Nord-Cameroun), 5 de N'Gaoundere (Centre-Cameroun), 9 de Bangui (République Centrafricaine).

b) bovins : 28 sérums de la région de Mao.

c) moutons : 23 sérums de la région de Mao, 18 d'Abéché (Nord-est du Tchad), 96 de Fort-Lamy, 14 de Fort-Archambault, 59 de Maroua, 63 de N'Gaoundéré.

2° Animaux sauvages :

Tous ces sérums ont été prélevés sur le territoire du Tchad.

— Gazelle rufifrons : *Gazella rufifrons* (GRAY) : 2 sérums du Nord-Est, 3 du Centre, 2 du Sud.

— Gazelle dorcas : *Gazella dorcas dorcas* (LINNE) : 14 sérums du Nord-Est, 1 du Nord.

— *Gazella dama* : *Gazella dama* (PALLAS) : 5 sérums du Nord, 12 du Nord-Est.

— Damalisque : *Damaliscus korrigum* (OGILBY) : 1 sérum du Nord-Est et 1 du Sud.

— Bubale : *Alcelaphus lelwel* (HEUGLIN) : 2 sérums du Sud du Tchad.

— Cob de Buffon : *Adenota Kob* (ERXLEBEN) : 1 sérum du Sud.

— Cob de roseaux : *Redunca redunca* (BLAINE) : 1 sérum du Sud.

— Oryx : *Oryx algazel* (OKEN) : 6 sérums du Nord-Est.

— Buffle : *Syncerus caffer aequinoxialis* (BLYTH) : 1 sérum du Sud.

— Phacochère : *Phacochoerus aethiopicus* (PALLAS) : 1 sérum du Nord, 1 du Sud.

III. — Virus :

Les virus suivants ont été utilisés :

— Peste équine : Types 9 (souche 89/61), 6 (souche 114), 1 (souche A. 501) et 2 (souche OD).

— Fièvre de la Vallée du Rift : souche d'Afrique du Sud.

— Maladie de Wesselsbron : souche d'Afrique du Sud.

— Blue Tongue : type 10 : souche d'Afrique du Sud.

II. — Techniques :

1° — Peste équine.

La réaction d'inhibition de l'hémagglutination a été utilisée pour analyser les sérums de chevaux vis-à-vis des différents types de peste équine.

La méthode utilisée a été décrite par PAVRI (7) en 1961, puis par PAVRI et ANDERSON (8) en 1963, par MAURICE et PROVOST (5) (6) en 1967. La réaction est effectuée à pH 6,4 en utilisant des hématies de chevaux à la concentration de 0,4 p. 100. Les sérums sont traités systématiquement par une suspension à 25 p. 100 de kaolin lavé aux acides en suivant la technique de CLARKE et CASALS (2) pour épuiser les inhibitions non spécifiques.

2° — Fièvre de la Vallée du Rift et maladie de Wesselsbron.

La réaction d'inhibition de l'hémagglutination a été également utilisée pour l'enquête sur la Fièvre de la Vallée du Rift et la maladie de Wesselsbron. La méthode de préparation des antigènes, à partir des cerveaux de souris (extraction à l'acétone et à l'éther) et de traitement des sérums au kaolin et aux globules rouges d'oie, est celle de CLARKE et CASALS (2) couramment utilisée en Afrique du Sud et dont le détail a été rapporté dans une publication récente par MAURICE (4). La réaction s'effectue à pH 6,4 pour le virus de Wesselsbron, à pH 6,5 pour le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift, en utilisant des globules rouges d'oie à la concentration de 0,5 p. 100.

3° — Blue Tongue.

La fixation du complément a été utilisée pour détecter la présence éventuelle d'anticorps contre le virus de la Blue Tongue. L'antigène est constitué par le liquide surnageant d'une culture de rein d'agneau, dépourvu de mycos-

tatine et de lactalbumine infectée par le virus de la Blue Tongue et récolté lorsque les lésions cytopathiques soit bien avancées. Cet antigène est utilisé pur, dans la semaine qui suit sa récolte. La réaction est effectuée en employant des hématies de moutons à la concentration de 2 p. 100. Les réactifs sont répartis sur le volume de 0,2 ml (2 u de complément) et le mélange est incubé au bain-marie à 37° C pendant 90 minutes. On ajoute ensuite 0,4 ml de suspension à 2 p. 100 de globules rouges sensibilisés et on lit 30 minutes après :

RÉSULTATS

1° Peste équine :

L'analyse qualitative des sérums examinés a donné les résultats mentionnés sur le tableau I. On peut constater que 28,9 p. 100, 18,1 p. 100, 19 p. 100 et 7,9 p. 100 des sérums analysés possèdent des anticorps respectivement contre les types 9, 6, 1 et 2.

TABEAU N° I
Peste équine

	Type 9	Type 6	Type 1	Type 2	Remarques
Moussoro	1 sur 10	0 sur 10	1 sur 10	1 sur 10	Le même sérum est positif vis-à-vis des types 9-1-2
Mao	1 sur 12	1 sur 12	2 sur 12	2 sur 12	Le même sérum est positif vis-à-vis des types 9&6 Les deux sérums positifs vis-à-vis du type 1 le sont également vis-à-vis du type 2
Ati	3 sur 17	0 sur 2	0 sur 17	0 sur 16	
Fort-Lamy	9 sur 33	2 sur 33	0 sur 26	1 sur 28	Les deux sérums positifs vis-à-vis du type 6 le sont également vis-à-vis du type 9
Marcoua				4 sur 15	
Garoua	25 sur 29	16 sur 29			Deux des sérums positifs vis-à-vis du type 6 sont négatifs vis-à-vis du type 9.
Fort-Archambault	0 sur 20	0 sur 20		0 sur 18	
N'Gaoundéré	0 sur 5		5 sur 5	0 sur 5	
Bangui	0 sur 9	0 sur 9	7 sur 9	1 sur 9	Le sérum positif vis-à-vis du type 2 l'est également vis-à-vis du type 1.
Totaux	39 sur 135 soit 28,9 p. 100	19 sur 105 soit 18,1 p. 100	15 sur 79 soit 19 p. 100	9 sur 113 soit 7,9 p. 100	

2^o *Maladie de Wesselsbron* :

251 sérums de moutons et 31 sérums d'animaux sauvages ont été analysés qualitativement. 48 des sérums positifs de moutons et 17 des sérums positifs d'animaux sauvages ont été analysés quantitativement. Les résultats sont rapportés sur le

tableau II. 43, 42 p. 100 des sérums de moutons et 77,42 p. 100 des sérums d'animaux sauvages se sont montrés positifs. 7,96 p. 100 des premiers et 16,13 p. 100 des seconds possédaient des traces d'anticorps.

Les taux d'inhibition s'échelonnent du 1.10 au 1.320, le taux moyen étant le 1.80.

TABLEAU N° II

Fièvre de la Vallée du Rift - Maladie de Wesselsbron

Sérums antigènes	Moutons				Ruminants sauvages			
	Examinés	Positifs	Suspects	Négatifs	Examinés	Positifs	Suspects	Négatifs
Fièvre de la Vallée du Rift	273	55 20,14p.100	19 6,96p.100	199 72,89p.100	33	16 48,48p.100	1 3,03p.100	16 48,48p.100
Maladie de Wesselsbron	251	109 43,42p.100	20 7,96p.100	122 48,60p.100	31	24 77,42p.100	5 16,13p.100	2 6,45p.100

3^o *Fièvre de la Vallée du Rift* :

273 sérums de moutons et 33 sérums d'animaux sauvages ont été analysés qualitativement. 41 des sérums positifs de moutons et 12 des sérums positifs d'animaux sauvages ont été analysés quantitativement. Les résultats sont également rapportés sur le tableau II. 20,14 p. 100 des sérums de moutons et 48,48 p. 100 des sérums d'animaux sauvages se sont montrés positifs. 6,96 p. 100 des premiers et 3,03 p. 100 des seconds possèdent des traces d'anticorps.

Les taux d'inhibition s'échelonnent du 1.10 au 1.320, le taux moyen oscille autour de 1.80 et 1.160.

4^o *Blue Tongue* :

54 sérums d'animaux sauvages du Tchad, 28 sérums de bovins et 17 d'ovins de la région de Mao, 8 sérums de moutons de la région de Maroua ont été analysés. Tous se sont montrés négatifs.

DISCUSSION

Etant donné le nombre relativement limité de sérums étudiés, il a paru préférable, tout en rapportant systématiquement la distribution des sérums positifs et négatifs en fonction des localités de ne pas tirer de conclusions quant à l'incidence des arbovirus étudiés en fonction des conditions géographiques et bioclimatiques. Cependant, un certain nombre de points ont pu être dégagés :

1^o *Peste équine* :

On sait que la réaction d'inhibition de l'hémagglutination avec le virus de la peste équine est spécifique de type mais qu'il existe une parenté antigénique entre le type 9 et le type 6 d'une part, entre le type 1 et le type 2 d'autre part : (PAVRI et ANDERSON) (8). Aussi il ne sera pas tiré de conclusions pour ce qui est des sérums positifs vis-à-vis à la fois du type 9 et du type 6 et des sérums positifs vis-à-vis à la fois du type 1 et du type 2. Compte tenu du fait que ces animaux n'ont jamais été vaccinés, les résultats rapportés sur le tableau I permettent de constater que le type 9 est présent à Moussoro, à Ati, à Fort-Lamy ; à Garoua, le type 6. Le type 1 peut être localisé à N'Gaoundéré et Bangui, le type 2 à Fort-Lamy.

Cette enquête est loin d'être complète. Les autres types de virus n'ont pas été recherchés et le nombre d'échantillons analysés est peu élevé. Ces sondages sérologiques ont cependant le mérite de montrer que :

— les cas de peste équine à type 9 observés dans la capitale du Tchad en 1962 par DOUTRE et LECLERC (3) ne sont probablement pas limités à la seule région de Fort-Lamy. Dans certaines régions (Garoua) ce type de virus semble même assez répandu. Par contre il n'a pas été décelé au sud, à Fort-Archambault, N'Gaoundéré et Bangui. Il est impossible de dire s'il s'agit d'une différence fondamentale de microclimat favorable ou défavorable à l'implantation du virus

ou si le front épidémique n'a pas encore atteint ces régions.

— Les types 6, 1 et 2 ont également été détectés sérologiquement, en l'absence de toute affection clinique et de toute enzootie, ce qui tendrait à confirmer que, à la différence des races améliorées ou des sujets importés dont la réceptivité est extrême, l'affection des races rustiques d'Afrique Centrale est bénigne voir même inapparente.

2° *Maladie de Wesselsbron et Fièvre de la Vallée du Rift.*

Un pourcentage élevé de moutons possède des anticorps contre la Fièvre de la Vallée du Rift et la Maladie de Wesselsbron. Le degré d'endémicité de cette dernière est relativement élevé. Toutes les régions intéressées par cette enquête connaissent ces deux virus. Il semblerait que celui de la Fièvre de la Vallée du Rift soit moins répandu à Fort-Lamy et dans les régions sahéliennes du Nord de cette ville. Signalons que tout récemment CHIPPAUX et CHIPPAUX (1) ont montré que 2,8 p. 100, 7 p. 100, 12,25 p. 100 et 26 p. 100 des sérums humains de différentes tribus du Centrafrique possédaient des anticorps inhibant l'hémagglutination vis-à-vis de la maladie de Wesselsbron.

3° *Blue tongue :*

Des investigations plus poussées (séroneutralisation) et plus étendues sont nécessaires pour déceler l'existence éventuelle de cette maladie et en évaluer l'incidence.

CONCLUSIONS

La reconnaissance sérologique des types 9, 6, 1 et 2 de la peste équine rappelle l'obligation

de protéger par un vaccin polyvalent incluant notamment le type 9, les effectifs équins en provenance de pays non infectés et la nécessité, d'autant plus impérieuse que le problème est d'actualité, de contrôler sévèrement l'entrée des chevaux africains dans les pays indemnes de peste équine.

— Les virus de la Fièvre de la Vallée du Rift et de la Maladie de Wesselsbron semblent largement répandus en Afrique Centrale. Cette étude s'est révélée intéressante :

- parce qu'elle permet de préciser l'importance des animaux sauvages en tant que réservoir de virus, en particulier pour celui de la maladie de Wesselsbron dont l'épidémiologie a été très peu étudiée jusqu'ici. Il semble probable qu'il existe également pour le virus de Wesselsbron un cycle sylvatique dont font partie les animaux sauvages. Le rôle de ces derniers est d'autant plus discret que le trait le plus caractéristique des zoonoses chez leurs hôtes sauvages est le syndrome subclinique et clinique qu'ils présentent ;

- parce que du point de vue de la pathologie vétérinaire l'existence de ces deux arboviroses pourrait expliquer certains aspects cliniques observés chez les grands et les petits ruminants en particulier, certains avortements d'origine inconnue et des mortalités importantes chez les agneaux nouveau-nés ;

- parce que du point de vue de la pathologie comparée ces deux maladies sont des anthro-zoonoses ;

- l'enquête sur la Blue Tongue doit être étendue avant de pouvoir tirer des conclusions définitives.

SUMMARY

Serological surveys about animal arboviroses in Central Africa (Horse sickness, Blue Tongue, Wesselsbron disease, Rift Valley Fever)

The hemagglutination inhibition test is used by the authors to shown :

— The antibodies existence against the horse sickness type 9 virus in horses from Central Africa, as against the type 6, 1 and 2.

— The antibodies existence against the Wesselsbron disease and Rift Valley Fever with, often, a high rate in sheep and goats from Chad and Cameroun

and in the wild ruminants from Chad. The gazelles, the topi, the hartebeest, the oryx, the Kob, the buffalo would play a role in the epizootology of these viroses.

The authors have been unable to find, by the complement fixation test, blue tongue antibodies but the survey is not finished.

RESUMEN

Encuestas serológicas sobre las arbovirosis de los animales en Africa central (Peste equina, lengua azul, enfermedad de Wesselsbron, fiebre del Valle del Rift)

Al utilizar la reacción de inhibición de la hemaglutinación, los autores mostraron :

— La presencia de anticuerpos contra el virus de la peste equina de tipo 9 en los caballos de Africa central así como contra los tipos 6, 1 y 2.

— La presencia de anticuerpos contra la enfermedad de Wesselsbron y la fiebre del Valle del Rift con una tasa a menudo elevada en los pequeños rumiantes de Chad y de Camerún y en los rumiantes salvajes de Chad. *Gazella*, *Damaliscus*, *Alcelaphus*, *Oryx*, *Adenota Kob* y *Redunca redunca*, *Syncerus caffer* intervendrían en la epizootología de dichas virosis.

— No fué posible descubrir, mediante la técnica de fijación del complemento, anticuerpos contra el virus de la lengua azul pero no está acabada la encuesta emprendida.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHIPPAUX (A.) et CHIPPAUX HYPOLITE (Cl.). — Immunologie des arbovirus chez des Pygmées-Babinga de Centrafrique. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1965, **58** (5) : 820-832.
2. CLARKE (D. H.) et CASALS (J.). — Technique for haemagglutination and hemagglutination-inhibition with arthropod-borne viruses. *Am. j. Trop. Med.* 1958, **7** : 561-73.
3. DOUTRE (M. P.) et LECLERC (A.). — Existence du type 9 du virus de la peste équine au Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1962, **15**, (3) : 241-45.
4. MAURICE (Y.). — Premières constatations sérologiques sur l'incidence de la maladie de Wesselsbron et de la Fièvre de la Vallée du Rift chez les petits ruminants et les animaux sauvages du Tchad et du Cameroun. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 1967, **20** (3) : 395-405.
5. MAURICE (Y.) et PROVOST (A.). — Les réactions d'hémagglutination et d'inhibition de l'hémagglutination avec le virus de la peste équine. Limites de leur interprétation. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1966, **19** (4) : 439-450.
6. MAURICE (Y.) et PROVOST (A.). — La peste équine à type 9 en Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 1967, **XX-1** : 21-25.
7. PAVRI (K. M.). — Haemagglutination and haemagglutination - inhibition with African horse-sickness virus. *Nature*, 1961, **189** : 249.
8. PAVRI (K. M.) et ANDERSON (C. R.). — Haemagglutination-inhibition tests with different types of African horse-sickness virus. *Indian J. Vet. Sci.*, 1963, **33** : 113-117.

Utilisation des cellules KB pour le diagnostic de la maladie de Newcastle et le titrage du virus

Par J. RAMISSE, H. SERRES, E. RAKOTONDRAMARY

RÉSUMÉ

Nous avons étudié le comportement du virus de Newcastle sur les cellules KB. Le virus produit un effet cytopathogène marqué aboutissant à la lyse des cellules. Le test d'hémadsorption est positif avec les hématies de poule. Le liquide surnageant de centrifugation des cultures infectées est faiblement hémagglutinant. Par la technique d'immuno-fluorescence, l'antigène viral apparaît surtout dans le cytoplasme cellulaire. Le virus du 1^{er} passage sur KB est vaccinant.

Les virus sauvages peuvent être isolés et caractérisés dans les cultures de KB. Ceci permet un diagnostic facile et assez rapide de la maladie.

Les titrages de virulence des organes de poulets inoculés montrent que la rate et le poumon sont très riches en virus. Quelques organes contiennent du virus décelable dès 24 heures après l'inoculation.

L'utilisation des cellules KB dans le titrage des virus de Newcastle fait apparaître des résultats assez proches de ceux obtenus sur embryons. Les cellules ont une sensibilité plus homogène que les embryons.

Le diagnostic de la maladie de Newcastle n'est pas toujours facile, ni commode. Sur le cadavre les lésions sont de moins en moins pathognomoniques. La réaction d'I. H. A. qui donne des résultats significatifs ne peut pas être employée dans les cas où les antécédents sont mal connus, ou bien s'il s'agit d'une évolution suraiguë, ou si les animaux ont été vaccinés. Le recours à l'inoculation nécessite d'avoir en permanence à sa disposition des poulets neufs ou des embryons sensibles. L'inoculation à des poulets implique un isolement rigoureux des sujets inoculés. Il ne faut pas que les inoculés aient pu se contaminer au préalable, ni qu'ils puissent mutuellement se contaminer au cas où plusieurs diagnostics sont en cours en même temps. Ces exigences rendent plus incommode l'inoculation aux poulets comme méthode de diagnostic.

Par ailleurs le titrage des virus qui se fait d'ordinaire sur embryons nécessite un assez grand nombre d'embryons qu'il n'est pas toujours facile de se procurer. De plus dans une série d'embryons, certains peuvent être moins sensibles, car ils sont protégés par des anticorps passifs provenant de la pondeuse vaccinée. Les résultats des titrages sont alors modifiés par l'hétérogénéité des embryons.

Il est permis de penser, par contre, que l'isolement ou le titrage du virus de Newcastle sur des cellules en culture peut dans une certaine mesure pallier les inconvénients des techniques précédentes. Il est connu que le virus de Newcastle cultive bien sur fibroblastes de poulet (PEREIRA, 1954 ; MASON, 1955) sur les cellules HELA (TYRRELL, 1955), sur les cellules Hep 2 (GELENGZEI et Coll.), sur les cellules rénales de singe (CHANOCK, 1955), de porc (SHIMIZU,

1957), de bovin (BANKOWSKI 1957 ; PROVOST, 1962), de lapin (BANKOWSKI, 1958).

Les cellules de souche ou de lignée présentent pour le diagnostic un avantage sur les cellules de première explantation. On peut en disposer en permanence, et leur entretien est très facile et peu coûteux.

En 1962 PIGOURY, MICHEL et CHABASSOL ont montré un pouvoir pathogène du virus de Newcastle pour les cellules de la souche KB.

Nous avons pensé qu'il serait peut-être possible d'employer ce système cellulaire pour les diagnostics et les titrages.

Nous avons étudié les propriétés du virus de Newcastle multiplié sur les cellules KB : effet cytopathogène, hémadsorption, hémagglutination, immunofluorescence, pouvoir immunogène. A partir de prélèvements pour diagnostic, nous avons inoculé simultanément des poulets neufs et des cellules KB et nous avons comparé les résultats. Nous avons essayé ensuite de localiser le virus dans l'organisme inoculé (titrage du virus dans les organes, délai d'apparition après l'inoculation). Enfin nous avons titré parallèlement diverses souches de virus sur embryons et sur cellule KB.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1° Système cellulaire :

Les cellules KB nous ont été fournies par l'Institut Pasteur de Tananarive. Nous les cultivons en boîtes de Jouan et en tubes de 16/160. Le milieu de culture est du Earle-hydrolysate de caséine supplémenté avec du Yeast extract (0,5 p. 100) et du sérum de veau (10 p. 100). Le pH du milieu est de 7,3-7,4.

Les cellules sont passées une fois par semaine en les traitant par le versène (sans trypsine). Leur multiplication est très rapide, la nappe est complète en 48 heures. L'entretien de ces cellules est très facile : elles sont peu fragiles, et l'on peut les congeler et les conserver en toute sécurité au congélateur (-75°C), soit avec de la glycérine ou du diméthyl-sulfoxyde (à 10 p. 100).

2° Virus de Newcastle :

Nous avons travaillé avec des virus sauvages plus ou moins pathogènes provenant de cadavres de poulets amenés au Service de Diagnostics,

ou avec des virus entretenus sur embryons de poulet : virus-vaccin avirulent ou virus pathogènes. Les virus entretenus sur embryons sont conservés congelés ou lyophilisés. Ils ont été titrés par inoculation à l'embryon de poulet et par hémagglutination.

3° Les embryons de poulet :

Ils sont âgés de 11 jours. Les œufs proviennent de pondeuses vaccinées avec du vaccin vivant.

4° Inoculation des poulets, des embryons et des cellules :

— *Virus entretenu sur embryons.* Le liquide allantoïdien infecté est inoculé aux poulets par voie sous-cutanée : 1 ml de virus pur, soit environ 10^6 DMM. Les symptômes et la mortalité surviennent 3 ou 4 jours après. Pour l'inoculation aux embryons, le virus est dilué au 1/3 dans une solution d'antibiotiques (Pénicilline : 500 U/ml — Streptomycine : 500/ug/ml), et l'on injecte 0,1 ml par voie allantoïdienne. Les embryons inoculés sont incubés à 37°C . On note, au mirage, la mortalité en 48 heures et 72 heures. On ouvre les œufs contenant les embryons morts, pour vérifier la présence des lésions. Une réaction d'hémagglutination est pratiquée sur du liquide allantoïdien. Pour inoculer les cellules KB, le virus est dilué dans la solution de HANKS de 10^{-6} à 10^{-16} . On rejette le milieu de croissance des tubes, et pour chaque dilution, on inocule 1 ml par tube (3 ou 4 tubes par dilution de virus). L'adsorption se fait pendant 2 heures à la température du Laboratoire, puis on élimine l'inoculum, et l'on introduit le milieu d'entretien qui est analogue au milieu de croissance. L'incubation est faite à 37°C pendant plusieurs jours. Au 3^e jour, si les cellules ne sont pas lysées, le milieu est renouvelé. Chaque jour, on note l'effet cytopathogène et sur les cultures positives l'on complète par un test d'hémadsorption avec des hématies de poule lavées.

— *Pour les virus sauvages,* on prélève sur les cadavres les organes : poumons, rate, foie, reins, cerveau et éventuellement le caillot sanguin du cœur. Si l'on recherche le virus dans un but de diagnostic, on découpe des fragments de ces organes que l'on mélange. On pèse l'ensemble et on immerge ces fragments dans une solution concentrée d'antibiotiques (Penicilline 500 U/ml,

virus lyse complètement ou partiellement la nappe en 48 heures. Aux dilutions supérieures, l'effet lytique ne se manifeste qu'au 3^e au 4^e jour. Si les cellules sont incubées assez longtemps, l'effet lytique s'accroît dans les tubes positifs, et toute la nappe est atteinte. Au début, des flots de cellules arrondies plus foncées se forment au sein de la couche cellulaire. Ces amas grossissent, et autour la nappe cellulaire se disloque. Des cellules se détachent et flottent dans le milieu. Au bout de 48 heures, ou 3 jours, presque toutes les cellules sont arrondies, groupées en amas encore fixés sur le verre, ou flottant dans le milieu.

A l'examen des lamelles infectées colorées à l'hématéine-éosine, on remarque, en plus des agglomérats de cellules lysées, une pycnose des noyaux.

Toutes les souches que nous avons examinées jusqu'ici ont manifesté un effet cytopathogène sur les cellules KB. Au contraire sur fibroblastes de poulet, certaines ne sont pas cytopathogènes, ou ne le deviennent qu'après 2 ou 3 passages. De plus la lyse des fibroblastes peut être tardive, et alors les cellules témoins non infectées peuvent présenter une dégénérescence non spécifique qui rend difficile le diagnostic. Les cellules KB, par contre, se maintiennent suffisamment longtemps (10 à 12 jours), à condition de renouveler le milieu, pour permettre la mise en évidence d'un effet cytopathogène lent. Signalons que l'effet lytique est plus rapide et plus marqué avec le milieu Earle-hydrolysate de caséine supplémenté avec 10 p. 100 de sérum de veau qu'avec le milieu 199 enrichi de 5 p. 100 de sérum de mouton.

2° Hémagglutination - Hémadsorption :

Les hématies fraîches de poule sont agglutinées par le surnageant de cultures cellulaires KB infectées et lysées. Le surnageant témoin provenant de cultures non infectées, hémagglutine au maximum au 1/8^e. Les cultures infectées hémagglutinent au 1/32^e, au 1/64^e suivant les souches virales. Le titre est assez faible, comparativement aux titres des mêmes virus cultivés sur embryons de poulet (de 1/256^e à 1/2.048).

L'hémadsorption est très nette (photo n° 3).

Les hématies restent solidement fixées sur les cellules, malgré de multiples lavages, alors que

les cultures-témoins n'en fixent pas. Mais à la température du Laboratoire, au bout de 20 à 30 minutes, les hématies se détachent. Nous n'avons que très rarement observé des images en rosettes. Toutes les souches examinées (de collection ou de diagnostics) se sont montrées hémadsorbantes. Ce test permet de vérifier l'identité du virus lorsqu'il s'agit d'un diagnostic.

3° Immunofluorescence :

Nous n'avons pas recherché l'apparition de la fluorescence en fonction du temps d'incubation. La fluorescence est très intense au 2^e ou 3^e jour après l'inoculation lorsque environ 50 p. 100 des cellules sont lysées. Pour avoir un contraste net entre les lames infectées et les lames témoins, il est utile de surcolorer au Bleu de méthylène à 1 p. 1000 sinon la fluorescence de fond des cellules demeure trop importante. Avec le bleu de méthylène comme colorant de contraste il y a disparition presque complète de la fluorescence de fond non spécifique. La fluorescence est surtout localisée au cytoplasme cellulaire, le noyau formant une tache centrale arrondie plus sombre. Dans certaines cellules on distingue un anneau périnucléaire granuleux fluorescent.

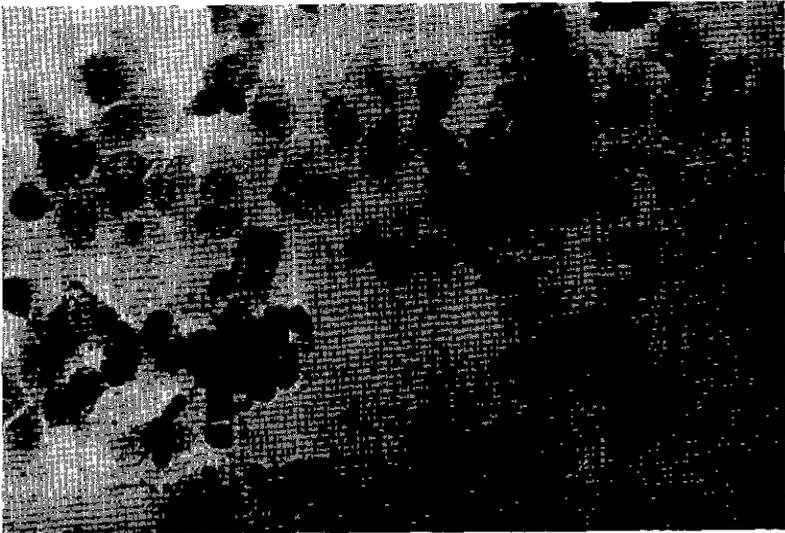
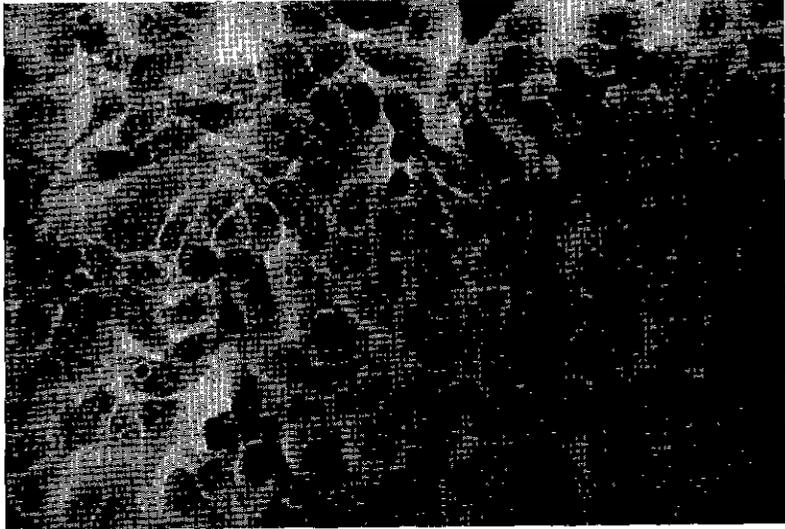
Si les lames sont conservées à 4°C, à l'obscurité, la fluorescence persiste plusieurs semaines, tout en s'atténuant légèrement.

Streptomycine 500/μg/ml) et de Mycostatine (500 u/ml) pendant 10 minutes environ. On retire la solution d'antibiotiques, on broie en présence de sable stérile, puis l'on ajoute la solution de HANKS pour avoir une suspension au 1/10^e. Le surnageant de centrifugation constitue l'inoculum. On inocule 1 ml aux poulets, 0,1 ml aux embryons et 1 ml aux cellules. Si l'on désire rechercher et titrer le virus dans les divers organes, on broie de la même façon chaque organe séparément. Les dilutions de 10⁻¹ à 10⁻¹⁰ sont faites en solution de HANKS. Pour la recherche du virus dans le sang, on hémolyse le sang au congélateur et on le dilue au 1/10^e (ou plus) dans la solution de HANKS.

Les résultats sont notés comme pour les virus de collection.

5° Techniques d'hémagglutination et d'hémadsorption :

La technique d'hémagglutination est décrite



Photos 1 et 2. — La photo n° 1 montre des cellules KB intactes non infectées, la photo n° 2, des cellules infectées en voie de lyse.



Photo 3. — Hémathsorption d'hématies de poule sur cellules KB infectées par le virus de Newcastle (Hématéine-éosine).



Photo 4. — Cellules KB infectées de virus de Newcastle traitées au conjugué, et au Bleu de méthylène.

dans une publication antérieure (RAMISSE et Coll. 1967). Elle s'applique également aux cultures cellulaires infectées et centrifugées.

L'hémadsorption est pratiquée avec des hématies de poule sélectionnées comme étant hémagglutinables par le virus de Newcastle. On lave les hématies plusieurs fois en eau physiologique tamponnée à pH 7, et l'on prépare une suspension à 0,5 p. 100 en solution de HANKS. On rejette le milieu d'entretien des cellules infectées et l'on introduit environ 1 ml par tube de la suspension d'hématies. Après 5 ou 10 minutes, on lave plusieurs fois avec la solution de HANKS pour éliminer les hématies non fixées. On opère de même avec une culture cellulaire témoin non infectée. Les cultures sont examinées au microscope inversé. Nous avons également fixé avec du Bouin des cultures cellulaires ayant adsorbé des hématies, et nous les avons colorées à l'hématéine-éosine pour les photographier.

6° Technique d'immunofluorescence :

Nous avons caractérisé l'antigène viral dans les cellules KB infectées en les traitant avec des globulines anti-Newcastle conjuguées à l'isothiocyanate de Fluoresceine.

Production et conjugaison des globulines.

Nous avons immunisé des poulets avec du liquide allantordien infecté mélangé à de l'adjuvant de FREUND. Le titre I. H. A. du mélange des sérums de poulet était, en fin d'immunisation, de 1/32.768. Nous avons fractionné le pool de sérums au sulfate d'ammonium à 1/2 saturation. La solution de globulines ramenée au volume du sérum et dialysée conserve encore un titre inhibiteur de l'hémagglutination de 1/32.768. La concentration des globulines (Biuret) est de 15 mg/ml.

La conjugaison au fluorochrome est faite à 4° et à l'obscurité pendant 18 heures en présence de tampon carbonate à pH 9,5. Le rapport du poids de fluorochrome au poids des globulines est de 1/50^e. Le conjugué est ensuite fractionné sur une colonne de Sephadex G 50. La première fraction, correspondant aux globulines conjuguées, présente un titre inhibiteur de l'hémagglutination de 1/16.384. Cette fraction a un volume à peu près égal à celui du sérum initial.

Le conjugué est conservé méthylaté, à + 4° et à l'obscurité.

Fixation, coloration, montage et examen des cellules.

Les cellules cultivées sur lamelles, inoculées ou non, sont fixées, après 48 heures d'incubation, à l'acétone à - 30°. On les rince ensuite plusieurs fois dans une solution physiologique tamponnée (PBS), puis on les recouvre avec le conjugué pur ou dilué. On laisse agir 1 heure à 37°. On lave ensuite abondamment avec du PBS et l'on applique un colorant de contraste (Bleu de méthylène au 1/1.000^e). Après rinçage, les lamelles sont montées avec de la glycérine tamponnée (pH 7,8). Nous les examinons en lumière ultraviolette (équipement classique).

7° Etude du pouvoir immunogène :

Avec le virus du 1^{er} passage sur cellules KB nous avons vacciné par voie sous-cutanée (1 ml), 4 lots de 4 poulets : virus pur et dilué à 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³. Les poulets ont été éprouvés 7 jours plus tard, ainsi que 2 témoins.

RÉSULTATS OBTENUS

A. — Comportement des virus de Newcastle sur cellules KB

1° Effet cytopathogène :

Le délai d'apparition de cet effet est fonction de la dilution du virus. Jusqu'à 10⁻⁴, 10⁻⁵, le

Les cellules KB inoculées avec d'autre virus (Teschén, peste porcine) et colorées avec le conjugué anti-Newcastle n'apparaissent pas fluorescentes.

De plus si l'on traite les cellules infectées, dans un premier temps avec des globulines anti-Newcastle non conjuguées, et dans un deuxième temps avec le conjugué, il y a extinction presque complète de la fluorescence. Ce qui atteste la spécificité de la réaction.

4° Pouvoir immunogène :

Le virus passé sur cellules KB vaccine les poulets au moins jusqu'à la dilution 10⁻³, les 2 poulets témoins étant morts 4 jours après l'épreuve.

Le titre cytopathogène du virus passé sur KB et ayant servi à la vaccination était de 10^{11,5} DICT 50 par 0,5 ml.

B. — Application de ces résultats à l'isolement du virus de Newcastle

1^o Diagnostic de la maladie :

Qu'il s'agisse de souches sauvages ou de collection, il est possible, par l'inoculation des cellules KB d'isoler le virus à partir des viscères de poulet infecté. Nous n'avons pas encore un grand nombre de résultats à relater. Mais nous avons constaté jusqu'à maintenant une parfaite correspondance entre les résultats de l'inoculation au poulet, et ceux obtenus sur cellules KB. Sur une vingtaine de diagnostics, 8 ont été positifs sur poulets et sur KB, les autres, négatifs dans les deux cas. Le résultat peut être plus rapidement connu avec les cellules (48 heures) que par l'inoculation lorsque les souches sont moyennement virulentes et ne tuent le poulet qu'en 4 ou 5 jours. Le test d'hémadsorption complète l'effet cytopathogène. Mais il faut avoir soin de bien choisir des hématies sensibles.

2^o Titrage du virus dans les organes de poulets infectés. Délais d'apparition après l'inoculation expérimentale.

Ayant inoculé expérimentalement des poulets, nous avons cherché à mettre en évidence :

— la richesse en virus des principaux organes et du sang ;

— le délai d'apparition du virus dans ces organes.

Les dilutions de broyats d'organes ont été inoculées sur cellules KB. La présence du virus a été démontrée par son effet cytopathogène, et par hémadsorption. Nous avons calculé les DICT 50 par la méthode de REED et MUENCH. Avec l'une de nos souches virulentes après deux séries d'expériences, et en prélevant les organes sur des poulets sacrifiés au 4^e jour, à l'agonie, nous avons constaté les titres suivants :

Rate	$10^{7,5}$	DICT 50	au gramme
Poumon	10^7	—	—
Rein	10^7	—	—
Foie	$10^{6,5}$	—	—
Cerveau	$10^{6,5}$	—	—

Pour la détection du virus dans les organes en fonction du délai d'incubation, nous avons inoculé aux cellules KB des suspensions au $1/10^6$, ou du sang au $1/10^6$. Les résultats sont groupés dans le tableau n^o 1.

Nous avons étudié l'apparition du virus dans le sang au cours des premières 24 heures après l'inoculation. Nous avons inoculé simultanément avec le sang hémolysé (2 ml) des poulets neufs et des cellules KB. Le sang provenait de poulets infectés par voie intramusculaire depuis 5, 15, 30 minutes, 1 heure, 2 heures, 5 heures.

TABLEAU N^o 1

Diffusion du virus de Newcastle dans les organes de poulet inoculé expérimentalement.

Organe étudié	Temps d'incubation			
	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
Sang	+	+	+	+
Rate	+	+	+	+
Poumon	+	+	+	+
Foie	-	+	+	+
Rein	-	+	+	+
Cerveau	-	+	+	+

+ = Présence du virus ;
- = Pas de virus décelable.

Les résultats obtenus sur cellules KB et sur poulets se rejoignent. Le virus est décelable dans le sang prélevé 5, 15, 30 minutes et 5 heures après l'inoculation expérimentale. Le sang prélevé 1 et 2 heures après l'infection ne contient pas de virus décelable. Il semblerait donc qu'il y ait une sorte de phase d'éclipse du virus à partir de 1 heure après l'inoculation, puisque le virus n'est plus décelable dans le sang à ce moment-là.

Nos résultats corroborent ceux relatés par BRANDLY (*Diseases of poultry*) et par LANCASTER (1963). BRANDLY indique que le tropisme des souches est variable, mais que, au cours de 5 infections étudiées, le sang était virulent. Avec notre propre souche à tropisme nerveux, nous constatons aussi une phase d'invasion septicémique. LANCASTER signale que le virus peut être décelé dans presque tous les tissus 48 heures après l'inoculation. Lors de notre expérimentation, nous avons retrouvé le virus 24 heures après l'inoculation dans un certain nombre d'organes et dans le sang.

TABLEAU N° II

Résultats comparatifs des titrages sur KB et sur embryon.

Dénomination des souches	sur KB : DICT 50	sur embryon :DL 50	Ecart en log.
Virus-vaccin P82/1	10^{-10}	$10^{-9,5}$	0,5
Virus-vaccin P82/2	$10^{-9,8}$	10^{-9}	0,8
Virus-vaccin P83/1 congelé	$10^{-10,2}$	-	
Virus-vaccin P83/1 lyophilisé	$10^{-9,7}$	-	
Virus-vaccin P83/2	$10^{-11,5}$	$10^{-10,9}$	0,6
Virus-vaccin P83/3	$10^{-9,6}$	$10^{-9,3}$	0,3
Virus-vaccin P84	$10^{-12,5}$	$10^{-12,1}$	0,4
Souche malgache virulente	10^{-11}	$10^{-11,8}$	0,8
Souche malgache virulente	$10^{-12,5}$	$10^{-11,5}$	1
Souche "Toulouse 1" virulente	10^{-12}	$10^{-12,3}$	0,3
Souche "Toulouse 2" virulente	$10^{-12,5}$	$10^{-12,2}$	0,3
D 1148	$10^{-11,3}$	$10^{-10,7}$	0,6
Souche "Pakistan"	$10^{-12,5}$	$10^{-11,5}$	1
Souche "Maurice"	$10^{-11,5}$	$10^{-9,5}$	2

C. — Titrages des virus de collectoin

En considérant l'effet cytopathogène et l'hémadsorption, nous avons titré nos souches de collection sur cellules KB. Nous les avons également titrées sur embryons pour voir si les résultats sur KB étaient voisins de ceux obtenus sur embryons. En outre, pour une souche donnée, nous avons fait simultanément des titrages comparatifs sur 5 séries de cellules KB, et sur 5 séries d'embryons afin d'étudier l'homogénéité de la sensibilité des cellules et des embryons.

1° Résultats des titrages suivant les souches

Il ressort du tableau n° 2 que :

— mise à part la souche « Maurice », l'écart

entre les deux titrages sur embryons et sur KB est inférieur ou égal à 1 logarithme,

— pour la souche vaccinale, les cellules KB sont plus sensibles que les embryons,

— pour une même souche, les résultats varient d'un titrage à l'autre soit sur embryons, soit sur cellules : par exemple pour P 82/1 et P 82/2 qui représentent 2 titrages de la même souche à des moments différents. De même pour P 83/1 - P 83/2 - P 83/3. Ceci peut provenir du temps de stockage des souches, mais aussi d'une sensibilité hétérogène des embryons ou des cellules. C'est pour vérifier cette hypothèse que nous avons titré la même souche simultanément sur plusieurs séries de cellules et d'embryons.

TABLEAU N°III

Résultats comparatifs des titrages de la souche P83 suivant
les séries d'inoculation.

N° de la série	DICT 50 sur KB	DICT 50 moyenne	Ecart	DL 50 sur embryon	DL 50 moyenne	Ecart
1	$10^{-11,6}$	$10^{-11,54}$	0006	$10^{-11,1}$	$10^{-10,9}$	002
2	$10^{-11,5}$		0005	$10^{-11,4}$		005
3	$10^{-11,6}$		0006	$10^{-11,3}$		004
4	$10^{-11,5}$		0004	10^{-11}		001
5	$10^{-11,5}$		0004	$10^{-10,7}$		002

2° Résultats des titrages suivant les séries inoculées

Nous avons inoculé, par dilution, 5 embryons ou 5 tubes KB (tableau 3).

En s'en tenant à ces résultats, on peut estimer que l'écart de titrage selon les séries sur KB est de 5 à 10 fois moindre que l'écart de titrage sur embryons. Par conséquent la sensibilité des cellules est plus homogène que celle des embryons.

SUMMARY

Note on the use of KB cells for the diagnosis of Newcastle disease, and titration of the virus

The action of Newcastle virus on KB cells has been studied. A cytopathogenic effect which results in the lysis of the cells by the virus has been observed. The hemadsorption test was positive with chicken red cells. The supernatant of centrifugated infected cells was slightly haemagglutinant. The viral antigen could be evidenced in the cell cytoplasm by immunofluorescence method.

The wild viruses could be isolated and characterized in the KB cells. An easy and fairly quick diagnosis of the disease is therefore possible.

The titrations of the virulence of inoculated chicken organs showed that the spleen and the lungs are very rich in virus. The virus could be evidenced in some organs 24 hours after inoculation.

The use of KB cells for the titration of Newcastle virus gave similar results to those obtained in embryos, but the cells seemed to have a more homogeneous susceptibility than embryos.

RESUMEN

Utilización de las células KB para el diagnóstico de la enfermedad de Newcastle y el dosaje del virus

Se estudia el comportamiento del virus de Newcastle sobre las células KB. El virus produce un efecto citopatogénico claro provocando la lisis de las células. Es positiva con las hemáticas de gallinas la prueba de hemadsorción. El líquido sobrenadando de centrifugación de los cultivos infectados es poco hemagglutinante. Mediante la técnica de inmunofluorescencia, el antígeno viral aparece sobretodo en el citoplasma celular.

Se pueden aislar y caracterizar los virus salvajes en los cultivos de KB, lo que permite un diagnóstico fácil y bastante rápido de la enfermedad.

Los dosajes de virulencia de los organos de pollos inoculados muestran que el bazo y el pulmón son muy ricos de virus. Algunos organos contienen el virus revelable 24 horas despues de la inoculación.

La utilización de las células KB en el dosaje de los virus de Newcastle da resultados bastante proximos de los obtenidos sobre embriones. Las células tienen una sensibilidad más homogénea que los embriones.

BIBLIOGRAPHIE

- BANKOWSKI (R. A.) et Coll. — **Cultivation and cytopathogenicity of Newcastle disease virus in Hela and bovine Kidney cell cultures.** *Am. J. Vet. Res.*, 1957, 18/743.
- BANKOWSKI (R. A.). — **Personnal communication (University of California 1958) in Advances in Veterinary Science, 1959.**
- BRANDLY (C. A.). — **Newcastle disease (dans Diseases of poultry).** Edité par the Iowa State University Press., 1959.
- CHANOCK (R. M.). — **Cytopathogenic effect of Newcastle virus in monkey Kidney cultures and interferences with poliomyelitis viruses.** *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1955, 89/379.
- GELENGZEI et Coll. — **Studies of Newcastle disease strains in various cell cultures.** *Am. J. Vet. Res.*, 1960, 21/987.
- LANCASTER (J. E.). — **Diagnosis of Newcastle disease.** *Vet. Bull.*, 1963, 33/347.
- MASON et Coll. — **Newcastle disease virus in cultures of chicken embryo tissues. Its multiplication, titration, and cytopathogenicity.** *Am. J. of Pathol.*, 1955, 31/883.
- PEREIRA (H. G.) et Coll. — **The growth of Fowl plague and Newcastle disease viruses in roller tube cultures.** *J. Pathol. Bacteriol.*, 1954, 67/109.
- PIGOURY (L.), MICHEL (C.), CHABASSOL (C.). — **Note sur le pouvoir cytopathogène du virus de la maladie de Newcastle cultivé sur cellules KB.** *Ann. Inst. Past.*, 1962, 103/443.
- PROVOST (A.) et Coll. — **Un nouveau vaccin injectable contre la maladie de Newcastle préparé en cultures de cellules bovines.** *Bull. Acad. Vet. de Fr.*, 1962, NOV/399.
- RAMISSE (J.) et Coll. — **Possibilité de diagnostic sérologique de la maladie de Newcastle sur le cadavre.** *Rev. El. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1967, 20/205.
- SHIMIZU et Coll. — **Multiplication of Newcastle disease virus and Fowl plague virus in swine Kidney tissue cultures.** *Jap. J. Exp. Med.*, 1957, 27/181.
- TYRRELL (D. A. J.). — **New tissue culture systems for influenza, Newcastle disease, and vaccinia viruses.** *J. of Immunol.*, 1955, 74/293.

De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : nocardiose ou mycobactériose ?

I. — Étude bactériologique et biochimique

par G. CHAMOISEAU

I. E. M. V. T. Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad)

RÉSUMÉ

Un germe de la classe des Actinomycétales considéré comme appartenant au genre *Nocardia*, est isolé d'abcès ganglionnaires chez des zébus tchadiens ; son étude bactériologique montre qu'il est différent de *N. farcinica* et incite, pour parfaire sa détermination, à procéder à l'analyse de sa constitution chimique.

INTRODUCTION

Le farcin du zébu du Tchad a inspiré de nombreux travaux. Ceux-ci ont consacré le rôle d'une Actinomycétale dans l'étiologie de l'affection. Mais en faisant admettre ce germe pour *N. farcinica*, ils n'ont pu établir de rapports précis entre cette espèce tchadienne et l'espèce type du genre. Cette incertitude appelait un supplément d'informations, d'autant plus que, si la maladie elle-même est bien connue, peu d'études ont été menées pour approfondir les caractéristiques de l'agent causal. Celles qui ont été faites à Farcha, ont permis de compléter les connaissances acquises sur l'actinomycétale des zébus du Tchad, de préciser les particularités qui la différencient de *N. farcinica* et surtout d'établir sa véritable nature de Mycobactérie révélée par sa composition lipidique.

Le présent travail a pour objet l'étude bactériologique de cette espèce microbienne ; un suivant traitera de ses constituants lipidiques.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODE

A) Le germe.

Il a été régulièrement isolé du pus d'abcès ganglionnaires de zébus sacrifiés aux abattoirs

de Fort-Lamy et d'Abéché. Toutes les souches qui ont été rencontrées se sont régulièrement manifestées sous la même apparence microscopique ; avec le même comportement cultural et le même pouvoir pathogène expérimental pour le cobaye. Une seule d'entre elles, pour des raisons d'ordre matériel, a pu être étudiée du point de vue biochimique.

B) Méthode.

La méthode de travail s'est inspirée de techniques mises en œuvre classiquement dans l'étude des Actinomycétales (4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14).

1° L'étude bactériologique a envisagé l'isolement, les caractères microscopiques dans les produits pathologiques et en culture. Les milieux suivants ont été utilisés :

— Milieux solides : milieu de COLETOS base de l'Institut Pasteur ; milieu de LÆWENSTEIN-JENSEN ; milieu de SABOURAUD ; gélose ordinaire ; gélose tryptone simple ou enrichi de sérum de cheval ; gélose EUGONAGAR simple ou additionnée du même sérum.

— Milieux liquides : la culture en milieux liquides a eu pour but d'obtenir une grande masse de germes et d'antigènes. De ces milieux ne seront cités que ceux qui autorisaient des

espoirs ou donnèrent satisfaction : milieux de SAUTON simple ou enrichi de sérum ; milieu de YOUMANS ; bouillon trytone sérum identique au milieu solide ci-dessus, la gélose en moins.

2° *L'étude biochimique* a porté sur les substances hydrocarbonées, les acides organiques et les substances azotées. Des tests biochimiques envisagèrent la mise en évidence d'une catalase, d'une nitrate réductase, la transformation du citrate de fer ammoniacal, la fixation du rouge neutre. Enfin ont été appréciées les déviations imprimées au métabolisme par l'I. N. H., l'acide para-aminosalicyclique (P. A. S), l'éthionamide, la viomycine, la cyclosérine, la streptomycine, la kanamycine.

Les différents substrats furent incorporés à des milieux synthétiques ou complexes, gélosés ou non, dont la composition rappelle celle des milieux qu'utilise MARIAT (4, 10, 11).

De la sorte, onze hydrates de carbone et cinq acides organiques ont été proposés comme source de carbone.

L'attaque des substances azotées a été appréciée en ce qui concerne la gélatine, la caséine, la tyrosine, la xanthine, l'hypoxanthine, l'urée.

L'action des antibiotiques fut suivie sur le milieu de Jensen de l'Institut Pasteur imprégné, en présence de tournesol, des antibiotiques cités plus haut.

3° *Ensemencement des milieux* : l'émulsion du germe étant très difficile, des colonies en ont été écrasées sur la surface des milieux gélosés et leurs débris répandus. Les milieux liquides reçurent également des fragments de colonies. Les inoculums étaient fournis par une culture de 4 semaines sur la gélose trytone sérum.

4° *Incubation*. Les cultures ont été gardées à l'étuve pendant six mois et furent examinées le plus souvent possible. Les antibiogrammes ont été enregistrés à partir du moment où les tubes témoins présentèrent une culture de développement normal, c'est-à-dire après quinze jours. Ils furent néanmoins suivis pendant deux mois.

5° *Lecture des résultats* : Ils sont appréciés en fonction de la densité des cultures sur les milieux d'étude, du virage de l'indicateur coloré, des modifications des milieux dues aux cultures. Ces modifications étant mises en évidence, à l'occasion, par des réactifs appropriés.

6° Tests biochimiques.

— Recherches de la catalase : selon la technique décrite pour les Mycobactéries.

— Recherche de la nitrate réductase : d'après la méthode de VIRTANEN modifiée par BOISVERT.

— Production d'acide nicotinique : mise en œuvre du niacin-test des Mycobactéries.

— Transformation du citrate de fer ammoniacal : Test exécuté comme dans l'étude classique des Mycobactéries.

— Epreuve de la fixation du rouge neutre : selon le procédé de MIDDLEBROOK-DUBOS.

II. — RÉSULTATS

A) Etude bactériologique.

1° *Isolément*. Il a été jusqu'à présent très simple. Lorsque les colorations de GRAM et de ZIEHL ne révèlent dans le pus du ganglion aucun autre germe, il est étalé directement à la surface du milieu de COLETOS, sans autre traitement préalable que son émulsion dans la quantité d'eau distillée stérile suffisante pour 6 tubes. Lorsque le pus est souillé, ce qui est rare, on peut le traiter par la pénicilline ou la streptomycine, et non par le bromure de cétyle pyridinium, ou l'inoculer à un cobaye chez qui il provoquera un abcès où l'Actinomycétale sera en culture pure.

Dans les produits pathologiques et les lésions le froid conserve bien le germe.

Des cultures sont aisément repiquables après un an de conservation à + 4°C. Par contre après deux ans de stockage à la même température ces cultures comportent un grand nombre d'éléments microbiens morts, et les survivants repiqués mettent près de deux mois avant de donner des colonies, qui par la suite, évoluent normalement.

2° Morphologie.

a) Dans les produits pathologiques.

Le germe s'y présente selon l'image classique d'un lacis de filaments enchevêtrés portant des ramifications. Il est difficile de saisir sur un frottis de pus coloré au Ziehl ou au Gram la totalité de ces éléments car ils ne se désolidarisent pas

d'une gangue de cellules nécrosées. Si bien que souvent, sur une préparation colorée au Ziehl B. H. selon FITE, ou au Ziehl classique, on voit de très nombreux mycéliums colorés en rouge vif, émergeant d'un fond bleu de cellules nécrosées, ce qui réalise l'image d'un « buisson ardent ».

On peut libérer les touffes mycéliennes de leur gangue de cellules mortes en imprimant au pus une vive agitation mécanique dans l'eau distillée. Il est possible alors de réaliser des frottis sur lesquels la coloration révèle le lacis de germes complètement disséqué, sans qu'on puisse pour autant en suivre de bout en bout toutes les circonvolutions.

Les filaments de $0,5\mu$ environ de diamètre, Gram positifs et acido-alcool-résistants, se présentent homogènes avec parfois des granulations foncées séparées par des espaces plus clairs. Ces granulations se situent soit sur le filament principal soit au point d'articulation de ce dernier avec une ramification.

Dans le pus d'abcès expérimentaux de cobayes tendant à la guérison, ou dans celui en voie de calcification de ganglions de bovins, l'Actinomyctale peut se présenter en amas de formations bacillaires renflées en leur centre, acido-alcool-résistants, solidaires d'une gangue nécrosée rappelant soit des Mycobactéries, soit des Corynebactéries qui garderaient le Ziehl. Ces formations bacillaires ont toujours donné des colonies typiques, et dans les lésions expérimentales du cobaye elles sont toujours ressorties sous leur forme évolutive filamenteuse.

b) En culture.

Sur les milieux solides les colonies ont presque toujours le même aspect.

— Milieu de COLETSOS base : C'est le milieu qui nous a servi régulièrement pour l'isolement du germe. Après 15 jours à 3 semaines d'incubation à 37°C on constate l'apparition de colonies sphériques, brillantes, régulières, transparentes d'abord, gouttes de miel tranchant sur le fond mat du milieu. A ce stade ces colonies ont un demi-millimètre environ de diamètre. Ces sphères grossissent lentement pour donner des formations mûrifformes. Cette évolution se dessine par une ombilication centrale d'où partiront quatre à six dépressions linéaires rayon-

nantes qui délimiteront d'autres éléments sphériques. Ces derniers constituent l'unité architecturale de base des formes coloniales plus évoluées. En grossissant, ces amas de sphères, qui vont se fusionnant progressivement, se disposent selon des ensembles de forme inattendue, dont seule la photographie peut rendre un compte exact (photos 1 et 2).

Ces colonies grossissent avec le temps en fonction de l'espace dont elles disposent sur le milieu et s'y accrochent d'autant plus qu'elles sont plus grosses.

Elles sont parfois pigmentées en jaune miel. Mais l'intensité de cette pigmentation dépend de l'âge de la culture. Très rarement certaines vieilles colonies, ou des colonies trop nombreuses sur un milieu qui s'épuise sont surmontées d'un léger duvet qui leur donne un aspect givré.

— Milieu de LEWENSTEIN-JENSEN. Les colonies ont ici le même aspect.

Il est très important de noter que sur les milieux de LEWENSTEIN et sur celui de COLETSOS qui sont mats, les colonies qui ont atteint une certaine taille ou les cultures en nappe sont bordées d'une auréole moirée à plusieurs étages rappelant un arc-en-ciel. Il semble que les germes secrèteraient une substance lipidique qui, s'étalant par vagues sur le milieu, provoquerait cette auréole bien visible lorsqu'on l'observe sous un certain angle.

— Gélose tryptone sérum. La culture démarre 8 à 10 jours après repiquage et elle est du même type que sur Coletsos. Comme sur ce dernier milieu l'évolution est très longue, et il faut bien attendre un mois pour être sûr que tous les débris de l'inoculum ont poussé.

— Gélose tryptone sans sérum et gélose ordinaire permettent la croissance, mais les colonies sont beaucoup moins belles et nombreuses. Elles sont moins brillantes, moins pigmentées et semblent pour certaines livides.

— Gélose EUGONAGAR. Même enrichi de sérum, ce milieu reste moins bon que la gélose tryptone sérum. Les colonies ici ressemblent à celles obtenues sur Coletsos mais elles sont moins nombreuses.

— Gélose de SABOURAUD. Ne peut assurer la culture.

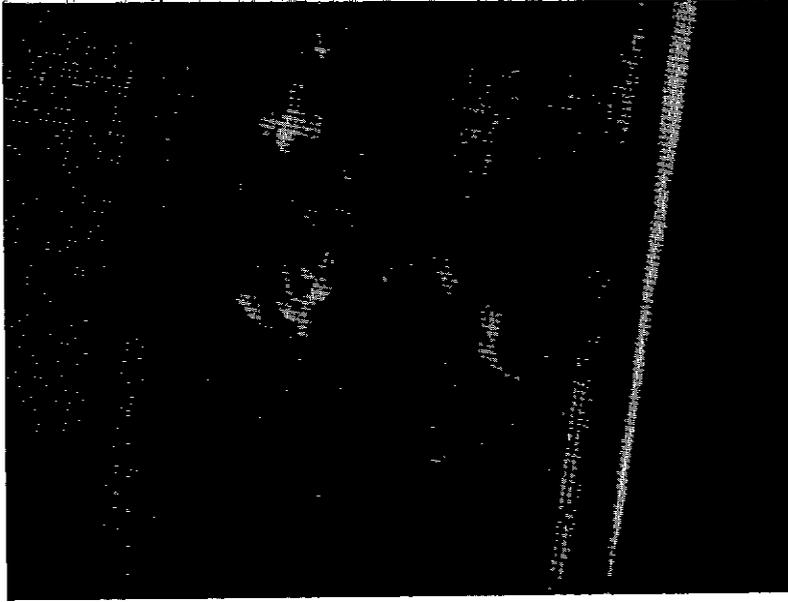


Photo 1. — Colonies repiquées sur Coletso's Les plus grosses Formations résultent de la croissance plus rapide des plus gros débris de l'inoculum (1 mois d'incubation).

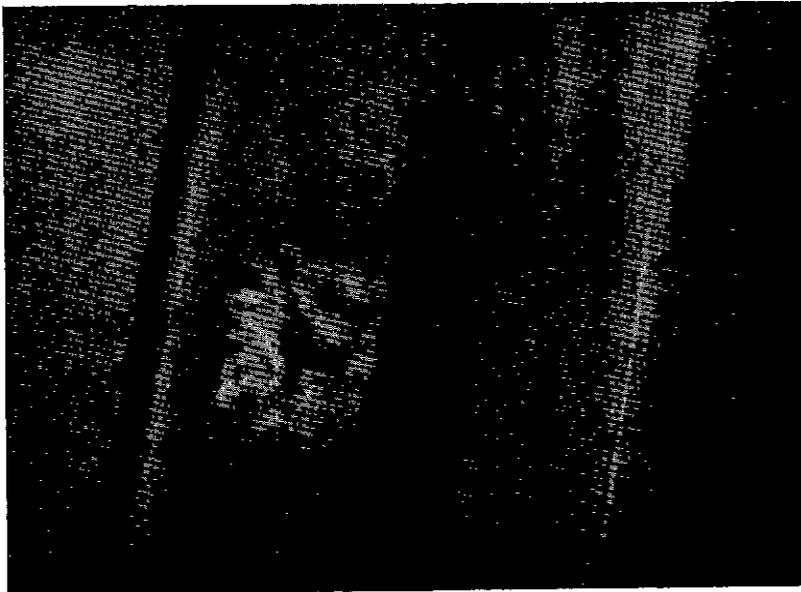


Photo 2. — Colonie sur milieu de COLET'SOS (2 mois d'incubation).

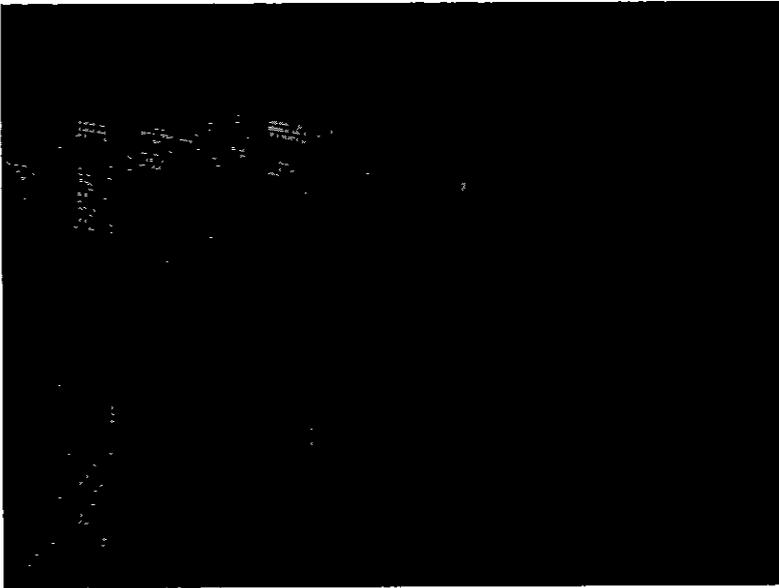


Photo 3. — Culture en bouillon tryptone sérum après un mois d'incubation. Le voile remonte le long de la paroi du tube. Le bouillon reste clair.

D'où qu'elles viennent ces colonies ne se laissent pas émulsionner même en présence de tween 80. Pour faire des repiquages, ou faire des inoculations il faut les écraser. La substance grasse qui enrobe les éléments microbiens fait, alors que les débris collent à la paroi des tubes ou flottent à la surface du liquide si leur masse est faible. Dans ces conditions il est très malaisé d'apprécier l'opacité d'une suspension.

Le germe s'adapte mal aux milieux liquides :

— Milieu de SAUTON : simple ou enrichi de sérum il n'est pas favorable à une culture abondante.

Après un mois d'incubation, on obtient avec le Sauton au sérum :

— en surface : voile très fin, diaphane, n'arrivant pas à atteindre les parois du ballon ;

— sur les parois : en dessous de la surface libre du milieu, même voile plaquant irrégulièrement le verre et glissant progressivement vers le fond tout en se plissant ;

— au fond du ballon : fin sédiment blanchâtre que constitue l'accumulation de morceaux de voile ;

— le milieu reste clair ; la culture n'évolue pas après deux mois et s'arrête après n'avoir donné qu'une masse insignifiante de germes.

— Milieu de YOUMANS : culture insignifiante ou nulle.

— Bouillon tryptone sérum : culture belle quoiqu'irrégulière parfois.

Après 3 semaines à 1 mois d'incubation, la même souche peut évoluer de deux façons. On peut observer en effet d'un côté une culture sous une forme « smooth », d'un autre côté une culture « rough » (photo 3).

— Culture « smooth » : pellicule superficielle très fine, discrète, faite de grains blanchâtres prolongés dans la masse du liquide par un filament muqueux. Le liquide clair au début s'obscurcit avec l'accroissement du nombre de ces filaments. A la longue un dépôt abondant et muqueux occupe le fond du ballon. Ce dépôt est de coloration saumon clair. Il révèle la présence d'éléments ramifiés très rares, acido-alcool résistants, que remplacent massivement des éléments coccoïdes perdant progressivement leur acido-alcool résistance pour, à un stade ultime ne garder que le Gram et faiblement. Il est intéressant de noter que les formes ramifiées présentes dans le sédiment perdent leur belle régularité pour présenter des renflements simulant des ventres ou des spores terminales.

— Culture « rough » : Elle offre l'aspect suivant après 1 mois d'incubation ;

— *en surface* : voile épais et granuleux de 1 à 1,5 mm d'épaisseur, d'aspect rugueux et plissé, d'apparence sèche et de couleur blanche. Ce voile est fait de grains sphériques juxtaposés constituant un réseau consistant, flottant nettement et tendant lorsqu'il atteint les parois du verre à y grimper pour poursuivre son développement aux dépens du film de milieu.

— Le bouillon reste parfaitement clair.

— Avec le temps des fragments de voile peuvent tomber au fond du ballon et y constituer un sédiment granuleux dont la couleur s'obscurcit lentement. Un fragment du voile de surface est repiquable sur un milieu neuf.

L'examen microscopique révèle la structure filamenteuse et ramifiée originelle du germe ainsi que son acido-alcool résistance et son immobilité.

B) Activité biochimique.

Les résultats de l'étude de cette activité biochimique sont résumés dans les tableaux : I, II, III, IV, V.

Tableau I : Utilisation des hydrates de carbone en milieux solides et en milieux liquides.

Tableau II : Utilisation des acides organiques en milieux solides et en milieux liquides.

Tableau III : Utilisation des substances azotées. Les substrats sont incorporés dans des milieux rappelant ceux de MARIA T (1963).

TABLEAU N° I

Utilisation des hydrates de carbone en milieux solides et en milieux liquides

	Milieux Gélifiés	Milieux Liquides
Lactose	-	-
Maltose	-	-
Saccharose	-	-
Arabinose	-	-
Xylose	-	-
Galactose	+	-
Glucose	+++	+++
Lévulose	+++	+++
Mannose	-	-
Inositol	-	-
Mannitol	-	-

TABLEAU N° II

Utilisation des acides organiques en milieux solides et en milieux liquides

	Milieux Gélifiés	Milieux Liquides
Pyruvate	++	-
Citrate	++	++
Benzoate	++	++
Acétate	+	-
Malonate	-	-

TABLEAU N° III

Utilisation des substances azotées⁺

Gélatine : non hydrolysée sur l'un et l'autre milieu,
 Caséine : non hydrolysée,
 Tyrosine : non dégradée,
 Hypoxanthine : non dégradée,
 Xanthine : non dégradée,
 Urée : non hydrolysée.

+ = Les substrats sont incorporés dans des milieux rappelant ceux de Mariat (1963).

Tableau IV : Sensibilité aux antibiotiques *in vitro*.

Tableau V : Réponses aux tests biochimiques.

C) Discussion.

Les études que l'on peut entreprendre sur cette espèce microbienne sont rendues malaisées du fait de ses exigences nutritives, de sa croissance lente, de sa difficile adaptation aux milieux liquides, de son refus de s'émulsionner.

Cela seul justifierait l'étude de son activité biochimique dont on peut dire qu'elle se ramène pour beaucoup à un problème de culture.

En effet aucun des milieux d'étude utilisés ne s'est montré favorable à une culture abondante. Aucun d'eux n'a pu fournir la somme de métabolites essentiels et d'énergie que requiert une croissance optimale. Mais quoique les cultures y soient restées maigres les colonies ont présenté l'aspect qu'elles offrent sur des milieux plus favorables.

La souche étudiée s'est montrée indifférente à tous les substrats azotés qui lui ont été pro-

TABLEAU N° IV

Sensibilité aux antibiotiques *in vitro*

Antibiotiques	Culture du germe en fonction des concentrations d'antibiotiques au cm ²				Culture témoin	Conclusion
	0,1 γ ++++	0,2 γ ++++	0,5 γ ++++	1 γ ++++		
I.N.H.	0,1 γ ++++	0,2 γ ++++	0,5 γ ++++	1 γ ++++	++++	Résistant
P.A.S.	0,1 γ ++++	0,5 γ ++++	1 γ ++++	5 γ ++++	++++	Résistant
Ethionamide	2 γ ++++	4 γ ++++	8 γ ++++	16 γ ++++	++++	Résistant
Viomycine	10 γ -	20 γ -	30 γ -	40 γ -	++++	Sensible
Cyclosérine	10 γ +	20 γ +	30 γ +	40 γ +	++++	Sensible ; bactériostase à 30 γ
Streptomycine	1 γ ++++	5 γ ++++	10 γ ++++	50 γ ++++	++++	Résistant
Kanamycine	4 γ +	8 γ -	16 γ -	32 γ -	++++	Sensible ; bactériostase à 4 γ

TABLEAU N° V

Réponses aux tests biochimiques

Catalase	++++	dégagement très rapide et très abondant de bulles.
Nitrate réductase	++	mélange rouge clair
Production d'acide nicotinique	-	mélange incolore
Transformation du citrate de fer ammoniacal	-	la couleur des colonies reste inchangée.
Fixation du rouge neutre		le culot de centrifugation est franchement jaune comme celui que donne une Mycobactérie avirulente.

posés, le fussent-ils au sein de milieux synthétiques ou complexes, gélosés ou liquides.

Sur les milieux solides plus franchement que dans les milieux liquides, elle a montré qu'elle utilise le carbone des seuls hexoses ainsi que celui de certains acides organiques.

Dans la mesure où sa faible croissance peut autoriser des conclusions, cette souche s'est révélée exigeante, et dans les conditions de l'expérimentation, non protéolytique et d'un équipement enzymatique sommaire. Il lui faut, sans aucun doute, des facteurs de croissance qu'elle trouve dans l'œuf, l'extrait de levure ou le sérum ; et il est fort probable que la thiamine en soit.

Du point de vue de son métabolisme général il convient de retenir la présence d'une catalase puissante, particulièrement élaborée, signant une haute adaptation à une respiration active en présence d'oxygène. L'existence d'une nitrate réductase témoignerait en outre qu'elle dispose d'un autre système enzymatique où les nitrates seraient les accepteurs finaux d'hydrogène dans les phosphorylations oxydatives.

Enfin elle ne produit pas d'acide nicotinique, ne transforme pas le citrate de fer ammoniacal, ne fixe pas le rouge neutre.

La sensibilité aux antibiotiques assez explicitée dans le tableau IV appelle cependant trois remarques.

1° La sensibilité à la kanamycine ne s'est manifestée qu'au bout de 15 jours. Même en présence de $32 \gamma/\text{cm}^2$, le germe a en effet manifesté une faible velléité de croissance pendant 15 jours. A partir de ce moment les rares colonies qui s'étaient développées en présence de 8, 16, $32 \gamma/\text{cm}^2$ se sont résorbées. En présence de 4γ une seule colonie s'est développée sans entrave. Dans l'inoculum a dû se trouver un mutant capable de surmonter l'effet bactériostatique de la kanamycine à cette concentration.

2° La très faible culture enregistrée en présence de cyclosérine à la concentration de 10 et $20 \gamma/\text{cm}^2$ ne s'est manifestée qu'après 20 jours d'incubation. La taille et le nombre des colonies sont restés stables par la suite. Après 6 semaines cependant on a pu enregistrer la sortie et la croissance rapide d'une seule colonie en présence de $30 \gamma/\text{cm}^2$. Ici encore un mutant a surmonté l'effet bactériostatique et bactéricide de la cyclosérine.

3° A l'égard de l'I. N. H. le germe s'est montré franchement indifférent. Même en présence de $0,5 \gamma/\text{cm}^2$ la culture s'est montrée si luxuriante qu'on pourrait se demander si on n'est pas en présence d'un phénomène d'antibiodépendance, à moins que l'importance de l'inoculum de ce tube explique la richesse exceptionnelle de la culture.

Cette Actinomycétale pourrait être facilement tenue pour une *Nocardia* à cause de sa morphologie, et plus spécialement pour *N. farcinica* en raison de son origine et de son action pathogène.

Mais d'autres critères devraient consacrer ce diagnostic.

Dans la description sommaire qu'on garde de *N. farcinica* (NOCARD 1888) GORDON et MIHM (1957) croient pouvoir reconnaître *N. asteroides* ainsi que deux autres souches voisines de celle-ci les 3318 et 3399 A. T. C. C. que d'autres donnent pour *N. farcinica*.

L'Actinomycétale du Tchad serait-elle assimilable à *N. farcinica* de NOCARD, si elle pouvait l'être à *N. asteroides* et aux souches A. T. C. C. ?

Si on compare les comportements biochimiques de notre souche, de *N. asteroides*, des souches A. T. C. C., on est frappé par certains caractères communs : absence chez toutes de pouvoir protéolytique, faible pouvoir fermentatif sur les hydrates de carbone, le glucose excepté ; équi-

pement enzymatique semblable en nitrate réductase.

Par contre, on enregistre leur utilisation différente des acides organiques : la souche du Tchad utilise le benzoate et le citrate, mais pas le pyruvate et très peu l'acétate. Les autres, à l'inverse, n'attaquent ni le citrate ni le benzoate, mais le pyruvate et l'acétate.

L'Actinomycétale du Tchad enfin ne dispose pas d'uréase, cet enzyme constitutif de *Nocardia*.

La seule étude biochimique laisse donc le problème entier et fait ressortir les différences profondes entre l'Actinomycétale du Tchad et les souches types de *N. farcinica*.

Mais on connaît la valeur toute relative des réactions biochimiques d'un germe dans sa définition, singulièrement au sein des *Nocardiae* et pour *N. asteroides* en particulier. GORDON et MIHM eux-mêmes rapportent les avatars de la souche N. C. T. C. 6531 donnée pour *N. gardneri* à l'origine, *N. asteroides* par la suite, redevenant *N. gardneri*, peu après, pour se trouver, en dernière analyse, classée parmi les streptomycètes à cause de sa constitution lipidique.

Le typage sérologique et l'établissement de la formule antigénique n'emporteraient pas la décision. Loin de là. C'est l'avis du Professeur Gina CASTELNUOVO * qui se déclare incapable de diagnostiquer nos souches par les méthodes sérologiques tant est confuse la famille des *Nocardiae*.

Certes cette étude sérologique des *Nocardiae*, en faisant ressortir l'intrication extrême des antigènes chez différentes espèces et la grande diversité, dans une espèce, des types d'équipement antigénique, n'est pas faite pour fixer les idées. Elle a cependant l'avantage de remettre en question l'appartenance authentique de telle *Nocardia* au genre *Nocardia*, de tel *Mycobacterium* au genre *Mycobacterium*. C'est elle en effet qui inspira l'étude des lipides de *Mycobacterium rhodocrous* et de *Mycobacterium pellegrino*, aux termes de laquelle ces germes furent à ranger parmi les *Nocardiae*.

III. — CONCLUSIONS

Si la morphologie de cette espèce microbienne permet de la classer parmi les Actinomycétales

* Correspondance personnelle.

(Buchanan) selon PREVOT (1967), son pouvoir pathogène inclinerait à en faire *Nocardia farcinica*, ordre des Actinobactériales, famille des Actinomycetaceae. Mais, on l'a vu, les observations recueillies au cours de ce travail s'inscrivent en faux contre ce dernier diagnostic.

Sa biochimie est très différente de celles des souches types de *N. farcinica-asteroïdes* et sa difficile adaptation aux milieux liquides, ses longs délais d'incubation l'en éloignent encore. Enfin contrairement aux *Nocardiae* elle n'a pas cette enzyme constitutive qu'est l'uréase.

Pour parfaire le doute sur sa vraie nature, ses victimes développent une allergie des plus franches à l'égard de la tuberculine, elle entoure ses colonies d'une auréole moirée de nature lipidique et cette même substance grasse qui l'en-

robe rend, on l'a vu, sa manipulation difficile. On rapproche aisément ces détails de sa franche acido-résistance et à ce propos on reprend volontiers les définitions que donne PREVOT (1967) :

— D'une part, des Actinobactériales : « Actinomycétales non acido résistantes. »

— D'autre part, des Mycobactériaes : « Actinomycétales acido résistantes. » « Acido résistance par enveloppe cireuse ».

Il serait donc possible que cette Actinomycétale se définisse mieux comme une Mycobactériale que comme une Actinobactériale.

D'ailleurs l'analyse de ses constituants lipidiques, qui fait l'objet de l'article suivant, confirme nettement l'hypothèse en révélant cette nature de Mycobactérie vraie.

SUMMARY

About the etiology of streptothricosis of the Chad zebu cattle : Nocardiosis or mycobacteriosis ? I. Bacteriological and biochemical study

In zebu cattle of Chad, an actinomycete considered up to the present as belonging to the *Nocardia* genus, is isolated from suppurated lymphnodes ; by a bacteriological study, it is shown that this germ is different from *N. farcinica* and suggested that a chemical analysis of its components could complete the determination.

RESUMEN

En cuanto a la etiología de la estreptotricosis de los cebues de Chad : ¿ nocardiosis o micobacteriosis ? I. Estudio bacteriológico y bioquímico

Se aisló, a partir de abscesos ganglionares en cebues de Chad, un germen de la clase de los actinomicetos que se considera pertenecer al género *Nocardia* ; Su estudio bacteriológico muestra que es diferente de *N. farcinica* e impede, para acabar su determinación, a analizar su constitución química.

BIBLIOGRAPHIE

AWAD (F. I.). — The interrelationship between tuberculosis and bovine Farcy. *J. comp. path.*, 1958, **68**, 3, 324-330.

BONCIU (C.), BONCIU (O.), PETROVICI (M.). — Nocardiose des cobayes et des lapins. *Arch. Roum. path. exp. Microbiol.*, 1963, **24**, 2, 365-378.

CASTELNUOVO (G.), BELLEZZA (G.), DUNCAN (M. E.), ASSELINEAU (J.). — Etude sur les Mycobactéries et les *Nocardiae*. I.

Constitution antigénique. II. Relations sérologiques entre Mycobactéries et *Nocardiae*. III. Sensibilité aux phages. *Ann. Inst. Past.*, 1964, **107**, 828-844.

GONZALEZ-MENDOZA (A.) et MARIAT (F.). — Sur l'hydrolyse de la gélatine comme caractère différentiel entre *Nocardia asteroïdes* et *N. brasiliensis*. *Ann. Inst. Past.*, 1964, **107**, 4, 560-64.

GORDON (R. E.) and MIHM (J. M.). — A

- comparative study of some strains received as *Nocardiae*. *Journ. Off. Bact.*, 1957, **73**, 1, 15-27.
- GORDON (R. E.) and MIHM (J. M.). — A comparison of *Nocardia asteroides* and *Nocardia brasiliensis*. *J. gen. Microbiol.*, 1959, **20**, 1, 129, 135.
- GORDON (R. E.) and MIHM (J. M.). — The type species of *Genus Nocardia*. *J. Gen. Microbiol.*, 1962, **27**, 1-10.
- KURUP (P. V.) and SANDHU (R. S.). — Isolation of *Nocardia caviae* from soil and its pathogenicity for laboratory animal. *Journ. Off. Bact.*, 1965, **90**, 3, 822-823.
- LACHAUX (P.). — Le farcin du bœuf. Thèse vétérinaire. Lyon, 1951.
- MARIAT (F.). — Activité uréasique des Actinomycètes aérobies pathogènes. *Ann. Inst. Past.*, 1963, **105**, 795-797.
- MARIAT (F.). — Etude comparative de souches isolées de *Nocardia* isolées de Mycétomes. *Ann. Inst. Past.*, 1965, **109**, 1, 90-104.
- MOSTAFA (I. E.). — Study of bovine Farcy in the Sudan. I. Mycology of the disease. *J. Comp. Path.*, 1967, **77**, 231-237.
- MOSTAFA (I. E.). — Bovine Nocardiosis (cattle farcy) a review. *The Veterinary bulletin*, 1966, **36**, 4, 189-193.
- NOCARD (E.). — Note sur la maladie des bœufs, connue à la Guadeloupe sous le nom de farcin. *Ann. Inst. Past.*, 1888, **2**, 292-302.
- PERPEZAT (A.), MARIAT (F.), DESTOMBES (P.) et THOME (M.). — Importance du farcin chez le zébu du Tchad. *Bull. Soc. Path. exotique*, 1963, **56**, 3, 375-383.
- PREVOT (A. R.). — Classification des bactéries. In Dumas. Bactériologie Médicale. Edition Flammarion. Mise à jour 1967.
- SEGRETAIN (G.), DROUET (G.), MARIAT (F.). — Diagnostic de laboratoire en mycologie médicale, 1964. 2^e édition. Editions de la tourelle.
- WAKSMAN (S. A.). — The Actinomycètes. Their nature, occurrence, activities and importance. 1950. Waltham. Mass U. S. A. Published by the Chronica Botanica Company.

Les travaux qui ont inspiré cet article étaient terminés lorsque nous avons eu connaissance de celui de :

- PERPEZAT (A.), DESTOMBES (P.) et MARIAT (F.). — Etude histo-pathologique de la Nocardiose du Bœuf du Tchad et caractères biochimiques de *Nocardia farcinica*. Paru dans la *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 1967, **20**, 3, 429-435.

De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : nocardiose ou mycobactériose ?

II. — Composition lipidique

par ASSELINEAU, J.* et LANEELLE, M. A.* et G. CHAMOISEAU**

RÉSUMÉ

L'analyse des constituants lipidiques de l'Actinomycète isolé d'abcès ganglionnaires chez les zébus tchadiens et dont l'étude bactériologique est décrite dans l'article précédent, montre sans ambiguïté que ce germe est à ranger parmi les Mycobactéries.

INTRODUCTION

Les éléments fournis par des observations exposées dans un travail précédent (3) ne permettaient pas d'assimiler l'Actinomycétale des zébus du Tchad à *N. farcinica* telle qu'elle est présentée quant à certains de ses caractères par différents auteurs. Et en admettant même qu'il fût une variété tchadienne de *N. farcinica* il importait de pénétrer plus avant dans sa connaissance afin de définir sa *personnalité* particulière.

Dans ce dessein, nous avons envisagé avant tout l'étude des lipides, étude qui nous était dès l'abord inspirée par la présence à la surface des milieux de COLETOS et de LÖEWENSTEIN d'une auréole irisée en imposant à première vue pour la diffusion par vagues d'un produit gras à partir des colonies.

Des études antérieures (6, 7) avaient montré que, d'après leur composition lipidique, il est possible de caractériser des souches de *Nocardia* et de Mycobactéries.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Matériel bactérien :

Les germes étudiés proviennent :
— d'une part de la récolte d'une culture en masse de l'Actinomycétale sur la gélose tryptone sérum, après un mois et demi d'incubation ;
— d'autre part de la récolte des voiles du germe après adaptation au bouillon tryptone sérum, après un temps identique d'incubation.

Les voiles microbiens sont expédiés au laboratoire d'analyses dans les tubes scellés contenant de l'alcool à 95° pour éviter la croissance de moisissures. Trois souches ont été de la sorte soumises à l'examen.

Isolement des lipides :

Les divers lots de bacilles ont été successivement extraits par un mélange (1 : 1 v/v) d'alcool et d'éther, et par le chloroforme, selon la technique d'ANDERSON (1). Nous avons utilisé environ 2 g de bacilles (poids sec) dans le cas des cultures sur milieu solide, et environ 0,5 g de bacilles dans le cas des cultures sur milieu liquide.

Techniques d'analyse :

Les diverses techniques utilisées dans le pré-

* Laboratoire de Chimie biologique de la Faculté des Sciences de Toulouse, Toulouse-31.

** I. E. M. V. T. Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad).

sent travail ont déjà été décrites dans des publications antérieures (6, 7). Nous ajouterons seulement les précisions suivantes :

— Les chromatographies sur couche mince ont été effectuées avec de l'acide silicique G. (Merck) pour les chromatographies analytiques, et de l'acide silicique PF₂₅₄ pour les chromatographies préparatives.

L'analyse des extraits chloroformiques a été réalisée en utilisant le système de solvant : chloroforme-méthanol 9 : 1 (v/v) ; celle des esters mycoliques : éther de pétrole (Eb. 55°)-éther 8 : 2 (v/v) (8).

— Les chromatographies en phase gazeuse ont été effectuées sur un appareil Aerograph modèle 204, équipé d'une colonne de silicone SE-30 à 10 p. 100 sur Chromosorb W. Les chromatographies pyrolytiques ont été réalisées selon la technique d'ETEMADI (5).

— Le tréhalose a été mis en évidence par chromatographie sur papier Whatman n° 2, ascendante, avec le système de solvant isopropanol-pyridine-eau-acide acétique 8 : 8 : 4 : 1 (v/v) ; la révélation est effectuée par le réactif au nitrate d'argent (11).

RÉSULTATS

Le tableau I montre les teneurs en lipides de divers lots de cette bactérie, cultivée soit sur milieu solide, soit sur milieu liquide. Les diffé-

* Ce travail fait partie de la thèse de Doctorat ès Sciences que Mme Marie-Antoinette LANEELLE soutiendra devant la Faculté des Sciences de Toulouse en 1969. Références antérieures (6, 7, 9, 10).

rences de pourcentage observées entre ces deux modes de cultures, ou d'un lot à l'autre, ne sont pas significatives. Mais il faut remarquer que l'extrait chloroformique représente une partie relativement importante des lipides libres : la comparaison avec les résultats obtenus dans le cas de *Nocardiae* ou de *Mycobactéries* montre que, sous cet aspect, les bactéries étudiées se rapprochent plus des *Mycobactéries* que des *Nocardiae*.

Extraits alcoolo-éthérés :

Etant donné la faible quantité de matériel disponible les séparations ont été effectuées par chromatographies en couche mince, soit à l'échelle analytique, soit à l'échelle préparative.

Nous avons mis en évidence dans les extraits alcoolo-éthérés des *glycérides*, caractérisés par leur R_f en couche mince, et leur saponification en acides gras et glycérol.

En révélant le chromatogramme sur couche mince par un réactif spécifique des esters phosphoriques (4), on observe trois taches, de R_f 0,55, 0,42 et 0,27. La tache R_f 0,55 est également révéla- ble par la ninhydrine : ces propriétés correspondent à celles de *phosphatidyléthanolamines*. La tache R_f 0,27 présente un comportement semblable à celui des *mannosides de phosphatidyl- inositols*, constituants constants des bactéries de l'ordre des Actinomycétales (6, 7). La présence de ces derniers constituants est confirmée par la détection de mannose et d'inositol dans les hydrolysats acides des lipides bruts, par chroma- tographie sur papier.

Au cours de travaux antérieurs (6, 7), nous avons montré que les *acides gras* et plus par-

TABLEAU N° I

Comparaison de la teneur en lipides libres (exprimée en p.100 du poids sec) de l'Actinomycétale isolée des bovins du Tchad et de *Nocardiae* et *Mycobactéries* authentiques.

Souches	Actinomycétale du Tchad		<i>Nocardia</i>		<i>Mycobactérium</i>		
	Milieu solide	Milieu liquide	<i>Asteroides</i> 316	<i>Brasiliensis</i>	<i>Tuberculosis</i> H 37 RV H 37 Ra		<i>Bovis</i> B.C.G.
Extrait alcoolo-éthéré	4,2 à 5,5	5,0 à 6,6	15,5	20,5	12,7	9,6	14,3
Extrait chloroformique	3,3 à 3,0	3,0 à 2,0	1,6	0,3	8,4	6,5	11,1
Lipides libres totaux	7,5 à 8,5	8,0 à 8,6	17,1	20,8	21,1	16,1	25,5

ticulièrement les acides gras hydroxylés, permettent de différencier nettement les *Mycobactéries*, *Nocardiae* et *Streptomyces*. Nous avons préparé, par saponification, les acides gras totaux de l'extrait alcool-éthéré. Ces acides ont été méthylés par le diazométhane et les esters méthyliques ont été séparés en deux fractions par chromatographie en couche mince préparative : fraction d'esters ordinaires et fraction d'esters hydroxylés.

Les esters ordinaires ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse : les diverses préparations présentent un profil tout à fait semblable (voir figure). On remarque la présence de tuberculostéarate de méthyle (constituant des lipides de *Mycobactéries*, *Nocardiae* et de certains *Streptomyces*) et d'esters d'acides gras à chaîne normale jusqu'au terme en C_{24} (tétracosanoate de méthyle). La présence, en quantité notable, d'acides gras ayant plus de 20 atomes de carbone est caractéristique des *Mycobactéries* (par comparaison avec les *Nocardiae* et les *Streptomyces*).

Les esters d'acides gras hydroxylés donnent deux taches par chromatographie en couche mince analytique, que nous n'avons pas cherché à séparer, en raison de la faible quantité de matériel. Ces esters sont des esters d'acides mycoliques, ainsi qu'il résulte :

— de leur chromatographie pyrolytique, qui fournit un seul pic identifié au tétracosanoate de méthyle,

— de leur poids moléculaire, déterminé par spectrométrie de masse : on observe en effet des pics moléculaires (correspondant à l'ion moléculaire après perte de H_2O et CH_3OH) à m/e 1072, 1080, 1110, 1126 et 1140.

Dans les spectres de masse, en dehors des pics moléculaires, on observe un pic important à m/e 382 correspondant au tétracosanoate de méthyle, et des pics d'aldéhyde méromycolique (en particulier à m/e 780 et 794). A partir du méroaldéhyde 794, on peut calculer pour un de ces acides mycoliques un poids moléculaire de 1126, qui correspond à un acide mycolique ayant 3 insaturations (double liaison ou cycle propanique).

Extrait chloroformique :

Les extraits obtenus dans le cas des diverses souches ont été dissous dans l'éther et précipités

par addition de méthanol, ce qui fournit un solide blanc amorphe, semblable aux « cires purifiées » des *Mycobactéries*. La chromatographie sur couche mince analytique montre que cette préparation est constituée par deux substances différentes (Fig. 1).



Fig. 1. — Chromatographie sur couche mince analytique

1. — Myristate de méthyle. 2. — Palmitate de méthyle. 3. — Ester en C_{18} insaturé. 4. — Stéarate de méthyle. 5. — Tuberculostéarate de méthyle. 6. — Eicosanoate de méthyle. 7. — Docosanoate de méthyle. 8. — Tétracosanoate de méthyle. 9. — Non identifié.

La chromatographie sur couche mince préparative a été réalisée sur le produit obtenu à partir des cultures sur milieu solide. On obtient ainsi :

— une substance de R_f élevé, dont le spectre I. R. montre une bande de carboxyle ionisé (6, 5) ; après lavage de sa solution éthérée par l'acide, puis méthylation par le diazométhane, on isole un produit ayant toutes les propriétés du mycolate de méthyle. Le mode d'obtention montre que, dans l'extrait chloroformique, l'acide mycolique était présent sous forme de sel,

— une substance de faible R_f , dont le mode de migration et le spectre I. R. (en particulier bande caractéristique à $10,1 \mu$) sont semblables

à ceux du « cord factor » (échantillon isolé de B. C. G.). L'identification de cette substance au « cord factor » a été établie par saponification : la partie éthérosoluble obtenue consiste uniquement en acides mycoliques (identifiés par le comportement en couche mince des esters méthyliques, et par la réaction caractéristique de pyrolyse) et la partie hydrosoluble renferme uniquement du tréhalose (identifié par chromatographie sur papier, après désalification).

Il faut remarquer que ces deux types de constituants représentent l'essentiel de la fraction insoluble dans le méthanol de l'extrait chloroformique et que, par la suite, on n'y trouve pas (en quantité notable) de composés plus complexes semblables aux cires D. Ces souches de Mycobactéries sont donc relativement riches en « cord factor ».

CONCLUSIONS

Ce travail montre que les Actinomycétales isolées de bovins du Tchad atteints de farcin ont une composition lipidique qui, d'après nos travaux antérieurs (6, 7) est caractéristique des Mycobactéries.

Nous avons fait remarquer la richesse relative en fraction extraite par le chloroforme et nos conclusions s'appuient sur :

— La présence d'acides gras à chaîne normale supérieurs à C₂₀ dans les acides gras totaux,

— la présence d'acides gras β-hydroxylés du type mycolique, pyrolysables avec libération d'acide tétracosanoïque,

— la présence, dans l'extrait chloroformique, de « cord factor » (des substances de ce type

n'ont, jusqu'ici, jamais été trouvées dans des *Nocardiae*).

Ces trois points démontrent, sans ambiguïté, qu'il s'agit de Mycobactéries. Des préparations de « cord factor » ont été obtenues à partir de toutes les souches de Mycobactéries étudiées (y compris saprophytes et « atypiques ») (2). L'obtention d'acide tétracosanoïque par pyrolyse des acides mycoliques exclut *M. tuberculosis* et *M. bovis* (dont les acides mycoliques libèrent par pyrolyse, de l'acide hexacosanoïque) (2).

Devant les révélations de l'analyse chimique de ses lipides, il s'avère que l'Actinomycétale régulièrement isolée des adénites suppurées des zébus du Tchad n'est pas une variété de *Nocardia farcinica*, qu'il n'est pas une *Nocardia* non plus, mais bien une Mycobactérie.

Certes, il reste à démontrer qu'il est seul en cause dans l'étiologie de ces adénites.

Pendant, la présence dans ces lésions de Mycobactéries pathogènes expérimentalement pour le cobaye inclinerait à leur reconnaître un rôle pathogène naturel, et légitime, s'il le faut encore, l'allergie à la tuberculine que peuvent accuser les malades.

Même si le problème étiologique de ces adénites n'est pas tranché, il demeure que l'étude des lipides constitutifs de ce germe fournit un exemple supplémentaire de l'utilité d'une étude approfondie pour le diagnostic et la classification de certaines Actinomycétales.

Nous remercions vivement Monsieur le Docteur B. C. DAS, chef du Service de Spectrométrie de masse de l'Institut de Chimie des Substances naturelles du C. N. R. S. pour les spectres de masse.

SUMMARY

About the etiology of streptothrichosis of Chad zebu cattle : Nocardiosis or mycobacteriosis. II. Lipidic composition

The analysis of the lipidic components of the actinomycete that is isolated in Chad zebu cattle and the bacteriological study of which is reported in the preceding paper indicates clearly that this germ must be ranged among the mycobacteria.

RESUMEN

En cuanto a la etiología de la estreptotricosis de los cebues de Chad : ¿ nocardiosis o micobacteriosis ? II. Composición lipídica

La determinación de los constituyentes lipídicos del actinomiceto, aislado de abscesos ganglionares en los cebues de Chad y cuyo estudio bacteriológico está descrito en la ponencia precedente, muestra sin ambigüedad que se debe poner el dicho germen entre las micobacterias.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (R. J.). — The chemistry of the lipids of the tubercle bacillus and certain other micro-organisms. *Fortis. chem. organ. Naturs.*, 1939, **3**, 145.
2. ASSELINEAU (J.). — The Bacterial lipids. Ed. Hermann, Paris, 1966.
3. CHAMOISEAU (G.). — De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens. Nocardiose ou Mycobactériose. I. Etude bactériologique et biochimique. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* à paraître.
4. DITTMER (J. C.) and LESTER (R. L.). — A simple specific spray for the detection of phospholipids on thin-layer chromatograms. *J. lipid Res.*, 1964, **5**, 126.
5. ETEMADI (A. H.). — Technique micro-analytique d'étude de structure d'esters α -ramifiés, β -hydroxylés. Chromatographie en phase vapeur et spectrométrie de masse. *Bull. Soc. Chim. fr.*, 1964, **7**, 1537.
6. LANEELLE (M. A.), ASSELINEAU (J.) et CASTELNUOVO (G.). — Etude sur les Mycobactéries et les Nocardiae. IV. Composition des lipides de *Mycobacterium rhodocrous*, *M. Pellegrino* sp. et de quelques souches de Nocardiae. *Ann. Inst. Pasteur*, 1965, **108**, 69-82.
7. LANEELLE (M. A.), ASSELINEAU (J.) et CASTELNUOVO (G.). — Relations chimiques et immunologiques chez les Actinomycétales. IV. Composition chimique de 4 souches de *Streptomyces* et d'une souche de *N. (strep) gardneri*. *Ann. Inst. Pasteur*, 1968, **114**, 305-312.
8. LANEELLE (G.). — Nature des acides mycoliques de *Mycobacterium paratuberculosis* application de la chromatographie sur couche mince à leur fractionnement. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1963, **257**, 781-783.
9. LANEELLE (M. A.). — Sur la relation entre les cétones à haut poids moléculaire isolées de *Nocardia brasiliensis* et les acides nocardomycoliques. *C. R. Acad. Sci. Paris. Ser. C.* 1966, **263**, 560-563.
10. LANEELLE (M. A.). — Stéréochimie d'acides gras α -hydroxylés isolés d'une souche de *Streptomyces*. *Experientia*, 1968, **24**, 541-542.
11. TREVELYAN (N. E.), PROCTOR (D. P.) and HARRISON (J. S.). — Detection of sugars on paper chromatograms. *Nature, London*, 1950, **166**, 444.

Sur un nouveau trichostrongylidé parasite du Pigeon domestique au Sénégal

par G. YASSILIADÈS et P. C. MOREL

RÉSUMÉ

Description d'une nouvelle espèce : *Ornithostrongylus oruei* n. sp. parasite de *Columba livia* au Sénégal. Cette espèce se caractérise notamment par une côte dorsale bien développée et un gubernaculum de forme simple chez le mâle.

A l'occasion de l'autopsie d'un pigeon domestique en provenance d'un élevage de la région de Fatick (Sénégal) un lot de Trichostrongylides appartenant tous à une même espèce du genre *Ornithostrongylus* (Travassos, 1914) a pu être étudié. Nous en donnons ci-après la description.

Ornithostrongylus oruei n. sp.
(Trichostrongylidae, Strongylida)

Hôte : *Columba livia* ou pigeon domestique (Columbidés, Columbiformes).

Localisation : intestin grêle.

Lieu d'origine : Fatick (Sénégal) - 27.10.1955.

Matériel : nombreux exemplaires mâles et femelles dont 4♂ et 5♀ cotypes déposés dans les collections du Muséum national d'Histoire naturelle (Laboratoire de zoologie), Paris, sous le n° 531 H.

DESCRIPTION

Nématodes filiformes, de taille relativement grande et présentant une vésicule céphalique. Corps parcouru longitudinalement par 13 arêtes cuticulaires. Les arêtes naissent légèrement en arrière du bord postérieur de la vésicule céphalique, elles disparaissent en avant de la bourse caudale chez le mâle et de l'anus chez la femelle. Elles apparaissent très nettement en coupe transversale. La pointe des arêtes est dirigée de la droite vers la gauche pour les deux faces, l'arête ventrale étant la plus marquée (cf. fig. 6).

Bouche triangulaire, bordée de trois petites lèvres et entourée de 4 petites papilles et de 2 amphides latérales (cf. fig. 2). Cavité buccale très réduite ; présence d'une dent œsophagienne dorsale (cf. fig. 1). Œsophage différencié en 2 parties : 1 portion musculaire antérieure et 1 portion glandulaire lui faisant suite. Femelle didelphe, avec à son extrémité postérieure une pointe caudale unique. Bourse caudale à côte dorsale bien développée chez le mâle.

MALE

Corps long de 6,1 mm sur 0,06 mm de large au niveau de l'intestin antérieur. Vésicule céphalique haute de 110 μ sur 45 μ de large. Œsophage musculaire et œsophage glandulaire longs respectivement de 160 μ et 250 μ , soit pour la longueur totale de l'œsophage : 410 μ .

Anneau nerveux et pore excréteur situés respectivement à 150 μ et 260 μ de l'extrémité antérieure. Deirides très petites, situées à 270 μ de l'apex. Bourse caudale bien développée, haute de 200 μ de la côte pré-bursale à l'extrémité du cône génital ; constituée par 2 lobes subsymétriques reliés entre eux par une portion médiane. En plus de la côte pré-bursale antérieure très petite, chaque lobe caudal présente 6 côtes : 1 côte externo-dorsale et 3 côtes latérales longues et effilées et 2 côtes ventrales légèrement plus trapues, atteignant toutes le bord externe du lobe (cf. fig. 5).

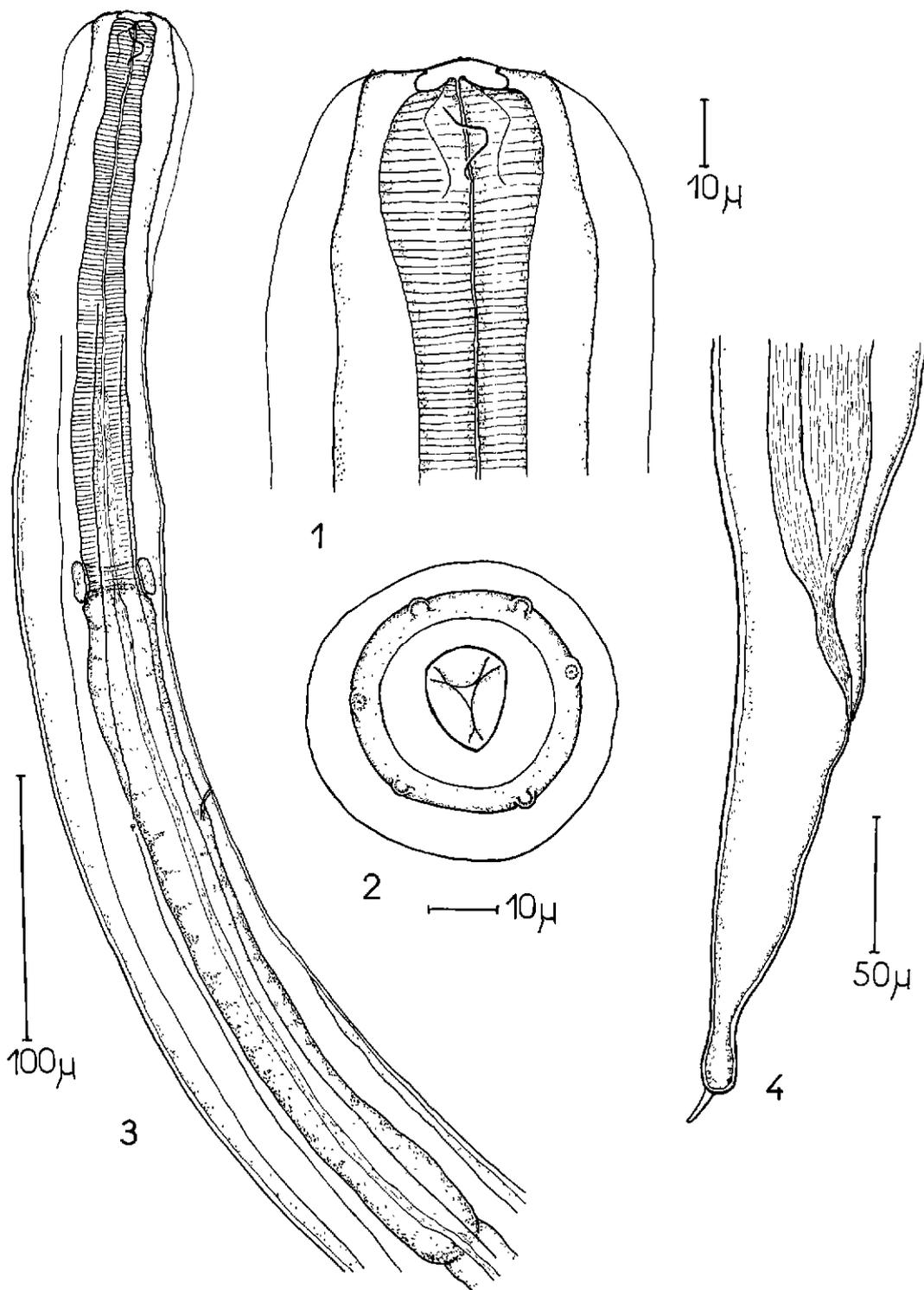


Planche 1.

1. — Extrémité céphalique, vue latérale. 2. — Extrémité céphalique, vue apicale. 3. — Extrémité antérieure de la femelle. 4. — Extrémité postérieure de la femelle.

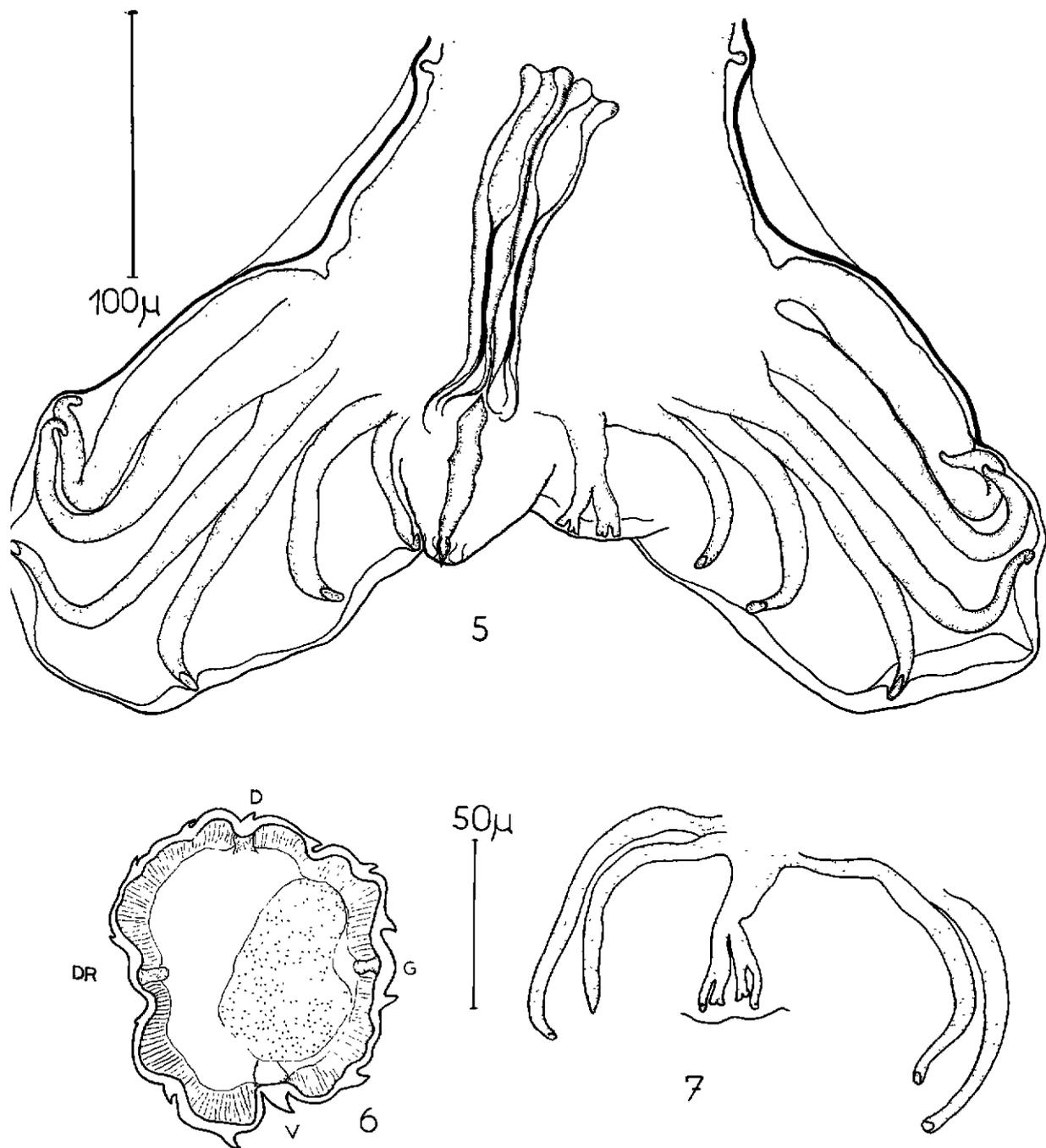


Planche 2.

5. — Bourse caudale du mâle. 6. — Coupe transversale du corps de la femelle au niveau de l'intestin antérieur.
D = face dorsale, V = face ventrale, G = gauche, DR = droite. 7. — Côte dorsale, vue dorsale.

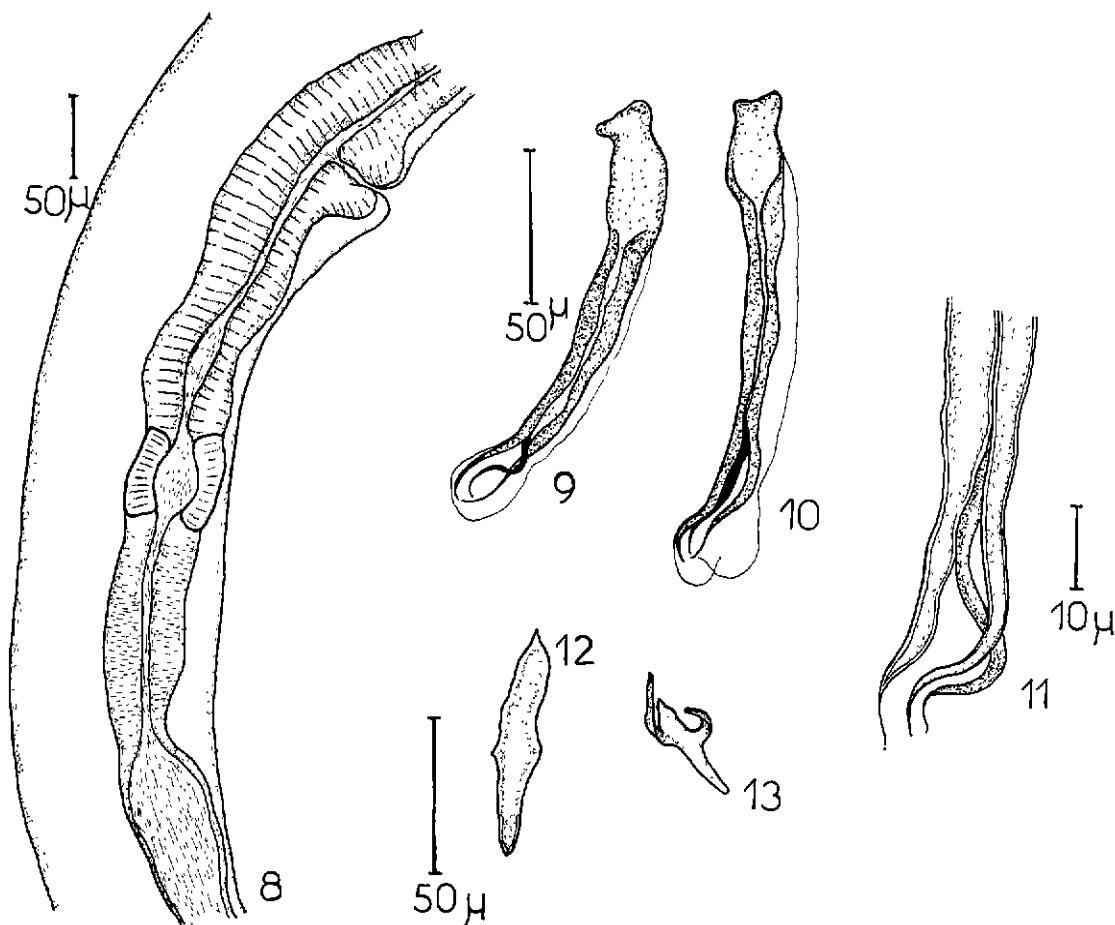


Planche 3.

8. — Ovéjecteur de l'appareil génital femelle. 9 et 10. — Spicules. 11. — Extrémité distale d'un spicule. 12. — Gubernaculum. 13. — Gubernaculum de *O. quadriradiatus*, d'après STEVENSON (1904) ($\times 750$).

Dans la portion médiane, la côte dorsale longue de 50μ et large de 15μ à sa base, se divise à mi-distance de celle-ci en 2 branches, chacune également découpée à son extrémité en 2 lobes inégaux : 1 lobe interne bifide et 1 lobe externe simple, plus allongé (cf. fig. 7).

Deux spicules subégaux, trapus, longs de 150μ et 160μ et dont l'extrémité distale est terminée par trois pointes fines reliées entre elles par une fine membrane alaire (cf. fig. 9, 10 et 11). Gubernaculum de forme allongée, sans expansions latérales et mesurant 80μ sur 10μ (cf. fig. 12). Cône génital proéminent, portant 2 papilles à son extrémité postérieure (cf. fig. 5).

FEMELLE

Corps long de 31 mm sur $0,08\text{ mm}$ de large au niveau de l'intestin antérieure. Vésicule céphalique haute de 110μ et large de 50μ . Œsophage musculaire et œsophage glandulaire respectivement longs de 200μ et 300μ , longueur totale de l'œsophage égale à 500μ (cf. fig. 3).

Anneau nerveux, pore excréteur et deirides situés respectivement à 210μ , 300μ et 310μ de l'extrémité antérieure.

Vulve située dans la région postérieure du corps, à $24,8\text{ mm}$ de l'apex.

Appareil génital didelphe. Les 2 ovjecteurs sont opposés de part et d'autre de la vulve et

sont constitués chacun par un vestibule long de 200 μ , un sphincter de 50 μ et une trompe de 150 μ (cf. fig. 8).

Œufs ellipsoïdes à coque lisse, non embryonnés et mesurant 65 μ sur 35 μ en moyenne.

Queue conique à extrémité arrondie portant une pointe caudale unique, anus à 150 μ de l'extrémité postérieure (cf. fig. 4).

DISCUSSION

Le genre *Ornithostrongylus* (TRAVASSOS, 1914) auquel se rattache notre espèce notamment par la présence d'une côte dorsale longue chez le mâle et d'une pointe caudale unique chez la femelle (sous-famille des *Molineinae* SKRJABIN et SCHULZ, 1937) (CHABAUD, 1959) comprend actuellement à notre connaissance une douzaine d'espèces toutes inféodées aux oiseaux terrestres (SKRJABIN, SCHIKHOBALOVA et SCHULZ, 1954).

Notre *Ornithostrongylus* se distingue aisément de l'ensemble de ces espèces par la longueur relative de ses côtes dorsales, externo-dorsales, latérales et ventrales et la forme plus simple de son gubernaculum.

Ornithostrongylus quadriradiatus décrit chez *Columba livia* sous le nom de *Strongylus quadriradiatus* par STEVENSON (1904) aux U. S. A. et signalé également au Natal (Afrique du sud) par LE ROUX (1927) est une espèce cosmopolite qui présente beaucoup d'affinités avec la nôtre. Cependant, elle s'en distingue nettement par une côte dorsale plus courte n'atteignant jamais le bord postéro-médian de la bourse caudale et par un gubernaculum de forme plus complexe comprenant 1 pièce impaire et 2 expansions latérales, expansions que nous n'avons jamais observées sur les nombreux exemplaires examinés et disséqués (cf. fig. 13).

Pour ces raisons nous pensons que l'espèce est nouvelle et nous la nommons *Ornithostrongylus oruei* n. sp. en hommage au Docteur-Vétérinaire J. ORUE, directeur du Laboratoire national de Recherches vétérinaires de Dakar (Sénégal).

Laboratoire de Zoologie (Vers) associé au C. N. R. S. Muséum national d'Histoire naturelle. Paris.

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Maisons-Alfort.

SUMMARY

Study on a new Trichostrongylidae, parasite of domestic pigeon in Senegal

A new species : *Ornithostrongylus oruei* n. sp. parasite of *Columba livia* in Senegal is described. Its characteristics are, especially, a developed dorsal ray and a gubernaculum of simple form in the male.

RESUMEN

A propósito de un nuevo tricostrongilido parásito de la paloma doméstica en el Senegal

Se describe una nueva especie : *Ornithostrongylus oruei* n. sp. parásito de *Columba livia* en Senegal. Se caracteriza particularmente dicha especie por una costilla dorsal bien desarrollada y un gubernaculum de forma simple en el macho.

BIBLIOGRAPHIE

- CHABAUD (A. G.). — Remarques sur la systématique des nématodes *Trichostrongyloidea*. *Bull. Soc. Zool. de France*, 1959, t. LXXXIV, n° 5-6, pp. 473-483.
- LE ROUX (P. L.). — Helminths collected from the Domestic Fowl (*Gallus domesticus*) and the Domestic Pigeon (*Columba livia*) in Natal. *11th and 12th Reports of the Director Vet. Res. S. Africa*, 1927, pp. 209-217.
- SKRJABIN (K. I.), SCHIKHOBALOVA (N. P.) et SCHULZ (R. S.). — *Osnovi nematodologii ; Trichostrongylidi*. 1954, t. 3, 683 pp., Moscou.
- STEVENSON (E. C.). — A new parasite (*Strongylus quadriradiatus* n. sp.) found in Pigeon. *Bull. U. S. Dept. Agric.*, 1904, circ. n° 47, pp. 1-6. Washington.

A propos du pouvoir anthelminthique du N - (- 2' - chloro - 4' nitrophenyl) - 5 chlorosalicylamide chez le mouton

par M. GRABER

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux,
Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, République du Tchad.

RÉSUMÉ

L'auteur étudie, au Tchad, le pouvoir anthelminthique du N-(2'-chloro-4' nitrophenyl)-5 chlorosalicylamide chez le mouton.

Si le médicament à l'état de poudre permet à 75 mg/kg de détruire les *Moniezia* de l'intestin grêle, par contre, dès que *Stilesia globipunctata* est présent, il faut administrer des doses allant jusqu'à 150 mg/kg.

En outre, le Yomesan est actif sur les formes immatures de certains Paramphistomes, à condition qu'elles aient moins de 5 semaines et qu'elles ne soient pas encore implantées dans le rumen.

Le gain de poids réel est d'environ 6,20 p. 100 en un mois. Malheureusement, le coût du traitement, dans certains pays peu développés où sévit la Stilésiose intestinale ovine, est trop élevé, compte tenu de la faible valeur marchande du troupeau et du prix du médicament.

INTRODUCTION

Mis au point par la Société Bayer, il y a déjà plus de 8 ans (GONNERT et Coll., 1960 ; HETCHT et Coll., 1960 ; STRUFE et Coll., 1960), le N-(2'-chloro-4'-nitrophenyl)-5-chlorosalicylamide fait preuve d'un pouvoir anthelminthique élevé à l'égard des principaux Cestodes de l'homme, des carnivores et des ruminants, ainsi qu'à l'égard de divers Paramphistomes du mouton.

En médecine humaine, il est d'un emploi courant* dans le traitement des Cestodoses à *Taenia saginata* et à *Taenia solium*.

En médecine vétérinaire, il est utilisé avec

succès, dans la lutte contre le Téniasis ovin, en Europe (AHE, 1965 ; CVETKOVIC, 1968 ; EUZEBY, 1967 ; IVANOVA, 1963 ; IVANOVA et Coll., 1966 ; Zettl, 1962 et 1965), en Afrique (HORAK, 1962 et 1964 ; SELIM et Coll., 1964 ; STAMPA et TERBLANCHE, 1961), en Amérique (ALLEN et Coll., 1967) et en Australie (ARUNDEL, 1967 ; BRUNSDON, 1964).

Il semble donc inutile « à priori » de reparler d'un taenicide devenu très classique.

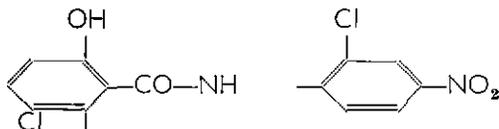
Cependant, à la suite d'observations faites au Laboratoire de Farcha depuis février 1964, il est vite apparu qu'un certain nombre de points méritaient de retenir plus particulièrement l'attention, notamment l'action du médicament sur *Stilesia globipunctata* du duodénum et sur *Paramphistomum microbothrium* immature de la panse.

* En France, Trémidine. Bouillé.

L'ANTHELMINTHIQUE

Il est connu généralement sous les noms de Bayer 2353, Lintex, Yomesane ou Yomesan*, Mansonil* et Niclosamide. En Russie, IVANOVA et Coll. (1966) ont mis au point le Fenasal dont la posologie paraît légèrement supérieure à celle du Yomesan.

L'anthelminthique se présente sous l'aspect d'une poudre blanc-jaunâtre, insipide et inodore, insoluble dans l'eau, de formule



Poids moléculaire 327,12

P. F. 229°

Les préparations commerciales renferment 75 p. 100 de produit actif et 25 p. 100 d'excipient soluble.

Le médicament a été administré sous forme de poudre mouillable ou de comprimés dosés à 500 milligrammes.

Dans le premier cas la poudre est mélangée

* Marque déposée des Farbenfabriken Bayer A G Leverkusen, Allemagne Fédérale.

à de l'eau à raison de 100 g pour 500 ml (1 g = 5 ml). On part d'une pâte que l'on dilue peu à peu, jusqu'à l'obtention de la suspension voulue. Dans le second cas, les comprimés sont distribués à la pince.

Quel que soit le mode d'administration choisi, les animaux traités n'ont subi aucune préparation, la mise à la diète préalable de leurs troupeaux était mal supportée par les éleveurs du Tchad.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1° Matériel.

171 ovins ont été utilisés se répartissant ainsi :
 — essais thérapeutiques proprement dits 91
 — essais de toxicité 12
 — essais sur le terrain 20
 — témoins 44
 — brebis gestantes 4

Originaires des Préfectures de l'Ouest tchadien (Kanem et Chari-Baguirmi) et du Mayo-Kebbi ; ils pesaient de 15 à 45 kg, la moyenne (45 p. 100) se situant autour de 25-30 kg.

Ils hébergeaient à l'état naturel un grand nombre de parasites internes appartenant à 14 espèces différentes (tableau 1).

TABLEAU N° I

Espèces parasites

Espèces	Animaux traités (sur 103)	Animaux témoins (sur 44)	Total (sur 147)
Trématodes			
<i>Fasciola gigantica</i>	1	0	1
<i>Paramphistomum microbothrium</i>	20	10	30
<i>Schistosoma bovis</i>	18	10	28
Cestodes			
<i>Moniezia expansa</i>	21	18	39
<i>Moniezia benedeni</i>			
<i>Stilesia hepatica</i>	14	6	20
<i>Stilesia globipunctata</i>	64	29	93
<i>Avitellina centripunctata</i>	40	30	70
<i>Avitellina woodlandi</i>			
Nématodes			
<i>Strongyloides papillosus</i>	8	1	9
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	21	10	31
<i>Gaigeria pachyscelis</i>	2		2
<i>Haemonchus contortus</i>	15	5	20
<i>Buckleyuris globulosa</i>	4		4

En ce qui concerne, plus particulièrement les *Anoplocephalidae*, agents du Téniasis, ils se trouvaient associés dans 45 p. 100 des cas (sur 103 moutons), les associations les plus fréquentes étant :

— deux espèces :

<i>Moniezia</i> + <i>Stilesia globipunctata</i>	5
<i>Moniezia</i> + <i>Stilesia hepatica</i>	3
<i>Moniezia</i> + <i>Avitellina</i>	4
<i>Stilesia hepatica</i> + <i>Stilesia globipunctata</i> ...	3
<i>Stilesia globipunctata</i> + <i>Avitellina</i>	20
Total	35

— trois espèces :

<i>Moniezia</i> + <i>Avitellina</i> + <i>Stilesia globipunctata</i>	7
<i>Moniezia</i> + <i>Avitellina</i> + <i>Stilesia hepatica</i> ...	1
<i>Avitellina</i> + <i>Stilesia hepatica</i> + <i>Stilesia globipunctata</i>	3
Total	11

Dans l'ensemble, l'état des animaux était médiocre.

Les essais se sont déroulés de février 1964 à juin 1968 selon le rythme suivant :

Février 1964

Juin-Juillet 1964

Octobre-Novembre 1964

Mars 1965

Mai-Juin 1965

Février-Mars 1966

Juin 1966

Mars-Avril 1967

Juin 1968

Cet étalement dans le temps a permis d'appré-

cier l'efficacité et la toxicité du Yomesan sur un troupeau instable soumis à de fortes atteintes parasitaires au cours de certaines périodes de l'année (de juin à novembre).

2^o Méthode.

Le protocole expérimental, très classique, est celui qui a été décrit précédemment (GRABER, 1965 ; GRAS et GRABER, 1964). Nous n'y reviendrons pas.

RÉSULTATS

1^o Action sur les Nématodes.

Le Yomesan est sans action, sauf à de très fortes doses (1.500 mg/kg), sur *Æsophagostomum columbianum* et *Buckleyuris globulosa* du cæcum. *Strongyloides papillosus*, *Gaigeria pachyscelis* de l'intestin grêle et *Haemoncus contortus* de la caillette résistent à tous les traitements.

2^o Action sur les Trématodes (Tableaux nos 2 et 3).

2. 1. *Schistosoma bovis*.

Ce Trématode des veines mésentériques n'est pas touché par l'anthelminthique.

2. 2. *Paramphistomum microbothrium*.

Lorsque le parasite a émigré dans le rumen, le Yomesan est sans effet sur lui. Dans le cas

TABLEAU N°II

Trématodes - Témoins

E p o q u e	<i>Paramphistomum microbothrium</i> immatures		<i>Schistosoma bovis</i>	
	Nombre de moutons	Parasites Poids moyen (en g)	Nombre de moutons	Nombre de parasites (moyenne)
Octobre-Novembre 1964	-	-	2	4
Mars 1965	1	2,2	1	2
Mai-Juin 1965	3	2,1	1	2
Février-Mars 1966	1	0,2	1	1
Juin 1966	2	9,1	3	2
Mars-Avril 1967	1	8	2	2
Juin 1968	2	0,1	-	-

Action du Yomesan sur *Farcamphestomum microbotryum* immatures et sur *Schistosoma bovis*.

TABLEAU N°III

Epoque des traitements	<i>Schistosoma bovis</i>				<i>Farcamphestomum microbotryum</i>			
	Pourcentage d'efficacité	Nombre de moutons déparasités	Nombre de moutons traités	Parasites à l'autopsie (moyenne en g)	Élimination après traitement	Nombre de moutons déparasités	Nombre de moutons traités	Comprimés
Jun-Juillet 1964	--	0	1	--	--	--	2	25
Février 1964	--	--	--	0,2	0	0	2	50
Février 1964	--	0	1	0,1	0	0	2	75
Février 1964	--	0	1	0,2	0	0	1	100
Mars-Avril 1967	--	--	--	3,3	0	0	2	150
Février 1964	--	0	1	22	0	0	1	370
Jun-Juillet 1964	--	0	1	--	--	--	--	500
Jun-Juillet 1964	--	0	2	--	--	--	--	1000
Mai-Juin 1965	0 p.100	0	3	2,8	0	0	8	Poudre 100
Février-Mars 1966 Mai-Juin 1965 Jun 1966	0 p.100	0	8	1,2	0	0	4	150

présent, il s'agissait de formes jeunes, sans œufs et mesurant de 2 à 4 mm.

Par contre, les formes immatures de moins de 7 semaines rencontrées dans la caillette et le duodénum avant leur implantation définitive dans les réservoirs gastriques, sont tuées dans la proportion de 95-99 p. 100 à la dose de 50 mg/kg (HORAK, 1962-1964). Le même résultat a été obtenu aux Indes par HATIYAR et

GARG (1965) sur des formes identiques appartenant à des espèces différentes : *Gastrothylax crumenifer* et *Cotylophoron cotylophoron* et par CVETKOVIC en Yougoslavie (1968).

3° Action sur les Cestodes.

3. 1. *Témoins* (tableau n° 4).

3. 2. *Moniezia expansa* et *Moniezia benedeni* (tableau n° 5).

TABLEAU N° IV

Cestodes. Poids moyen de parasites des animaux témoins (en g)

Epoque	Nombre d'animaux témoins	<i>Moniezia expansa</i> <i>Moniezia benedeni</i>	<i>Stilesia hepatica</i>	<i>Stilesia globipunctata</i>	<i>Avitellina centripunctata</i> <i>Avitellina woodlandi</i>
Février 1964	6	6 (4) ⁺	--	0,9 (6) ⁺	13 (5) ⁺
Juin-Juillet 1964	5	--	--	7,1 (5) ⁺	---
Octobre-Novembre 64	4	2,5 (3)	--	1,1 (2) ⁺	3,5 (2)
Mars 1965	5	--	1,1 (3)	1,8 (4)	9 (4)
Mai-Juin 1965	6	17 (3)	0,6 (2)	2 (1)	17 (6)
Février-Mars 1966	4	3 (1)	--	1,7 (2)	18 (4)
Juin 1966	4	4 (1)	--	3,2 (2)	35 (2)
Mars-Avril 1967	6	3,3 (3)	--	2,9 (6)	3,3 (3)
Juin 1968	4	10,5 (3)	4 (1)	1,2 (1)	10,2 (4)

+ = Nombre d'animaux porteurs de cestodes.

TABLEAU N°V

Action du Yomesan sur *Moniezia expansa* et *Moniezia benedeni*.

Doses mg/kg	Nombre de moutons traités	Nombre de moutons déparasités	Scolex	Pourcentage d'efficacité	Epoque des traitements
Comprimés 25	6	6	0	100 p.100	Juin 1964-0ctobre-Novembre 64 Mars 1965
50	3	3	0	100 p.100	Février 1964
75	1	1	0	--	Février 1964
100	3	3	0	100 p.100	Février 1964 - Mars 1965
150	1	1	0	--	Mars - Avril 1967
1000	1	1	0	--	Octobre - Novembre 1967
1500	1	1	0	--	Juin 1968
2000	2	2	0	--	Juin 1968
Poudre 150	3	3	0	100 p.100	Février-Mars 1966 Juin 1966

Les résultats confirment les observations faites par différents auteurs.

Les avis divergent quant à la dose à distribuer. Pour certains il faut 50 mg/kg.

Pour d'autres (AHE, 1965) au moins 75 mg/kg, sinon 100 mg/kg. En réalité, tout dépend du nombre de *Monieria* présents dans l'intestin et de leur masse. Des essais récents (GRAS et UN, 1968) ont montré qu'à dose égale, plus le parasitisme est massif moins le médicament est efficace.

Il s'ensuit que dans les pays où l'infestation par *Moniezia* est forte, il vaut mieux utiliser des doses relativement élevées (75 mg/kg). Par contre, là où la Monieziose est moins grave du fait d'une intensité parasitaire moyenne plus faible, la dose peut être réduite à 50, voire à 25 mg/kg : c'est ce qui se passe au Tchad de septembre à juin. Là encore, il importe de bien connaître la nature, l'importance et la répartition dans le temps du parasitisme considéré, ce qui nécessite des enquêtes préalables longues et précises.

3. 3. *Avitellina centripunctata* et *Avitellina woodlandi* (tableau n° 6).

Entre 75 et 100 mg/kg (poudre ou comprimés), les essais réalisés ne donnent sur *A. centripunctata* et *A. woodlandi* qu'un pourcentage d'efficacité de 91 p. 100, alors que la plupart des auteurs jugent suffisante la dose de 50 mg/kg (STAMPA et TERBLANCHE, 1961 ; KUZNETSOV et Coll., 1965 ; NUGARA, 1963 ; KATIYAR et GARG, 1966).

3. 4. *Stilesia hepatica* (tableau n° 7).

Le Yomesan jusqu'à 150 mg/kg est incapable de chasser *Stilesia hepatica* des canaux biliaires.

Cependant aux U. S. A., ALLEN et Coll. (1967) ont traité avec succès des moutons porteurs d'un Cestode ayant la même localisation, *Thyrsanosoma actinioides*. La dose recommandée est de 600 mg/kg.

3. 5. *Stilesia globipunctata* (tableau n° 8).

Sous forme de comprimés, le Yomesan n'a qu'une action limitée sur *Stilesia globipunctata* et il faut des doses fortes de l'ordre de 500 mg/kg pour détruire le Cestode à 85 p. 100.

Tableau N° VI

Action du yomesan sur *Avitellina centripunctata* et *Avitellina woodlandi*

Doses mg/kg	Nombre de moutons traités	Nombre de moutons déparasités	Cestodes évacués (en g.)	Cestodes présents à l'autopsie (en g.)	Scolex	Pourcentage d'efficacité	Epoque des traitements
Comprimés							
25	7	4	6,3	20,2	+++	23,3p.100	Juin-Juillet 1964 Mars 1965
50	2	2	1,6	0	0	---	Février 1964
75	2	2	24	0	0	---	Février 1964
100	7	6	10,2	0,5	+	94,9 "	Février 1964-Mars 65
150	2	2	4,5	0	0	---	Mars-Avril 1967
370	2	2	42	0	0	---	Février 1964
1000	1	1	0,2	0	0	---	Juin-Juillet 1964
1500	1	1	3	0	0	---	Juin 1968
2000	2	2	8	0	--	---	Juin 1968
Poudre							
75	4	3	19	4,7	+	80,1p.100	Mars-Avril 1967
150	10	10	38,7	0	0	100 p.100	Mai-Juin 1965 Février-Mars 1966 Juin 1966

TABLEAU N° VII

Action du yomesan sur *Stilesia beraticq.*

Doses mg/kg	Nombre de moutons traités	Nombre de moutons déparasités	Scolex	Pourcentage d'efficacité	Epoque des traitements
Comprimés 50	1	0	++++	---	Février 1964
75	1	0	++++	---	Février 1964
100	3	0	++++	0 p.100	Mars 1965
Poudre 150	9	0	++++	0 p.100	Mai-Juin 1965 Février-Mars 1966 Juin 1966

TABLEAU N° VIII

Action du yomesan sur *Stilesia globipunctata.*

Doses mg/kg	Nombre de moutons traités	Nombre de moutons déparasités	Nombre total de nodules	Nombre total de scolex à l'autopsie	Pourcentage d'efficacité	Epoque des traitements
Comprimés 25	9	0	199	137	31,2 p.100	Juin-Juillet 1964 Mars 1965
50	6	2	38	23	39,5 "	Février 1964
75	3	0	24	10	58,4 "	Février 1964
100	13	5	72	25	65,3 "	Février 1964-Mars 1965
150	4	1	60	21	65 "	Mars-Avril 1967
370	2	1	10	2	80 "	Février 1964
500	3	1	105	16	84,8 "	Juin-Juillet 1964
1000	1	1	3	0	---	Octobre-Novembre 1964
Poudre 75	3	0	32	25	24,3 "	Mars-Avril 1967
100	7	1	121	23	81 "	Mai-Juin 1965
150	13	8	123	7	94,4 "	Mai-Juin 1965-Février Mars 1966-Juin 1966

Par contre, à l'état de poudre, l'anthelminthique, vers 150 mg/kg, a d'heureux effets et le pourcentage d'efficacité atteint alors 95 p. 100.

KATIYAR et GARG (1966) ont administré lors d'une infestation mixte par *Moniezia*, *Avitellina* et *Stilesia globipunctata*, une dose de 50 mg/kg qu'ils répètent 40 jours plus tard. Aucune *Stilesia* n'a été retrouvée à l'autopsie.

3. 6.

En définitive, il est difficile de préconiser une

dose standard, car il faut tenir compte des Cestodes présents dans une région déterminée, de la saison et de la masse parasitaire.

— S'il s'agit de *Moniezirose* pure, la dose la plus couramment admise paraît être 75 mg/kg.

— Si l'on a affaire à une infestation mixte *Moniezia-Avitellina*, il faut environ 100 mg/kg.

* Mansonil pur, soit 200 mg/kg de préparation commerciale à 75 p. 100.

— La présence de *Stilesia globipunctata* exige une dose d'au moins 150 mg/kg⁺.

C'est celle qui devrait être utilisée au Tchad où la Stilesiose frappe plus de 60 p. 100 du troupeau ovin.

MODE D'ACTION

Le Yomesan agit très rapidement sur *Moniezia expansa*, *Moniezia benedeni*, *Avitellina centripunctata* et *Avitellina woodlandi* qui sont rejetés :

	Yomesan poudre	Yomesan comprimés
En 24 heures	50 p. 100	75 p. 100
En 48 heures	50 p. 100	25 p. 100

Les délais d'expulsion sont donc du même ordre de grandeur qu'avec l'Arséniate d'étain ou le 14.015 R P (GRABER, 1965).

Le Yomesan détermine une paralysie de la musculature du Cestode (BAYANDINA et Coll., 1962 ; ZETTL, 1962) et l'accélération du péristaltisme intestinal. Le parasite attaqué par les sucs digestifs se désagrège : le plus souvent, seuls quelques fragments mûrs parviennent à l'extérieur.

CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ DE L'ANIMAL.

VALEUR ÉCONOMIQUE DU MÉDICAMENT

1° Conséquences visibles.

1. 1. Mâles jeunes et adultes.

A 150 mg/kg, le médicament est bien toléré. On observe quelquefois, chez des animaux très bas d'état une légère anorexie, un peu de diarrhée et une certaine apathie qui disparaissent en quelques heures.

1. 2. *Brebis gestantes.*

Toujours à la même dose, le traitement de femelles gestantes de 3 mois n'a aucune conséquence, ni sur les jeunes, ni sur la lactation.

2° Prise de poids.

Vingt animaux atteints surtout de Teniasis à *Moniezia*, *Avitellina* et *Stilesia globipunctata* décelé au microscope ont été mis en expérience. Ils ont été répartis en deux lots de 10 :

- un lot témoin,
- un lot traité à 150 mg/kg.

Les Cestodes expulsés ont été comptés, puis les moutons ont été placés sur un pâturage de saison sèche d'assez mauvaise qualité composé de graminées grossières et de buissons d'épineux.

Les observations commencées le 29 novembre 1967 ont été terminées un mois plus tard. Les pesées ont été effectuées régulièrement toutes les semaines avec la même bascule et par le même personnel. A l'autopsie, il ne subsistait que quelques *Stilesia globipunctata*, *Paramphistonium microbothrium* immatures et *Oesophagostomum columbianum* adultes.

Les résultats (tableau n° 9) semblent assez favorables : au bout d'un mois, le gain est de 8,83 p. 100 chez les animaux traités (contre 2,63 p. 100 chez les témoins), ce qui donne une augmentation de poids réelle de 6,20 p. 100.

En poids vif, celle-ci représente environ 1,7 kg en un mois, soit pour un mouton de 35 kg à 55 F CFA le kg de poids vif, 94 F CFA.

Comme il faut 7 g de produit commercial (à 75 p. 100 de produit pur, soit 200 mg/kg) à 7 F CFA+ le gramme, le bénéfice de l'éleveur n'est plus que de 94 F CFA-49 F CFA, soit 45 F CFA ou 2,2 p. 100 de la valeur marchande de l'animal.

* Rendu Fort-Lamy.

TABLEAU N° IX

Augmentation de poids après traitement au yomesan.

Animaux	P o i d s (en kilogramme)					Gain (p.100)				Gain réel (p.100)			
	29.11.67	6.12	13.12	20.12	30.12	6.12	13.12	20.12	30.12	6.12	13.12	20.12	30.12
Témoins	302	317,3	320,6	328,1	310	+5,2	+6,4	+8,5	+2,63	---	---	---	---
Traités	283	303,7	305,8	308,2	308	+7,3	+8	+8,8	+8,83	+2,1	+1,6	+0,3	+6,20

Ce calcul n'est applicable qu'aux animaux de boucherie qui, au Tchad, valent relativement cher.

Pour les ovins d'élevage dont le prix moyen est de 900 F CFA, le Yomesan ne peut être employé car il est alors trop onéreux pour le propriétaire.

D'autres essais ont été tentés aux Indes par KATIYAR et GARG (1966). Les gains de poids brut par rapport aux témoins sont, pour une période allant de 60 à 80 jours, de 3,4 à 3,5 kg avec des doses de 50 mg/kg administrées deux fois à 30 ou 40 jours d'intervalle.

TOXICITÉ

Des doses progressivement croissantes ont été expérimentées. Les résultats figurent au tableau n° 10.

D'une façon générale, le Yomesan se comporte comme un Cestodicide doux faiblement toxique. Les premiers accidents mortels surviennent vers 750 mg/kg et encore n'intéressent-ils que les animaux maigres, bourrés de parasites (*Gaigeria pachyscelis* notamment).

Par contre, lorsque l'on a affaire à des moutons en bon état des doses de 1.000 et 1.500 mg/kg n'entraînent pas toujours la mort : elles provoquent des coliques sourdes accompagnées d'une diarrhée profuse, fusante et nauséabonde. L'anorexie est totale et la soif intense. L'animal reste couché, la tête sur le côté.

Au bout de 48 heures, l'appétit reprend et les signes diarrhéiques s'atténuent peu à peu. La perte de poids est cependant importante.

L'autopsie des deux moutons intoxiqués a montré une congestion généralisée de l'intestin avec hémorragies dans le second cas (2.000 mg/kg).

TABLEAU N° X

Toxicité

Doses mg/kg	Nombre de moutons utilisés	Mortalité	Epoque des traitements
Comprimés			
25	11	0	Juin-Juillet 1964 - Mars 1965
50	7	0	Février 1964
75	4	0	Février 1964
100	16	0	Février 1964 - Mars 1965
150	5	0	Mars - Avril 1967
370	2	0	Février 1964
500	4	0	Juin - Juillet 1964
750	4	1	Juin - Juillet 1964
1000	3	0	Octobre - Novembre 1964
1500	3	0	Juin 1968
2000	2	1	Juin 1968
Poudre			
75	5	0	Mars- Avril 1967
100	8	0	Mai - Juin 1965
150	29	0	Mai-Juin 1965 - Février-Mars 1966 Juin 1966

CONCLUSIONS

Des essais effectués de 1964 à 1968 sur 171 ovins originaires des préfectures de l'Ouest de la République du Tchad ont permis de montrer que :

1° L'anthelminthique est sans action sur *Stilesia hepatica*, sauf peut-être à de très fortes doses.

2° *Moniezia expansa* et *Moniezia benedeni* sont détruits à partir de 25 mg/kg. En réalité, on doit tenir compte, dans chaque pays, de l'importance de l'infestation par ces Cestodes. Pour plus de sécurité, on utilise, en général, une dose moyenne de 75 mg/kg.

3° Pour les *Thyssonosominae*, il faut des dosages plus élevés, de l'ordre de 100 mg/kg pour *Avitellina centripunctata* et *Avitellina woodlandi*, de

150 mg/kg pour *Stilesia globipunctata*. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le Yomesan en poudre.

4° Les Paramphistomes immatures de moins de 5 semaines, présents dans le duodénum, ne résistent pas au traitement (50 mg/kg), ce qui n'est plus le cas lorsque ces Trématodes ont gagné leur lieu d'implantation définitif dans le rumen.

5° Le médicament, peu toxique et d'administration aisée, entraîne, au bout de 1 mois un gain de poids réel d'environ 6,20 p. 100. Malheureusement, dans certaines régions d'Afrique où la Stilesiose intestinale sévit à l'état chronique, le traitement, compte tenu de la faible valeur marchande du troupeau ovin et de la dose préconisée (150 mg/kg) est trop coûteux, ce qui limite les possibilités d'intervention.

SUMMARY

About anthelmintic power of N-(2'-Chloro-4' Nitrophenil)-5 Chlorosalicylamide in the sheep

The anthelmintic power of N-(2'-chloro-4' nitrophenyl)-5 chlorosalicylamide in the sheep from Chad is studied by the author.

The medicament in powder form allows to destroy with 75 mg/kg the small intestine *Moniezia*, but when *Stilesia globipunctata* is existent, doses using to 150 mg/kg are necessary.

Besides, the Yomesan is active on the immature form of some Paramphistomes, if they have less than 5 weeks and if they are not yet fixed in the rumen. In a month, the net weight gain rises about to 6,20 p. 100. But, in some developing countries where the intestinal ovine stilesiasis is ocured, the treatment cost is too high for the small commercial value of flock and the price of medicament.

RESUMEN

En cuanto al poder antihelmíntico del N-(2'-cloro-4' nitrofenil)-5 clorosalicilamido en la oveja

El autor estudia, en Chad, el poder antihelmíntico del N-(2' cloro-4' nitrofenil)-5 clorosalicilamido en la oveja.

El medicamento en polvo permite con dosis de 75 mg/kg la destrucción de las *Moniezia* del intestino delgado. En cambio, luego que se trata de *Stilesia globipunctata*, se necesita administrar dosis llegando hasta 150 mg/kg.

Además, el Yomesan es activo contra las formas inmaduras de ciertos paramphistomas, con tal de que tengan menos de cinco semanas y no esten todavía implantadas en la panza.

Es de unos 6,20 p. 100 el aumento de peso real durante un mes. Desdichadamente, en ciertos países subdesarrollados donde se encuentra la stilesiosis intestinal de la oveja, el costo del tratamiento es demasiado elevado, si se considera el valor comerciable poco importante del rebaño y el precio del medicamento.

BIBLIOGRAPHIE

1. AHE (C.), VON DER. — **Medikamentelle bandwurmbekämpfung beim schaf mit Vermitin und Ursotoenin unter Praxibedingungen.** *Mh. Vetmed.*, 1965, 20, 8, 293-6.
2. ALLEN (R.W.), ENZIE (F. D.) and SAMSON (K. S.). — **Trials with Yomesan against selected chemicals against *Thyssanosoma actinoides*, the fringed tapeworm of sheep.** *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1967, 34, 2, 195-9.
3. ARUNDEL (J. H.). — **Recent advances in anthelmintics.** A. V. A. conference papers. Melbourne, 1967, 43, 12, 455-59.
4. BAYANDINA (D. G.), BEKHLI (A. F.), BRAUDE (M. B.), KROTOV (A. I.) and FEDOROVA. — **Experimental studies of a new anthelmintic Yomesan and its combination with acrichin. I. experimental study of Yomesan (en russe).** *Medskaya Parasit.*, 1962, 31, 6, 673-77.
5. BRUSDON (R. V.). — **The effect of infestation by Nématodes of the family *Trichostrongylidae* and the Tapeworm *Moniezia expansa* upon the liveweight gain and wool production of young cheep.** *N. Z. Vet. J.*, 1964, 12, 6, 129-34.
6. CVETKOVIC (L. J.). — **Acute Paramphistomiasis in a flock of sheep. First outbreak reported in Yugoslavia.** *Vet. Glasn.*, 1968, 22, 41-9.
7. EUZEBY (J.). — **Le téniasis des ruminants et son traitement.** *Inf. Med. vet. Bayer*, 1967, 2/3, 167-185.
8. EUZEBY (J.). — **Les maladies vermineuses des animaux domestiques. T. II. — Maladies dues aux Plathelminthes. Cestodes.** Vigot frères, Paris, 1966, 231-2.
9. GONNERT (R.) et SCHRAUFSTÄTTER (E.). — **Experimentelle untersuchungen mit N-(2'-chlor-4-notrophenyl) 5-chlorsatherapeutische Versuche.** *Arzneimittel-Forsch.*, 1960, 10, 11-881-4.
10. GRABER (M.). — **Action d'un nouvel anthelminthique, le 14.015 R. P. sur divers helminthes du mouton, en particulier sur les Cestodes du tube digestif.** *Cah. Med. Vet.*, 1965, 34, 3, 1-18.
11. GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude du pouvoir cestodicide d'un nouveau composé organique le Diacétate de plomb dibutyle (D. D. P.) 2-Téniasis ovin.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* (à paraître).
12. GRAS (G.) et GRABER (M.). — **Les Arséniates métalliques en médecine vétérinaire ; l'Arséniate d'étain en particulier — Comparaison avec d'autres ténifuges modernes.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, 17, 4, 663-719.
13. GRAS (G.) et UN (S.). — **Etude statistique de l'infestation et de l'hyperinfestation expérimentale de la souris par H. Nana.** *Thérapie*, 1968, 23, 347-57.
14. HALL (C. A.). — **Mansonil, a new Cestodicide for sheep.** *Inf. Med. Vet. Bayer*, 1966, 1, 56-66.
15. HECHT (G.) und GLOXHUBER (Chr.). — **Experimentelle Untersuchungen mit N-(2'chlor-4'-Nitrophenyl-) 5-chlorsalicylamid einem neuen Bandwurmmittel-2-Toxikologisch untersuchungen.** *Arzneimittel-Forsch*, 1960, 10, 11-886-90.
16. HORAK (I. G.). — **Studies on Paramphistomiasis Part IV. Modified critical and controlled anthelmintic tests on the conical Fluke *P. microbothrium*.** *Jl. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 1962, 33, 2, 203-08.
17. IVANOVA (Z. I.). — **Yomesan in the treatment of Monieziasis in sheep (en russe).** *Veterinariya*, 1963, 40, 12, 22-23.
18. IVANOVA (Z. I.) and POLUEKTOV (V. SH.). — **The new anthelmintic Fenasal (Niclosamide) for sheep Cestodes (en russe).** *Trudy. Bauchno Kontrol. Inst. Vet. Prep.*, 1966, 15, 405-10.
19. KATIYAR (R. D.) and GARG (R. G.). — **Anthelmintic efficacy of Yomesan against Tapeworms in sheep.** *Ind. Vet. J.*, 1966, 43, 4, 310-18.
20. KUZNETSOV (M. I.), IRGASHEV (I. K.) and MUSTAKINOV (A. G.). — **Screening of anthelmintics against *Avitellina* infection in sheep (en russe).** *Trudy Usbek Nauschno-issled. Inst. Vet.*, 1965, 17, 126 8.
21. NUGARA (D.). — **The efficacy of yomesan in removing moniezia spp. and *Avitellina* ssp. tapeworms of goat.** *Ceylon Vet. J.* 1963, 11, 91-2.
22. SELIM (M. K.), EL AMROUSI (S.) and

- EL REFAII (A. H.). — Trials with Mansonil in the control of sheep Cestodes. *Vet. Med. J. Ciza*, 1964, **10**, 147-54.
23. STAMPA (S.) and TERBLANCHE (H. S. S.). — Trials with Bayer 2353 and other drugs as Cestocides for ruminants. *Jl. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 1961, **32**, 3 ; 367-71.
24. STAMPA (S.). — A contribution towards the influence of tapeworms on liveweights of lambs. *Inf. Med. Vet. Bayer.*, 1967, **1**, 81-5.
25. STRUFE (F.) und GONNERT (R.). — Experimentelle Untersuchungen mit N-(2'-chlor-4'-Nitrophenyl)-5-chlorsalicylamid einem neuen Bandwurmmittel-3-Studien über die Verteilung im intestinaltrak der ratte. *Arzneimittel Forsch*, 1960, **10**, 11, 886-90.
26. TEICHERT (H. G.). — Versuche mit dem Bandwurmmittel yomesan bei shafen. *Wien tierärztl Mschr.*, 1963, **50**, 11, 1023-27.
27. ZETTL (K.). — Test with the taeniocide yomesan in North. Hessian shepp flocks. *Vet. Med. Nachr.*, 1962, **19**, 1, 3-15.
28. ZETTL (K.). — Use of Mansonil against Cestodes and the Maretin against stomach and intestinal worms in sheep. *Vet. Med. Narchr.*, 1965, **22**, 3, 193-209.
-

Essais de traitement du parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au moyen du Tétramisole Premières observations

par M. GRABER

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux
Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy

RÉSUMÉ

L'auteur estime que le Némicide administré par voie parentérale à la dose de 10 mg/kg est susceptible de détruire la quasi-totalité des *Oesophagostomum columbianum*, *Haemoncus longistipes* et *Impalaia nudicollis* présents dans la caillète et l'intestin du dromadaire tchadien. Sur *Strongyloides papillosus*, les résultats semblent moins satisfaisants.

La voie buccale est inutilisable car les doses thérapeutiques et les doses létales se chevauchent étroitement.

Le médicament demande à être manipulé avec précaution car, déjà vers 12-15 mg/kg en sous-cutanée, des manifestations d'intolérance plus ou moins spectaculaires se font jour.

INTRODUCTION

Une série d'enquêtes effectuées au Tchad de 1954 à 1967 (GRABER et Coll., 1967 ; Anonyme, 1967) sur plus de 150 dromadaires a montré que le parasitisme intestinal dominant était à base de Nématodes. Huit espèces au moins ont été recueillies. Les plus dangereuses sont *Haemoncus longistipes* (RAILLIET et HENRY, 1909), *Strongyloides papillosus* (WEDL, 1856), *Impalaia nudicollis* (NÖNNING, 1931) et *Buckleyuris globulosa* (Von LINSTOV, 1901). La mortalité dans le Nord-Est du pays est estimée à environ 4 p. 100 chaque année.

Devant cette situation, des essais de traitement ont été tentés au moyen de la Phénothiazine et du Thiabendazole (GRABER, 1966 a). Le premier médicament est trop toxique et le second

trop onéreux, car il faut des doses élevées de l'ordre de 300 mg/kg.

Aussi, à la demande de la Société Parisienne d'expansion chimique*, une expérience a-t-elle été réalisée en utilisant le Di-tétrahydro-2,5,6, Phényl-6 Imidazo (2-1) b thiazole, chlorhydrate ou Tétramisole** dont l'action sur les Nématodes du tractus digestif du zébu est par ailleurs bien connue (GRABER, 1966 b).

Les premiers résultats obtenus permettent, dès à présent, de se faire une idée des conditions et des possibilités d'emploi du médicament dans l'espèce cameline.

* Qui a financé ces essais.

** Némicide Spécia.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. — Les animaux d'expérience.

18 dromadaires pesant de 250 à 350 kg ont été achetés dans les préfectures du Batha (7) et du Bahr el Ghazal (11) en juin et en octobre 1967. Il s'agissait en majorité d'animaux de bât âgés : 4 jeunes d'élevage seulement, diversement tarés, ont été vendus.

Ils ont été répartis de la façon suivante :

- essais thérapeutiques proprement dits : 15,
- témoins : 3.

Dans l'ensemble, leur état d'entretien était médiocre et ils hébergeaient un grand nombre d'Helminthes (tableau 1).

Dans 80 p. 100 des cas, les parasites étaient associés entre eux. L'association la plus fréquente comprenait 5 espèces : *S. papillosus*, *O. columbianum*, *H. longistipes*, *I. nudicollis* et *B. globulosa*.

Les essais ont eu lieu de juin à novembre à une époque où l'infestation par les Nématodes de la caillette et de l'intestin est importante (GRABER, 1967).

B. — Méthode.

Elle a été décrite dans un précédent travail (GRABER, 1966). Nous n'y reviendrons donc point.

L'anthelminthique a été administré :

— par voie buccale,

— par voie sous-cutanée (solutions à 10 et à 7,5 p. 100) *. Vu le volume des doses à injecter, le médicament a été introduit de chaque côté du corps en arrière de l'épaule. Au bout d'un mois, il n'existait ni abcès, ni nodules au point d'injection.

Les animaux ont été traités directement, sans mise à la diète préalable.

RÉSULTATS

1° Témoins (tableau n° 2).

2° Action sur les Trématodes.

Le Tétramisole, quelle que soit la dose, est sans action sur *Shistosoma bovis* des veines mésentériques.

3° Action sur les Cestodes.

Le médicament est à peu près inefficace sur les grands Cestodes de l'intestin, sauf sur *Moniezia benedeni* qui, à 15 mg/kg sous la peau, est expulsé dans la proportion de 10 p. 100.

* Némicide Spécia.

TABLEAU N° I

Nombre d'animaux atteints et espèces parasites rencontrées

Espèces en cause	Moussoro		Batha	Total
	traités	témoins	traités	
<i>Schistosoma bovis</i>	4	--	--	4
<i>Moniezia expansa</i>	2	--	2	4
<i>Moniezia benedeni</i>	2	--	--	2
<i>Stilesia globipunctata</i>	4	1	6	11
<i>Avitellina woodlandi</i>	--	1	--	1
<i>Echinococcus polymorphus</i>	1	1	5	7
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	6	1	6	13
<i>Strongyloides papillosus</i>	8	--	7	15
<i>Haemonaus longistipes</i>	6	3	7	16
<i>Impalala nudicollis</i>	5	1	6	12
<i>Buckleyuris globulosa</i>	4	2	3	9

TABLEAU N° II

Témoins (3) - Bahr El Ghazal

Helminthes en cause	Poids (en g.) ou Nombre de parasites (moyenne)
<i>Stilesia globipunctata</i>	0,5 g (1) +
<i>Avitellina woodlandi</i>	11 g (1)
<i>Echinococcus polymorphus</i>	4 g (2)
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	2 g (1)
<i>Haemoncus longistipes</i>	1,250 (3)
<i>Impalaia nudicollis</i>	5 (1)
<i>Buckleyuris globulosa</i>	12 (2)

+ = Nombre d'animaux parasités.

4^o Action sur les Nématodes.

4. 1. Examens coproscopiques (tableau n° 3).
4. 2. Action du Tétramisole sur *strongyloides papillosus* de l'intestin (tableau n° 4).
4. 3. Action du Tétramisole sur *oesophagostomum columbianum* du cæcum (tableau n° 5).
4. 4. Action du Tétramisole sur *Haemoncus longistipes* de la caillette et *Impalaia nudicollis* de l'intestin (tableau n° 6).
4. 5. Action du Tétramisole du *Buckleyuris globulosa* du cæcum (tableau n° 7).
4. 6. Discussion.

— Par la voie buccale, si le Tétramisole commence à donner de bons résultats sur *Impalaia nudicollis* et *Oesophagostomum columbianum* à partir de 30 mg/kg, il faut au moins 40 mg/kg pour obtenir un effet satisfaisant sur *Haemoncus longistipes*. Quant à *Strongyloides papillosus*, il n'est pas sûr qu'à cette dose, tous les parasites disparaissent.

— Par la voie parentérale, le médicament, à partir de 10 mg/kg, semble se montrer très actif à l'égard d'*Haemoncus longistipes*, d'*Impalaia nudicollis*, et d'*Oesophagostomum columbianum*. *Strongyloides papillosus* est beaucoup plus

TABLEAU N° III

Nombre d'oeufs au gramme de matière fécale (moyenne)

Doses mg/kg	Avant traitement			Après traitement			Dernier jour		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Voie buccale									
5	1155	31	105	870	30	45	210	10	0
10	442	--	--	--	294	--	0	--	--
20	3360	--	0	5005	--	17	2205	--	0
30	721	--	--	853	--	0	51	--	0
40	840	--	68	1380	--	15	0	--	0
Voie sous-cutanée									
5	2345	105	--	795	0	--	0	--	0
10	810	17	--	200	--	0	0	--	0
12	551	52	52	406	0	0	0	0	0
15	591	26	0	26	0	10	0	0	0

1 = "Strongles" (*Haemoncus* et *Impalaia*); 2 = *Strongyloides papillosus*; 3 = *Buckleyuris globulosa*.

TABLEAU N° IV

Action du tétramisole sur *Strongyloides papilloeus* adulte.

Doses mg/kg	Nombre d'animaux parasités	Cultures d'oeufs Nombre total de larves L3'		Autopsie	
		Avant traitement	Après traitement	Nombre d'animaux encore parasités	Nombre de parasites
Voie buccale					
5	1	248	253	1	++++
10	2	37	76	2	++++
20	1	18	48	1	++++
30	2	293	34	1	+
40	2	103	0	0	0
Voie sous-cutanée					
5	1	371	114	1	++
10	2	286	0	2	0
12	2	133	14	1	+
15	2	33	0	0	0

* = dans une goutte de suspension aqueuse provenant des boîtes de Petri ayant servi aux coprocultures
+ = moins de 10 ; ++ = de 10 à 50 ; ++++ = 50 et au-delà.

TABLEAU N° V

Action du tétramisole sur *Oesophagostomum columbianum*

Doses mg/kg	Nombre d'animaux parasités	Nombre d'oesophagostomes expulsés	Présence ou absence (-) de parasites à l'autopsie	Nombre d'animaux totalement déparasités	Efficacité
Voie buccale					
5	1	1	--	1	--
10	2	22	38	0	faible
20	1	1	44	0	nulle
30	1	8	--	1	bonne
40	1 ⁺	--	--	1	bonne
Voie sous-cutanée					
5	1	0	37	1	nulle
10	2	4	--	2	bonne
12	1	4	--	1	bonne
15	2	8	--	2	bonne

+ = sur culture d'oeufs.

résistant et à 12 mg/kg on retrouve quelques individus — en très petit nombre. *Buckleyuris globulosa* est expulsé vers 12 mg/kg.

L'anthelminthique est inférieur au Thiaben-

dazole lorsqu'il s'agit de *Strongyloides papillosus*. Par contre, sur *Buckleyuris globulosa*, les résultats semblent satisfaisants, et le Némicide peut être préconisé toutes les fois que la Trichurose cameline sévit massivement dans un effectif.

TABLEAU N° VI

Action du tétramisole sur *haemoncus longistipes* et *Impalaia nudicollis*.

Doses mg/kg	Culture d'oeufs ⁺					Présence ou absence de parasites à l'autopsie		Nombre d'animaux totalement déparasités		Efficacité	
	Avant traitement		Après traitement			I	H	I	H	I	H
	I	H	I + H	I	H	I	H	I	H	I	H
Voie buccale											
5	23	2	25	0	0	++	160	0 sur 1	0 sur 1	faible	nulle
10			11	0		++	3	1 sur 2	1 sur 2	moyenne	faible
20	--	40	40	--	0	--	534	--	0 sur 1	--	nulle
30	6	--	6	0	--	0	--	2 sur 2	--	bonne	--
40			7	0		0	0	2 sur 2	2 sur 2	bonne	bonne
Voie sous-cutanée											
5	25	27	52	0	0	0	35	1 sur 1	0 sur 1	bonne	faible
10	2	2	4	0	0	0	0	2 sur 2	2 sur 2	bonne	bonne
12	--	5	5	--	0	--	0	--	2 sur 2	bonne	bonne
15			8	0		0	0	1 sur 1	2 sur 2	bonne	bonne

+ dans une goutte de suspension aqueuse provenant des boîtes de Petri ayant servi aux coprocultures.

I = *Impalaia nudicollis* ; H = *Haemoncus longistipes*.

TABLEAU N° VII

Action du tétramisole sur *Buckleyuris globulosa*.

Doses mg/kg	Nombre d'animaux parasités	Nombre de parasites expulsés	Nombre de parasites restant à l'autopsie	Animaux déparasités	Efficacité
Voie buccale					
5	1	3	27	0 sur 1	faible
10	1	0	18	0 sur 1	nulle
20	1	3	35	0 sur 1	faible
40	1	55	0	1 sur 1	bonne
Voie sous-cutanée					
12	2	6	0	2 sur 2	bonne
15	1	5	0	1 sur 1	bonne

ACTIVITÉ DU TÉTRAMISOLE

Il agit très rapidement sur les Nématodes qui sont éliminés en totalité au bout de 72 heures, l'évacuation maximale ayant lieu 48 heures après le traitement.

Seuls, apparaissent les parasites du cæcum et du gros intestin, c'est-à-dire *Buckleyuris globulosa* et *Oesophagostomum columbianum*.

Strongyloides papillosus, *Impalaia nudicollis* et

Haemoncus longistipes sont détruits dans le tractus digestif et leur présence ne peut être révélée que par des examens coproscopiques ou des cultures d'œufs.

En coproculture, les œufs de Nématodes donnent encore des larves infestantes L3 au bout de 60 heures.

Compte tenu des délais d'expulsion et de la résistance des œufs à l'anthelminthique, les chameaux traités ne seront mis sur des pâturages

neufs sans parasites que 4 jours après la fin du traitement.

TOXICITÉ

Les résultats figurent au tableau n° 8.

Les signes de l'intoxication par le Némicide chez le dromadaire varient selon le mode d'administration.

1° Par voie buccale.

Ils sont manifestes à partir de 30 mg/kg. Ils se traduisent par un état dépressif général, avec des coliques sourdes, peu violentes qui débutent un quart d'heure après l'absorption du médicament.

Il n'y a pas de phase d'excitabilité. L'animal se couche, cesse de ruminer et de manger. On observe un peu de larmolement et quelques rares émissions d'urine ou de crottes, mais sans diarrhée.

L'animal ne réagit pas quand on cherche à le remettre debout.

Cet état, loin de cesser, se prolonge au cours des jours suivants.

Les conséquences ne tardent pas à se faire sentir sous la forme d'une perte de poids brutale qui peut atteindre 15 kg en 3 jours.

Le chameau meurt dans le marasme le plus complet en un laps de temps qui va de 4 à 9 jours.

2° Par voie sous-cutanée.

A 15 mg/kg, environ 12 minutes après le traitement, on note :

— de l'inquiétude,

— de l'excitation, le chameau cherchant à fuir, malgré les obstacles placés sur son chemin. Cette période est brève. Elle est suivie immédiatement de violentes coliques : l'animal est couvert de sueur ; il se lève, se couche en décubitus latéral, les membres en extension et la tête allongée. Il urine abondamment et les crottes, à l'état liquide, fusent à plusieurs mètres en arrière.

Ces coliques durent plus de 3 heures. Elles s'accompagnent de mouvements, de mastication, de larmolement, d'une agitation frénétique de la lèvre inférieure, de frissons et de contractions des muscles de l'épaule. La respiration s'accélère et des gouttes de sueur tombent sur le sol en pluie.

Lorsque ces phénomènes cessent, le sujet est dans un état lamentable, à tel point que l'un des deux dromadaires traités mettra un mois à retrouver son aspect normal.

Le second, plus âgé, a beaucoup mieux supporté l'anthelminthique.

A 12 mg/kg, les réactions sont moins violentes.

A 10 mg/kg, elles sont encore plus discrètes : inquiétudes, relâchement des sphincters anaux, arrêt de la rumination durant 20 minutes.

TABLEAU N° VIII

T o x i c i t é

Doses mg/kg	Nombre d'animaux utilisés	Mortalité	Observations
Voie buccale			
5	1	0	---
10	2	0	---
20	1	0	---
30	2	2	7 et 4 j. après traitement.
40	2	2	4 et 9 j. après traitement.
Voie sous-cutanée			
5	1	0	---
10	2	0	---
12	2	0	---
15	2	0	L'un des animaux n'a retrouvé son poids normal qu'au bout de 1 mois.

3° Pratiquement, le Tétramisole ne peut être administré que par voie sous-cutanée car, par voie buccale, les doses thérapeutiques sont le plus souvent mortelles (30 mg/kg).

La dose de 10 mg/kg paraît devoir être retenue à condition de prendre des précautions dont la principale est de connaître exactement le poids de l'animal. Une erreur de quelques dizaines de kilogrammes risque d'entraîner des conséquences fâcheuses.

La toxicité relative du Némicide semble être un obstacle à son emploi systématique dans le traitement des strongyloses gastro-intestinales du chameau.

Seuls des essais sur une plus grande échelle et dans d'autres conditions permettront de tirer des conclusions définitives.

PRISE DE POIDS

Les chameaux laissés en étable et traités à 12 et 15 mg/kg par voie sous-cutanée ont été régulièrement pesés du 27.10.67 au 21.11.67 pour les premiers et du 10.10.67 au 4.11.67 pour les seconds (tableau n° 9).

CONCLUSIONS

Lors d'essais limités effectués en 1967 sur 18 dromadaires originaires du centre et de l'Ouest du Tchad, il a été constaté que :

1° Le Némicide est totalement inactif sur des Trématodes, tels que *Shistosoma bovis*.

2° Il en est de même pour les Anoplocephalidae de l'intestin, agents du Téniasis. Seules, des doses

très élevées permettent d'assurer l'élimination de moins de 10 p. 100 des Cestodes présents (*Moniezia benedeni*).

3° Sur les Nématodes.

— Par voie buccale, la destruction des associations à base de *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum columbianum*, *Haemoncus longistipes*, *Impalala nudicollis* et *Buckleyuris globulosa* est possible à partir de 40 mg/kg.

— Par la voie sous-cutanée, le même effet (sauf sur *Strongyloides papillosus*) est obtenu vers 10 mg/kg.

4° Malheureusement, le Tétramisole *per os* tue tous les animaux à 30 et 40 mg/kg. Ce mode d'administration est donc à rejeter.

Par voie parentérale, la tolérance est meilleure, mais déjà vers 12-15 mg/kg, l'injection est suivie de manifestations violentes, souvent spectaculaire.

Dans ces conditions, le Némicide, à la dose thérapeutique, demande à être manipulé avec prudence et ne sera utilisé que dans la mesure où l'on peut connaître exactement le poids du chameau.

5° En étable, à 12 mg/kg l'augmentation de poids est de 7,6 p. 100 en 1 mois.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier vivement la Société Parisienne d'Expansion Chimique pour sa contribution appréciable à la réalisation de ces essais et en particulier à Monsieur le Docteur A. FERRIOT.

TABLEAU N°IX

Prise de poids

1°) 12 mg/kg - Poids total en kg (deux animaux)			
27.10.67	4.11.67	22.11.67	
514,6	559,9	554	
Pourcentage d'augmentation	+ 8,8 p.100	+ 7,6 p.100	
2°) 15 mg/kg - Poids total en kg ⁺ (deux animaux)			
12.10.67	19.10.67	27.10.67	4.11.67
639,2	647,7	641,6	653,5
Pourcentage d'augmentation	+ 1,3 p.100	+ 0,3 p.100	+ 2,2 p.100

+ L'un des dromadaires a mal supporté l'injection de Némicide et a mis près d'un mois à retrouver son poids de départ.

SUMMARY

Experiments of gastro-intestinal parasitism treatment of dromedary with Tetramisole. First observations

The Nemicide administered by parental way at the dose level of 10 mg/kg is estimated by the author liable to destroy nearly the whole of *Oesophagostomum columbianum*, *Haemoncus longistipes* and *Impalala nudicollis* present in the abomasum and the intestines of dromedary from Chad. The results are less good on *Strongyloides papillosus*.

The buccal way is not utilisable because the therapeutic and lethal dosis are very near.

The medicament must be utilisable with precaution because more or less spectacular manifestations of intolerance appear from 12-15 mg/kg subcutaneous injections.

RESUMEN

Ensayos de tratamiento del parasitismo gastro-intestinal del dromedario mediante el tetramisole. Primeras observaciones

Según el autor, el nemicido, administrado por vía parenteral en dosis de 10 mg/kg puede destruir casi la totalidad de *Oesophagostomum columbianum*, *Haemoncus longistipes* e *Impalala nudicollis* encontrados en el cuajar y el estómago del dromedario de Chad. En lo concerniente *Strongyloides papillosus*, los resultados parecen menos satisfactorios.

No se puede utilizar la vía oral porque las dosis terapéuticas y letales son muy próximas.

Se necesita manipular el dicho medicamento con precaución porque, ya con una inyección subcutánea de unos 12-15 mg/kg, ocurren manifestaciones de intolerancia.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRABER (M.). — Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers Helminthes des animaux domestiques. II. Dromadaire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1966, 19, 4, 527-43 (a).
2. GRABER (M.). — Etude du pouvoir anthelmintique du Tétramisole (16.535 R. P.) sur divers Helminthes du zébu de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1966, 19, 4, 511-26 (b).
3. GRABER (M.). — Etude préliminaire de la biologie d'*Haemoncus longistipes* (Railliet et Henry, 1909) du dromadaire (*Camelus dromedarius*). Résultats obtenus au Laboratoire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1967, 20, 2, 213-25.
4. GRABER (M.), TABO (R.) et SERVICE (J.). — Enquêtes sur les Helminthes du dromadaire tchadien. Etude des strongyloses gastro-intestinales et de l'*Haemoncuse* à *Haemoncus longistipes*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1967, 20, 2, 227-54.
5. ANONYME. — Helminthes et Helminthiases. Bilan d'activité. *Rap. Ann. Lab. Farcha*, 1967, t. III, 38-40.

Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar

II. Influence de la splénectomie

par G. UILENBERG

RÉSUMÉ

L'auteur étudie l'influence de la splénectomie chez les bovins, tant sur la période d'incubation après inoculation par voie sous-cutanée de sang parasité, que sur le parasitisme chez les animaux naturellement porteurs de parasites, ainsi que sur l'évolution du parasitisme à la suite de la transmission par la seringue de parasites à des animaux indemnes, chaque fois tant en ce qui concerne *B. bigemina* et *B. argentina* qu'*A. marginale* et *A. centrale*. L'auteur étudie également l'influence que peut avoir la splénectomie sur une possible augmentation des formes bourgeonnantes et triples de *B. bigemina*.

Les méthodes de travail ont été exposées dans la première note (UILENBERG, 1968). Une grande partie des études ayant porté sur des bovins splénectomisés, nous indiquerons en résumé l'influence de la splénectomie sur les infections en question. Le nombre d'animaux splénectomisés, à l'exclusion de ceux cités dans les travaux de 1962 (RAYNAUD, 1962, 1962a, RAYNAUD et UILENBERG, 1962) est de 139, celui des animaux non splénectomisés étudiés s'élève à environ 50 au laboratoire, et plus de 1.000 si on y inclut les prémunitions sur le terrain.

1° Influence sur la période d'incubation, après inoculation de sang infectieux par voie sous-cutanée

(Les détails sur la période d'incubation après inoculation de sang par voie intraveineuse seront également donnés dans des remarques séparées.)

A. — *B. Bigemina*, *B. Argentina* et *A. Marginale*.

(Les résultats sur *A. centrale* sont donnés à part, pour des raisons expliquées plus loin.)

Voir Tableau 1.

Remarques :

B. *Bigemina*.

a) Aucune corrélation entre la quantité de sang ou de parasites inoculés et la durée de l'incubation n'a pu être constatée, ni sur les animaux splénectomisés, ni sur les autres, ce qui concorde avec les résultats de ROSENBUSCH et GONZALEZ (1925) et, en ce qui concerne les splénectomisés, avec les observations de KEMRON e. a. (1964). Ces derniers trouvent par contre une corrélation négative entre le nombre de parasites inoculés et la durée de l'incubation, en ce qui concerne les bovins non splénectomisés. Une telle corrélation n'a pas pu être remarquée dans nos expériences, mais les observations sur cette catégorie d'animaux ne sont pas assez nombreuses pour permettre des conclusions certaines. (A titre d'exemple: 4 animaux non splénectomisés injectés le même jour avec du sang d'un même donneur à la même dose chacun (moins de 5 millions de parasites) ont eu une période d'incubation parasitaire de 5, 9 et 11 jours.)

b) L'incubation thermique n'était jamais plus courte que l'incubation parasitaire (39 observations). Dans 38 cas, totalisant les animaux

TABLEAU N° I

Durée de la période d'incubation après inoculation par voie sous cutanée de sang infectieux

Incubation de l'accès parasitaire				Incubation de l'accès thermique		
	N	M	Extrêmes	N	M	Extrêmes
<i>B. bigemina</i>						
A	47	6,4 ± 0,49	3 - 10	32	8,1 ± 0,57	5 - 12
B	25	6,5 ± 0,69	3 - 10	14	7,3 ± 0,75	5 - 11
A + B	72	6,5	3 - 10	46	7,8	5 - 12
<i>B. argentina</i>						
A	23	12,0 ± 1,18	7 - 18	21	11,3 ± 1,28	6 - 16
B	10	9,3 ± 2,75	5 - 16	12	12,2 ± 1,57	7 - 16
A + B	33	11,2	5 - 18	33	11,6	6 - 16
<i>A. marginale</i>						
A	23	24,6 ± 2,81	14 - 36	7	27,1	21 - 33
B	7	17,4 ± 2,74	13 - 22	2	20,0	20 - 20
A + B	30	22,8	13 - 36	9	25,6	20 - 33

N = nombre d'observations ; M = moyenne et intervalle de confiance pour P < 0,05 ;

A = animaux splénectomisés ; B = animaux non splénectomisés.

Incubation parasitaire : Délai entre l'injection et le premier jour où le parasite est trouvé sur frottis mince.

Incubation thermique : Délai entre l'injection et le premier jour d'hyperthermie.

Extrêmes : La durée la plus courte et la plus longue de l'incubation observée, en jours.

Obs. : Nombre d'observations. (Le nombre est souvent moins élevé pour l'incubation thermique que pour l'incubation parasitaire ; parfois un traitement a été fait avant que la fièvre ne se développe, plusieurs animaux ne réagirent pas thermiquement, parfois des crises dues à d'autres parasites sanguins ont masqué l'hyperthermie causée par le parasite en question, etc.)

splénectomisés et les autres, l'incubation thermique était plus longue que l'incubation parasitaire, de 1 à 3 jours, en moyenne 1,9. Dans un seul cas elles étaient égales, cependant de façon douteuse : l'animal présentait une hyperthermie de 40,5 °C le jour où les premiers parasites (rares) furent trouvés dans le sang, mais la température s'était abaissée le lendemain à 39,3 °C, et ce n'est que lorsque la parasitémie fut devenue très intense au 3^e jour de l'accès, que l'hyperthermie s'éleva de nouveau à 40 °C. Ce résultat ne correspond pas à celui de SERGENT e. a. (1924), qui signale une incubation thermique plus courte que l'incubation parasitaire dans 8 cas sur 18, et plus longue seulement 5 fois sur 18, les deux étant égales dans les autres cas ; KEMRON e. a. (1964) et BARNETT (1965) par exemple obtiennent les mêmes résultats que nous. Il est possible que d'autres parasites sanguins, inconnus en 1964, tels les *Eperythrozoo*, aient perturbé les expériences de SERGENT e. a.

Le fait que l'incubation thermique soit plus longue que l'incubation parasitaire est valable également pour les animaux inoculés *par voie intraveineuse* : 10 bovins splénectomisés ont montré des incubations parasitaires de 3 à 9 jours (en moyenne 4,9), des incubations thermiques de 6 à 12 (en moyenne 7,6 (7 observations seulement)), avec des différences entre les deux incubations de 2 jours (5 cas) et 3 jours (2 cas). Aucune observation sur animaux non splénectomisés.

B. Argentina.

a) L'incubation parasitaire trouvée (par examen de frottis minces de sang périphérique) n'a qu'une valeur restreinte pour *B. argentina* ; les parasites sont habituellement si rares dans le sang, qu'ils échappent facilement à l'attention. L'incubation thermique a une valeur plus grande. Les différences observées entre les deux incubations ne signifient donc rien ici.

b) Il est difficile de juger de l'influence de la

dose de parasites inoculés sur la durée de l'incubation, les parasites étant si rares dans le sang périphérique qu'un dénombrement comparatif semble pratiquement impossible.

c) Le fait que l'incubation (parasitaire ou thermique) après injection de sang soit en moyenne plus longue pour *B. argentina* que pour *B. bigemina*, tandis que l'inverse est vrai après transmission par la tique *B. microplus*, s'explique par les résultats de recherches effectuées en Australie (HOYTE, 1961, RIEK, 1964, 1965, 1966), qui montrent que la tique, après s'être fixée, inocule *B. argentina* plusieurs jours plus tôt que *B. bigemina*.

d) Ajoutons que 9 animaux (tous splénectomisés) ont été inoculés par voie intraveineuse ; l'incubation parasitaire était de 6 à 14 jours (en moyenne de 8,9), l'incubation thermique (6 observations seulement) de 6 à 14 également (en moyenne de 10,4 jours).

A. Marginale.

a) L'incubation thermique, après inoculation par voie sous-cutanée, était toujours plus longue que l'incubation parasitaire, de 4 à 9 jours, en moyenne 6 (9 observations).

b) Nos chiffres montrent une différence statistiquement significative pour $P > 95$ p. 100 (mais non pour $P > 99$ p. 100), entre la moyenne de l'incubation parasitaire sur les animaux splénectomisés et celle sur les autres animaux. Il ne faut pas attacher beaucoup de valeur à cette différence, puisque la durée de l'incubation semble varier, entre autres, avec la dose d'anaplasmes inoculés. Cela a déjà été démontré par ROSEBUSCH et GONZALEZ (1925) et c'est certainement vrai pour *A. centrale* (voir plus loin), et pour les animaux inoculés avec *A. marginale* par voie intraveineuse (voir remarque c)). Une comparaison des résultats sur animaux inoculés par voie sous-cutanée avec des doses plus ou moins grandes d'*A. marginale* donne une indication dans le même sens, mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

c) 10 animaux (tous splénectomisés) ont été inoculés par voie intraveineuse ; l'incubation parasitaire variait de 8 à 34 jours, avec une influence nette de la dose de parasites : 5 animaux inoculés avec des doses de 50 à 100 ml de sang montrant de nombreux anaplasmes sur frottis

ont eu des incubations parasitaires de 8 à 13 jours (10,6 en moyenne) ; 5 animaux inoculés avec des doses de 10 à 50 ml de sang de porteurs ne montrant pas ou très peu de parasites sur frottis ont incubé de 14 à 34 jours (14, 15, 17, 18 et 34). L'incubation thermique a pu être déterminée dans 4 cas ; elle était de 6 à 9 jours plus longue que l'incubation parasitaire (en moyenne de 7,5).

B. — A. Centrale.

Une comparaison entre les animaux splénectomisés et les autres n'est pas possible sur l'ensemble des animaux, l'influence de la dose d'anaplasmes inoculés sur la période d'incubation étant trop importante.

a) Animaux splénectomisés inoculés avec des doses de 40 à 50 ml de sang contenant de très nombreux *A. centrale*. L'incubation parasitaire variait de 6 à 10 jours, avec une moyenne de 8 (4 observations) ; l'incubation thermique était de 13 à 18 jours, en moyenne 15 (4 observations), de 4 à 9 jours (en moyenne 7) plus longue que l'incubation parasitaire. Aucun animal non splénectomisé n'a reçu de telles doses d'anaplasmes.

b) Animaux inoculés avec des doses de 5 à 20 ml de sang contenant d'assez nombreux anaplasmes. L'incubation parasitaire variait de 17 à 22 jours (4 observations) ; elle était sur 3 splénectomisés de 17, 18 et 20 jours et sur l'unique animal non splénectomisé de 22 jours. L'incubation thermique n'a pu être déterminée que sur un seul animal splénectomisé ; elle était de 28 jours, de 8 jours plus longue que l'incubation parasitaire.

c) Animaux inoculés avec du sang de porteurs chroniques, ne montrant pas ou de très rares anaplasmes sur frottis (doses de 10 à 50 ml). L'incubation parasitaire variait de 21 à 36 jours, en moyenne 30 (8 observations) ; elle était sur les splénectomisés (4 observations) de 21 à 36, avec une moyenne de 31 jours, sur les autres animaux (également 4 observations) de 24 à 35, en moyenne de 29 jours. Aucune différence statistiquement significative. L'incubation thermique n'a pu être déterminée que sur 2 animaux splénectomisés ; elle était de 49 et 50 jours, 13 et 14 jours plus longue que l'incubation parasitaire.

Remarque :

Ajoutons que 3 animaux ont été inoculés par voie intraveineuse. Un animal splénectomisé, ayant

reçu 50 ml de sang contenant d'assez nombreux anaplasmes a eu une incubation parasitaire de 14 jours, une incubation thermique de 22. Un autre splénectomisé reçoit 100 ml de sang d'un porteur chronique, et les premiers parasites ne furent observés sur frottis qu'après 50 jours ; l'incubation thermique n'a pas été déterminée. Finalement un animal non splénectomisé fut inoculé avec 100 ml de sang contenant d'assez nombreux parasites ; l'incubation parasitaire fut de 8 jours, l'incubation thermique n'a pas pu être déterminée.

2° Influence de la splénectomie sur la parasitémie chez les animaux porteurs des parasites

BÜCK (1933) a été le premier à Madagascar à pratiquer une splénectomie sur bovin. RAYNAUD (1962) a commencé à employer l'ablation de la rate pour la prospection systématique des hématozoaires de bovins dans le pays ; la même année il donne un résumé de ses résultats (RAYNAUD, 1962a). Nos propres résultats sont les suivants :

A. — *B. Bigemina*.

Le parasite est observé pour la première fois de 1 à 17 jours après la splénectomie, en moyenne 3,5 jours (46 observations) ; dans la grande majorité des cas il apparaît après 1 à 7 jours (44 cas), la période latente était de 12 et 17 jours respectivement dans 2 autres cas. (A noter qu'une période de 1 jour signifie souvent qu'une faible parasitémie existait déjà au moment de la splénectomie.) (RAYNAUD, 1962a, indique des extrêmes de 1 à 9 jours, avec une moyenne de 4 (30 cas) ; BÜCK (1933) trouve sur le veau opéré par lui une période de 23 jours, donc anormalement longue.)

La rechute après l'opération est loin d'être toujours mortelle. 18 des 46 animaux n'ont pas été traités pour la première rechute, la parasitémie restant modérée, et ne sont pas morts ; mais dans 2 de ces 18 cas, une rechute secondaire fut si importante qu'un traitement fut estimé nécessaire. (Ces 2 animaux étaient indemnes d'*Anaplasma* : une occultation parasitaire d'un accès à *B. bigemina*, temporairement supprimé par la sortie d'*A. marginale* (voir RAYNAUD, 1962a) ne peut donc pas être en cause.)

Les 28 autres ont été traités et guéris avec un piroplasmicide, mais une proportion inconnue aurait certainement guéri sans cette intervention (dans plusieurs cas un traitement au trypanbleu a été fait uniquement pour ne pas gêner l'observation d'une éventuelle sortie de *B. argentina*). En général on constate que la majorité des veaux guérissent sans traitement, mais que la multiplication des parasites sur les adultes est si intense, que des symptômes de maladie apparaissent (abattement, hémoglobinurie) et qu'un traitement semble nécessaire ; il y a des exceptions pour les deux catégories.

La parasitémie maximale de la première rechute après l'opération montre des variations d'amplitude entre faible à très élevée. Dans un cas elle était si faible qu'elle aurait facilement pu passer inaperçue ; l'animal ne montrait que de très rares parasites le 17^e jour et pendant 1 jour seulement. Son sang, inoculé à un bovin splénectomisé indemne, a provoqué un accès parasitaire et thermique important, nécessitant un traitement ; il ne semble donc pas s'agir d'un affaiblissement du parasite. Ce cas indique la possibilité qu'une certaine proportion, faible d'ailleurs, de porteurs de *B. bigemina* ne soit pas découverte par splénectomie.

Notons encore la rareté de réactions thermiques lors des rechutes après splénectomie, qu'il s'agisse de rechutes primaires ou secondaires.

L'évolution de la parasitémie, après la première rechute, est également très variable. Parfois une faible parasitémie persiste de façon pratiquement continue (dans un cas pendant toute la durée d'une observation de 6 mois), dans d'autres cas on ne retrouve plus les parasites après la rechute initiale, même en l'absence de traitement. Mais sur la plupart des animaux les *Babesiae* réapparaissent de temps en temps, en nombre variable, le plus souvent faible, sans régularité ; ces apparitions deviennent de plus en plus rares et brèves au cours de l'observation. Dans une minorité des cas il y a des rechutes secondaires si importantes qu'elles semblent nécessiter un traitement, rechutes suivies tout comme la première si elle est importante, par des lésions sanguines d'anémie.

B. — *B. Argentina*.

Le parasite apparaît de 5 à 17 jours après la

splénectomie, en moyenne 8,9 jours (7 observations) ; sur 5 animaux en 5 à 7 jours, sur 1 après 14, et sur 1 après 17 jours. (RAYNAUD, 1962a, trouve une période latente de 4 à 7 jours, en moyenne 5,6 (5 cas).)

Un traitement ne semblait nécessaire que sur 2 des 7 animaux : un adulte ayant de nombreuses *B. argentina* dans le sang, une température de 39° 9, et des symptômes nerveux, l'autre âgé d'un an et demi, avec d'assez nombreux parasites, une température de 39° 3 et de l'abattement ; tous les 2 guérirent après traitement. Les 5 autres bovins, âgés de 8 à 22 mois, ne montraient que de très rares à assez rares *B. argentina*, un seul avait une légère hyperthermie (39° 5), et aucun ne présentait des symptômes de maladie ; tous ont survécu.

Il est certain qu'une proportion élevée de porteurs de ce parasite échappe à la détection après splénectomie. En effet, à l'opposé de ces 7 résultats positifs, nous avons également 7 exemples où le parasite ne fut pas trouvé sur frottis de sang après l'opération, mais où il a été prouvé ultérieurement qu'ils en étaient pourtant porteurs, soit par inoculation de sang à des bovins indemnes, soit en trouvant *B. argentina* dans les capillaires du cortex cérébral après abattage en fin d'expérience. Etant donné que de nombreux autres bovins négatifs sur frottis pour *B. argentina* après l'opération (mais positifs pour *B. bigemina* et d'autres hématozoaires) n'ont pas été éprouvés de cette façon, il semble certain que la proportion de porteurs révélés par splénectomie est inférieure à 50 p. 100. Cela tient sans doute, en partie tout au moins, à la rareté habituelle de ce parasite dans le sang périphérique. Pour avoir une meilleure idée de la proportion de porteurs dans une population donnée, il faudrait inoculer du sang à des veaux sûrement indemnes (nés et élevés à l'abri de tiques). On peut encore utiliser la méthode de CALLOW et JOHNSTON (1963), qui trouvent que des porteurs sains montrent très souvent de rares *B. argentina* dans les capillaires du cortex cérébral. Cette méthode révèle sans doute une plus grande proportion des porteurs que la splénectomie ; nous avons trouvé, en 1965, de très rares *B. argentina* sur des frottis du cortex cérébral de 14 sur 20 zébus adultes pris au hasard à l'abattoir de Tananarive (observation non publiée). Par exemple la splénectomie de 23 bovins, exposés à *B. microplus*,

qui tous montraient après l'opération *B. bigemina* et *A. marginale*, ne mettait en évidence *B. argentina* que sur 4 sujets.

Souvent, après la première rechute consécutive à la splénectomie, *B. argentina* n'est plus rencontrée sur frottis mince ; parfois il y a des rechutes secondaires, limitées à de très rares parasites observés pendant un ou quelques jours, sans symptômes cliniques (sauf parfois une légère hyperthermie), et sans régularité.

C. — *A. Marginale*.

Le parasite fait son apparition de 1 à 16 jours après l'opération, en moyenne 6,1 jours (32 observations) ; la période latente était sur 2 animaux seulement supérieure à 10 jours, respectivement 13 et 16. (RAYNAUD, 1962a, trouve des extrêmes de 1 à 34 jours, avec une moyenne de 8,6 (36 cas), tandis que BÜCK (1933) trouve une période latente de 13 jours.)

19 des 32 animaux n'ont pas été traités pendant la première rechute après l'opération ; 3 sur 19 sont morts au cours de l'accès (11, 14 et 15 jours après la splénectomie, respectivement 10, 9 et 10 jours après l'apparition des premiers anaplasmes) ; 6 autres des 19 sujets ont été abattus (pour d'autres raisons) à un stade de parasitémie encore relativement faible, et il n'est pas possible de savoir s'ils auraient guéri spontanément ou non ; les 10 autres ont guéri sans traitement, bien que la parasitémie fût devenue importante sur certains.

13 des 32 animaux splénectomisés ont été traités et guéris (par l'oxytétracycline ou la chlortétracycline) pendant l'accès, mais une proportion inconnue aurait certainement guéri sans cela.

La rechute est donc loin d'être toujours mortelle en l'absence de traitement ; comme pour *B. bigemina*, le pourcentage des veaux guérissant sans traitement semble plus important que celui des adultes, sans qu'il y ait une règle fixe pour l'un ou l'autre groupe.

La parasitémie maximale de la première rechute peut varier de faible à très élevée, mais nous n'avons pas observé de rechute si faible qu'elle pût échapper à l'examen.

La première rechute est presque toujours suivie par une parasitémie décelable au microscope, persistant pendant longtemps, entrecoupée de temps en temps, sans régularité, de rechutes

secondaires, parfois aussi importantes que la première (et suivies comme celle-ci d'une anémie importante), mais tout rentre dans l'ordre spontanément. Ceci va à l'encontre des résultats donnés par ROUSSELOT (1953), qui voit tous les veaux splénectomisés mourir d'accès post-opératoires ; y aurait-il une différence de virulence entre les souches africaines et malgaches ? Les rechutes secondaires deviennent à la longue plus rares et moins importantes, et il y a parfois des périodes où le parasite n'est pas trouvé sur frottis.

Dans les cas non compliqués par des accès dus à d'autres hématozoaires, les rechutes (aussi bien la première que les suivantes) n'étaient jamais accompagnées d'hyperthermie.

D. — A. *Centrale*.

Le parasite se montre pour la première fois de 1 à 14 jours après l'opération, en moyenne après 6,3 jours (15 observations). Un seul animal avait une période latente de 14 jours, les 14 autres étaient compris entre 1 et 10 jours.

Aucun des animaux n'a été traité pendant l'accès, et tous ont guéri spontanément, bien que la parasitémie devînt parfois très élevée, et fût alors suivie d'une anémie importante.

L'intensité maximale de la parasitémie du premier accès est ici également très variable, et toutes les autres remarques sur *A. marginale* sont également applicables aux rechutes d'*A. centrale*, excepté le fait que nous ayons observé sur 3 animaux une légère hyperthermie (de 39,1 °C à 39,4 °C) au cours du maximum du premier accès.

3° Influence de la splénectomie sur l'évolution suivant une transmission par la seringue de parasites aux animaux indemnes

A. — B. *Bigemina*.

La plupart des animaux non splénectomisés indemnes, même adultes, ne meurent pas, en l'absence de traitement, après transmission par la seringue, ainsi que nous avons pu l'observer lors de la prémunition artificielle (sur laquelle des détails seront donnés dans une autre partie de ces notes).

L'infection transmise par la seringue est le plus souvent mortelle pour les bovins splénectomisés indemnes (veaux ou adultes), en l'absence de traitement. Il y a pourtant des exceptions. Sur 44 animaux splénectomisés inoculés, 42 ont montré une multiplication si importante des *Babesiae* qu'une intervention thérapeutique a été jugée nécessaire. Les animaux présentèrent en outre presque toujours de l'hyperthermie, le plus souvent voisine de 40 °C, parfois dépassant 41 °C. Parmi les 42 bovins traités, 5 sont morts malgré le traitement (trop tardif).

Deux des 44 animaux n'ont pas été traités et ont guéri spontanément ; l'un (âgé de 26 mois), n'a pas montré de parasitémie importante, ni de fièvre ; le nombre de parasites de l'autre (âgé de 4 mois) était élevé, mais il n'y avait ni hyperthermie, ni hémoglobinurie. (Bien que ces guérisons spontanées soient des exceptions, ces résultats ne correspondent pas à ceux de BARNETT (1965), qui indique que la souche de *B. bigemina* qu'il employait au Kenya était toujours mortelle pour les bovins splénectomisés (en l'absence de traitement), mais apathogène pour les animaux normaux ; les souches employées dans nos expériences ne peuvent certainement pas être considérées comme constamment peu pathogènes pour les bovins normaux (voir la suite de ces notes pour les détails).)

Après guérison du premier accès, l'évolution de la parasitémie sur les splénectomisés est comparable à celle observée après splénectomie de porteurs. La parasitémie est fréquemment de longue durée. Mais cela est également vrai pour les animaux normaux. Sur des veaux non splénectomisés, inoculés une seule fois avec *B. bigemina*, et sur lesquels aucun traitement qui pût influencer l'évolution de la parasitémie n'a été appliqué, des cas ont été rencontrés où une faible parasitémie était pratiquement continue pendant 3 à 4 mois. Les parasites disparaissaient ensuite graduellement ou brusquement, bien qu'il ait été possible de prouver parfois (par inoculation de sang ou splénectomie) qu'ils étaient restés porteurs jusqu'au moins 6 à 7 mois après l'inoculation. De rares *Babesiae* ont encore été observées sur un animal 7 mois et demi après l'inoculation. D'autres veaux, inoculés dans les mêmes circonstances, peuvent être constamment négatifs (sur frottis) à partir d'un mois après l'infection. Nous n'avons jamais observé des rechutes secondaires importantes sur des veaux normaux, non traités lors du premier

accès ; par contre, des animaux traités pour le premier accès peuvent, mais rarement, avoir des rechutes secondaires importantes.

L'évolution après le premier accès sur les bovins splénectomisés, indemnes lors de l'opération, ne diffère pas de façon fondamentale de celle des animaux normaux. Le premier accès nécessitant pratiquement toujours d'être traité, une période négative causée par le traitement suit l'accès initial ; cette période négative a une durée variable, dépendant du médicament et de la dose employée, mais ne dépasse que rarement 2 semaines. Les parasites font ensuite leur réapparition ; il peut alors y avoir soit une parasitémie pratiquement continue, soit des apparitions espacées de façon irrégulière. Une proportion importante des animaux subit des rechutes secondaires, parfois aussi importantes que le premier accès, rendant d'autres traitements nécessaires ; à titre d'exemple : un bovin, traité lors du premier accès, retraité pour une rechute 16 jours plus tard, est mort d'une seconde rechute (non traitée) 17 jours après le deuxième traitement, avec une parasitémie très importante, de l'hémoglobinurie et une forte hyperthermie (41,5 °C le jour précédant sa mort). Ces rechutes secondaires importantes sont observées dans la période initiale (presque toujours pendant le premier mois), un équilibre entre les parasites et l'organisme s'installe ensuite. Dans d'autres cas, une faible parasitémie sans rechutes suit le premier accès, ou il y a des apparitions irrégulières de parasites en petit nombre. Les apparitions des *Babesiae* se font de plus en plus rares, tout comme sur les animaux normaux et à la longue les examens sont le plus souvent constamment négatifs, même sur les individus qui s'avèrent porteurs par inoculation de sang à des animaux indemnes. A titre d'exemple : un bovin a pu être suivi pendant 18 mois ; son sang était presque constamment positif jusqu'à 7 mois après l'inoculation, ensuite les parasites n'ont plus été observés, mais l'inoculation de son sang, 17 mois après l'infection, prouvait qu'il était encore porteur ; un autre animal avait une parasitémie presque continue pendant les 5 mois de l'observation ; un troisième présentait des parasites à intervalles irréguliers pendant les 8 mois d'observation ; un autre devenait brusquement négatif après 5 mois et ne présentait plus de parasites par la suite

(observation pendant 14 mois). Nous n'avons pas observé de cas où les parasites ne réapparaissent pas après le premier accès (sauf les rares cas où le traitement stérilisait l'animal de l'infection).

B. — *B. Argentina*.

Les animaux non splénectomisés indemnes semblent très résistants à l'inoculation par la seringue de ce parasite (voir la partie à venir sur la prémunition artificielle), tout au moins avec les souches employées (et cela dépend de la race, comme nous l'avons indiqué auparavant (UILENBERG, 1968) ; dans de rares cas, sur des taurins, un traitement semble indiqué).

Mais les bovins splénectomisés résistent également souvent, sans que nous ayons pu observer sur cette catégorie d'animaux une influence de la race. Sur 33 animaux splénectomisés, inoculés par la seringue, 16 n'ont pas été traités et aucun n'est mort à la suite de l'accès ; beaucoup de ces animaux ne réagirent que par une parasitémie et une hyperthermie (le plus souvent entre 40 et 41 °C), quelques-uns présentaient un léger abattement et de l'inappétence pendant quelques jours. Les 17 autres ont été traités ; 2 sur 17 sont morts, malgré le traitement ; une proportion inconnue aurait guéri sans traitement, celui-ci étant souvent administré pour essayer divers médicaments et non toujours parce que l'état de l'animal fût inquiétant. La température maximale variait chez 26 des 33 animaux entre 40 °C et 41 °C, chez 6 entre 39,5 °C et 39,9 °C, un seul animal ne présentait pas d'hyperthermie (malgré une parasitémie élevée). Il ne semblait pas y avoir de corrélation entre le degré d'hyperthermie, le degré de parasitémie et les symptômes cliniques. La parasitémie restait faible dans 26 cas, dans 7 cas elle était importante (de façon relative les *B. argentina* n'étant jamais si nombreuses que les *B. bigemina*).

12 souches différentes ont été utilisées, obtenues soit par splénectomie de porteurs, soit par injection de sang d'un porteur, soit par infection par des tiques au laboratoire ; il ne semblait pas y avoir de différence marquée quant à la virulence entre les différentes souches, dont 5 ont été transmises par la seringue 2 fois ou plus sur des animaux splénectomisés ; souvent le premier passage d'une souche « sauvage » n'exi-

geait pas de traitement, tandis qu'un animal est mort au 5^e passage d'une souche, qui n'avait pas exigé de traitement aux 3^e et 4^e passages. Il semble que, de façon générale, *B. argentina* injectée par la seringue ne soit pas un parasite très pathogène, ni pour les animaux normaux, ni pour les splénectomisés (à l'opposé de *B. bigemina*, surtout en ce qui concerne la dernière catégorie), tandis que l'infection conférée par les tiques (*B. microplus*) aux splénectomisés s'est toujours montrée très virulente et mortelle en l'absence de traitement (et parfois malgré le traitement).

Après le premier accès, de rares *B. argentina* sont observées de temps en temps sur certains animaux pendant un jour ou deux, sans symptômes cliniques (sauf parfois une légère hyperthermie), sans régularité ; sur d'autres animaux les parasites ne réapparaissent plus, bien qu'il soit souvent possible de prouver par inoculation à d'autres bovins qu'ils sont restés porteurs. Il n'y a pas de rechutes secondaires importantes comme c'est souvent le cas pour *B. bigemina*.

C. — A. Marginale.

Nous n'avons pas de données relatives à la virulence des souches malgaches inoculées par la seringue aux bovins normaux adultes. Quant aux jeunes veaux normaux, ils sont très résistants : 23 veaux de moins de 2 mois, de race taurine pure ou presque, inoculés, en sous-cutanée, avec 10 ml de sang de porteurs chroniques ont tous survécu sans traitement. 19 des 23 ont pu être suivis plus ou moins régulièrement : sur 14 la parasitémie restait faible, sur 5 elle devenait assez importante, et sur 4 d'entre eux une anémie plus ou moins importante a été observée (dont il n'était d'ailleurs pas toujours possible de savoir si elle était due aux anaplasmes ou à des accès concomitants de *Babesiae* ou d'*Eperythrozoo*) ; dans aucun cas il n'y avait des symptômes cliniques. Les 4 autres veaux, qui n'ont pas pu être contrôlés régulièrement, n'ont pas montré de maladie clinique et n'ont pas été traités non plus.

Quant aux bovins splénectomisés, les souches malgaches isolées au hasard se sont révélées être relativement peu virulentes : Sur 22 animaux splénectomisés, inoculés avec la seringue, indemnes d'anaplasmes (également d'A. centrale), et qui ont pu être suivis régulièrement,

16 n'ont pas été traités, et un seul est mort d'anaplasmose ; sur 4 des 16 la parasitémie restait assez faible, les 12 autres avaient de nombreux ou très nombreux anaplasmes dans le sang, mais l'hyperthermie faisait souvent défaut ou, le cas échéant, dépassait rarement 40 °C ; dans 1 cas elle a atteint 40,8 °C, le seul animal qui est mort, 6 animaux ont été traités ; dans 3 cas le traitement semblait nécessaire étant donné la parasitémie et l'hyperthermie élevées (de 40,5 °C à 40,9 °C), et un de ces animaux est mort d'anaplasmose le lendemain du traitement ; dans les 3 autres cas le traitement (oxytétracycline ou chlortétracycline) était institué en tant qu'expérience thérapeutique au moment où la parasitémie était encore relativement faible.

Plusieurs souches différentes ont été utilisées, prises au hasard (obtenues après splénectomies de porteurs ou par inoculation de sang de porteurs) ; il ne semblait pas y avoir de différence marquée entre les souches quant à la virulence, et même les deux souches qui ont nécessité le traitement de 2 animaux se montraient peu virulentes sur d'autres.

L'évolution de la parasitémie après le premier accès est variable, mais le plus souvent il y a des rechutes (qu'il y ait eu traitement ou non), souvent aussi importantes que le premier accès, avec une hyperthermie très faible ou le plus souvent nulle ; ces rechutes peuvent être observées dans les quelques mois qui suivent l'infection ; à la longue elles deviennent moins importantes et finalement il n'y a plus qu'une faible parasitémie continue ou alternant avec des périodes de rémission. Aucun animal n'est mort de rechutes, même en l'absence de traitement.

Notons encore que tous ces animaux étaient âgés de moins de 2 ans.

D. — A. Centrale.

La virulence de cette espèce s'est montrée être conforme à ce qui est indiqué dans d'autres pays. (La souche que nous avons, obtenue d'Israël, est toujours celle isolée en Afrique du Sud (THEILER, 1911).)

Ainsi que nos expériences de prémunition artificielle (voir une autre partie de ces notes) l'ont confirmé, elle est peu virulente pour les bovins normaux, même adultes. Environ 4.000 animaux de tous âges et de races différentes (tau-

rins, zébus et métis) ont été inoculés avec *A. centrale* en provenance de porteurs au laboratoire, dont l'examen hématologique le jour du prélèvement confirmait la présence des parasites. Aucun animal n'a été traité, aucun symptôme clinique et aucune mortalité n'ont été observés, bien qu'il soit certain qu'un grand pourcentage de ces animaux, vivant dans des centres où la lutte contre les tiques était très efficace (voir UILENBERG, 1965) n'était pas porteur d'anaplasmes.

Nous avons pu observer au laboratoire que ce parasite peut d'ailleurs parfois donner une parasitémie élevée (suivie d'anémie parfois importante), accompagnée quelquefois d'hyperthermie modérée, tout au moins sur les adultes.

Quant aux bovins splénectomisés, indemnes d'anaplasmes (y compris *A. marginale*).

Sur 15 animaux inoculés par la seringue, 9 n'ont pas été traités et ont guéri spontanément ; la parasitémie restait assez faible sur 3, sur les 6 autres les anaplasmes devenaient nombreux ou très nombreux, et l'accès était accompagné d'hyperthermie (variant de 39,1 °C à 40 °C). 6 animaux ont été traités (oxytétracycline ou chlortétracycline), dans 5 cas parce que la parasitémie était élevée, et qu'il y avait une fièvre de 39,5 à 40,1 °C, dans un cas au début de l'accès. Il est probable que tous les animaux auraient guéri sans traitement, mais nous ne pouvons en être certain.

A noter que les accès dus à *A. centrale* étaient beaucoup plus souvent accompagnés d'hyperthermie que ceux dus aux souches malgaches d'*A. marginale*.

Les rechutes après le premier accès sont en moyenne moins importantes et moins nombreuses qu'avec *A. marginale*, et elles ne sont pas accompagnées d'hyperthermie ; dans quelques cas elles étaient toutefois aussi importantes que le premier accès. Ensuite, il y a une faible parasitémie continue ou alternant avec des périodes de rémission.

4° Influence de la splénectomie sur la morphologie de *B. Bigemina*

RAYNAUD (1962 b) signale que la splénectomie augmenterait la proportion des formes bourgeonnantes et triples de *B. bigemina*. Mais il ne se base que sur la comparaison des chiffres

qu'il a obtenus sur bovins splénectomisés avec ceux donnés par SERGENT e. a. (1945) sur animaux normaux ; or, ces résultats sont difficilement comparables entre eux, étant donné que l'interprétation des différentes formes n'est pas identique dans les deux publications.

Nous avons comparé le pourcentage de ces formes sur quelques animaux splénectomisés et normaux. Sur chaque animal au moins 200 érythrocytes infestés, pris au hasard sur toute la longueur du frottis, ont été classés :

a) Formes bourgeonnantes = formes ayant deux petits bourgeons ; ces formes ne peuvent d'ailleurs pas être séparées de façon nette des formes triples, puisqu'elles changent graduellement en formes triples, et ensuite formes géminées (doubles) ainsi que nous avons pu l'observer dans le sang frais par microscopie en contraste de phase.

b) Formes triples = les deux extensions de protoplasma sont à peu près de la même taille que la cellule mère ; une séparation nette des formes bourgeonnantes d'une part et des formes géminées de l'autre n'est pas possible.

c) Formes bourgeonnantes et formes triples ensemble, les limites n'étant pas nettes de par leur transformation graduelle d'une forme à l'autre ; on peut souvent hésiter sur l'une ou l'autre appellation. Pour certains animaux nous n'avons même pas distingué les deux.

Résultats : Voir tableau II.

Ces observations montrent que la splénectomie ne paraît pas provoquer d'augmentation apparente de la proportion des formes bourgeonnantes ou triples de *B. bigemina*, à l'inverse de ce qu'a pu constater et écrire RAYNAUD en 1962.

Ajoutons que le pourcentage des formes doubles (deux parasites par érythrocyte, résultant de la division) variait sur ces mêmes animaux de 30,6 à 46,7 p. 100, avec une moyenne (sur 1.707 érythrocytes infestés) de 38,1 p. 100 tandis que le pourcentage d'érythrocytes infestés par un seul parasite (qui peut être de différentes formes, mais ne présente pas de bourgeons) était de 48,1 à 65,7 p. 100, avec une moyenne (sur 1.707 érythrocytes) de 57,1 p. 100. Il y avait des différences statistiquement significatives entre certains animaux en ce qui concerne ces pour-

TABLEAU N° II

Influence de la splénectomie sur la morphologie de *B. bigemina*.

Animaux splénectomisés				
Animal	Nombre d'érythrocytes	Formes bourgeonnantes	Formes triples	Bourgeonnantes plus triples
B 73	210	4 (1,9 p.100)	7 (3,3 p.100)	11 (5,2 p.100)
B 85	215	5 (2,3 ")	3 (1,4 ")	8 (3,7 ")
Total	<u>425</u>	<u>9</u> (2,1 ")	<u>10</u> (2,4 ")	
B 28	200	Pas fait	Pas fait	10 (5,0 p.100)
B 34	200	Pas fait	Pas fait	11 (5,5 ")
B 45	<u>222</u>	Pas fait	Pas fait	<u>11</u> (5,0 ")
Total	1047	-	-	51 (4,9 ")
Animaux non splénectomisés				
V 4	215	9 (4,2 p.100)	5 (2,3 p.100)	14 (6,5 p.100)
1229	200	2 (1,0 ")	7 (3,5 ")	9 (4,5 ")
"Bleike"	<u>245</u>	<u>3</u> (1,2 ")	<u>6</u> (2,4 ")	<u>9</u> (3,7 ")
Total	660	14 (2,1 ")	18 (2,7 ")	32 (4,8 ")

B 73 = Accès après inoculation de sang infecté,
 B 85 = Porteur ; accès après splénectomie,
 B 28 = Porteur ; accès après splénectomie,
 B 34 = Porteur ; accès après splénectomie,
 B 45 = Porteur ; accès après splénectomie.

V 4 = Accès après inoculation de sang infecté,
 1229 = Accès après infection par *B. microplus*,
 "Bleike" = Accès après inoculation de sang infecté.

centages, mais cela n'avait aucun rapport avec la splénectomie, et se rapporte peut-être au stade d'évolution de l'accès.

CONCLUSIONS ET RÉSUMÉ

Des détails sont donnés sur la durée de l'incubation parasitaire et thermique après inoculation par la seringue de *B. bigemina*, *B. argentina*, *A. marginale* et *A. centrale*, sur la durée de la période de latence postopératoire après splénectomie, sur l'évolution de la parasitémie après splénectomie et après inoculation par la seringue de ces parasites.

Aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre animaux normaux et splénectomisés quant à la durée de l'incubation parasitaire et thermique après injection de sang avec *B. bigemina* et *B. argentina*. Il n'y a probablement pas non plus de différence en ce qui concerne *A. marginale* et *A. centrale*, mais l'influence de la dose d'anaplasmes injectée sur la durée de l'incubation domine le tableau.

La splénectomie de porteurs de *B. bigemina*,

A. marginale et *A. centrale* met toujours, ou pratiquement toujours, ces parasites en évidence ; il n'en est pas de même pour *B. argentina*, la proportion des porteurs révélés étant probablement inférieure à 50 p. 100. Un pourcentage important des animaux guérit spontanément des accès postopératoires de *B. bigemina*, *B. argentina* et *A. marginale*, tandis que tous les porteurs d'*A. centrale* guérissent sans traitement.

L'infection à *B. bigemina* transmise par la seringue aux splénectomisés indemnes est le plus souvent mortelle en l'absence de traitement, tandis qu'un pourcentage important de splénectomisés résiste à l'inoculation par la seringue de *B. argentina*, *A. marginale* et *A. centrale*.

Aucune influence de la splénectomie sur le pourcentage des formes bourgeonnantes et triples de *B. bigemina* n'a pu être mise en évidence, à l'opposé de ce qu'écrivait RAYNAUD (1962 b).

Service d'Entomologie et Protozoologie,
 Laboratoire Central de l'Élevage, Tananarive.
 Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.

CONCLUSIONS AND SUMMARY

Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar.

II. Influence of splenectomy

Details are given on the length of the parasitic and thermal incubation period after injection by the syringe with *B. bigemina*, *B. argentina*, *A. marginale* and *A. centrale*, as well as on the length of the latent period after splenectomy, on the evolution of parasitaemia after splenectomy and after injection by the syringe with these parasites.

No statistically significant differences were found between normal and splenectomised animals as to the length of the parasitic and thermal incubation period after injection of blood with *B. bigemina* and *B. argentina*. There are probably no differences either as far as *A. marginale* and *A. centrale* are concerned, but the influence of the dose of anaplasms injected on the length of the incubation period dominates the picture.

Splenectomy of carriers of *B. bigemina*, *A. marginale* and *A. centrale* reveals these parasites always or practically always; the same is not true for *B. argentina*, probably less than 50 p. 100 of carriers being revealed. An important percentage of the animals recover spontaneously from post-splenectomy attacks of *B. bigemina*, *B. argentina* and *A. marginale*, while all carriers of *A. centrale* recovered without treatment.

The infection with *B. bigemina* transmitted by the syringe to splenectomised cattle free of the parasite is most often fatal without treatment, while an important percentage of splenectomised animals resist injection by the syringe with *B. argentina*, *A. marginale* and *A. centrale*.

No influence of splenectomy on the percentage of budding and triple forms of *B. bigemina* could be shown, contrary to the opinion of Raynaud (1962 b).

RESUMEN

Notas sobre las babesiosis y la anaplasmosis de los bovinos en Madagascar.

II. Influencia de la esplenectomía

El autor estudia la influencia de la esplenectomía en los bovinos sobre el periodo de incubación después de la inoculación por vía subcutánea de sangre parasitada y sobre el parasitismo en los animales naturalmente portadores de parásitos así como sobre la evolución del parasitismo luego de la transmisión por la jeringa de parásitos a animales indemnes. Cada vez se trata de *B. bigemina*, *B. argentina*, *A. marginale* y *A. centrale*. El autor estudia también la influencia que puede tener la esplenectomía sobre un aumento posible de las formas germinantes y triples de *B. bigemina*.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARNETT (S. F.). — The chemotherapy of *Babesia bigemina* infection in cattle. *Res. vet. Sc.* 1965, 6 : 397-415.
2. BUCK (G.). — Prémunition des zébus malgaches vis-à-vis des piroplasmoses et splénectomie chez un veau zébu. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1933, 26 : 919-922.
3. CALLOW (L. L.) et JOHNSTON (L. A. Y.). — *Babesia* spp. in the brains of clinically normal cattle and their detection by a brain smear technique. *Aust. vet. J.*, 1963, 39 : 25-31.
4. HOYTE (H. M. D.). — Initial development of infections with *Babesia bigemina*. *J. Prot.*, 1961, 8 : 462-466.
5. KEMRON (A.), HADANI (A.), EGYED (M.), PIPANO (E.) et NEUMAN (M.). — Studies on bovine piroplasmosis caused by *Babesia bigemina*. III. The relationship between the

- number of parasites in the inoculum and the severity of the response. *Refuah. Vet.*, 1964, 21 : 112-108.
6. RAYNAUD (J. P.). — Prospection des hématozoaires et tiques de bovins à Madagascar. I. Recherches dans la province de Tananarive. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1962, 15 : 137-145.
 7. RAYNAUD (J. P.). — Splénectomie des bovins et parasites sanguins. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1962a, 37 : 755-766.
 8. RAYNAUD (J. P.). — Morphologie, chimiosensibilité et réactions immunitaires de souches de *Babesia bigemina* (Smith et Kilborne, 1893) mises en évidence par splénectomie de [bovins. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1962b, 15 : 167-179.
 9. RAYNAUD (J. P.) et UILENBERG (G.). — Prospection des hématozoaires et tiques de bovins à Madagascar. II. Recherches complémentaires et conclusions. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1962, 15 : 147-153.
 10. RIEK (R. F.). — The life cycle of *Babesia bigemina* (Smith & Kilborne, 1893) in the tick vector *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. agric. Res.*, 1964, 15 : 802-821.
 11. RIEK (R. F.). — The cattle tick and tick fever. *Aust. vet. J.*, 1965, 41 : 211-216.
 12. RIEK (R. F.). — The life cycle of *Babesia argentina* (Lignières, 1903) (Sporozoa : Piroplasmidae) in the tick vector *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. agric. Res.*, 1966, 17 : 247-254.
 13. ROSENBUSCH (F.) et GONZALEZ (R.). — Beitrag zum Studium der Tristezza. I. Mitteilung. *Arch. Protistenk.*, 1925, 50 : 443-485.
 14. ROUSSELOT (R.). — Notes de parasitologie tropicale. Tome I. Parasites du sang des animaux. Paris, Vigot Frères, 1953 (152 p.).
 15. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.). — Etudes sur les piroplasmoses bovines. Institut Pasteur d'Algérie, 1945 (816 p.).
 16. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), LESTOQUARD (F.), PLANTUREUX (E.) et ROUGEBIEF (H.). — Les piroplasmoses bovines d'Algérie. *Arch. Inst. Pasteur. Algér.*, 1924, 2 : 1-146.
 17. THEILER (A.). — Further investigations into anaplasmosis of South African cattle. *Ist. Rept. Director Vet. Res., South Africa*, 1911 : 7-46.
 18. UILENBERG (G.). — Influence du détiqage sur la présence de parasites sanguins chez les bovins malgaches observés après splénectomie. Indications pratiques pour la lutte contre les hématozoaires pathogènes. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1965, 18 : 165-173.
 19. UILENBERG (G.). — Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. I. Introduction. Transmission. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1968, 21, 4 : 467-74.

Études sur les nuoc-mam de poissons de mer en Côte-d'Ivoire

par J. F. ALDRIN*, Y. BRIAND* et B. VERGER*
(Avec le concours technique de A. FAUBEAU)

RÉSUMÉ

En vue du lancement de la fabrication de nuoc-mam à l'échelle industrielle, les auteurs ont effectué diverses expérimentations au Laboratoire des Pêches d'Abidjan.

Le matériel utilisé et les espèces choisies sont indiqués. Les buts poursuivis sont définis. La chronologie et la conduite des essais sont données. Les résultats des analyses, exprimés dans 22 tableaux, sont interprétés.

En conclusion, les auteurs indiquent qu'il est possible de faire d'excellents nuoc-mam à partir de poissons du Golfe de Guinée. Une température de 38°C supérieure à la température ambiante, est suffisante pour obtenir de bons résultats, en 90 jours environ. Les espèces recommandées sont : *Micropteryx chrysurus*, *Auxis thazard*, *Trigla sp.*, *Sardinella eba*, *Sardinella aurita*, *Scomber scolias*, *Paracubiceps ledanoisi*.

I. — GÉNÉRALITÉS

C'est le 21 décembre 1916 que la première définition légale du « nuoc-mam » a été donnée dans un arrêté du gouverneur général de l'Indochine ; cette définition conserve actuellement toute sa valeur :

« Le nuoc-mam est le résultat de la macération du poisson dans une solution concentrée de sel marin, c'est essentiellement une solution salée de matières albuminoïdes à un certain degré de désintégration. »

Il s'agit donc, dans toute l'acception du terme, d'un autolysat de poisson, l'autolyse étant protégée contre la putréfaction bactérienne par la présence d'une forte proportion de sel.

L'arrêté de 1916 ne se contentait pas de définir le nuoc-mam, il fixait en outre, avec précision, un certain nombre de normes chimiques dans lesquelles l'autolysat devait se tenir pour rester sain et marchand. En fait, ce texte était le résultat des travaux de ROSÉ, pharmacien français, qui, le premier, avait abordé l'étude chimique de ce produit à l'Institut Pasteur de Saïgon.

En 1963, par décret n° 80/KT du 7 août, le

Président de la République du Vietnam reprenait, ou peu s'en faut, les normes de ROSÉ.

Après ROSÉ, d'autres auteurs ont étudié la fabrication, la composition, les méthodes d'analyse et la valeur alimentaire du nuoc-mam. Tous ont fait ressortir la richesse nutritive de ce dernier, richesse en acides aminés bien sûr, mais aussi richesse en éléments minéraux et en vitamines, particulièrement en vitamine B12.

Bien que vietnamien d'origine, le nuoc-mam a été fabriqué également dans d'autres pays, en particulier au Sénégal. Enfin, sous l'impulsion d'un Français originaire du Vietnam, la fabrication à une échelle industrielle de ce produit a été lancée en Côte-d'Ivoire (*), après diverses expérimentations, auxquelles le laboratoire des pêches participa activement.

Dans le travail ici présenté, il ne sera fait mention que de la partie purement chimique de ces essais. Les questions concernant les détails technologiques de la fabrication, ainsi que les répercussions socio-économiques résultant de la mise, sur le marché africain, d'un nouveau produit alimentaire azoté de grande valeur nutritive, ne seront pas évoquées ici.

* République de Côte-d'Ivoire, Ministère de la Production animale, Laboratoire des Pêches.

(*) La Société FINUMA.

Toutefois, comme il est impossible au lecteur non averti de comprendre le sens et la raison des analyses s'il ignore tout de la fabrication du nuoc-mam il est nécessaire dans un premier temps de rappeler les grandes lignes de celle-ci.

II. — PRÉPARATION DU « NUOC-MAM »

En vietnamien, nuoc-mam signifie littéralement : « eau de poisson salé ».

Cette signification nous donne déjà les matières premières essentielles qui sont : le poisson et le sel.

Le matériel nécessaire est limité à des cuves de macération possédant à leur partie inférieure un ou plusieurs robinets précédés d'un dispositif filtrant.

Ces cuves peuvent avoir un volume variable, en général de l'ordre de 3 ou 4 mètres cubes.

Le matériel étant en place, le poisson, aussi frais que possible, doit être salé puis mis en cuve. La quantité de sel employé est en général de l'ordre de 1 panier de sel pour 3 de poissons.

L'autodigestion du poisson est un phénomène complexe, où les diastases musculaires et digestives ont un rôle essentiel, mais l'action bactérienne n'est pas négligeable pour autant, surtout dans la première phase.

BOËZ et GUILLERM en particulier ont prouvé que le fumet caractéristique du nuoc-mam est produit par l'activité de certains germes anaérobies stricts très protéolytiques, qui cultivent dans le tissu musculaire dès la mise en cuve. Ces bactéries ne se répandent pas, par contre, dans la saumure elle-même.

Après plusieurs mois de ce processus autolytique, on soutire un « premier jus » de nuoc-mam, liquide jaune ambré ou doré d'odeur agréable, titrant couramment 25 à 28 g d'azote total par litre ; c'est le « nuoc-nhut ».

Ensuite, plusieurs « lessivages », c'est-à-dire des rinçages avec de l'eau salée, permettent de récupérer le maximum d'azote de la cuve, qui est loin d'être épuisée après le vidage du premier jus.

Ces rinçages, nécessairement moins riches, seront mélangés à du premier jus pour devenir des nuoc-mam commerciaux, titrant entre 11 et 20 g d'azote total par litre.

En ce qui concerne la technologie de nos essais à Abidjan, il est nécessaire de préciser qu'après avoir utilisé des cuves en bois d'une étanchéité

souvent douteuse, nous employâmes finalement des cuves en tôle vitrifiée qui se révélèrent excellentes. Quant à la température de macération, après les premiers essais à la température ambiante, un dispositif de chauffage avec thermostat fut adapté, qui, malgré quelques aléas permet d'obtenir des températures de l'ordre de 38 °C et plus, à l'intérieur des cuves.

III. — CHOIX DES ESPÈCES

Le Golfe de Guinée ne recèle pas les mêmes espèces que les eaux du Vietnam. Nos essais ne pouvaient porter que sur des poissons communément pêchés à Abidjan.

Voici les espèces qui ont été testées :

— Tout d'abord les Sardinelles : *Sardinella aurita* et *Sardinella eba* appelées respectivement « sardine » et « hareng » à Abidjan. Ces poissons représentent à eux seuls environ 60 p. 100 des captures de la pêche industrielle... c'est dire que la matière première ne saurait manquer en ce qui les concerne.

— *Otoperca aurita* (*) la « friture » et *Ilisha africana* le « rasoir » sont pêchés en grandes quantités également, ce sont des poissons bon marché.

— Bon marché aussi, mais plus rares, sont la friture à barbe (*Pentanemus quinquarius*) et le « grondin » (genres *trigla* et *Lepido trigla*).

— *Micropteryx chrysurus* le « plat-plat » porte le nom de « médaille » quand il est de toute petite taille. En principe, il n'est pas vendu dans ce cas, car au-dessous de la taille marchande. Une dérogation pourrait être prévue, dans certaines circonstances, pour la fabrication du nuoc-mam, car la « médaille » s'est révélée, comme on pouvait s'y attendre, très bien adaptée à cette préparation.

— Le « rouget » *Upeneus prayensis* est assez communément pêché, il est nettement plus cher, mais très fin.

— La « ceinture » (*Trichiurus lepturus*) est un poisson très allongé mais très aplati, pouvant atteindre 1,50 m, il nous a semblé intéressant d'en essayer une cuvée de petits spécimens de 50 cm environ.

(*) Appelée plutôt maintenant : *Brachydeuterus ouritus*.

— Pour compléter l'éventail des familles, ont été expérimentés également : le maquereau (*Scomber colias*) et le « cigare » (*Auxis thazard*) poissons bien charnus du groupe de scombriformes, et pour clore la liste, le sardineau (*Paracubiceps ledanoisi*), petit poisson de la famille des stromatéidés.

Enfin, il a semblé particulièrement utile d'essayer certains déchets provenant de la conserverie de thons : d'une part des déchets de parage comprenant : peau et fragments de nageoires mais surtout des muscles noirs ; d'autre part les têtes, avec environ 10 p. 100 de tubes digestifs. Ces déchets, dont la richesse en protides est encore considérable, étaient jusqu'à maintenant perdus pour l'alimentation de l'homme.

IV. — BUTS ET CHRONOLOGIE DES ESSAIS

Les objectifs à atteindre étaient essentiellement :

1) Voir s'il était possible d'obtenir du nuoc-mam valable à partir de poissons du Golfe de Guinée dans de bonnes conditions de rentabilité.

2) Etablir la température optimale de macération, ainsi que la quantité optimale de sel à employer.

3) Parmi les poissons testés, mettre en évidence ceux susceptibles de donner le meilleur nuoc-mam, avec le meilleur rendement.

4) D'une façon générale, de récolter le maximum de renseignements de nature chimique et technologique.

Les essais furent effectués entre décembre 1965 et mars 1968 ; voici l'ordre chronologique des diverses mises en cuve :

V. — CONDUITE DE L'EXPÉRIMENTATION

Il était hors de nos possibilités de procéder à une étude scientifique complète de ces 22 macérations, en particulier la partie bactériologique de la question n'a pas été abordée.

Pour parvenir néanmoins aux buts fixés, le protocole expérimental suivant fut adopté :

a) Détermination de la composition du poisson mis en macération, à partir d'un échantillon représentatif du lot.

b) Etude de la marche de l'autolyse au moyen d'analyses chimiques simples, pratiquées tous les 10 jours environ, sur un échantillon de saumure, jusqu'à la fin de la macération.

c) Appréciation de la qualité du produit final.

d) Interprétation.

Les analyses chimiques effectuées sur les saumures furent :

1) Dosage des chlorures (*).

2) Dosage de l'azote total (*).

3) Dosage de l'azote titrable au formol (*).

4) Dosage de l'azote ammoniacal (*).

5) Accessoirement : Dosage de l'extrait sec, mesure du pH, etc.

Remarque :

Les dosages 1, 2, 3, 4 sont classiquement pratiqués pour l'étude et le contrôle des autolysats en général, et servent de base aux textes officiels réglementant la fabrication et la vente de ces produits (citons en particulier le décret 80 KT du 7 août 1963 de la République du Vietnam).

Il y aurait beaucoup à dire sur la valeur intrinsèque de certaines de ces analyses. Certains auteurs ont démontré en particulier que la méthode de titrage au formol de SÖRENSEN manquait de précision, et ont préconisé des techniques plus fines mais malheureusement plus longues et plus délicates. Nous pensons personnellement qu'en procédant toujours rigoureusement dans les mêmes conditions, la méthode au formol permet d'apprécier correctement la digestion des protéines au cours de l'autolyse, c'est pourquoi nous l'avons systématiquement pratiquée sur chaque échantillon prélevé.

Schématiquement, on peut admettre avec les « classiques » qu'un nuoc-mam est d'autant plus riche que sa teneur en azote total est plus grande, et par ailleurs, l'autolyse a été d'autant plus poussée que la teneur en azote aminé est plus élevée (cette dernière étant obtenue par la différence azote formol moins azote ammoniacal). Le taux d'azote ammoniacal permet enfin de se rendre compte du degré d'altération du produit : les textes officiels prévoient que la teneur en azote ammoniacal doit être au plus, égale à la moitié de celle de l'azote formol. Comme nous le verrons plus loin, il s'agit là d'une valeur extrême, excessive selon nous.

Signalons enfin que les premiers jus des principales cuvées ont été expédiés au laboratoire du service d'alimentation et de nutrition de l'Ins-

(*) Voir techniques en annexe.

titut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux à Alfort, pour y être soumis à des analyses plus poussées : chromatographie des aminoacides et dosages de certains éléments minéraux en particulier. Ces études feront l'objet d'une publication distincte.

VI. — RÉSULTATS DES ANALYSES

Les résultats chiffrés des 4 séries d'essais sont exprimés dans les tableaux ci-après numérotés de 1 à 22.

Ces tableaux montrent pour chaque cuvée étudiée :

1) La composition centésimale (*), et le poids des poissons mis en macération, ainsi que la proportion de sel ajouté.

2) La température de macération.

3) La teneur en chlorures, azote total, azote formol, azote ammoniacal, et azote des aminoacides, d'échantillons de saumure prélevés sen-

(*) Sauf pour le n° 21 pour lequel il n'a pas été possible de faire un échantillonnage suffisamment représentatif.

siblement tous les 10 jours, après le soutirage du 3^e jour, jusqu'à l'obtention du « premier jus ».

Ces résultats matérialisent l'enrichissement progressif de la saumure en azote lors de la digestion.

4) Les résultats des mêmes analyses effectuées sur les jus de rinçage, s'il y a lieu.

5) Les quantités de nuoc-mam obtenues pour les « premiers jus » et les rinçages, quand ces quantités ont pu être *valablement* mesurées.

6) Enfin, les différents rapports azotés des « premiers jus ».

Remarque :

Parfois des fuites excessives ont entraîné une interruption prématurée de l'expérience, comme dans les cas 1, 8 et 9.

Les fuites relativement légères des n°s 2, 3, 5, 6, 7 ont permis de mener les expériences jusqu'à l'obtention du « premier jus », mais ces essais n'ont qu'une portée limitée.

Les essais 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 ont pu être menés à terme sans perte en cours d'autolyse.

1^{re} série : Température ambiante — cuves en bois.

20.12.65	<i>Sardinella aurita</i>	« Sardine »	(Tableau 1)
20.12.65	<i>Otoperca aurita</i>	« Friture »	(— 2)
28. 1.66	<i>Sardinella eba</i>	« Hareng »	(— 3)

2^e série : Température 38 °C — cuves en bois.

17.10.66	<i>Upenus prayensis</i>	« Rouget »	(Tableau 4)
19.10.66	<i>Ilisha africana</i>	« Rasoir »	(— 5)
21.10.66	<i>Sardinella aurita</i>	« Sardine »	(— 6)
21.10.66	<i>Scomber colias</i>	« Maquereau »	(— 7)
19.11.66	<i>Pentanemus quinquarius</i>	« Friture à barbe »	(— 8)
30.11.66	<i>Trichiurus lepturus</i>	« Ceinture »	(— 9)

3^e série : Température 38 °C et 38-44 °C — cuves en tôle vitrifiée.

25. 2.67	<i>Micropteryx chrysurus</i>	« Médaille » 38 °C	(— 10)
25. 2.67	<i>Sardinella eba</i>	« Hareng » 38 °C	(— 11)
6. 3.67	<i>Otoperca aurita</i>	« Friture » 38 °C	(— 12)
	<i>Otoperca aurita</i> } même lot	— 38° puis 44 °C	(— 13)
9. 3.67	<i>Ilisha africana</i>	« Rasoir » 38 °C	(— 14)
	<i>Ilisha africana</i> } même lot	— 38° puis 44 °C	(— 15)
19. 8.67	<i>Scomber scolias</i>	« Maquereau » 38 °C	(— 16)
22. 8.67	<i>Trigla sp.</i>	« Grondin » 38 °C	(— 17)
13. 9.67	<i>Sardinella aurita</i>	« Sardine » 38 °C	(— 18)
25. 9.67	<i>Auxis thazard</i>	« Cigare » 38 °C	(— 19)
27.12.67	<i>Paracubiceps ledanoisi</i>	« Sardineau » 38 °C	(— 20)

4^e série : Température 38 °C — cuves en tôle vitrifiée.

27.11.67	Têtes de thons (+ 10 p. 100 de tubes digestifs env.)	(— 21)
1.12.67	Déchets musculaires de thon	(— 22)

N° 1

Espèce : *Sardinella aurita* « Sardine » (environ 12 cm)

Quantité : 180 kg + 65 kg de sel Température de macération : ambiante

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	73,5
— Matières grasses	3,0
— Cendres	
— Matières protéiques	18,9 soit en azote total : 3,02 p. 100

Mise en cuve : 20.12.65.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
23.12.65	3 ^e	292,5		2,0			Fuites trop importantes arrêt de l'expérimentation.
4. 1.66	14 ^e	285,4	9,2	4,9	0,6		
14. 1.66	24 ^e	290,2		2,9			

N° 2

Espèce : *Otoperca aurita* « Friture » (environ 16 cm)

Quantité : 180 kg + 65 kg de sel Température de macération : ambiante

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	70,7
— Matières grasses	4,8
— Cendres	
— Matières protéiques	18,6 soit en azote total : 2,98 p. 100

Mise en cuve : 21.12.65.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
24.12.65	3 ^e	301					Odeur de nuocmam absente Arrêt de l'expérience (fuites)
4. 1.66	13 ^e	289,3	6,0	3,0	1,0	2	
14. 1.66	23 ^e	287,3	7,3	3,8	1,2	2,6	
24. 1.66	33 ^e	290,0	8,4	4,1	1,4	2,7	
3. 2.66	43 ^e	293,6	10,2	5,5	1,5	4,0	
13. 2.66	53 ^e	287,0	11,1	6,4	1,6	4,8	
23. 2.66	63 ^e		13	7,1	1,9	5,2	
4. 3.66	73 ^e		13,7	8,0	2,0	6,0	
17. 3.66	86 ^e		15,1	8,3	2,2	6,1	
28. 3.66	97 ^e		15,3	8,8	2,2	6,6	
8. 4.66	108 ^e		16,0	9,2	2,3	6,9	

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 43,1 \text{ p. 100}$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14,4 \text{ p. 100}$

N° 3. — Espèce : *Sardinella eba* « Hareng » (environ 11 cm)

Quantité : 195 kg + 65 kg de sel Température de macération : ambiante

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	73,4
— Matières grasses.....	2,7
— Cendres	
— Matières protéiques	19,1 soit en azote total : 3,05 p. 100

Mise en cuve : 28.1.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
31.1.66	3 ^e	294,2					Arrêt de l'expérience (fuites) Caractères organoleptiques satisfaisants.
10.2.66	13 ^e		11,2	5,2	0,7	4,5	
20.2.66	23 ^e		14,4	7,0	1,2	5,8	
4.3.66	35 ^e	278,5	15,9	8,9	1,4	7,5	
17.3.66	48 ^e		18,6	9,7	1,7	8,0	
38.3.66	59 ^e		19,6	11,1	1,7	9,4	
9.4.66	70 ^e	280,8	20,4	11,8	2,0	9,8	

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 48,0 \text{ p. } 100$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 9,8 \text{ p. } 100$

N° 4. — Espèce : *Upeneus prayensis* « Rouget » (environ 17 cm)

Quantité : 156 kg + 52 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	73,9
— Matières grasses.....	3,0
— Cendres	
— Matières protéiques	17,5 soit en azote total : 2,8 p. 100

Mise en cuve : 17.10.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	21.10	4 ^e	301,0		3,6			Caractères organoleptiques très satisfaisants.
	31.10	14 ^e	291,0	14,0	7,0	1,8	5,2	
	10.11	24 ^e	287,0	18,9	10,1	2,7	7,4	
	20.11	34 ^e	272,6	21,0	11,7	2,8	8,9	
	5.12	49 ^e	272,6	23,2	13,3	3,0	10,3	
	16.12	60 ^e	271,4	24,5	14,3	3,5	10,8	
	30.12	74 ^e	272,6	25,5	14,7	3,6	11,1	
Rinçages	1 ^{er} 13.1	88 ^e	275,0	17,1	10,1	2,2	7,9	
	2 ^e 23.1	98 ^e	291,3	10,5	5,6	1,6	4,0	

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 43,5 \text{ p. } 100$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14,1 \text{ p. } 100$

N° 5. — Espèce : *Ilisha africana* « Rasoir » (environ 17 cm)

Quantité : 160 kg + 54 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	74,8
— Matières grasses.....	3,7
— Cendres	
— Matières protéiques	17,0 soit en azote total : 2,72 p. 100

Mise en cuve : 19.10.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
24.10	5 ^e	310,0		3,0			
2.11	14 ^e	292,0	13,4	7,6	3,4	4,2	
13.11	25 ^e	287,0	15,4	9,1	3,6	5,5	
22.11	34 ^e	276,2	16,5	9,8	3,9	5,9	
5.12	47 ^e	283,0	18,3	10,4	4,1	6,3	
16.12	58 ^e	275,0	19,2	11,1	4,2	6,9	
30.12	72 ^e	277,3	20,7	11,9	4,3	7,6	Caractères organoleptiques déplorables. Arrêt de l'expérience (fuites).

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 36,7 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 20,8 \text{ p. 100}$$

N° 6. — Espèce : *Sardinella aurita* « Sardine » (environ 10 cm)

Quantité : 153 kg + 51 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	73,1
— Matières grasses.....	4,4
— Cendres	
— Matières protéiques	17,0 soit en azote total : 2,72 p. 100

Mise en cuve : 21.10.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
24.10	3 ^e	298		3,5			
4.11	14 ^e	292,0	11,4	6,2	1,0	5,2	Température tombée à 29 °C rectification par thermostat.
14.11	24 ^e	282,0	16,0	9,2	1,5	7,7	
22.11	32 ^e	277,0	19,5	11,9	1,9	10,0	
5.12	45 ^e	282,0	21,0	12,0	2,0	10,0	
16.12	56 ^e	278,5	21,6	13,3	2,2	11,1	
30.12	70 ^e	276,1	22,5	13,4	2,2	11,2	Caractères organoleptiques très bons. Arrêt (fuites).

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 49,8 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 9,8 \text{ p. 100}$$

N° 7

Espèce : *Scomber colias* « Maquereau » (environ 17 cm)

Quantité : 171 kg + 57 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

- Humidité 74,6
- Matières grasses..... 3,0
- Cendres
- Matières protéiques 18,0 soit en azote total : 2,88 p. 100

Mise en cuve : 21.10.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
24.10	3 ^e	295,0		3,1			
28.10	9 ^e						
4.11	14 ^e	285,5	14,7	7,7	1,5	6,2	Perte d'env 10 l de saumure à 12,8 g d'azote total.
14.11	24 ^e	281,0	15,7	9,2	1,9	7,3	
22.11	32 ^e	280,8	16,8	10,0	1,9	8,1	
5.12	45 ^e	276,1	17,1	10,2	2,0	8,2	
16.12	56 ^e	273,2	17,5	10,5	2,0	8,5	Caractères organoleptiques très bons.
30.12	70 ^e	272,6	18,5	10,9	2,0	8,9	

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 48,1 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 10,8 \text{ p. 100}$$

N° 8

Espèce : *Pentanemus quinquarius* « Friture à barbe » (env. 18 cm)

Quantité : 162 kg + 54 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

- Humidité 70,0
- Matières grasses..... 9,6
- Cendres
- Matières protéiques 15,7 soit en azote total : 2,51 p. 100

Mise en cuve : 19.11.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
23.11	4 ^e	300,0		1,3			
14.12	25 ^e	293,7	9,9	4,4	1,3	3,1	
27.12	38 ^e	299,5	11,2	5,3	1,5	3,8	
13.1.67	55 ^e	285,4	15,0	8,4	1,9	6,5	Arrêt pour cause de fuites excessives.

N° 9. — Espèce : *Trichiurus lepturus* « ceinture » (environ 50 cm)

Quantité : 162 kg + 54 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

- Humidité 73,9
- Matières grasses..... 4,0
- Cendres
- Matières protéiques 19,0 soit en azote total : 3,04 p. 100

Mise en cuve : 30.11.66.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
			Total	Formol	NH ₃	Aminé	
4.12	3 ^e	294,0		1,2			Arrêt pour cause de fuites excessives.
14.12	13 ^e	303,0	7,7	3,6	1,2	2,4	
27.12	26 ^e	298,4	14,4	6,6	2,0	4,6	
13.1	43 ^e	280,8	16,0	8,8	1,9	6,9	

N° 10. — Espèce : *Micropteryx chrysurus* « Plat plat Médaille » (env. 7 cm)

Quantité : 120 kg + 40 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

- Humidité 74,3
- Matières grasses..... 2,6
- Cendres
- Matières protéiques 18,4 soit en azote total : 2,94 p. 100

Mise en cuve : 25.2.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	28.2	3 ^e	303,0	15,8	6,9	1,5	5,4	Surchauffe dans les 4 premiers jours à 43 °C - 38 °C à partir du 1.3.
	9.3	12 ^e	292,5	17,8	8,9	1,7	7,2	
	19.3	22 ^e	286,1	18,8	10,5	2,2	8,3	
	31.3	34 ^e	280,8	20,2	11,3	2,2	9,1	
	11.4	45 ^e	284,3	22,1	11,8	2,4	9,4	Caractères organoleptiques très bons 41 l récoltés
	20.4	54 ^e	284,9	22,4	12,8	2,4	10,4	
	28.4	62 ^e	282,0	22,7	12,8	2,5	10,3	
Rinçages	1 ^{er} 12.5	77 ^e	288,4	16,3	10,2	1,8	8,4	41,7 l
	2 ^e 23.5	88 ^e	245,7	13,2	9,1	2,4	6,7	38,3 l
	3 ^e 30.5	95 ^e	221,7	11,2	7,2	1,5	5,7	26,7 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 45,4 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 11 \text{ p. 100}$$

N° 11. — Espèce : *Sardinella eba* (environ 15 cm)

Quantité : 85 kg + 30 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	71,5	
— Matières grasses	2,4	
— Cendres	5,5	
— Matières protéiques	20,5	soit en azote total : 3,28 p. 100

Mise en cuve : 25.2.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	28.2	3 ^e	293,7	16,4	6,5	1,3	5,2	Surchauffe à plus de 45 °C jusqu'au 1.3 - 38 °C après cette date.
	9.3	12 ^e	290,2	17,0	7,5	1,6	5,9	
	19.3	22 ^e	281,4	17,9	8,6	1,7	6,9	
	31.3	34 ^e	282,5	20,4	9,3	1,9	7,4	
	11.4	45 ^e	284,3	20,4	9,5	2,0	7,5	
	20.4	54 ^e	282,5	20,4	10,8	2,0	8,8	
	28.4	62 ^e	284,3	20,6	10,9	2,2	8,7	
							Caractères organoleptiques très bons 22 l recueillis	
Rinçages	1 ^{er} 12.5	77 ^e	295,4	14,9	9,2	1,4	7,8	20,4 l
	2 ^e 25.5	90 ^e	259,7	10,4	6,6	1,3	5,3	19,5 l
	3 ^e 30.5	95 ^e	196,6	7,4	4,9	1,9	3,0	25 l

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 42,2 \text{ p. 100}$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 10,7 \text{ p. 100}$

N° 12. — Espèce : *Otoperca aurita* « Friture » (environ 16 cm)

Quantité : 150 kg + 50 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	72,0	
— Matières grasses.....	3,8	
— Cendres	6,4	
— Matières protéiques	18,1	soit en azote total : 2,89 p. 100

Mise en cuve : 6.3.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	9.3	3 ^e	292,5	10,8	5,4	2,0	3,4	Caractères organoleptiques passables 59,9 l recueillis
	19.3	13 ^e	292,5	15,9	7,5	2,5	5,0	
	31.3	25 ^e	286,6	17,9	9,9	2,8	7,1	
	11.4	36 ^e	282,0	19,5	10,1	3,0	7,1	
	20.4	45 ^e	283,1	20,2	12,3	3,2	9,1	
	2.5	55 ^e	283,7	21,8	12,9	3,2	9,7	
	8.5	61 ^e	283,7	21,8	12,9	3,2	9,7	
Rinçages	1 ^{er} 22.5	78 ^e	293,7	11,6	7,3	1,7	5,6	66,2 l
	2 ^e 31.5	87 ^e	283,1	10,6	6,1	1,5	4,6	37,8 l

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 44,5 \text{ p. 100}$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14,7 \text{ p. 100}$

N° 13. — Espèce : *Otoperca aurita* « Friture » (environ 16 cm)

Quantité : 150 kg + 50 kg de sel Température de macération : 38° puis 44 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	72,0
— Matières grasses	3,8
— Cendres	6,4
— Matières protéiques	18,1 soit en azote total : 2,89 p. 100

Mise en cuve : 6.3.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	9.3	3 ^e	304,2	10,0	5,5	1,8	3,7	38° jusqu'au 10 ^e jour, puis ensuite 44° C.
	19.3	13 ^e	289,0	15,7	7,8	2,3	5,5	
	31.3	25 ^e	286,6	18,5	9,9	2,6	7,3	
	11.4	36 ^e	285,5	19,7	10,1	2,6	7,5	Caractères organoleptiques moyens (couleur plus belle que 12)
	20.4	45 ^e	285,5	20,2	12,0	2,7	9,3	
	2.5	55 ^e	280,8	21,8	12,2	2,7	9,5	
	8.5	61 ^e	283,1	21,8	12,3	2,9	9,4	
Rinçages	1 ^{er} 22.5	78 ^e	301,9	12,4	7,8	1,6	6,2	61,5 l
	2 ^e 31.5	87 ^e	299,5	10,8	6,7	1,3	5,4	35,6 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 43,1 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 13,3 \text{ p. 100}$$

N° 14. — Espèce : *Ilisha africana* « Rasoir » (environ 20 cm)

Quantité : 150 kg + 50 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	75,3
— Matières grasses	2,1
— Cendres	5,2
— Matières protéiques	17,2 soit en azote total : 2,75 p. 100

Mise en cuve : 9.3.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	12.3	3 ^e	296,0	5,7	2,9	1,3	1,6	Caractères organoleptiques médiocres 66,7 l recueillis
	22.3	13 ^e	294,3	12,0	5,9	2,2	3,7	
	31.3	22 ^e	301,9	14,6	7,7	2,5	5,2	
	11.4	33 ^e	287,8	16,1	9,9	2,7	7,2	
	20.4	42 ^e	287,8	17,2	11,2	2,9	8,3	
	2.5	52 ^e	285,5	18,2	11,9	2,8	9,1	
	12.5	62 ^e	290,2	19,3	13,1	2,8	10,3	
Rinçages	1 ^{er} 26.5	76 ^e	283,1	12,3	7,4	1,9	5,5	47,5 l
	2 ^e 3.6	84 ^e	248,0	10,4	6,9	2,7	4,2	48,8 l
	3 ^e 8.6	89 ^e	228,1	7,7	5,3	1,7	3,6	29,3 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 53,4 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14,5 \text{ p. 100}$$

N° 15. — Espèce : *Ilisha africana* « Rasoir » (environ 20 cm)

Quantité : 150 kg + 50 kg de sel Température de macération : 38 puis 44 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	75,3
— Matières grasses.....	2,1
— Cendres	5,2
— Matières protéiques	17,2

soit en azote total : 2,75 p. 100

Mise en cuve : 9.3.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations	
				Total	Formol	NH ₃	Aminé		
Première macération	12.3	3 ^e	294,8	4,2	1,6	0,8	0,8	Panne électrique de 24 h	
	22.3	13 ^e	294,8	12,7	5,8	2,0	3,8		
	31.3	22 ^e	286,6	15,4	7,8	2,5	5,3	44°C après le 10 ^e jour.	
	11.4	33 ^e	286,6	16,8	10,1	2,5	7,6		
	20.4	42 ^e	286,6	18,1	11,2	2,6	8,6		
	2.5	52 ^e	286,6	18,8	11,5	2,6	8,9	Caractères organoleptiques médiocres, coloration plus ambrée que 14	
	12.5	62 ^e	286,1	19,3	13,0	2,9	10,1		
								64,3 l recueillis	
Rinçages	1 ^{er}	26.5	76 ^e	280,8	12,3	7,8	1,7	6,1	59,2 l
	2 ^e	3.6	84 ^e	237,5	7,8	4,9	2,5	2,4	49,8 l
	3 ^e	8.6	89 ^e	228,1	7,6	4,5	1,8	2,7	34,3 l

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 52,3 \text{ p. 100}$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 15 \text{ p. 100}$

N° 16. — Espèce : *Scomber colias* « Maquereau » (environ 20 à 25 cm)

Quantité : 168 kg + 42 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	69,8
— Matières grasses.....	7,6
— Cendres	2,8
— Matières protéiques	19,4

soit en azote total : 3,1 p. 100

Mise en cuve : 19.8.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations	
				Total	Formol	NH ₃	Aminé		
Première macération	21. 8	3 ^e	290,2	10,3	5,2	1,0	4,2	Caractères organoleptiques très bons	
	1. 9	14 ^e	283,1	18,5	10,9	2,1	8,8		
	11. 9	24 ^e	276,1	20,0	12,7	2,3	10,4		
	21. 9	34 ^e	278,5	21,1	13,8	2,7	11,1		
	2.10	45 ^e	289,0	21,8	13,9	2,7	11,2		
	11.10	54 ^e	279,6	22,2	14,2	2,8	11,4		
	19.10	62 ^e	286,6	23,9	14,8	3,3	11,5		
								64,8 l	
Rinçages	1 ^{er}	30.10	73 ^e	279,6	14,7	9,6	1,9	7,7	55 l
	2 ^e	22.11	95 ^e	303,6	7,6	5,7	1,9	3,8	48,5 l

Rapports azotés du « premier jus » : $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 48,1 \text{ p. 100}$

$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 13,8 \text{ p. 100}$

N° 17. — Espèce : *g. Trigla* « Grondin » (environ 20 à 22 cm)

Quantité : 144 kg + 36 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	72,0	
— Matières grasses.....	2,1	
— Cendres	5,8	
— Matières protéiques	19,8	soit en azote total : 3,17 p. 100

Mise en cuve : 22.8.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	25. 8	3 ^e	293,1	8,2	3,8	1,6	2,2	Caractères organoleptiques très bons 45,8 l
	3. 9	12 ^e	289,0	13,4	8,9	2,5	6,4	
	13. 9	21 ^e	283,7	18,8	10,3	2,7	7,6	
	23. 9	31 ^e	287,8	20,4	12,6	3,3	9,3	
	3.10	41 ^e	280,8	21,4	13,4	3,3	10,1	
	13.10	51 ^e	283,7	22,7	13,4	3,4	10,0	
	23.10	61 ^e	279,6	23,1	13,9	3,9	10,0	
Rinçages	1 ^{er} 2.11	71 ^e	272,6	13,4	8,5	2,2	6,3	50 l
	2 ^e 13.11	82 ^e	289,6	11,3	6,7	3,2	3,5	31,2 l
	3 ^e 23.11	92 ^e	284,3	9,9	6,6	2,4	4,2	27,7 l
	4 ^e 25.11	94 ^e	223,5	6,4	4,9	1,6	3,3	21,3 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 43,3 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 16,9 \text{ p. 100}$$

N° 18. — Espèce : *Sardinella aurita* « Sardine » (environ 19 cm)

Quantité : 168 kg + 42 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	68,7	
— Matières grasses	8,2	
— Cendres	3,5	
— Matières protéiques	18,8	soit en azote total : 3,00 p. 100

Mise en cuve : 13.9.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	16. 9	3 ^e	272,0	14,4	7,8	1,2	6,6	40 °C les 3 premiers jours, 38° après
	26. 9	13 ^e	269,1	18,3	11,4	2,2	9,2	
	6.10	23 ^e	274,9	19,5	12,1	2,4	9,7	
	16.10	33 ^e	274,9	20,6	13,3	2,7	10,6	
	26.10	43 ^e	284,3	21,5	13,4	2,7	10,7	Caractères organoleptiques très bons 81,1 l
	7.11	55 ^e	280,2	22,0	13,9	3,1	10,8	
	13.11	61 ^e	279,6	22,2	14,1	3,1	11,0	
Rinçages	1 ^{er} 25.11	73 ^e	266,8	12,7	9,0	1,9	7,1	45,3 l
	2 ^e 4.12	82 ^e	262,1	9,2	5,4	1,3	4,1	34,2 l
	3 ^e 9.12	87 ^e	250,4	6,6	4,7	0,9	3,8	25 l
	4 ^e 13.12	91 ^e	251,5	5,3	3,6	0,7	2,9	18,3 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 49,5 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14 \text{ p. 100}$$

N° 19. — Espèce : *Auxis thazard* « Cigare » (environ 25 cm)

Quantité : 175 kg + 35 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100

— Humidité	69,1
— Matières grasses	3,4
— Cendres	3,1
— Matières protéiques	23,9

soit en azote total : 3,83 p. 100

Mise en cuve : 25.9.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	28. 9	3 ^e	272,0	13,2	7,2	1,1	6,1	Caractères organoleptiques parfaits 71,2 l
	9. 10	14 ^e	228,1	23,4	14,2	2,9	11,3	
	18. 10	23 ^e	238,7	24,9	14,8	2,9	11,9	
	30. 10	35 ^e	231,7	27,1	16,7	3,1	13,6	
	7. 11	43 ^e	238,1	28,4	17,9	3,3	14,6	
	17. 11	53 ^e	245,7	30,1	18,8	3,4	15,4	
	25. 11	61 ^e	258,6	30,9	18,8	3,5	15,3	
Rinçages	1 ^{er} 5. 12	71 ^e	255,0	17,5	10,1	1,9	8,2	63,2 l
	2 ^e 15. 12	81 ^e	278,5	9,7	7,3	1,5	5,8	61,3 l
	3 ^e 26. 12	92 ^e	273,8	8,1	5,5	1,1	4,4	25 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 49,2 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 11,3 \text{ p. 100}$$

N° 20. — Espèce : *Paracubiceps ledanoisi* « Sardineau » (env. 15 cm)

Quantité : 148 kg + 30 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

— Humidité	72,3
— Matières grasses	7,3
— Cendres	2,9
— Matières protéiques	16,7

soit en azote total : 2,68 p. 100

Mise en cuve : 2.12.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	5. 12	3 ^e	227,0	13,6	6,1	1,5	4,6	Caractères organoleptiques bons 69,2 l
	15. 12	13 ^e	238,7	17,1	9,6	2,1	7,5	
	26. 12	24 ^e	248,0	18,8	10,3	2,4	7,9	
	4. 1. 68	33 ^e	249,2	19,5	11,2	2,6	8,6	
	15. 1	44 ^e	255,0	20,7	12,1	2,7	9,4	
	24. 1	53 ^e	256,2	20,7	12,6	2,9	9,7	
	1. 2	61 ^e	258,6	21,3	13,0	2,9	10,1	
Rinçages	1 ^{er} 12. 2	72 ^e	241,0	11,9	7,6	1,8	5,8	36,2 l
	2 ^e 27. 2	87 ^e	264,4	8,5	6,0	2,3	3,7	39,6 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 47,4 \text{ p. 100}$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 13,6 \text{ p. 100}$$

N° 21. — Espèce : Têtes de thon (+ 10 p. 100 de tubes digestifs env.)

Quantité : 142 kg + 30 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ :

- Humidité
- Matières grasses.....
- Cendres
- Matières protéiques soit en azote total :

Mise en cuve : 27.11.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	30.11	3 ^e	257,4	10,8	5,4	1,1	4,3	Caractères organoleptiques bons 41,7 l
	11.12	14 ^e	286,7	13,9	7,5	1,7	5,8	
	20.12	23 ^e	261,5	15,7	9,0	2,2	6,8	
	30.12	33 ^e	280,8	17,2	9,5	2,3	7,2	
	9. 1.68	43 ^e	294,8	17,9	9,9	2,4	7,5	
	19. 1	53 ^e	291,3	18,6	10,4	2,8	7,6	
	19. 1	63 ^e	287,8	19,0	11,1	2,7	8,4	
Rinçages	1 ^{er} 9. 2	74 ^e	299,5	11,8	6,5	1,9	4,6	40,6 l
	2 ^e 26. 2	91 ^e	289,0	8,4	5,2	1,1	4,1	41,2 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 44,2 \text{ p. } 100$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 14,2 \text{ p. } 100$$

N° 22. — Espèce : Déchets musculaires et cutanés de thon

Quantité : 180 kg + 40,5 kg de sel Température de macération : 38 °C

Composition du poisson au départ : en p. 100.

- Humidité 68,3
- Matières grasses..... 3,8
- Cendres
- Matières protéiques 21,0 soit en azote total : 3,36 p. 100

Mise en cuve : 1.12.67.

Soutirages (résultats en grammes par litres)

	Date	Nombre de jours	Cl Na	Azote				Observations
				Total	Formol	NH ₃	Aminé	
Première macération	4.12	3 ^e	272,6	14,1	6,1	2,1	4,0	Caractères organoleptiques bons 34,7 l
	14.12	13 ^e	274,4	20,7	11,5	4,1	7,4	
	26.12	25 ^e	285,5	23,5	12,7	4,6	8,1	
	3. 1.68	33 ^e	279,6	24,6	12,8	4,8	8,0	
	13. 1	43 ^e	278,5	25,6	13,7	5,1	8,6	
	23. 1	53 ^e	277,3	26,6	14,7	5,1	9,6	
	1. 2	62 ^e	291,3	27,3	15,3	5,4	9,9	
Rinçages	1 ^{er} 10. 2	71 ^e	279,6	17,9	9,6	3,7	5,9	38,8 l
	2 ^e 26. 2	87 ^e	292,5	13,8	8,1	3,1	5,0	29,2 l

$$\text{Rapports azotés du « premier jus » : } \frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}} = 36,3 \text{ p. } 100$$

$$\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}} = 19,8 \text{ p. } 100$$

VII. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Des résultats de ces divers essais se dégagent un certain nombre de faits intéressants, dont il faudra tenir compte pour assurer le succès et la rentabilité d'une industrie saumurière en Côte-d'Ivoire :

1) La marche de l'autolyse à température ambiante est très lente ; par exemple *Otoperca* n° 2 a mis 108 jours pour atteindre 16 g d'azote total par litre.

D'autre part, le parfum caractéristique du nuoc-mam apparaît très lentement, voire pas du tout. A ce sujet, on sait depuis les travaux de BOEZ et GUILLERM que cet arôme « sui generis » est surtout dû à la présence de certains germes anaérobies, qui agissent dès les premiers jours de l'autolyse, au sein de la chair musculaire des poissons, alors que le taux de sel n'est pas encore trop élevé.

On peut penser dès lors, que lorsque la température de macération est trop basse, cette action bactérienne est considérablement ralentie, et par la suite, la teneur en sel s'étant élevée graduellement à l'intérieur des muscles encore non digérés, l'action bactérienne ne s'effectue plus dans de bonnes conditions.

Ce qui explique sans doute pourquoi le nuoc-mam n° 2 mis en route par une température ambiante moyenne de l'ordre de 25 °C n'a jamais pu acquérir le fumet caractéristique. (Toutefois, il y a également là un caractère d'espèce comme nous le verrons plus loin.) La cuvée n° 3 a donné de meilleurs résultats, car la température ambiante était un peu plus élevée au moment de la mise en macération.

2) Par un chauffage léger à 38 °C, la marche de l'autolyse est très rapide et les résultats sont dans l'ensemble excellents.

Par exemple, *Otoperca* n° 12 a atteint 12 g d'azote total par litre en 5 jours et 16 g en 14 jours, contre respectivement 58 jours et 108 jours pour *Otoperca* n° 2 qui macérait à température ambiante.

De même, *Sardinella eba* n° 11 a atteint 20 g d'azote total par litre en 32 jours contre 67 jours pour *Sardinella eba* n° 3, bien que dans ce dernier cas les poissons soient nettement plus petits.

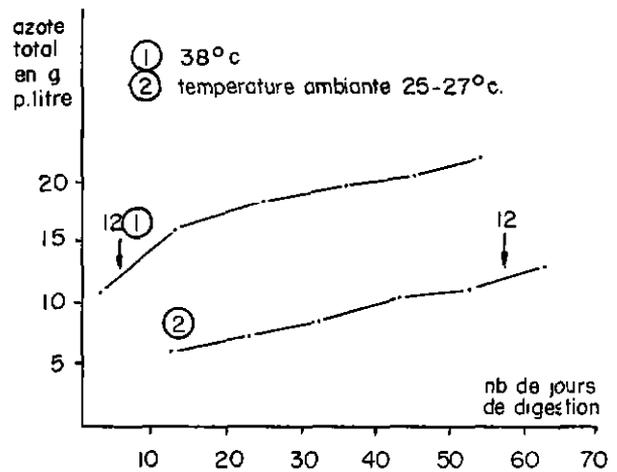
Les courbes 1 et 2 font nettement ressortir les différences dans la progression du taux d'azote total de ces saumures (malgré l'incident de chauf-

fage de la cuvée n° 11 dont il sera fait mention au point 4) (Graphiques n° 1 et 2).

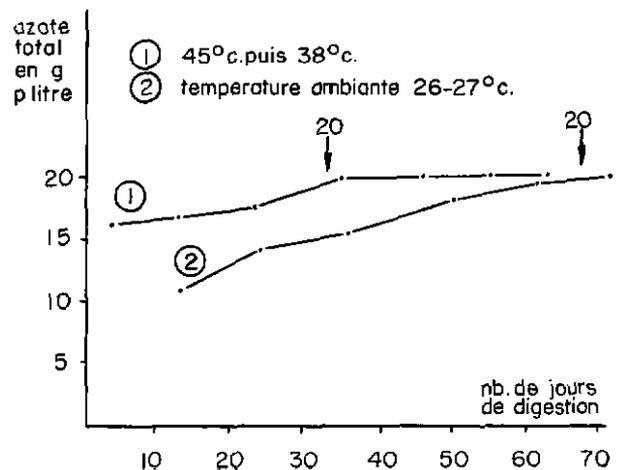
3) Un chauffage à 38° puis à 44° après 10 jours (cas des essais 13 et 15) ne semble pas apporter grand-chose de plus qu'un chauffage permanent à 38°, le taux d'azote aminé final est même plus faible. Par contre, les caractères organoleptiques des premiers jus semblent légèrement supérieurs : couleur plus ambrée, odeur plus agréable (ou moins désagréable) que dans le cas du chauffage à 38°.

4) Du fait d'un fonctionnement défectueux du thermostat, la cuvée n° 11 a été surchauffée au

Graphique n° 1 FRITURE



Graphique n° 2 HARENG



départ à plus de 45 °C et la cuvée n° 10 également, quoique à une température nettement plus basse, de l'ordre de 43 °C.

Ce chauffage excessif prématuré semble donner un « coup de fouet » appréciable à l'accroissement de l'azote total soluble, mais on atteint rapidement un taux limite qui finalement n'est pas très élevé.

En effet : *Sardinella eba* n° 11 a 16,4 g d'azote total par litre au bout de 3 jours, chiffre considérable, mais reste à 20,6 g au bout de 65 jours.

Micropteryx n° 10 a 15,8 g d'azote total au 3^e jour et 22,7 g au 62^e jour, ce qui n'est pas extraordinaire après des débuts aussi prometteurs.

De même, ce chauffage excessif freine la progression de l'azote des aminoacides, en effet si nous prenons toujours *Sardinella eba* n° 11, nous voyons que le rapport $\frac{\text{Azote aminé}}{\text{Azote total}}$ est de 42,2 p. 100 pour le premier jus alors que pour *Sardinella eba* n° 3 le même rapport est de 48,0 p. 100 (bien sûr il ne s'agit pas de poissons du même lot, mais de poissons de même espèce, à composition très voisine).

En somme, si l'on veut tenter une interprétation de ces faits (particulièrement nets dans le cas n° 11), il semble bien que les « protéinases », catalysant l'hydrolyse des grosses molécules de protéines, sont stimulées pendant un certain temps, assez bref d'ailleurs, par un chauffage à 45°, alors que les enzymes catalysant les derniers stades de la digestion sont partiellement inactivés par ce même chauffage...

5) En ce qui concerne l'azote ammoniacal en tant qu'indice d'altération, il faut noter que si les textes officiels considèrent comme acceptables les nuoc-mam ayant jusqu'à 50 p. 100 de l'azote formol sous cette forme, il ressort de nos essais que ce chiffre est très libéral. Il est caractéristique de voir que tous nos nuoc-mam sont très en deçà de ce chiffre. Le plus médiocre de tous, le n° 5, arrive à 36 p. 100 seulement.

Si l'on considère le rapport $\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}}$ il est pour ce dernier de 20,8 p. 100 et pour l'ensemble de nos essais il varie de 10 à 17 p. 100 pour les poissons entiers et il atteint 19,8 pour les déchets musculaires de thon. Selon PEIRIER

et NGUYEN-Kim-Kinh ce dernier rapport doit être de 13 à 15 p. 100 en général.

Nous avons eu l'occasion d'analyser un nuoc-mam pollué, à odeur putride insoutenable, son rapport $\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote formol}}$ n'était que de 37 p. 100 et son rapport $\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}}$ était de 25,5 p. 100.

En somme, nous pensons qu'il est nécessaire de se servir de ces 2 rapports comme moyen d'appréciation. En première approximation, on peut admettre que des nuoc-mam ayant à la fois un rapport $\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote formol}}$ supérieur à 35 p. 100 et un rapport $\frac{\text{Azote ammoniacal}}{\text{Azote total}}$ supérieur à 20 p. 100 doivent être considérés, au mieux, comme des produits de qualité médiocre.

6) Il est généralement admis que la quantité de sel nécessaire à la bonne marche de la macération doit être de 1 partie pour 3 parties de poissons ; c'est cette proportion qui a été adoptée pour les 15 premières cuvées, mais ensuite le rapport a été réduit à 1/4 ; et même à 1/5 dans le cas du « Cigare » et « Sardineau ».

Il ressort des résultats que cette dernière proportion convient parfaitement quand le poisson mis à macérer est en bon état.

Dans les premiers jus recueillis, le taux de « chlorures » n'a jamais été inférieur à 250 g par litre, ce qui est très suffisant pour assurer une bonne conservation.

7) Si l'on fait un classement des différents « premiers jus » à 38° (provenant de cuvées non fuitées) en fonction de la concentration en azote total par litre, on trouve :

N° 1	« Cigare » avec	30,9 g
N° 2	« Muscles de thon »	27,3 -
N° 3	« Rouget »	25,5 -
N° 4	« Maquereau »	23,9 -
N° 5	« Grondin »	23,1 -
N° 6	« Médaille »	22,4 -
N° 7	« Sardine »	22,2 -
N° 8	« Friture »	21,8 -
N° 9	« Sardineau »	21,3 -
N° 10	« Hareng »	20,6 -
N° 11	« Rasoir »	19,3 -
N° 12	« Têtes de thon »	19,0 -

L'eau du nuoc-mam étant uniquement le résultat de l'exsudation du poisson, la concentration azotée au litre doit être logiquement d'autant plus forte que les poissons mis à macérer sont plus riches en matières protéiques, peu hydratés et peu gras... Ceci est particulièrement net pour les extrêmes : « cigare » et muscles de thon satisfont pleinement à cette condition, tandis qu'à l'inverse, le rasoir est le poisson le plus hydraté et le plus pauvre en protéides... Le phénomène est moins net pour les intermédiaires, ce qui est normal, car d'autres facteurs interviennent fatalement dans la détermination de ce taux azoté.

8) L'un des objectifs de nos essais était d'établir les rendements des diverses macérations, malheureusement, par suite des fuites plus ou moins importantes des cuves en bois, c'est seulement à partir de l'essai n° 10, c'est-à-dire à partir de l'utilisation de cuves en tôle vitrifiée, que ces rendements ont pu être calculés.

Mais qu'entend-on par rendement ? On peut en effet envisager 2 types : le rendement azoté « théorique » et le rendement azoté « pratique ».

a) *Rendement azoté théorique :*

Il s'exprime par le rapport :

$$\frac{\text{Azote récupéré dans le jus}}{\text{Azote disponible au départ}}$$

Ce rendement très intéressant sur le plan théorique est malheureusement d'une valeur relative, en effet, si la précision du dosage de l'azote total dans le jus est bonne, établir le taux d'azote disponible dans une masse de poissons est plus aléatoire, car il est beaucoup plus difficile d'y prélever pour analyse une partie réellement aliquote... quoi qu'il en soit, les rendements théoriques sont les suivants :

N° 1 « Médaille »	(n° 10)	68,6 p. 100
N° 2 « Rasoir »	(n° 15)	63,5 —
N° 3 « Cigare »	(n° 14)	63,1 —
N° 4 « Cigare »	(n° 19)	61,2 —
N° 5 « Friture »	(n° 13)	60,3 —
N° 6 { « Friture »	(n° 12)	58,9 —
{ « Sardine »	(n° 18)	
N° 7 { « Grondin »	(n° 17)	56,6 —
{ « Sardineau »	(n° 20)	
N° 8 « Maquereau »	(n° 16)	53,2 —

N° 9 « Hareng »	(n° 11)	41,4 —
N° 10 « Muscles de thon »	(n° 22)	33,8 —

Remarques :

Dans l'ensemble, ces rendements ne paraissent pas extraordinaires, mais il faut tenir compte du fait que, si dans les conditions traditionnelles, au Viet-nam, les macérations durent de 10 mois à 1 an, dans nos essais le « premier jus » était soutiré au bout de 2 mois environ, et les 2 ou 3 rinçages dans un délai de 1 mois ; la digestion avait donc une durée globale de 3 mois seulement, délai compatible avec la rentabilité industrielle et envisagé de ce fait pour la future FINUMA.

Le meilleur résultat est obtenu par la médaille, ce qui est logique, car il s'agit du plus petit des poissons testés. Le plus mauvais est celui des muscles de ton avec 33,8 p. 100. Toutefois, un 3^e lessivage (qui n'a pu être pratiqué par suite d'une fausse manœuvre) aurait certainement permis de récupérer encore une vingtaine de litres à 8 ou 9 g d'azote au moins, ce qui aurait porté le rendement aux alentours de 37 p. 100 environ, chiffre faible de toutes façons... Ce rendement déplorable s'explique d'ailleurs en raison de l'absence totale d'enzymes digestifs dans cette cuvée ; la digestion est uniquement le fait des « catheptases » musculaires, réputées moins actives, et des enzymes d'origine bactérienne.

Le rendement, très faible également, de la cuvée de « hareng » n° 11 ne peut guère s'expliquer que par l'action néfaste de la surchauffe anormale du début de la macération, qui aurait, après une stimulation passagère, détruit une bonne partie du stock diastasique. Il n'est pas douteux que dans des conditions normales, le rendement aurait été très supérieur.

b) *Rendement azoté « pratique » :*

Plus intéressant sur le plan pratique, ce rendement est représenté par le volume de nuoc-mam commercial, à 15 g d'azote total par litre, obtenu par le kilogramme de poisson.

Les rendements pratiques sont les suivants :

N° 1 « Cigare »	(n° 19)	1,56 l
N° 2 « Médaille »	(n° 10)	1,34 -
N° 3 { « Rasoir »	(n° 15)	1,17 -
{ « Sardine »	(n° 18)	
N° 4 « Rasoir »	(n° 14)	1,16 -
N° 5 « Grondin »	(n° 17)	1,15 -

N° 6	« Friture »	(n° 13)	1,13 -
N° 7	« Maquereau »	(n° 16)	1,12 -
N° 8	« Friture »	(n° 12)	1,10 -
N° 9	« Sardineau »	(n° 20)	1,01 -
N° 10	« Hareng »	(n° 11)	0,91 -
N° 11	{ « Muscles de thon »	(n° 22)	0,76 -
	{ « Têtes de thon »	(n° 21)	

Sur le plan pratique, le « cigare » est donc le plus rentable (en dehors de toute considération de prix, bien entendu), mais la « médaille » occupe encore un très bon rang.

Il est remarquable de constater que les 2 cuvées de thon ont donné le même rendement, bien que très différentes... Dans les conditions industrielles, il n'est pas douteux que l'adjonction d'une faible proportion de tubes digestifs aux déchets musculaires accroîtrait le rendement notablement. L'utilisation des têtes, qui représentent un grand volume pour une faible proportion d'azote, ne se justifie que si l'on dispose de cuves inutilisées, en raison du manque prolongé de toute autre matière première plus valable.

Compte tenu de son bas prix, le « rasoir » qui a un assez bon rendement semble donc intéressant, malheureusement, le point 9 viendra infirmer cette opinion favorable.

9) Sur le plan des caractères organoleptiques, si l'on néglige les cuvées arrêtées prématurément pour cause de fuites, on peut faire le classement suivant des « premier jus » :

N° 1	« Cigare »
N° 2	{ « Rouget »
	{ « Grondin »
	{ « Médaille »
N° 3	{ « Sardinelles »
	{ « Maquereau »
	{ « Muscles de thon »
N° 4	{ « Sardineau »
	{ « Têtes de thon »
N° 5	« Friture »
N° 6	« Rasoir »

Ce classement est bien entendu subjectif, et surtout les écarts entre chaque groupe sont inégaux. En fait, les n°s 1, 2, 3, 4 sont tous très bons, le n° 1 est assez nettement détaché, mais les n°s 2, 3, 4 sont proches les uns des autres.

Par contre, le n° 5 est nettement inférieur car fade.

Enfin, le n° 6 est à la limite de l'utilisation, même si sa teneur en azote ammoniacal est faible, comme dans les cuvées 14 et 15 ; il y a donc là un caractère *spécifique défavorable* très net.

VIII. — CONCLUSION

Les conclusions des analyses peuvent se résumer ainsi :

1) Il est possible de faire d'excellents nuoc-mam à partir de poissons du Golfe de Guinée.

2) La température ambiante de la Côte-d'Ivoire est insuffisante pour permettre la macération sans chauffage dans les délais compatibles avec la rentabilité industrielle.

3) Une température de macération de 38 °C est suffisante pour obtenir de bons résultats, dans un délai global de 90 jours environ.

4) Parmi les poissons pouvant être pêchés en grande quantité à Abidjan, sont particulièrement recommandés :

Micropteryx chrysurus de petite taille : la « médaille ».

Auxis thazard de petite taille : le « cigare ».

Trigla sp. : le « grondin ».

Sardinella eba et *Sardinella aurita* : les sardinelles appelées localement « hareng » et « sardine ».

Scomber colias de petite taille : le « maquereau ».

Paracubiceps ledanoisi : le « sardineau ».

(Bien entendu, il est certain que d'autres espèces pourraient donner d'aussi bons résultats, mais elles n'ont pas pu être expérimentées.)

5) Sont à éviter :

Otoperca aurita, la « friture » qui donne un nuoc-mam utilisable mais très fade.

Ilisha africana, le « rasoir » qui donne un nuoc-mam à odeur et à goût désagréables.

6) Déchets musculaires de thon et têtes de thon accompagnées d'une faible proportion de tubes digestifs, sont parfaitement récupérables et fournissent de bons nuoc-mam.

SUMMARY

Studies on the nuoc-mam salt-water fishes in Ivory Coast

In Fishery Laboratory of Abidjan, various experimentations have been carried out by the authors, in order to launch the nuoc-mam manufacture to industrial scale.

The authors indicate the employed equipment and the selected species, they define the pursued objects and give the chronology and the control of experimentations. Finally, they explain the analysis results, stated in 22 tables.

To conclude, it is possible to make very good nuoc-mam with Guinea Gulf fishes. A temperature of 38°C, above ambient temperature, is enough to obtain, good results, in 90 days about. The advised species are : *Micropteryx chrysurus*, *Auxis thazard*, *Trigla sp.*, *Sardinella eba*, *Sardinella aurita*, *Scomber colias*, *Paracubiceps ledanoisi*.

RESUMEN

Estudio sobre los nuoc-mam de los pescados de mar en Costa de Marfil

Con el objeto de promover la fabricación industrial de nuoc-mam, los autores efectuaron varias experimentaciones en el Laboratorio de las pescas de Abidjan.

Se indican el material utilizado y las especies elegidas. Se definen los propósitos proseguidos. Se dan la cronología y el desarrollo de los ensayos.

Se interpretan los resultados de los análisis notados en 22 cuadros.

En conclusión, los autores indican que es posible fabricar excelentes nuoc-mam a partir de pescados del golfo de Guinea. Una temperatura de 38°C, superiora a la temperatura ambiente, es suficiente para obtener buenos resultados despues de unos 90 días.

Se recomiendan las especies siguientes :

Micropteryx chrysurus, *Auxis thazard*, *Trigla sp.*, *Sardinella eba*, *Sardinella aurita*, *Scomber colias*, *Paracubiceps ledanoisi*.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUTRET (M.) et VIALARD - GOUDOU (A.). — **Les acides aminés du nuoc-mam : le tryptophane dans le nuoc-mam.** *Rev. Méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1939, 17, 1031-1039.
2. AUTRET (M.) et VIALARD - GOUDOU (A.). — **Les acides aminés du nuoc-mam : élimination du sel.** *Rev. Méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1940, 18, 198-202.
3. BOEZ (L.) et GUILLERM (J.). — **Le facteur microbien dans la fabrication de la saumure indochinoise (nuoc-mam).** *Compt. rend. acad. sci.*, 1930a, 190, 534-535.
4. BOEZ (L.) et GUILLERM (J.). — **Le facteur microbien dans la fabrication du nuoc-mam.** *Arch. inst. Pasteur Indochine*, 1930b, 3, 17-21.
5. BOURY (M.). — **Les hydrolysats de poisson.** *Rev. trav. off. sci. et techn. des pêches marit. (Paris)*, 1952, 17, 27-40.
6. COUSIN (E.) et NOYER (B.). — **Mise en évidence et dosage biologique de l'histamine dans le nuoc-mam.** *Rev. méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1944, 22, 382.
7. CREAC'H (P.). — **Les Enzymes protéolytiques des poissons.** *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*, 1963, XVII, n° 1 - A 375. A 471.
8. DANG-M-KHA. — **Corps cétoniques et céto-gènes dans le nuoc-mam.** *Rev. méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1941, 19, 337-380.
9. FAUBEAU (A.). — **Conférence sur le nuoc-mam (Abidjan).** 1967.

10. GUILLERM (J.). — **Le nuoc-mam et l'industrie saumurière en Indochine.** *Arch. Inst. Pasteur Indochine*, 1928, 7, 21-60.
11. JONES (N. R.). — **Fish muscle enzymes and their technological significance.** *Torry Memoir*, 1962, n° 104.
12. KREMPF (A.). — **Traitement industriel des produits de la pêche.** *Rapp. services oceanogr. des Pêches de l'Indochine*, 1928-1929, n° 13, 36-43.
13. MESNARD (J.) et ROSE (E.). — **Recherches complémentaires sur la fabrication du nuoc-mam.** *Ann. inst. Pasteur*, 1920, 34, 622-649.
14. NGO BA THANK. — **Note on an improved nuoc-mam making process.** *Proc. 9th Pacific Sci. Congr. Pacific Sci. Assoc. Bangkok*, 1957, 5, 139, 1963.
15. NGUYEN-Thi-Lau et RICHARD (C.). — **Le poisson dans l'alimentation du Vietnamiens.** *I. Rev. élevage méd. vét. Pays Trop.*, 1959, 13, 313-324.
16. PEIRIER (J. C.) et N'GUYEN-Kim-Kihn. — **Dosage rapide des acides aminés et des polypeptides dans le nuoc-mam.** *Annales des Falsifications et des fraudes*, 1933, 6-17.
17. RICHARD (C.) et NGUYEN-Thu-Nghi, NGUYEN Thi Lau et LITALIEN (F.). — **Le poisson dans l'alimentation du Vietnamiens.** *II. Rev. élevage méd. vét. Pays Trop.*, 1960, 13, 321-333.
18. ROSE (E.). — **Recherches sur la fabrication et la composition chimique du nuoc-mam.** *Bull. écon. Indochine (Saigon) (N. S.)*, 1918a, 20 (129), 155-217.
19. ROSE (E.). — **Le nuoc-mam, condiment national indochinois.** *Ann. inst. Pasteur*, 1919a, 33, 275-281.
20. ROSE (E.). — **Etude comparée de diverses sauces alimentaires.** *Ann. inst. Pasteur*, 1919b, 33, 290-300.
21. SIEBERT (G.) et SCHMITT (A.). — **Fish tissue enzymes and their role in the deteriorative changes in fish.** (Note présentée au Symposium FAO sur l'importance de la recherche fondamentale dans l'utilisation du poisson (Husum).) 1964.
22. VIALARD-GOUDOU (A.). — **Etude chimique de la saumure indochinoise nuoc-mam.** *Rev. méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1942, 20, 960.
23. VIALARD-GOUDOU (A.). — **Teneur en bases volatiles et en acides volatiles de la saumure indochinoise nuoc-mam.** *Rev. méd. franç. Extrême-Orient (Hanoi)*, 1941, 19, 1061.
24. VIALARD-GOUDOU (A.). — **Etude chimique, bactériologique, et valeur alimentaire de la sauce de poisson vietnamienne nuoc-mam.** *C. R. 8^e congrès des Sci. du Pacifique (Manille)*, 1953.
25. VIALARD-GOUDOU (A.), LAMBIN (S.), GERMAN (A.) et BRIGEAU (J.). — **Etude de l'activité vitamique B₁₂ de la sauce de poisson vietnamienne nuoc-mam.** *C. R. Academia des Sciences*, 1954, 238, p. 2193.
26. TOURY (J.), LUPVEH (P.), GIORGI (R.) et RAOULT (A.). — **Etude d'un nuoc-mam de fabrication fluviale (Dakar). Chromatographie des acides aminés.** *Ann. nutrition et aliment*, 1958, 12, (5), 127-131.

ANNEXE

TECHNIQUES UTILISÉES
POUR LES ANALYSES DU NUOC-MAM

Les analyses chimiques courantes de nuoc-mam sont effectuées sur une dilution au $\frac{1}{20}$ préparée comme suit :

— On verse dans une fiole jaugée de 200 ml, 10 ml de nuoc-mam filtré exactement mesuré au moyen d'une pipette précise, on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et l'on mélange pour avoir une dilution parfaite.

1) Azote total

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL, trop connue pour qu'il soit nécessaire de la détailler ici, sur une prise d'essai de 10 ml de la solution au $\frac{1}{20}$.

Le distillat est recueilli dans 25 ml d'une solution d'acide borique à 4 p. 100 additionnée de 10 gouttes du colorant suivant :

$\left. \begin{array}{l} 3 \text{ parties du Vert de bromocrésol à } 0,1 \text{ p. } 100 \text{ dans} \\ \quad \text{l'alcool à } 95^{\circ}, \\ 1 \text{ partie de Rouge de méthyle à } 0,2 \text{ p. } 100 \text{ dans} \\ \quad \text{l'alcool à } 95^{\circ} \end{array} \right\}$

Le dosage est effectué directement par de l'acide sulfurique $\frac{N}{10}$. Soit le nombre de ml de la solution nécessaire, la quantité d'azote total en grammes par litre de nuoc-mam, est donnée par :

$$n \times 2,8$$

2) Azote titrable au formol.

Le dosage s'effectue par la méthode de SÖRENSEN modifié par EFFRONT.

Réactifs :

1) Une solution renfermant 0,5 p. 100 de phénol phtaléine dans l'alcool à 50°.

2) Une solution de formol qui doit être préparée au moment de l'emploi de la façon suivante : à 50 ml de formol commercial on ajoute 1 ml de la solution de phénol phtaléine et la quantité de soude nécessaire pour obtenir une très légère teinte rose.

3) Une solution saturée de baryte dans l'alcool méthylique.

Analyse :

A 50 ml de la dilution de nuoc-mam au $\frac{1}{20}$ placés dans une fiole jaugée de 100 ml on ajoute 1 ml de phénol phtaléine, 2 grammes de chlorure de baryum puis environ 5 ml de la solution de baryte. On amène le contenu de la fiole à 100 ml, on agite, et on laisse 15 minutes au repos. On filtre, puis on prélève 2 fois 25 ml, pour procéder à 2 titrages. On neutralise chaque prélèvement au moyen d'acide chlorhydrique $\frac{N}{10}$ en contrôlant au pHmètre, puis on ajoute 10 ml de formol dans chaque.

On ajoute, puis on titre avec une solution de soude $\frac{N}{10}$ les 2 jusqu'à obtention du Ph 9.

Soit n et n' les nombres de ml nécessaires pour les 2 prélèvements, l'azote titrable au formol est donné, en grammes par litre de nuoc-mam, par la formule :

$$\frac{n+n'}{2} \times 2,24$$

3) *Azote ammoniacal.*

50 ml de la solution de nuoc-mam au $\frac{1}{20}$ sont introduits dans un ballon à distiller avec 100 ml d'eau, de la pierre ponce et une pincée de magnésie calcinée. On recueille

le distillat dans l'acide borique à 4 p. 100 comme pour l'azote total ; on distille environ les 2/3 du liquide.

Puis on procède au titrage direct avec de l'acide sulfurique $\frac{N}{10}$.

Soit n le nombre de millilitres d'acide utilisés, l'azote ammoniacal en grammes par litre de nuoc-mam est donné par :

$$n \times 0,56$$

4) *Chlorures.*

Les chlorures sont titrés par la méthode classique de CHARPENTIER et VOLHARD.

Réactifs :

1) Acide nitrique pur.

2) Solution saturée d'alun de fer et d'ammonium.

3) Solution de sulfocyanate de potassium $\frac{N}{10}$.

4) Solution de nitrate d'argent $\frac{N}{10}$.

Analyse :

Dans une fiole jaugée de 200 ml on verse successivement :

— 20 ml de la solution de nuoc-mam au $\frac{1}{20}$,

— 5 ml de la solution d'alun,

— 10 ml d'acide nitrique,

— 60 ml de la solution de Nitrate d'argent.

On complète à 200 avec de l'eau distillée, on filtre et l'on dose sur 100 ml de filtrant au moyen de la solution de sulfocyanate. Soit n la quantité de ml de Sulfocyanate nécessaire, la teneur en chlorures en grammes de ClN₃ par litre est donnée par :

$$(30 - n) \times 11,7$$

Étude sur la composition du « nuoc-mam » de Côte-d'Ivoire

par R. RIVIERE

avec la collaboration technique de G. DUBROCA

RÉSUMÉ

Quatorze échantillons de nuoc-mam préparés par le Laboratoire des Pêches de Côte-d'Ivoire, à partir de différentes espèces de poissons du Golfe de Guinée, ont été analysés. L'auteur expose les résultats obtenus en insistant plus particulièrement sur la composition des produits en acides aminés, et autres substances azotées les plus importantes au point de vue concentration (azote ammoniacal, urée, créatinine, bloc-xantho-urique).

Les méthodes d'analyse sont décrites et les résultats commentés.

Cinq espèces paraissent meilleures que les autres et les nuoc-mam qu'elles permettent d'obtenir sont de qualité équivalente à celle des meilleurs produits vietnamiens. Ce sont :

Sardinella aurita, *Scomber colias*, *Micropteryx chrysurus*, *Trigla grondin* et *Auxis thazard*.

Le nuoc-mam, résultat de la macération de poisson dans une solution concentrée de chlorure de sodium, est principalement une solution salée de peptides et d'acides aminés provenant de l'autolyse des protéines des poissons sous l'action de germes anaérobies et d'enzymes.

L'origine de la fabrication de ce produit, spécifiquement vietnamien, est inconnue, mais il est certain qu'il y est consommé depuis plusieurs siècles. Le nuoc-mam est, avec le riz, une nécessité pour le vietnamien pour qui il n'est pas de repas sans nuoc-mam. Il constitue, pour ces populations, une des principales sources de protéines.

Une certaine analogie de régime en Côte-d'Ivoire, caractérisé par une carence protéique et une prédominance de céréales et de farineux, a fait naître l'idée qu'il devait être possible de mettre à profit l'énorme réservoir de poissons que constitue le Golfe de Guinée. C'est ainsi

que la pêche a pris un essor important depuis quelques années, et ce développement de la pêche a eu pour conséquence d'amener sur le port d'Abidjan une quantité importante de poissons divers dont certaines espèces ne sont pas consommées par la population. De plus, la mise en conserve du thon laisse chaque année plusieurs centaines de tonnes de déchets.

Devant les volumes sans cesse croissant de produits disponibles et inutilisés, a été lancée la fabrication industrielle d'un autolysat de poissons qui, faute d'appellation originale correcte, a été dénommé « nuoc-mam » par analogie avec le condiment vietnamien, auquel il ressemble, par sa technologie et sa nature.

Parallèlement, le Laboratoire des Pêches de la Côte-d'Ivoire a entrepris, au cours de ces trois dernières années, divers essais de fabrication (1) au moyen de différentes espèces de poissons et de déchets de thon et le Laboratoire

de Nutrition de l'I. E. M. V. T. a été amené à prêter son concours à cette étude ; son rôle consistait à effectuer l'analyse chimique des autolysats provenant des différents essais, afin de disposer de données, qui, jointes aux qualités organoleptiques, permettront de déterminer la meilleure technique à utiliser et la matière première la plus apte à fournir à l'échelle industrielle un nuoc-mam de qualité répondant aux normes couramment admises.

Un certain nombre de dosages avaient déjà été réalisés à Abidjan et les analyses demandées concernaient principalement des acides aminés ; mais d'autres déterminations ont également été effectuées de façon à compléter l'étude. En outre, les éléments dosés par le Laboratoire des Pêches ont été à nouveau recherchés, les prises d'essai étant faites au même moment et dans les mêmes conditions que celles qui étaient destinées aux déterminations d'acides aminés. Il a pu être constaté, en effet, par des analyses répétées sur le même produit, après des durées de conservation variables, que ces nuoc-mam n'étaient pas des produits entièrement stabilisés, qu'ils étaient en évolution constante, et que la composition, principalement en ce qui concerne les acides aminés et les différentes formes d'azote, variait d'une analyse à l'autre, dans des proportions, certes peu importantes, mais toutefois non négligeables.

C'est donc la raison pour laquelle cette technique a été adoptée de façon à supprimer l'influence de cette évolution ainsi que des conditions extérieures et à permettre le calcul de certains rapports.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

A) Matériel

Au Vietnam les poissons de mer qui servent à l'industrie du nuoc-mam appartiennent en général aux familles des Clupéidés et des Carangidés, les poissons les plus estimés étant :

Decapterus Rosselli, Rupp ;
Caranx Kurra, C. V. ;
Stolephorus Commersoni, Lacep ;
Engraulis Commersonianus, Lacep.

Le Golfe de Guinée ne contenant pas ces espèces, le Laboratoire des Pêches a dû néces-

sairement avoir recours aux espèces les plus communément pêchées à Abidjan.

22 essais ont été réalisés à Abidjan. Parmi ceux-ci, quelques-uns n'ont pu être menés à bon terme par suite d'incidents techniques. D'autres ne présentaient pas de caractères organoleptiques suffisamment satisfaisants. 14 échantillons ont été expédiés pour analyse.

Les échantillons correspondaient aux essais suivants :

Essai n° 4 : Upeneus prayensis (« Rouget ») de 17 cm environ. Mise en cuve le 17.10.66. — Soutirage le 30.12.66.

Essai n° 5 : Ilisha africana (« Plat-plat rasoir »), de 17 cm environ. Mise en cuve le 19.10.66. — Soutirage le 30.12.66.

Essai n° 6 : Sardinella aurita (« Sardine ») de 10 cm environ. Mise en cuve le 21.10.66. — Soutirage le 30.12.66.

Essai n° 7 : Scomber colias (« Maquereau ») de 17 cm environ. Mise en cuve le 21.10.66. — Soutirage le 30.12.66.

Ces 4 premiers essais ont été réalisés en cuves de bois à une température de macération de 38 °C pendant 70 à 74 jours.

Essai n° 10 : Micropteryx chrysurus (« Plat-plat médaille ») de 8 cm environ. Mise en cuve le 25.2.67. — Soutirage le 28.4.67.

Essai n° 12 : Otoperca aurita (« Friture ») de 16 cm environ. Mise en cuve le 25.2.67. — Soutirage le 28.4.67.

Essai n° 16 : Scomber colias de 20 à 25 cm. Mise en cuve le 19.8.67. — Soutirage le 19.10.67.

Essai n° 17 : Trigla « Grandin » de 20 à 22 cm. Mise en cuve le 22.8.67. — Soutirage le 23.10.67.

Essai n° 18 : Sardinella aurita de 19 cm environ. Mise en cuve le 13.9.67. — Soutirage le 13.11.67.

Essai n° 19 : Auxis thazard (« Cigare ») de 25 cm environ. Mise en cuve le 25.9.67. — Soutirage le 25.11.67.

Essai n° 20 : Paracubiceps ledanoisi (« Sardineau ») de 15 cm environ. Mise en cuve le 2.12.67. — Soutirage le 1.2.68.

Essai n° 21 : Têtes de thon additionnées d'environ 10 p. 100 de tubes digestifs. Mise en cuve le 27.11.67. — Soutirage le 29.1.68.

Essai n° 22 : Déchets musculaires et cutanés de thon. Mise en cuve le 1.12.67. — Soutirage le 1.2.68.

Tous ces essais ont été faits en cuves de tôle vitrifiée, la température de macération étant maintenue constamment à 38° pendant une durée un peu plus courte que lors de la première série (61 à 63 jours).

Deux autres nuoc-mam ont également été analysés. L'un de ceux-ci consiste en un échantillon de produit fabriqué à l'échelon industriel et commercialisé en Côte-d'Ivoire. Il est préparé principalement à partir de déchets de thon provenant de l'industrie de la conserve. Après un 1^{er} soutirage pratiqué au bout de 2 mois environ de macération, de l'eau salée est ajoutée dans la cuve, et la macération est poursuivie pendant une dizaine de jours. Un 2^e soutirage est effectué et l'opération de rinçage est répétée de façon à permettre un 3^e soutirage 15 jours plus tard. Les jus obtenus par ces soutirages successifs sont mélangés au premier en proportions définies afin de fournir des nuoc-mam titrant une quantité déterminée d'azote totale par litre.

Le dernier échantillon, un nuoc-mam du commerce (Phu-Quoc de 1^{re} qualité) fabriqué au Vietnam, a été analysé pour servir d'élément de comparaison. La technologie de ce produit, ainsi que les espèces de poissons ayant servi à sa préparation ne sont pas connues.

B) Méthodes

Les dosages ont porté sur les éléments suivants :

— Extrait sec — Cendres totales — Chlorures — Phosphore — Calcium — Magnésium — Potassium — Sodium — Insoluble Chlorhydrique.

— Azote total — Azote ammoniacal — Azote formol — Urée — Créatinine — Bloc xanthourique.

— pH

— Acides aminés libres et acides aminés totaux après hydrolyse.

Les prises d'essai ont été faites volumétriquement, par pipetage du liquide préalablement amené à 20°C et filtré sur creuset filtrant à plaque de verre fritté de porosité 2.

Seul, le dosage de l'insoluble chlorhydrique a été réalisé sur du nuoc-mam non filtré.

Tous les dosages sont effectués en double.

1) Extrait sec.

Evaporation de 5 ml de nuoc-mam, dans des capsules tarées de 55 mm de diamètre, en silice translucide, placées pendant 6 heures sur un bain-marie à extrait sec — et ensuite pendant 2 heures dans une étuve à 103-105°. L'extrait est pesé après refroidissement dans un dessiccateur.

2) Cendres totales.

Incinération de l'extrait sec, pendant une nuit, dans un four à moufle réglé à 520° ; pesée des cendres après refroidissement dans un dessiccateur.

3) Cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique.

Méthode officielle sur 5 ml de nuoc-mam non filtré.

4) Chlorures.

Méthode sulfocyno-argentimétrique classique de CHARPENTIER et VOLHARD, effectuée directement sur le nuoc-mam, après défécation par le ferrocyanure de zinc.

Les résultats sont exprimés en chlorure de sodium.

5) Phosphore.

Méthode de MISSON. Dosage colorimétrique, à 430 m μ , du complexe jaune de phosphovanadomolybdate d'ammonium formé par le phosphore et le nitrovanadomolybdate d'ammonium.

Le dosage du phosphore, comme celui des cations suivants, est effectué sur les solutions préparées à partir des cendres totales au moyen d'HCl pur et de NO₃H à 10 p. 100.

6) Calcium.

Une partie des dosages a été effectuée par la méthode complexométrique, au moyen du Complexon III (sel disodique de l'acide éthylène-diamine tétracétique) en utilisant comme indicateur, la calcéine.

A pH alcalin, en présence de calcium, la calcéine forme un complexe fluorescent. L'E. D. T. A. déplace le calcium du complexe pour former un chélate non fluorescent. Le titrage est effectué sous rayonnement ultra-violet de 254 m μ (lampe CAMAG) ; le complexon est ajouté, à la

burette, au complexe calcium-calcéine jusqu'à cessation de la fluorescence.

L'autre partie a été réalisée par spectrophotométrie d'absorption atomique.

7) Potassium et sodium.

Dosage par photométrie de flamme (émission).

8) Magnésium.

Dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique.

9) Azote total.

Dosage par la méthode de KJELDAHL sur 1 ml de nuoc-mam. Minéralisation par 20 ml d'acide sulfurique concentré et environ 2 g de catalyseur composé de sulfate de potassium, sulfate de cuivre et oxyde rouge de mercure. Le distillat est recueilli dans une solution d'acide borique à 4 p. 100 et l'ammoniac est dosé par une solution titrée d'acide sulfurique en présence de colorant de Tashiro.

10) Azote ammoniacal.

Dosage par distillation de l'ammoniac. L'ammoniac est déplacé de 50 ml d'une dilution au 1/20^e de nuoc-mam, par une solution saturée de carbonate de lithium colorée par de la phénol-phaléine, et est entraîné par un courant de vapeur d'eau. Le distillat est recueilli dans une fiole à vide (où l'on crée un léger vide pour faciliter l'entraînement) contenant une solution d'acide borique à 4 p. 100, additionnée de colorant de Tashiro. La distillation dure 30 minutes et l'ammoniac est dosé par une solution titrée d'acide sulfurique (N/10).

11) Azote titrable au formol.

Dosage par la méthode de SORENSEN, modifiée par EFFRONT (4). Dans une fiole jaugée de 100 ml, sont versés successivement :

— 2,5 ml de nuoc-mam (50 ml d'une dilution au 1/20^e),

— 1 ml de phénol-phaléine à 1 p. 100 dans l'alcool à 50^e,

— 2 g de chlorure de Baryum,

et une quantité de solution saturée de baryte dans l'alcool méthylique jusqu'à obtenir une coloration rouge ; un excès de 5 ml est ensuite

ajouté, et la fiole est complétée avec de l'eau distillée, agitée vigoureusement, puis laissée au repos 15 minutes. Le contenu de la fiole est ensuite filtré.

25 ml de filtrat sont versés dans un bécher et de l'acide chlorhydrique N/10 est ajouté jusqu'à pH = 7, mesuré au pH mètre, puis 10 ml d'une solution de formol neutralisé.

Le bécher est agité et le titrage est effectué au moyen de soude N/10 jusqu'à pH = 9. — Soit n ml de soude utilisé. La quantité d'azote titrable au formol est égale à $n \times 2,24$ g/l de nuoc-mam.

12) Urée.

2 méthodes de dosage ont été essayées :

a) *Dosage par le xanthidrol.*

b) *Dosage par l'hypobromite.*

a) La 1^{re} méthode, essayée sur 10 ml de nuoc-mam pur, n'a donné aucun résultat. La très forte concentration en chlorure de sodium est très vraisemblablement la cause de cet échec. En effet, une défécation préalable à l'acétate basique de plomb n'a pas permis d'obtenir de résultats plus tangibles. Peut-être un passage préalable sur colonne de permutite ou d'amberlite, pour déminéraliser la solution, rendrait-il possible le dosage, mais la substance restante était insuffisante pour faire cet essai.

b) *Dosage de l'urée par l'hypobromite.*

La méthode de microdosage de l'urée dans le sang a été adaptée pour permettre l'utilisation de l'uréomètre L. G.

Cette méthode préconise une défécation par l'acide trichloracétique à 20 p. 100. Or, les nuoc-mam n'ont donné aucun précipité. La méthode suivante a ainsi été adaptée :

— Vérifier au préalable que le nuoc-mam ne précipite pas par l'acide trichloracétique.

— L'hypobromite déplaçant l'azote ammoniacal en même temps que l'azote uréique, la prise d'essai p varie, selon la quantité d'ammoniac dosée précédemment, de 0,1 ml (1 ml d'une dilution au 1/10^e) pour 4 g/l d'azote ammoniacal environ, à 0,25 ml (1 ml d'une dilution au 1/4) pour 2 g/l d'azote ammoniacal.

— Placer l'échantillon dans le corps de l'uréomètre ; ajouter 1 ml de lessive de soude à 50 p. 100 et de l'eau distillée jusqu'à 2-3 cm du bord supérieur du corps de l'appareil.

— Adapter et enfoncer le piston, le robinet étant ouvert, de telle façon que le liquide remplisse complètement le tube surmontant le robinet.

— Retourner l'appareil sur une cupule contenant l'hypobromite de soude préparé au moment de l'emploi. Aspirer 2 à 3 ml de réactif ; fermer le robinet. — Attendre 30 minutes en agitant de temps en temps, et lire le volume v en ml de gaz dégagé.

Le taux d'azote uréique en

$$g/l = 1,25 \frac{v}{p} - \text{Azote ammoniacal}$$

$$\text{Urée } g/l = \text{azote uréique} \times \frac{60}{28}$$

Remarques :

Les nuoc-mam contiennent une grande quantité d'ions chlorure qui sont partiellement oxydés en chlore gazeux par l'hypobromite, d'où une source possible d'erreur par excès. En fait, des essais nous ont montré que ce dégagement de chlorure n'excédait pas 0,04 ml pour un temps de réaction de 30 minutes, et pour un volume total dégagé de l'ordre de 1 ml, soit une erreur par excès de l'ordre de 5 p. 100. La correction a été effectuée.

Cette erreur pourrait être réduite ou même supprimée par déminéralisation préalable.

— L'agitation du contenu de l'uréomètre a une grande importance. Il est préférable d'agiter de façon continue pendant les 10 premières minutes de la réaction, puis de 5 en 5 minutes jusqu'au moment de la lecture.

13) Acide urique et base xanthiques.

Le bloc xantho-urique a été dosé par le procédé de HAYCRAFT-DENIGÈS (3) utilisé pour déterminer les purines dans l'urine. L'addition d'une liqueur argenticomagnésienne, en milieu ammoniacal précipite complètement l'acide urique et autres bases xanthiques sous forme de complexe argenticomagnésien de composition constante. La quantité précipitée est déterminée par différence en dosant dans le filtrat l'argent en excès, par la méthode cyano-argentimétrique de DENIGÈS.

Les résultats sont exprimés en acide urique et la quantité d'azote contenue dans le complexe est calculée à partir de ces résultats par la formule :

$$N = \frac{1}{3} \times \text{acide urique}$$

14) Créatinine.

La créatinine donne, en solution aqueuse (3), en présence d'acide picrique et de soude, une coloration rouge bichromate intense qui permet son dosage colorimétrique. On utilise de l'acide picrique purifié par la technique de BÉNÉDICT. Dans une fiole jaugée de 100 ml, sont mesurés 1 ml de nuoc-mam, 1,5 ml de solution saturée d'acide picrique et 0,5 ml de soude à 10 p. 100. La fiole est ajustée avec de l'eau distillée après agitation et repos de 5 à 10 minutes. La densité optique est mesurée au spectrophotomètre, à 490 $m\mu$ et la concentration obtenue au moyen d'une courbe établie avec des quantités variant de 0,5 à 3 ml d'une solution étalon de créatinine à 1 p. 1.000 dans HCl N/10 traitées de la même façon.

15) Acides aminés.

Les dosages d'acides aminés ont été effectués par chromatographie sur colonnes de résines échangeuses d'ions au moyen de l'auto-analyseur Technicon équipé de colonnes de 75 cm \times 0,6 cm — remplies de résines Chromobeads Type B.

Deux séries de chromatographies ont été exécutées sur chaque échantillon de nuoc-mam, de façon à pouvoir déterminer d'une part, les acides aminés présents à l'état libre dans les produits et d'autre part, les acides aminés totaux, c'est-à-dire la somme des acides aminés libres et de ceux qui sont encore liés entre eux sous forme de peptides non dégradés.

a) Acides aminés libres.

1) Préparation de l'échantillon.

La prise d'essai doit contenir entre 10 et 20 mg d'azote organique. Les dosages préalables d'azote total, d'azote ammoniacal et d'azote formol nous ont permis de fixer cette prise à 0,7 ml.

La prise d'essai est versée dans une fiole jaugée de 20 ml complétée par de l'acide chlorhydrique N/10. Le contenu de la fiole est ensuite déposé au sommet d'une colonne de résine Amberlite CG 120. Lorsque la solution a pénétré dans la résine, 20 ml d'HCl N/10 sont ajoutés et la colonne est ensuite lavée avec 150 ml d'eau distillée. La résine fixe acides aminés et cations et l'eau entraîne toutes les autres substances étrangères.

Les acides aminés sont ensuite élués par 150 ml de NH_4OH , 4 N.

L'éluat est évaporé à sec, dans un évaporateur rotatif, et le résidu est d'abord redissous, à 2 reprises, dans quelques ml d'eau distillée et, chaque fois, évaporé à sec, puis repris en plusieurs fois par quelques ml d'HCl N/10 de façon à en récupérer la totalité. Le ballon est rincé 2 fois avec de l'HCl N/10 et les solutions de reprises et de rinçage (dont le volume total ne doit pas dépasser 15 ml) sont filtrées sur verre fritté n° 4. Le filtrat est recueilli dans une fiole jaugée de 20 ml. Le filtre est rincé et la fiole ajustée avec HCl N/10. L'échantillon est prêt à être chromatographié.

2) Dosage.

0,10 ml de la solution et 0,10 ml de solution de Norleucine (étalon interne) à 2,5 $\mu\text{mol/ml}$ sont déposés au haut de colonne chromatographique. L'appareil est mis en route et la séparation est terminée au bout de 5 h 30.

Le chromatogramme est intégré et le calcul des concentrations des divers acides aminés est effectué par comparaison avec un chromatogramme étalon réalisé avec une solution contenant 2,5 $\mu\text{mol/ml}$ de chaque acide aminé.

b) Acides aminés totaux.

Pour pouvoir doser les acides aminés totaux, il faut au préalable briser toutes les liaisons — $\text{CO}-\text{NH}$ — unissant entre eux les acides aminés au sein des peptides, ce qui est réalisé au moyen d'une hydrolyse en milieu acide.

1) Hydrolyse.

La prise d'essai doit contenir entre 50 et 100 mg de protéines totales, le taux de protéines totales étant déterminé par :

$$(\text{N total} - \text{N ammoniacal}) \times 6,25.$$

En prenant comme base l'échantillon le plus pauvre en protéines, nous avons fixé cette prise à 0,7 ml.

L'échantillon et 200 ml d'HCl 6 N sont transvasés dans un ballon à col rodé de 500 ml, qui est ensuite placé sous un réfrigérant à reflux. De l'azote R (très pur) barbote dans la solution pendant une demi-heure, de façon à chasser l'air, puis le ballon est plongé dans un bain d'huile thermostaté à 130 °C et le débit d'azote

est réduit (4 à 5 bulles/seconde). L'hydrolyse commence.

Plusieurs hydrolyses sont ainsi menées pendant des durées différentes, sur des prises d'essai identiques. En effet, au bout d'une certaine durée d'hydrolyse, un certain nombre de liaisons sont rompues et une certaine proportion d'acides aminés sont libérés. Si l'on poursuit l'hydrolyse, les liaisons restantes se brisent petit à petit mais les acides aminés libérés en premier sont attaqués et une partie d'entre eux partiellement détruits.

Plusieurs essais préalables ont été nécessaires pour déterminer les durées optimales d'hydrolyse.

On effectue des hydrolyses de durée de plus en plus longue, tant que la concentration de chacun des acides aminés augmente. La diminution de la concentration de l'un ou de plusieurs d'entre eux permet de définir la *durée d'hydrolyse courte optimale* (durée de l'essai précédant celui où une diminution est observée).

De même, pour déterminer la *durée d'hydrolyse longue optimale*, les essais d'hydrolyse sont poursuivis jusqu'à ce qu'une diminution du taux de tous les acides aminés soit observée.

Ces durées optimales varient avec les produits. Pour les nuoc-mam, 3 durées d'hydrolyse ont été adoptées : 15, 24 et 30 heures mais 2, seulement, sont prises en considération pour chaque échantillon.

2) Préparation de l'échantillon (7).

Lorsque l'hydrolyse est terminée, le ballon est retiré du bain d'huile et laissé refroidir toujours sous barbotage d'azote. La solution est ensuite filtrée sur verre fritté de porosité n° 4 pour éliminer les humines formées, et le filtrat est évaporé sous vide, jusqu'à consistance huileuse (volume résiduel = environ 1 ml). Le résidu est repris par HCl N/10 de façon à avoir un volume total de 20 ml. Les opérations suivantes sont identiques à celles qui ont été décrites pour les acides aminés libres.

Remarques :

1) Un volume important d'acide est utilisé, pour l'hydrolyse, de façon à supprimer les effets de la réaction de MAILLARD.

2) Ce volume de réactif rend difficilement réalisable l'hydrolyse en tube scellé. C'est pour-

quoi le procédé d'hydrolyse sous atmosphère d'azote a été choisi.

3) L'hydrolyse en milieu HCl 6 N détruit la cystine et le tryptophane. Des méthodes de dosage particulières à ces acides aminés sont décrites ci-après.

3) Dosage.

Les opérations de séparation sont identiques pour les A. A. libres et pour les A. A. totaux.

Pour déterminer les concentrations de chaque acide aminé, dans le cas des A. A. totaux, les pics des chromatogrammes obtenus à partir de chaque hydrolysate, sont intégrés et pour chaque A. A., le pic qui présente la plus grande surface est retenu.

4) Intégration des chromatogrammes.

Dans les conditions normales, la forme des pics obtenus sur les chromatogrammes est gaussienne. Il existe, d'autre part, une relation mathématique entre la surface des pics de chaque acide aminé et l'intensité de la coloration, c'est-à-dire de la densité optique, elle-même proportionnelle à la quantité d'acide aminé (7).

L'enregistreur logarithmique par points de l'auto-analyseur inscrit les densités optiques directement mesurées et l'intégration des surfaces est effectuée selon la méthode de TEMPÉ (9) fondée sur les mesures de la hauteur (0,5 à 0,7 de la hauteur totale, en D. O.) et de la largeur du pic prise à une hauteur déterminée. La hauteur est mesurée au moyen d'abaques et la largeur en comptant les points enregistrés, l'intervalle entre chaque point correspondant à un espace temps de 3 secondes.

Soit par exemple :

$$S = H \text{ (en D. O.)} \times L_{0,5} \text{ (en nombre de points)} \times C$$

C étant un coefficient déterminé par SPACKMANN variable avec la hauteur choisie (8).

Cas de la méthionine.

En milieu HCl 6 N, la méthionine est partiellement oxydée en Sulfoxyde de méthionine qui est élué en tête, juste avant l'acide aspartique, la méthionine résiduelle sortant à sa place normale. Pour déterminer la teneur en méthionine de l'échantillon, il convient de tenir compte des 2 pics, en affectant le 1^{er} d'un coefficient de correction (+ 20 p. 100) déterminé expérimentalement,

et de faire la somme des 2 résultats (7).

La cystine est dosée selon la technique de BELSUNCE et PION (2).

c) Cystine.

La cystine étant détruite en milieu HCl 6 N, est transformée, au préalable, par oxydation performique, en acide cystéique, qui résiste à ce milieu. Après traitement de l'échantillon par le mélange oxydant (acide formique + eau oxygénée), on élimine le réactif par évaporation sous vide. Le résidu est repris par 200 ml d'HCl 6 N, et hydrolysé à 120 °C pendant 20 heures.

L'hydrolysate est filtré, évaporé sous vide et le résidu repris par 20 ml d'HCl N/10. 0,10 ml de cette solution sont déposés en haut de colonne de chromatographie.

Le pic d'acide cystéique est comparé à celui d'un chromatogramme réalisé avec une solution étalon contenant 2,5 µmol/mol d'acide cystéique et le taux de cystéine est calculé en tenant compte que :

2 moles d'acide cystéique → 1 mole de cystéine.

d) Tryptophane.

2 techniques ont été successivement employées.

Le tryptophane des 6 premiers échantillons a été dosé par la méthode de LUNVEN (5) :

Hydrolyse à 125 °C pendant 16 heures, en tube scellé par 10 ml de soude 5 N, l'échantillon étant additionné de 40 mg d'un réducteur (chlorure stanneux). Avant de sceller le tube, le produit est dégazé et de l'azote R est introduit.

Après refroidissement, l'hydrolysate est amené à pH 4 au moyen d'HCl concentré, puis filtré et complété à un volume de 20 ml avec de l'eau distillée. Cette solution est purifiée par passage sur colonne de résine Amberlite CG 120 et le tryptophane est élué par de l'ammoniaque 4 N. L'éluat est évaporé sous vide et le résidu repris par une solution d'acide citrique à 6 p. 100 de façon à avoir un volume final de 10 ml.

0,10 ml de cette solution sont introduits en haut d'une colonne chromatographique de l'auto-analyseur et le tryptophane est élué par une solution tampon de pH 5,28.

Cette méthode a donné des résultats très inconstants et une autre technique inspirée de

la méthode de ROTH et SCHUSTER (11) a été utilisée pour les autres échantillons. Cette méthode est fondée sur le principe de la nitration du tryptophane qui donne un composé nitré jaune dont la densité optique est mesurée à 430 m μ . Mais dans les produits soumis à cette attaque, d'autres composés (la tyrosine en particulier) donnent la même réaction. Cette interférence peut être supprimée en portant le mélange (produit + réactif) au bain-marie bouillant pendant une heure — ce traitement détruisant, selon les auteurs de la méthode, le dérivé nitré de la tyrosine. D'autre part, la courbe de référence est établie avec de la caséine pure, traitée de la même façon, au lieu de tryptophane.

La technique est la suivante :

Préparer extemporainement le réactif de nitration :

SO ₄ H ₂ d = 1,84	80 ml
NO ₃ H d = 1,38	30 ml
Eau distillée	90 ml

Sur 300 mg d'échantillon, verser 40 ml de réactif et porter au B.-M. bouillant. Remuer pendant les premières minutes et laisser 1 heure. Placer ensuite la fiole une nuit au réfrigérateur.

Compléter à 50 ml et filtrer sur verre fritté de porosité 4.

Mesurer au spectrophotomètre.

Etablir une courbe de référence au moyen d'une gamme allant de 25 à 75 mg de caséine pure (0,34 à 1,02 mg de tryptophane).

Cette technique semble avoir donné satisfaction à ses auteurs, et la caséine donne des résultats reproductibles. Mais le nuoc-mam est une solution de couleur brun foncé, et cette couleur interfère avec celle de la réaction. Plusieurs tentatives pour essayer d'éliminer cette interférence ont échoué. Les résultats du dosage du tryptophane sont, par conséquent, douteux.

En conclusion, aucune des 2 méthodes utilisées pour ce dosage n'est satisfaisante et une autre technique est actuellement à l'essai.

Les résultats ont néanmoins été donnés à titre indicatif dans le tableau III, ce ne sont que des ordres de grandeur et il ne faut leur attribuer qu'une valeur toute relative.

16) Acidité.

L'acidité est déterminée par la mesure du pH réalisée au pH mètre.

II. — RÉSULTATS

L'ensemble des résultats est consigné dans les tableaux I, II et III. Certains dosages n'ont pu être effectués sur les premiers échantillons par suite de l'insuffisance de produit : c'est le cas de la créatinine et du bloc xantho-urique.

1) Dans le tableau II sont indiqués les taux d'azote des acides aminés libres et totaux. Ces taux ont été déterminés en calculant la proportion d'azote dans chaque molécule d'acides aminés et en appliquant les différents pourcentages obtenus aux quantités de chacun des acides aminés contenues dans l'échantillon analysé avant ou après hydrolyse.

2) Dans ce même tableau sont donnés les taux d'« azote-formol ». Ce dosage donne en principe (4) la somme de l'azote aminé et de l'azote ammoniacal. En effet, le formol réagit sur les acides aminés en bloquant leur fonction amine (3) et permet ainsi la titration de leur fonction acide. Cette technique donne certainement des indications valables dans une solution pure d'acides aminés. Mais les résultats obtenus n'ont qu'une faible signification dans un mélange complexe tel que le nuoc-mam ; il suffit de comparer les résultats avec les taux d'azote des acides aminés libres pour s'en rendre compte. Les acides faibles (phosphates, carbonates, acides organiques...) ajoutent leur acidité à celle des acides aminés libres et le formol libère également les fonctions acides des acides aminés terminaux des peptides, de telle sorte que les valeurs obtenues pour l'azote aminé par cette méthode (N formol — N ammoniacal) sont toujours très nettement supérieures à l'azote réel des acides aminés libres et toujours comprises entre les taux d'azote des aminés libres et totaux.

Néanmoins, l'azote formol peut fournir quelques indications, plus particulièrement sur le degré d'autolyse des protéines des poissons utilisés, et sur la forme des peptides non hydrolysés. C'est ainsi que plus le rapport :

$$\frac{N_{\text{Aminé}} - N_{\text{A.A. libres}}}{N_{\text{A.A. tot.}} - N_{\text{A.A. libres}}} \times 100$$

(où N_{Aminé} = N_{Formol} — N_{Ammoniac.})

est élevé, moins est grande la longueur des chaînes des peptides.

Les nuoc-mam ne contiennent plus de pro-

Extraits secs et minéraux

Déterminations en g/l.	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n°10	n°12	n°16	n°17	n°18	n°19	n°20	n°21	n°22	Finuma	Viet-Nam
Extrait sec	436,6	415,7	426,1	403,0	482,6	415,5	428,2	426,3	432,7	448,9	410,0	416,7	443,9	469,1	409,2
Extrait sec déchloruré	164,0	138,4	150,0	130,4	220,6	135,4	147,3	146,4	148,8	192,1	150,1	138,9	172,0	222,8	140,1
Cendres totales	276,2	278,7	282,9	275,4	264,9	282,2	283,1	282,2	286,0	258,7	264,3	280,8	274,3	251,3	273,3
Insoluble chlorhydrique	0,72	1,05	1,35	0,96	1,20	1,60	1,40	0,85	1,35	0,76	1,55	1,90	1,26	1,03	0,55
Chlorures (en NaCl)	272,6	277,3	276,1	272,6	262,0	280,1	280,9	279,9	283,9	256,8	259,9	277,8	271,9	246,3	269,1
Sodium	103,7	106,5	105,6	104,0	99,0	106,5	106,6	106,5	107,8	97,8	98,7	106,5	103,5	95,0	103,0
Potassium	4,20	3,10	4,00	3,62	4,90	4,70	4,80	4,65	4,60	4,05	4,60	2,80	4,40	2,95	3,90
Magnésium	0,25	0,33	0,23	0,35	0,20	0,18	0,34	0,06	0,27	0,24	0,17	0,18	0,09	0,15	2,18
Calcium	0,26	0,26	0,40	0,32	0,32	0,40	0,25	0,17	0,20	0,18	0,06	0,14	0,06	0,10	0,30
Phosphore	0,18	0,18	0,84	0,85	0,36	0,24	1,33	0,60	1,26	1,04	1,04	0,17	0,61	0,35	traces

TABLEAU N°II

Différentes formes d'azote

Echantillons Détermination en g/l.	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n°10	n°12	n°16	n° 17	n° 18	n°19	n°20	n°21	n°22	Finuma	Viet-Nam
Azote total	26,85	20,70	22,84	19,85	21,90	21,76	23,24	22,71	21,84	30,38	20,50	18,56	26,91	19,52	18,40
Azote ammoniacal	4,05	4,79	2,52	2,40	3,24	3,65	3,53	4,02	3,36	3,08	4,02	3,35	5,10	1,79	4,87
N total-N ammoniacal	22,80	15,91	20,32	17,45	18,66	18,11	19,71	18,69	18,48	27,30	16,48	15,22	21,81	17,73	13,53
(N total-N ammoniacal)x6,25	142,50	99,40	127,00	109,05	116,60	113,20	123,20	116,80	115,5	170,60	103,00	95,10	136,30	110,80	84,55
Azote formol	15,95	12,73	14,76	12,15	12,40	13,19	14,67	14,56	13,67	18,59	14,07	13,18	15,60	12,65	14,00
N formol - N ammoniacal	11,90	7,94	12,24	9,75	9,16	9,54	11,14	10,54	10,31	15,51	10,05	9,83	10,50	10,86	9,13
N des acides aminés libres	9,88	6,10	7,63	7,73	7,58	5,43	9,76	5,80	6,69	10,96	5,75	9,48	7,39	5,12	5,12
N des acides aminés totaux	17,31	11,42	15,41	13,34	13,90	13,58	15,33	15,95	14,53	21,93	11,97	10,86	15,96	12,83	10,24
N uréique	1,20	1,10	1,80	1,18	1,90	1,85	1,20	1,60	1,66	2,55	2,38	2,60	4,05	3,18	0,60
N créatinique	-	-	-	-	-	-	0,54	0,48	0,59	0,59	0,45	0,28	0,22	0,51	0,16
N du bloc xantho-urique	-	-	-	-	-	-	1,34	1,10	1,12	1,62	1,09	0,98	1,20	0,94	1,84
N indosé	4,29	3,39	3,11	2,93	2,86	2,68	1,30	1,56	0,58	0,61	0,59	0,50	0,38	0,27	0,69
100xN formol/N total	59,40	61,5	64,6	61,2	56,6	60,6	63,1	64,1	62,6	61,2	68,6	71,0	58,0	64,8	76,09
100xN ammoniacal/N formol	25,4	37,6	15,0	19,8	26,1	27,7	24,1	27,6	24,6	16,6	28,6	25,4	32,7	14,2	34,79
$\frac{N_A - N_{AAL}}{N_{AAT} - N_{AAL}} \times 100$	27,19	34,59	59,25	36,01	25,61	50,43	43,45	58,16	46,17	41,48	70,74	25,36	36,29	74,75	78,32

TABLEAU N° III
Acides aminés

Echantillons	Oeuf	n° 4			n° 5			n° 6			n° 7			n° 10			n° 12			n° 16			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Acides aminés																							
Ac. aspartique		3,59	13,22		3,39	10,41		3,50	11,49		3,31	9,46		3,16	10,49		2,17	9,36		4,66	10,47		
Thréonine ⁺	4,9	3,58	5,08	3,56	2,23	3,78	3,80	3,10	5,72	4,50	2,62	4,62	4,24	2,86	4,89	4,19	1,76	3,91	3,45	4,47	5,18	4,20	
Sérine		2,30	3,87		1,48	3,13		2,57	5,16		2,37	3,87		2,06	4,35		1,23	3,26		3,66	4,78		
Ac. glutamique		11,46	20,19		6,50	15,32		5,96	23,26		5,18	14,53		5,32	17,35		5,21	16,14		7,52	16,44		
Proline		6,37	18,20		5,11	9,55		8,11	8,40		4,06	9,97		6,14	9,17		4,58	12,03		8,65	13,28		
Glycine		3,80	10,71		1,93	6,09		2,72	8,34		2,79	6,82		2,03	8,43		1,89	9,89		3,15	8,16		
Alanine		7,57	11,31		5,18	8,01		4,89	8,42		6,52	7,37		5,23	8,60		4,45	9,16		6,40	9,02		
Valine ⁺	7,3	5,58	5,86	4,11	3,52	4,70	4,73	4,15	6,68	5,26	5,43	5,80	5,32	3,17	5,05	4,33	2,52	4,68	4,14	5,01	5,89	4,78	
Cystine		0,40	0,65		0,19	0,53		0,09	0,23		0,08	0,42		0,12	0,43		0,10	0,41		0,22	1,95		
Méthionine ⁺	4,1	3,18	3,18	2,23	2,14	2,47	2,48	2,31	3,48	2,74	2,62	2,74	2,51	1,16	2,86	2,45	1,93	2,90	2,56	2,53	2,77	2,25	
Isoleucine ⁺	8,0	5,90	6,53	4,58	4,16	5,77	5,80	4,89	7,41	5,83	5,20	6,59	6,04	5,59	6,78	5,81	3,26	6,12	5,41	5,91	7,09	5,75	
Leucine ⁺	9,2	5,62	6,52	4,58	5,05	6,18	6,22	4,70	6,27	4,94	6,42	6,82	6,25	6,51	6,58	5,64	4,55	6,75	5,96	5,85	6,13	4,98	
Tyrosine		0,78	0,83		0,56	0,98		0,10	0,58		0,43	0,91		0,35	0,84		0,18	0,84		0,12	0,64		
Phénylalanine ⁺	6,3	2,86	3,42	2,40	2,10	2,33	2,34	1,02	3,62	2,85	2,18	2,72	2,49	1,90	3,15	2,70	1,04	2,60	2,30	2,63	2,70	2,20	
Lysine ⁺	7,2	8,20	12,61	8,85	4,87	6,35	6,39	5,08	9,12	7,18	4,74	7,45	6,83	6,64	8,25	7,08	3,80	8,25	7,29	5,92	8,22	6,67	
Histidine		1,67	2,13		0,16	0,45		2,00	4,56		2,35	4,58		1,52	2,21		0,88	2,09		3,28	5,36		
Arginine		0,15	0,71		0,12	0,58		0,11	0,39		0,16	0,61		0,21	0,81		traces	0,12		0,08	0,30		
Ornithine		1,82	3,27		0,18	1,60		1,42	2,53		0,77	2,48		2,10	2,70		1,56	2,64		2,39	3,18		
Tryptophane ⁺	1,3	-	0,91	0,64	-	1,06	1,07	-	0,85	0,67	-	0,81	0,74	-	1,77	1,52	-	1,06	0,94	-	1,06	0,86	
Totaux		74,83	129,20	90,67	48,87	89,29	89,83	56,72	116,51	91,74	57,23	98,57	90,39	56,07	104,72	89,82	41,11	102,21	90,30	72,37	112,62	91,42	
100x A.A.L./A.A.T.			57,9			54,7			48,7			58,1			53,5			40,2			64,3		
I.A.A.E.			57,46			66,96			66,92			67,33			69,88			64,20			63,26		
A.A. limitant et p. 100 de déficit			Phénylalanine	61,9		Phénylalanine	62,9		Phénylalanine	54,8		Phénylalanine	60,5		Phénylalanine	57,1		Phénylalanine	63,5		Phénylalanine	65,1	
A.A. > oeuf			lysine			-			-			-			tryptophane			lysine			-		

1. Acides aminés libres (A.A.L.) en g/litre ; 2. Acides aminés totaux (A.A.T.) en g/litre ; 3. A.A.T. pour N = 16 g. ;

⁺ Acides aminés essentiels pour l'homme.

TABLEAU N°III (suite)

Acides aminés

Echantillons	Oeuf	n° 17			n° 18			n° 19			n° 20			n° 21			n° 22			Finoma			Viet-Nam			
		I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3	
Acides aminés																										
Ac. aspartique		3,05	9,78		3,36	9,87		5,73	13,08		2,96	8,30		6,94	6,19		3,98	10,09		3,17	8,20		3,04	6,41		
Thréonine ⁺	4,9	2,49	4,16	3,56	2,21	4,41	3,82	5,23	9,15	5,36	2,06	3,72	3,61	3,39	3,59	3,78	2,30	4,29	3,15	1,82	3,67	3,31	1,28	2,27	2,68	
Sérine		2,00	3,80		2,32	3,94		3,73	6,60		1,81	3,26		2,94	3,04		1,58	3,34		1,13	2,52		0,67	1,37		
Ac. glutamique		5,27	16,21		5,00	14,83		9,42	24,10		4,71	13,86		9,24	9,87		5,70	18,05		4,31	15,09		5,05	13,08		
Proline		5,06	10,45		4,85	8,57		5,04	17,51		2,44	4,95		6,02	8,85		3,96	10,08		1,68	6,74		2,35	6,06		
Glycine		2,98	19,36		1,55	7,33		3,85	13,01		1,69	6,83		9,04	9,66		3,18	12,10		2,21	9,19		2,20	5,43		
Alanine		4,76	9,49		3,30	8,24		8,50	13,26		4,15	7,34		6,47	7,20		6,32	11,03		4,44	8,54		3,78	5,97		
Valine ⁺	7,3	3,58	5,16	4,42	3,81	6,09	5,27	6,65	8,82	5,17	3,23	5,52	5,36	3,65	3,91	4,11	2,84	6,22	4,56	3,01	5,67	5,12	2,90	4,96	5,87	
Cystine		0,14	0,54		0,16	0,40		0,32	0,76		0,06	0,46		0,05	0,25		0,22	0,49		0,05	0,41		0,27	1,17		
Méthionine ⁺	4,1	1,41	3,05	2,61	2,18	2,89	2,50	2,86	3,33	1,95	1,60	2,16	2,10	1,92	2,08	2,19	2,60	3,34	2,45	1,62	2,51	2,27	1,28	2,09	2,47	
Isoleucine ⁺	8,0	3,07	8,46	7,24	4,39	6,52	5,65	4,55	8,16	4,78	4,07	8,46	6,27	4,27	4,77	5,02	4,92	6,80	4,99	3,83	6,98	6,30	3,62	5,10	6,03	
Leucine ⁺	9,2	4,72	7,13	6,10	4,70	6,90	5,97	5,38	6,33	3,71	4,60	6,30	6,12	5,08	5,31	5,59	4,27	6,34	4,65	3,66	6,28	5,67	3,43	4,90	5,79	
Tyrosine		0,22	0,78		0,14	1,02		0,24	4,23		0,23	0,37		0,48	0,60		0,88	2,02		0,67	1,67		0,11	0,53		
Phénylalanine ⁺	6,3	0,82	3,35	2,87	1,52	2,67	2,31	1,82	5,13	3,01	1,62	1,98	1,92	2,04	2,20	2,31	1,54	2,23	1,64	1,14	2,45	2,21	1,33	2,11	2,50	
Lysine ⁺	7,2	3,55	7,01	6,00	4,92	8,77	7,60	7,23	10,97	6,40	3,99	7,37	7,16	4,32	5,27	5,54	2,76	10,27	7,53	3,66	8,67	7,82	4,23	7,09	8,38	
Histidine		0,47	1,48		3,21	5,37		5,68	9,05		1,71	3,53		2,20	2,65		1,20	3,14		1,05	2,59		0,52	1,00		
Arginine		0,15	0,71		0,10	0,41		0,12	0,58		0,15	0,68		0,14	0,56		0,32	0,52		0,26	0,74		0,54	0,84		
Ornithine		0,52	3,31		1,24	5,51		1,82	4,77		1,63	3,47		1,99	2,04		2,12	5,05		0,87	2,19		1,43	4,01		
Tryptophane ⁺	1,3	-	1,28	1,10	-	0,76	0,66	-	0,98	0,57	-	0,63	0,61	-	0,62	0,65	-	0,84	0,62	-	0,79	0,71	-	1,63	1,93	
Totaux		44,26	105,61	90,42	48,96	104,50	90,48	78,17	159,77	93,65	42,71	87,19	84,65	69,14	80,70	84,86	53,71	116,24	85,28	38,58	94,90	85,65	37,93	76,55	90,53	
100x A.A.L./A.A.T.		41,9			46,9			48,9			49,0			85,7			46,2			40,7			49,5			
I.A.A.E.		69,42			64,31			59,21			61,53			57,81			55,80			62,87			68,74			
A.A. limitant et p.100 de déficit		Phénylalanine	54,40		Phénylalanine	63,3		Leucine	59,7		Phénylalanine	69,5		Phénylalanine	63,3		Phénylalanine	74,0		Phénylalanine	64,9		Phénylalanine	60,3		
A.A. > oeuf		-			lysine			thréonine			-			-			lysine			lysine			lysine			

1. Acides aminés libres (A.A.L.) en g/litre ; 2. Acides aminés totaux (A.A.T.) en g/litre ; 3. A.A.T. pour N = 16 g.

⁺ Acides aminés essentiels pour l'homme.

téines car les agents de précipitation habituels (acide trichloracétique, sels de métaux lourds) n'ont jamais provoqué le moindre louche. Mais l'hydrolyse est plus ou moins poussée, en partie jusqu'au stade acides aminés, le reste se trouvant sous forme de peptides plus ou moins longs. Un rapport élevé indique la présence exclusive de peptides courts : di ou tripeptides.

3) Les tableaux II donnent également les différents taux d'azote non protéique déterminés, l'azote indosé obtenu par différences et enfin les rapports Azote formol/Azote total et Azote ammoniacal/Azote formol qui fournissent des indications sur la qualité des produits.

4) Les tableaux III donnent les résultats de l'analyse chromatographique des nuoc-mam. Pour chaque échantillon, la première colonne contient les taux des acides aminés libres, la deuxième colonne, ceux des acides aminés totaux déterminés sur hydrolysats, et la troisième, les taux d'acides aminés essentiels (repérés par un astérisque) dans les produits hydrolysés, calculés pour 100 g de protéine (16 g d'azote organique $\times 6,25$). Cette troisième colonne a été ajoutée pour permettre de comparer la composition en acides aminés des nuoc-mam à celle de l'œuf (indiqué en début de tableau) et de calculer l'« Indice d'Acides Aminés Essentiels » (I. A. A. E.) ou indice d'Oser, qui fournit quelques précisions sur la valeur biologique.

Le calcul de cet indice permet également de définir l'acide aminé limitant et son pourcentage de déficit et, d'autre part, le pouvoir de complémentation des produits grâce aux acides aminés indispensables à l'homme dont le rapport de concentration, par rapport à l'œuf, est supérieur à 100.

5) En bas des colonnes 3, est indiquée la quantité totale d'acides aminés calculée pour 16 g d'azote organique $\times 6,25$, à partir de la somme des acides aminés totaux. Ces résultats, toujours nettement inférieurs à 100 montrent que le coefficient 6,25, à appliquer à l'azote total, ou même simplement à l'azote organique est trop élevé pour les nuoc-mam et fournit des taux de « protéines » bien supérieurs à la réalité. Ces produits contiennent en effet des corps azotés organiques non protéiques en quantité non négligeable, et ce serait une erreur de ne pas en tenir compte pour la détermination des teneurs en

protéines vraies. Le coefficient de conversion réel varie de 5,3 à 5,85 et le coefficient moyen est de 5,6, confirmé par les faibles valeurs d'azote indosé ; une valeur du même ordre (5,7) avait été trouvée lors de l'étude sur la composition de farines de poisson (résultats non publiés).

D'autre part, la proportion moyenne d'azote contenue dans les protéines (ou dans les acides aminés totaux issus de ces protéines) est de l'ordre de 13,5 p. 100 (le coefficient de conversion à partir de l'azote protéique varie de 7,15 à 7,85 — moyenne 7,45).

6) Un fait doit être signalé en ce qui concerne les acides aminés. Les nuoc-mam contiennent, en concentrations variables selon les produits, tous les acides aminés constitutifs des protéines animales, mais parmi ceux-ci, l'arginine n'est toujours retrouvée qu'en très faible quantité. Ceci est dû à la présence d'arginase qui scinde cet acide aminé en urée et ornithine que l'on décèle invariablement à des taux appréciables.

III. — COMMENTAIRES

Les échantillons de nuoc-mam analysés ont des compositions essentiellement variables, tant du point de vue des constituants majeurs (extrait sec, cendres, chlorures, azote total et autres formes d'azote) que de celui des minéraux et des acides aminés. Cela tient essentiellement à la nature et à la composition des matières premières utilisées.

Mais le nuoc-mam est avant tout un condiment et un complément azoté destiné à accompagner des régimes composés principalement de céréales ou de farineux ; c'est donc sous cet angle qu'ils seront considérés.

Selon une réglementation parue au Vietnam, en 1943, tous les échantillons analysés peuvent être classés dans la qualité « extra » — (Arrêté du 17.11.43) (6) — car tous contiennent plus de 18 g d'azote total par litre. En réalité, les produits expérimentaux (nos 4 à 22) sont des « nuoc-nhut » c'est-à-dire des premiers soutirages des cuves de macération « dont la fraction liquide ne comprend exclusivement que l'eau de constitution des poissons ».

Le « nuoc-mam » ne désigne que les « produits obtenus par dilution du nuoc-nhut ou par l'épuisement des cuves à l'eau salée » c'est-à-dire le mélange de deux ou plusieurs souti-

rages. Seul, l'échantillon commercialisé en Côte-d'Ivoire répond à cette définition.

Les échantillons sont donc tous des nuoc-nhut de qualité extra et la plupart d'entre eux, qui titrent plus de 20 g d'azote total, pourraient donner des nuoc-mam de même qualité, équivalents en cela à l'échantillon du Vietnam.

Les autres conditions, pour répondre à la qualification de nuoc-nhut, sont également respectées par tous les échantillons, à savoir :

Taux d'azote formol :

compris entre 50 et 77 p. 100 de l'azote total ;

Taux d'azote ammoniacal :

inférieur à 50 p. 100 de l'azote formol.

Le rapport entre acides aminés libres et acides aminés totaux est généralement assez faible (inférieur à 60 p. 100 pour 12 échantillons sur 14, et parmi ceux-ci 8 ont un rapport inférieur à 50 p. 100) mais toutefois du même ordre de grandeur que l'échantillon vietnamien.

Cette protéolyse incomplète semble donc être la règle quelle que soit la technique de fabrication utilisée. Elle ne paraît pas, en particulier, liée à la durée de macération, car une macération longue (5 à 12 mois) comme elle est généralement pratiquée au Vietnam, ne donne pas de rapports plus élevés que les macérations courtes (2 mois environ) utilisées dans les essais étudiés.

En ce qui concerne les acides aminés, leurs concentrations (calculées sur la base de 16 g d'azote organique) sont, dans la plupart des échantillons, presque toujours inférieures à celles de l'œuf. Ce fait est particulièrement net pour les acides aminés indispensables et dans la majorité des cas (14 échantillons) c'est la phénylalanine qui présente le rapport le plus faible et constitue par conséquent l'acide aminé limitant ; son pourcentage de déficit par rapport à l'œuf varie de 54,4 à 74 p. 100.

Ce déficit assez important a pour conséquence un abaissement notable des indices d'A. A. E., qui sont en corrélation plus ou moins étroite avec la valeur biologique ; conséquence toutefois de faible importance étant donné le mode d'utilisation du nuoc-mam. Les céréales et les farineux que ce produit assaisonne sont en effet le plus souvent riches en phénylalanine, et c'est plutôt la valeur biologique des protéines végétales ainsi supplémentées qu'il faut envisager en considérant les nuoc-mam sous l'angle

de l'apport d'acides aminés essentiels déficients chez les céréales. Or, tous les nuoc-mam sont particulièrement riches en lysine, facteur limitant de la plupart des protéines de céréales et de tubercules. Ce sont, par conséquent, des produits de complémentation très intéressants, permettant de rétablir l'équilibre aminé de régimes essentiellement glucidiques.

L'I. A. A. E. des nuoc-mam pris isolément présente néanmoins un certain intérêt. Il peut permettre en particulier un classement approximatif des produits selon leur valeur biologique. Sur les 14 nuoc-mam ivoiriens, 4 ont un indice inférieur à 60, 5 autres un indice compris entre 60 et 65 et pour 5 échantillons seulement, l'indice est supérieur à 66 et proche de celui du produit vietnamien.

Cette hiérarchie ne correspond malheureusement pas au classement auquel peuvent donner lieu les caractères organoleptiques, car si parmi les nuoc-mam dont l'indice est supérieur à 66, 4 sont qualifiés de « très bons », le 5^e est « déplorable » (1). En revanche, le seul produit analysé qui mérite l'étiquette de « parfait », n° 19 *Auxis thazard*, n'a qu'un indice de 59, mais il faut remarquer qu'il est un de ceux qui contiennent le moins d'azote ammoniacal et dont le rapport N ammoniacal/N formol est le plus faible, et celui qui a le taux d'azote total le plus élevé.

En conclusion, l'I. A. A. E. ne peut, seul, être déterminant pour le classement des produits et le choix des espèces de poissons à utiliser préférentiellement. Toutes les autres données analytiques, associées aux caractères organoleptiques doivent être considérées.

Envisagées sous ces différents points de vue, cinq espèces paraissent supérieures aux autres et fournissent des nuoc-mam de qualité équivalente à celle des meilleurs produits vietnamiens sans qu'il soit possible d'accorder la préférence à l'un plutôt qu'à l'autre, les uns et les autres présentant des qualités et des défauts.

Ce sont les nos 6 et 18 *Sardinella aurita*
7 et 16 *Scomber colias*
10 *Micropteryx chrysurus*
17 *Trigla grandin*
19 *Auxis thazard*

Le choix sera guidé par les possibilités de la pêche et les disponibilités du marché.

SUMMARY

Study on Nuoc-Mam composition of Ivory Coast

Fourteen samples of nuoc-mam prepared by the Fishery Laboratory of Ivory Coast, from various species of Guinea Gulf fishes, are analysed. The results are exposed by the author insisting particularly on the composition of products in amino acids, and other most important nitrogen substances from point of view of concentration (ammoniacal nitrogen, urea, creatinine).

The analysis methods are described and the results commented.

Five species seem to be better than the others and their nuoc-mam have a quality equivalent to that of better vietnam products. These are :

Sardinella aurita, *Scomber colias*, *Micropterix chrysurus*, *Trigla grondin* and *Auxis thazard*.

RESUMEN

Estudio sobre la composición del nuoc-mam de Costa de Marfil

Se analizaron catorce muestras de nuoc-mam preparadas por el Laboratorio de las pescas de Costa de Marfil a partir de varias especies de pescados del golfo de Guinea. El autor expone los resultados obtenidos con insistir más particularmente sobre la composición de los productos con ácidos aminados y otras sustancias nitrógenadas las más importantes desde el punto de vista concentración (nitrogeno amoniacal, urea, creatinina, bloque xanto-úrico).

Se describen los métodos de análisis y se comentan los resultados. Cinco especies parecen mejores que las otras. Los nuoc-mam obtenidos a partir de las dichas tienen una cualidad equivalente a la de los mejores productos de Viet-Nam. Son :

Sardinella aurita, *Scomber colias*, *Micropterix chrysurus*, *Trigla grondin* et *Auxis thazard*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDRIN (J. F.), BRIAND (Y.) et VERGER (B.). — **Etude sur les nuoc-mam de poissons de mer en Côte-d'Ivoire**, *Rev. I. E. M. V. T.*, 1969, 2.
- BELSUNCE (C. de) et PION (R.). — **Dosage de la cystine dans les aliments**. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1963, 2, 191-199.
- FLEURY (P.). — **Fiches techniques de Chimie Biologique**. Libr. Vega. Paris.
- GUILLERM (J.). — **Le nuoc-mam et l'industrie saumurière en Indochine**. *Arch. Inst. Past. Indoch.*, 1928, 7, 21-60.
- LUNVEN (P.). — **Considérations sur le dosage du tryptophane dans les aliments végétaux**. *Qual. Plant. Mater. veg.*, 1963, 10, 276-291.
- NGO-BA-THANH. — **Un condiment azoté : « Le nuoc-mam »**. Thèse Doct. Vét. Lyon, 1953.
- SCHRAM (E.) et Coll. — **Application de la chromatographie sur échangeurs d'ions à l'étude de la composition des aliments en Acides aminés**. *Anal. Chim. Acta.*, 1953, 9, 149-162.
- SPACKMANN (D. H.), MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — *Anal. Chem.*, 1958, 30, 1185-1206.
- TEMPE (J.). — **Analyse des acides aminés par chromatographie. Considérations générales sur l'intégration des pics. Une méthode rapide d'intégration manuelle**. *J. Chromat.*, 1966, 24, 169-174.
- TOURY (J.), LUVEN (P.), GIORGI (R.) et RAOULT (A.). — **Etude d'un nuoc-mam de fabrication locale (Dakar). Chromatographie des acides aminés**. *Ann. Nut. et Alim.*, 1958, 2, 127-131.
- WERWACK (W.). — **Application de la méthode de Roth-Schuster au dosage du tryptophane**. *Agricultura*, 1960, 4, 707-716.

NOTE CLINIQUE

Clostridium septicum chez un Elan de Derby

par G. CHAMOISEAU

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.
Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Tchad.

RÉSUMÉ

C. septicum est isolé en même temps qu'un Streptocoque et *Providencia* de la moelle osseuse d'un Elan de Derby. La responsabilité du *Clostridium* dans la mort de l'animal est discutée. Ce serait le premier cas de septicémie à *C. septicum* rapporté chez l'Elan de Derby.

De la moelle osseuse d'un Elan de Derby, mort subitement alors qu'il attendait en stabulation le départ vers un Zoo d'Europe, *C. septicum* est isolé accompagné d'un Streptocoque et de *Providencia*.

Sans qu'il présentât la veille aucun signe d'infection, l'animal fut trouvé mort le lendemain. L'examen du cadavre une douzaine d'heures après la mort ne révéla aucune blessure ; mais, à côté des signes de putréfaction, furent constatés un œdème pulmonaire important et la dilatation cardiaque. Un tibia et un radius furent envoyés au laboratoire pour suspicion de charbon bactérien ou charbon symptomatique.

L'examen des canaux médullaires montra une moelle diffuente, infiltrée d'œdème rouge clair et dégageant une odeur butyrique.

L'aspect de la moelle suggéra une infection par *Clostridium* plus que par *B. anthracis*. En effet, dans des cas de charbon bactérien confirmés expérimentalement, la moelle osseuse de bovins morts rapidement s'était montrée sous la forme de boudin rigide, de consistance et couleur bougie, remplissant le canal médullaire.

La moelle fut sans traitement préalable ensemencée en bouillon ordinaire d'une part, en bouillon viande foie glucosé sous huile d'autre part.

Ces cultures révélaient après 24 heures :

— dans le bouillon aérobie : la présence en

culture pauvre d'un Streptocoque et de *Providencia*,

— dans le bouillon anaérobie : un culot de germes abondant surmonté d'un liquide assez clair, où le Gram mettait en évidence des germes rappelant morphologiquement un *Clostridium* et un Streptocoque, ce dernier en rares exemplaires.

Obtenu en culture pure, le *Clostridium* fut inoculé à deux cobayes dans le muscle à la dose de 0,25 ml de culture de 24 heures. En moins de 12 heures les cobayes meurent avec des lésions très suggestives, et un calque du foie révèle la présence de germes en longs filaments. La présence de *C. septicum* étant suspectée, deux cobayes sont inoculés, l'un avec la culture neutralisée par le sérum anti-septicum de l'Institut Pasteur, l'autre avec la culture pure. Les résultats confirment le diagnostic ; et la souche se révèle par la suite capable de fermenter la salicine, mais peu le saccharose, et de tuer le cobaye en 24 heures à la dose de 1/20^e de ml.

Mais *C. septicum* était-il responsable de la mort de l'Elan ? Était-on en présence de charbon symptomatique ou d'œdème malin ?

Si on devait accuser un des trois germes isolés de la moelle, il faudrait d'abord et principalement retenir la responsabilité du *Clostridium*. Mais la présence du Streptocoque et de *Providencia* rappelait la possibilité pour *C. septicum* de n'être en l'occurrence qu'un germe agonique et de putréfaction.

Il est incontestable que *C. septicum* est réguliè-

rement isolé de cadavres et que « il se rencontre dans tous les cas de putréfaction du matériel frais provenant d'un cas dont il est vraiment responsable ; il recélera une flore pratiquement pure de *C. septicum*. Celle-ci aura tendance à maintenir sa prééminence à mesure que la putréfaction avance, mais à ce stade on ne peut plus diagnostiquer en toute sécurité une infection à *C. septicum* ». Dans le cas présent, l'affirmation de KATITCH peut créer le doute. Cependant, à Farcha, où tous les prélèvements sont examinés en aérobose aussi bien qu'en anaérobose, on a eu l'occasion de trouver dans des os d'animaux morts en brousse, donc autopsiés tardivement, une moelle parfois stérile, parfois peuplée soit d'une flore banale d'où *C. septicum* est absent, soit d'un germe pathogène en culture pure, *Pasteurella*, *B. anthracis*, *C. chauvoei*. A l'inverse, à l'occasion du passage sur bovin de souches vaccinales de *C. chauvoei*, il n'a pas été exceptionnel de réisoler, de la moelle osseuse de l'animal autopsié dans l'heure qui suit la mort, *C. chauvoei* accompagné d'un Streptocoque et d'une entérobactérie.

On ne doit donc pas ici, parce qu'il n'est pas seul et parce qu'il est isolé d'un cadavre en voie de putréfaction, méconnaître la responsabilité de *C. septicum* dans un syndrome dont on sait qu'il entraîne rapidement la putréfaction. PREVOT cite un cas humain de gangrène utérine d'où *C. septicum* est isolé en même temps qu'un Streptocoque, et KATITCH signale même le rôle synergique des streptocoques et staphylocoques dans la pathogénie de l'œdème malin.

On peut ne retenir pour définir le charbon

symptomatique que la seule présence de *C. chauvoei* et d'une tumeur. Cependant *C. septicum* a été plus d'une fois tenu pour responsable du charbon symptomatique en dehors de *C. chauvoei*.

Et ici on peut concevoir que l'évolution de l'affection ait été trop rapide pour laisser à la tumeur le temps de s'installer. Mais ce que l'on sait des troubles physiologiques et des lésions qu'engendre la toxine de *C. septicum* au niveau des organes thoraciques explique largement qu'à côté des signes de la putréfaction, l'œdème pulmonaire et la dilatation cardiaque aient pu frapper.

Dans l'exemple de l'Elan de Derby, en l'absence de toute autre explication plausible de la mort, et en présence de l'œdème pulmonaire, de la dilatation cardiaque, de la moelle diffluent infiltrée d'œdème et d'odeur butyrique, on doit tenir *C. septicum* pour responsable de la mort non pas peut-être par charbon symptomatique vrai mais par œdème malin. La présence des autres germes s'explique par une prolifération agonique ou une sortie qui peut avoir contribué au demeurant à donner au syndrome son caractère foudroyant.

Cette observation présente un triple intérêt. Elle constituerait le premier cas rapporté d'infection à *C. septicum* chez l'Elan de Derby ; elle pose en corollaire, s'il le faut encore, le problème de l'authenticité du rôle pathogène de *C. Septicum* isolé de cadavres non frais ; elle suggère enfin la nécessité éventuelle de vacciner contre *C. chauvoei* et *C. septicum* les animaux sauvages qui attendent de partir au Zoo.

SUMMARY

Clostridium septicum in a Derby Eland

C. Septicum is isolated from the bone marrow of a Derby Eland, in the same time that *Streptococcus* and *Providencia*. The fact that the death is caused by *Clostridium* is discussed. It should be the first outbreak of *C. Septicum* septicemia found in the Derby Eland.

RESUMEN

Clostridium septicum en un alce de Derby

Se aislaron *C. septicum* asi como un estreptococo y *Providencia* de la médula ósea de un alce de Derby. Se discute la responsabilidad del *Clostridium* en la muerte del animal. Sería el primer caso de septicemia con *C. septicum* notado en el alce de Derby.

BIBLIOGRAPHIE

- LOBRY (M. A.). — Existence chez les animaux sauvages en Afrique de cas de maladies infectieuses des animaux domestiques. *Bull. epiz. dis. Afr.*, 1964, 12, 43-62.
- KATITCH (R. V.). — Les maladies des animaux domestiques causées par les microbes anaérobies. Thérapeutique, prophylaxie, diagnostic. Paris, Vigot Frères, 1965.
- Mc DIARMID (A.). — Diseases of free living wild animals. F. A. O. working document. Animal Health. Branch Monograph n° 1. Rome, F. A. O., 1960.
- O'CONNOR HALLORAN (P.). — A Bibliography of references to diseases of wild animals and Birds. *Amer. J. vet. Res.*, 1955, 16, 61.
- PREVOT (A. R.). — Biologie des maladies dues aux anaérobies. Paris, Editions médicales Flammarion, 1955, p. 323.

NOTE TECHNIQUE

Description d'un appareil destiné au stockage des femelles de Glossines et à la récolte des pupes

par J. ITARD et J. GRUVEL

RÉSUMÉ

Les auteurs décrivent un appareil métallique destiné au stockage des femelles de Glossines et à la récolte des pupes

Il consiste essentiellement en un demi-cylindre incliné formant gouttière. Un tiroir est placé sous son extrémité inférieure. Les larves pondues glissent le long de la gouttière et tombent dans le tiroir où elles se transforment en pupes.

Chaque appareil peut contenir 10 cages Roubaud, soit près de 300 femelles.

La présente note a pour objet la description d'un appareil métallique que nous utilisons depuis le 25 avril 1968 dans nos élevages de glossines. Cet appareil permet de stocker dans un espace restreint un grand nombre de femelles de glossines, et de simplifier au maximum la récolte quotidienne des pupes.

Principe. L'appareil consiste essentiellement en un demi-cylindre métallique formant gouttière et dont le grand axe fait avec l'horizontale un angle de 11°. L'armature métallique des cages contenant les femelles est recouverte d'une housse en tulle de tergal dont la dimension des mailles permet aux larves pondues de passer au travers. Ces cages étant placées dans le corps de la gouttière, les larves pondues tombent sur le plancher de celle-ci. Grâce à leurs mouvements de reptation et à l'action de la pesanteur, elles sont entraînées vers une ouverture située à l'extrémité inférieure de la gouttière, sous laquelle se trouve un tiroir garni d'une feuille de papier Joseph.

Il suffit, chaque matin, de retirer le tiroir pour récolter les pupes.

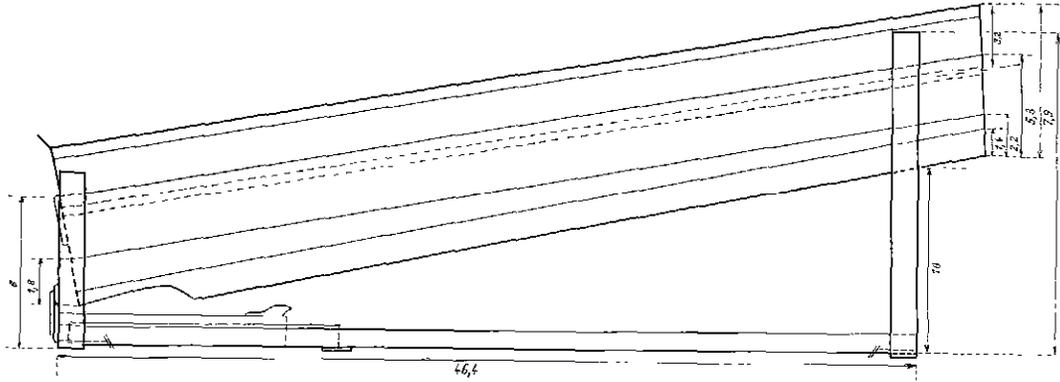
Description (Plan I — Photo 1).

La gouttière, d'une longueur de 507 mm, est en tôle électrozinguée. Vue en coupe, elle se présente sous l'aspect d'une figure géométrique composée d'un arc de cercle surmonté d'un trapèze inversé dont la grande base se prolonge par un rectangle. Les dimensions de cette figure géométrique sont les suivantes :

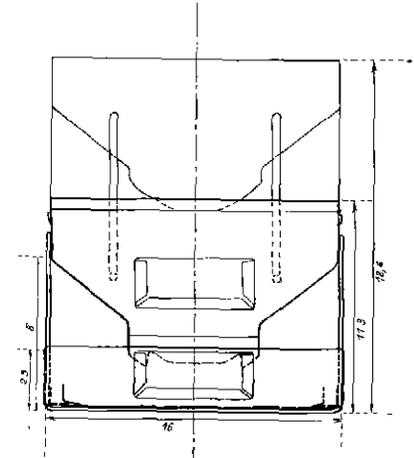
grande base du trapèze =
= longueur du rectangle = 156 mm
petite base du trapèze =
= longueur de la corde
de l'arc de cercle = 70 mm
hauteur de l'ensemble = 79 mm (dont
24 mm pour la largeur du rectangle et 21 mm
pour la hauteur du trapèze).

Cette gouttière est fermée à l'extrémité supérieure par une plaque métallique ayant la forme décrite ci-dessus. Dans la pièce de métal qui ferme l'extrémité inférieure, l'arc de cercle a été supprimé, ce qui laisse une large ouverture vers le bas. Une échancrure de 54 mm de large sur 60 mm de long entaille en outre l'extrémité inférieure du demi-cylindre formant gouttière.

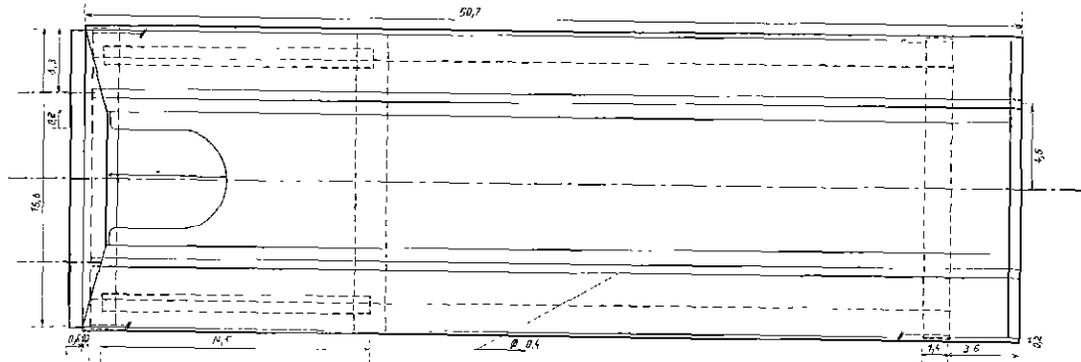
280



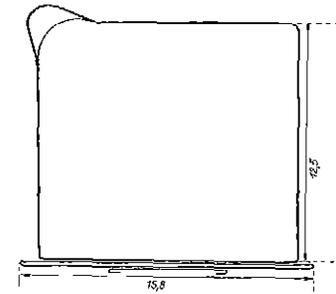
Elevation



Vue de face

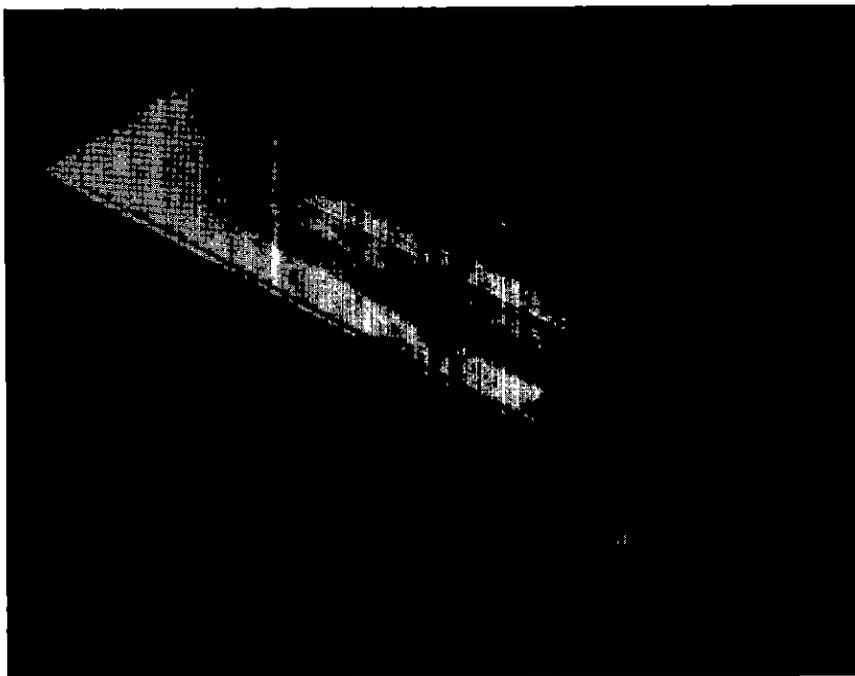


Vue de dessus



Eclatement Isotr





Sous celle-ci repose un tiroir carré de 125 mm de côté.

L'ensemble est soutenu par quatre pieds, dont les deux postérieurs ont 172 mm de hauteur et les deux antérieurs 92 mm. Ces pieds sont réunis, à leur extrémité inférieure, par des barres métalliques, dont les deux plus longues servent de glissière au tiroir.

Des porte-étiquettes sont fixés sur la plaque fermant l'extrémité inférieure de la gouttière et sur le rebord visible du tiroir.

Deux tiges métalliques de 507 mm de longueur, parallèles au grand axe de la gouttière et espacées de 86 mm, sont soudées par leurs extrémités à 30 mm du rebord supérieur des deux plaques fermant la gouttière. Ces tiges sont destinées à servir de support aux cages des femelles.

L'appareil est recouvert d'une peinture cellulosique blanche après application d'une première couche de peinture chromatophosphatante. Son prix est de 50,00 F l'unité.

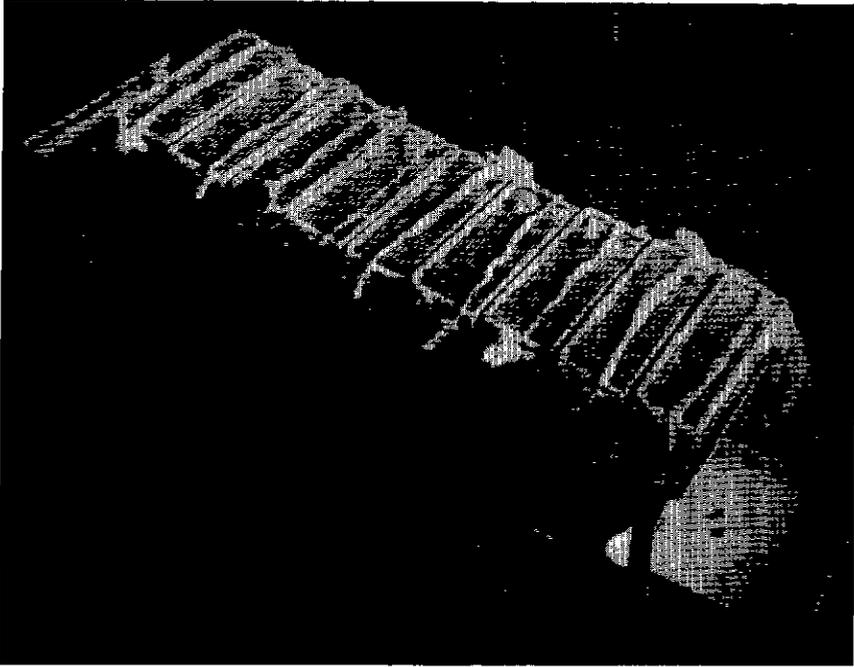
Utilisation. — Les dimensions de l'appareil lui permettent de contenir 10 cages de 140 mm de long, 48 mm de large et 85 mm de hauteur (Photo 2). Les cages reposent sur les tiges métalliques servant de support ; elles sont placées en enfilade, leurs plus grandes faces perpendiculaires au grand axe de l'appareil. Chaque cage

pouvant contenir jusqu'à 30 femelles, un appareil permet donc de stocker près de 300 femelles.

Les appareils sont disposés côte à côte sur des étagères de 0,50 m de large ; en réservant un espacement de 3 cm environ entre chaque appareil, on peut ainsi placer 5 appareils par mètre linéaire d'étagère.

Nous disposons, dans notre salle d'élevage, de 5 étagères ayant chacune 3 m de long et superposées sur une hauteur de 2 m environ, la première étagère étant à 0,45 m du sol, et les suivantes à 0,30 m les unes au-dessus des autres. Nous pouvons donc placer théoriquement le long d'un mur de 2 m de hauteur, et sur une longueur de 3 m, 75 appareils, soit 22.500 femelles.

La récolte des pupes se fait chaque matin en retirant le tiroir de l'appareil, sans avoir à manipuler les cages. Les pupes contenues dans les tiroirs sont comptées, et ce chiffre est reporté sur les fiches d'élevage en face du numéro du lot correspondant. Les pupes sont ensuite réparties au moyen du bec verseur situé dans un des angles postérieurs du tiroir, dans des tubes de BORREL. Avec une production moyenne de 400 pupes par jour, la récolte, effectuée par une seule personne, ne nécessite pas plus d'une heure, inscriptions et répartitions en tubes de BORREL comprises.



Les appareils doivent être lavés à l'eau savonneuse et rincés à l'eau du robinet une fois par semaine, afin d'éviter que l'accumulation des déjections n'entrave la descente des larves le long de la gouttière.

Depuis que nous utilisons cet appareil, les

taux d'éclosions des pupes oscillent autour de 92 p. 100 et ne diffèrent pas significativement des taux d'éclosions des mois précédents. La mortalité des femelles n'a pas davantage augmenté de façon significative par rapport aux mois qui ont précédé l'utilisation de cet appareil.

SUMMARY

Description of an apparatus for the stocking of tsetse fly females and for the collection of pupae

A metallic apparatus for the stocking of tsetse fly females and for the collection of pupae is described by the authors.

This one is composed, principally, of an inclined half-cylinder forming a gutter. A drawer is put under its lower extremity. The layed larvae slip in the gutter and fall in the drawer where they change into pupae.

Each apparatus can contain 10 « Roubaud » cages, i. e. about 300 females.

RESUMEN

Descripción de un aparato destinado al almacenamiento de las hembras de glosinas y a la recogida de las pupas

Los autores describen un aparato metálico destinado al almacenamiento de las hembras de glosinas y a la recogida de las pupas.

Se compone el dicho de un medio-cilindro inclinado, formando una gotera. Un cajón está bajo su extremidad inferior. Las larvas puestas resbalan a lo largo de la gotera y caen en el cajón donde se hacen pupas.

Cada aparato puede caber 10 jaulas Roubaud, es decir unas 300 hembras.

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus

- 69-072 **MAURICE (Y.), et PROVOST (A.). — Sondages sérologiques sur les arboviroses animales en Afrique Centrale.** (Peste équine, Blue Tongue, Maladie de Wesselsbronn, Fièvre de la Vallée du Rift.) *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1969, **22** (2) : 179-84

Les auteurs ont montré en utilisant la réaction d'inhibition de l'hémagglutination :
— la présence d'anticorps contre le virus de la peste équine à type 9 chez les chevaux d'Afrique Centrale ainsi que contre les types 6, 1 et 2

— la présence d'anticorps contre la maladie de Wesselsbronn et la Fièvre de la Vallée du Rift à un taux souvent élevé, chez les petits ruminants du Tchad et du Cameroun et chez des ruminants sauvages du Tchad. La gazelle, le damalisque, le bubale, l'oryx, le cob, le buffle interviendraient dans l'épizootologie de ces viroses.

— il n'a pas été possible de déceler, par la technique de fixation du complément, d'anticorps contre le virus de la Blue Tongue mais l'enquête entreprise n'est pas achevée.

- 69-073 **RAMISSE (J.), SERRES (H.), RAKOTONDRAHARY (E.). — Utilisation des cellules KB pour le diagnostic de la maladie de Newcastle et le titrage du virus.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (2) : 185-94

L'étude porte sur le comportement du virus de NEWCASTLE sur les cellules KB. Le virus produit un effet cytopathogène marqué aboutissant à la lyse des cellules. Le test d'hémadsorption est positif avec les hématies de poule. Le liquide surnageant de centrifugation des cultures infectées est faiblement hémagglutinant. Par la technique d'immunofluorescence l'antigène viral apparaît surtout dans le cytoplasme cellulaire.

Les virus sauvages peuvent être isolés et caractérisés dans les cultures de KB. Ceci permet un diagnostic facile et assez rapide de la maladie.

Les titrages de virulence des organes de poulets inoculés montrent que la rate et le poumon sont très riches en virus. Quelques organes contiennent du virus décelable dès 24 heures après l'inoculation.

L'utilisation des cellules KB dans le titrage des virus de NEWCASTLE fait apparaître des résultats assez proches de ceux obtenus sur embryons. Les cellules ont une sensibilité plus homogène que les embryons.

- 69-074 **STEWART (D. L.), DAVIDSON (I.), HEBERT (C. N.). — Préparation internationale de référence de vaccin vivant anti-maladie de Newcastle.** (International reference preparation of Newcastle disease vaccine (live).) *Bull. Org. mond. Santé*, 1968, **39** (3) : 465-476.

Après avoir été titré par neuf laboratoires, en comparaison avec diverses préparations, un lot de vaccin vivant anti-NEWCASTLE (souche HITCHNER B₁) détenu par le laboratoire central vétérinaire de Weybridge (Grande-Bretagne) est choisi par le Comité O. M. S. d'experts de la standardisation biologique comme préparation de référence pour le titrage des vaccins contenant la souche HITCHNER B₁ ou des souches similaires.

- 69-075 **GORET (P.), PROVOST (A.), PERREAU (P.). — Les arbovirus, agents de zoonoses africaines.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1968, **61** (4) : 523-57. (Résumé des auteurs.)

Ce rapport ne concerne que les arbovirus rencontrés sur le continent africain et agents de zoonoses.

Les auteurs élargissent ici la signification habituelle du terme zoonoses, car bien souvent il ne s'agit que d'infections inapparentes décelées par la seule présence des anticorps spécifiques soit chez l'homme, soit chez les animaux et l'expression clinique est absente. Toutefois en Afrique tropicale, le nombre des syndromes fébriles d'origine inconnue est tel qu'on pourra sans doute, à mesure que progresseront les recherches virologiques, attribuer à certains arbovirus la responsabilité de maladies cliniques définies.

Sont donc passées en revue les arboviroses suivantes :

1. Infections à arbovirus du groupe A :
Chikungunya, Semliki Forest, Middelburg, Sindbis.
2. Infections à arbovirus du groupe B :
West-Nile, fièvre jaune, Spondweni, Zika, Murray-Valley (?), Wesselsbron.
3. Infections à arbovirus du groupe Bunyamwera.
4. Infections à arbovirus non classés :
Bwamba, Pongola, Quarantfil, Nyamanini, Nairobi, Vallée du Rift.

Pour chacune de ces arboviroses, les auteurs n'exposent, et de façon brève, que les connaissances actuelles concernant l'infection humaine, l'infection animale et le cycle de transmission et d'entretien du virus.

Dans un dernier chapitre sont exposés des commentaires d'ordre général sur l'évolution de ces arboviroses, l'immensité des réservoirs naturels de ces virus et le danger d'introduction de ces infections dans les pays indemnes où existent des vecteurs disponibles.

69-076 **BIDWELL (D. E.) et MILIS (G. L.). — Les inhibiteurs sériques non spécifiques dans l'hémagglutination par les Arbovirus.** (Serum non specific inhibitors of arbovirus haemagglutination.) *J. Comp. Path.*, 1968, **78** (4) : 469-476.

Les sérums de mammifères, oiseaux, reptiles et poissons contiennent un inhibiteur non spécifique de l'hémagglutination par les arbovirus. Cet inhibiteur est isolé par ultra-centrifugation dans les lipoprotéines à faible densité de toutes les espèces et en plus, dans les lipoprotéines à forte densité du sérum des reptiles et vraisemblablement des poissons. Le titre de l'inhibiteur non spécifique est bas lorsque la concentration en lipoprotéine à faible densité est basse et s'accroît progressivement avec l'augmentation de leur concentration.

Le fractionnement des lipoprotéines légères du sérum humain en classes correspondantes à leur constante de sédimentation a montré que cette activité inhibitrice non spécifique n'était pas l'apanage d'une seule classe.

L'inhibiteur non spécifique et les lipoprotéines de faible densité sont extraits ensemble des sérums par adsorption sur kaolin ; l'inhibiteur est aussi extrait du sérum par précipitation avec l'antisérum spécifique anti-lipoprotéine légère. Cet inhibiteur est thermostable et son activité dans le sérum humain est associée à la lipoprotéine légère totale ; c'est une propriété de la molécule complète, qui n'est pas due à des lipides libres.

Les antigènes hémagglutinants des arbovirus des groupes A et B sont sensibles à l'inhibiteur non spécifique, mais le degré de sensibilité des antigènes pris séparément est variable.

69-077 **MILIS (J. H. L.), LUGINBUHL (R. E.) et NIELSEN (S. W.). — Transmission de la maladie des muqueuses bovines en utilisant du virus isolé de l'urine.** (Transmission of bovine mucosal disease using virus recovered from urine.) *Res. vet. Sci.*, 1968, **9** (6) : 500-505. (Adaptation du résumé des auteurs.)

Les auteurs ont infecté deux veaux privés de colostrum avec une culture de virus de la maladie des muqueuses, isolé de l'urine d'un autre malade. Un troisième animal était maintenu dans le même enclos pour être infecté par contact. La maladie s'est développée sur les trois sujets qui furent sacrifiés respectivement au 25^e, 39^e et 56^e jour après l'inoculation.

L'animal sacrifié au 25^e jour avait, en plus des lésions de la forme chronique de cette maladie, une artérite affectant la plupart des vaisseaux plus particulièrement ceux des muscles lisses et striés, surtout ceux du muscle cardiaque où il y avait aussi de nombreuses cellules de type Anitschkow. Des lésions artérielles et périartérielles plus bénignes furent trouvées sur les deux autres sujets.

- 69-078 **SCHUNG (Y. S.). — Culture du virus de Sindbis, du virus de l'Encephalite de la vallée de la Murray et du virus de Getah.** (Propagation of Sindbis virus, Murray valley Encephalitis virus and Getah virus.) *J. comp. Path.*, 1969, **79** (2) : 245-49.

La culture de trois arbovirus, Sindbis, Encephalite de la vallée de la Murray et Getah, a été essayée dans la cavité allantoïdienne des œufs embryonnés de 12 jours.

Le virus de Sindbis apparaît dans le liquide allantoïdien à partir de la 24^e heure et y persiste jusqu'au 5^e jour avec un titre maximum à la 47^e heure. Dans le cerveau, le foie et la rate des embryons, il existe jusqu'au 4^e jour.

Le virus de l'Encephalite de la vallée de la Murray est décelé dans le cerveau dès la 24^e heure et y persiste jusqu'au 4^e jour avec un titre maximum au 3^e jour. Le liquide allantoïdien devient virulent à partir de la 48^e heure et jusqu'au 6^e jour.

Le virus de Getah ne se multiplie pas dans les œufs embryonnés.

Maladies bactériennes

- 69-079 **CHAMOISEAU (G.). — De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : nocardiose ou mycobactériose ? I. Etude bactériologique et biochimique.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 195-204.

Un germe de la classe des Actinomycétales considéré comme appartenant au genre *Nocardia*, est isolé d'abcès ganglionnaires chez des zébus tchadiens ; son étude bactériologique montre qu'il est différent de *N. farcinica* et incite, pour parfaire sa détermination, à procéder à l'analyse de sa constitution chimique.

- 69-080 **ASSELINÉAU (J.), LANEELLE (M. A.) et CHAMOISEAU (G.). — De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : nocardiose ou mycobactériose ? II. Composition lipidique.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 205-09.

L'analyse des constituants lipidiques de l'actinomycète isolé d'abcès ganglionnaires chez les zébus tchadiens et dont l'étude bactériologique est décrite dans l'article précédent, montre sans ambiguïté que ce germe est à ranger parmi les mycobactéries atypiques.

- 69-081 **CHAMOISEAU (G.). — *Clostridium septicum* chez un élan de Derby.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 285-87

C. septicum est isolé en même temps qu'un streptocoque et *Providencia* de la moelle osseuse d'un élan de Derby. La responsabilité du *Clostridium* dans la mort de l'animal est discutée. Ce serait le premier cas de septicémie à *C. septicum* rapporté chez l'élan de Derby.

- 69-082 **PIER (A. C.), THURSTON (J. R.), LARSEN (A. B.). — Un antigène de diagnostic pour la Nocardiose : tests comparatifs chez les bovins atteints de Nocardiose et de Mycobactériose.** (A diagnostic antigen for Nocardiosis : comparative tests in cattle with Nocardiosis and Mycobacteriosis.) *Am. J. Vet. Res.*, 1968, **29** (2) : 397-403. (Traduction du résumé des auteurs.)

Un antigène préparé avec *Nocardia asteroides* a été éprouvé chez des bovins artificiellement ou naturellement infectés par *N. asteroides* et plusieurs espèces du genre *Mycobacterium* (*M. bovis*, *M. paratuberculosis*, *M. fortuitum* et un *Mycobacterium* du groupe III de Runyon).

Les sérums des animaux atteints de Nocardiose atteignaient des titres au moins égaux à 1/32 en fixation du complément après 2 à 3 semaines d'infection et les précipitines apparaissaient dans un délai de 2 à 5 semaines.

Le diagnostic d'allergie cutanée était possible après 4 à 5 semaines.

Aucune réaction croisée n'a été mise en évidence par l'emploi de cet antigène en fixation du complément avec les sérums de bovins atteints de mycobactériose et par son emploi en allergie cutanée chez ces mêmes animaux, qu'il soit utilisé à sa concentration normale ou concentré dix fois.

Les concentrations standards de tuberculine n'ont produit aucune réaction positive chez les bovins infectés par *N. asteroides*, mais la tuberculine concentrée dix fois a provoqué des indurations cutanées durables.

Un antigène de mycobactérie pour fixation du complément n'a pas pu faire la différence entre les sérums des bovins infectés par *N. asteroides* et ceux des bovins infectés par *Mycobacterium* sp.

L'antigène de *Nocardia asteroides* est considéré comme un indicateur spécifique d'une nocardiose antérieure ou actuelle.

- 69-083 **TRUSZCZYNSKI (M.), PILASZEK (J.), CIOSEK (D.), et GLAS-GOW (C. B.). — Virulence de souches d'*Escherichia coli* isolés de porcs atteints de colibacillose et de porcs en bonne santé ; toxicité de leurs endotoxines pour la souris et les embryons de poulet.** (Virulence of *Escherichia coli* isolated from pigs with colibacillosis and from healthy pigs and toxicity of their endotoxins for mice and chick embryos) *Res. vet. Sci.*, 1968, **9** (6) : 533-38.

Une comparaison de DL₅₀ des sérotypes d'*E. coli* isolés de porcs atteints de colibacillose, a montré que les souches du sérotype G₇ étaient d'une manière significative moins virulentes pour la souris que les souches des sérotypes E₄, E₅₇ et E₈₈₁₁. Les souches de ces trois derniers sérotypes étaient significativement plus virulentes pour la souris que les souches de ces mêmes sérotypes isolées de porcs en bonne santé, mais il n'y avait aucune différence significative en ce qui concerne les embryons de poulet.

On n'a pas observé de différence en DL₅₀ pour la souris ou les embryons de poulet, entre les souches isolées de la maladie des œdèmes et celles isolées de la gastro-entérite des porcs sevrés.

Il y avait une corrélation au plus haut degré entre la virulence des suspensions de bactéries vivantes et la toxicité de leurs endotoxines correspondantes sur la souris et les embryons de poulet.

- 69-084 **CHOMAN (B. R.), COOPER (M. S.), MARTINI (F. V.). — Test d'épreuve directe pour contrôler l'efficacité des vaccins bactériens à *Clostridium septicum*.** (Direct-challenge potency test for bacterins containing *Clostridium septicum*.) *Am. J. Vet. Res.*, 1968, **29** (3) : 679-683

Un test d'épreuve directe d'efficacité a été mis au point pour évaluer le pouvoir immunogène d'une anaculture totale de *Clostridium septicum*. Une suspension de spores vivantes de *C. septicum* (sans toxine) est utilisée comme culture d'épreuve. Des cobayes ou des hamsters sont vaccinés avec le vaccin bactérien 2 fois à 10 jours d'intervalle ; 21 jours après l'injection de la première dose immunisante, l'immunité des animaux est éprouvée avec les spores mises en suspension dans une solution de CaCl₂ · 2H₂O à 2,5 p. 100. Le vaccin bactérien est considéré comme satisfaisant quand au moins 70 p. 100 des animaux vaccinés et éprouvés survivent à l'inoculation d'épreuve pendant une période de 3 jours à condition que 80 p. 100 au moins des animaux témoins inoculés lors de l'épreuve de contrôle meurent pendant cette même période.

Des vaccins préparés à partir de cultures dont les titres toxiques variaient de moins de 50 doses minima léthales (DML) à 1.000 DML ne montrèrent que peu ou pas de différence dans leur efficacité. De plus hauts titres de toxine ne donnent pas nécessairement de plus grands titres d'antitoxine. L'efficacité des vaccins bactériens fut aussi déterminée par le test d'extinction de l'antigène. Des résultats satisfaisants furent obtenus avec les vaccins bactériens monovalents à *C. septicum* et les vaccins mixtes contenant d'autres *Clostridium* et *Pasteurella* sp.

- 69-085 **DAVIDSON (I.), HEBERT (C. N.) et BRINLEY MORGAN (W. J.). — Le deuxième étalon international de sérum anti-*Brucella abortus*.** (The second international standard for anti-*Brucella abortus* serum.) *Bull. Org. mond. Santé*, 1969, **40** (1) : 129-40

L'étalon international de sérum anti-*Brucella abortus* établi en 1952 a été largement utilisé partout dans le monde pour évaluer l'activité des sérums servant au diagnostic de la brucellose par l'épreuve d'agglutination. En 1965, on a dû envisager la constitution d'un nouvel étalon. Le Comité O. M. S. d'experts de la Standardisation biologique (1966) a accepté l'offre de matériel faite par le Central Veterinary Laboratory de Weybridge et a prié ce laboratoire d'organiser un titrage comparatif.

Le sérum proposé comme nouvel étalon avait été prélevé chez une vache infectée expérimentalement par *Br. abortus* biotype 1. On a dilué ce sérum de façon à lui conférer une activité aussi proche que possible de celle de l'étalon international, puis on l'a réparti en ampoules et lyophilisé.

Dix-sept laboratoires de douze pays ont pris part à l'étude collective. Chacun d'eux a exécuté une série de tests d'agglutination afin de comparer les activités respectives de l'étalon international et de la préparation proposée. Sur la base des résultats obtenus, cette dernière a été établie en deuxième étalon international de sérum anti-*Brucella abortus*. Avec l'accord des participants au titrage comparatif, l'unité internationale de sérum anti-*Brucella abortus* a été définie comme l'activité de 0,09552 mg du deuxième étalon international.

Rickettsioses

69-086 **MAURICE (Y.), GIDEL (R.). — Incidence de la fièvre Q en Afrique centrale.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1968, **61** (5) : 721-36. (Résumé des auteurs)

Les auteurs exposent les résultats d'une enquête sérologique qui a débuté en 1963 et qui a porté sur 4 347 échantillons de sérums humains, de sérums d'animaux domestiques et sauvages et de sérums d'oiseaux d'Afrique centrale.

Des résultats obtenus, il ressort que la fièvre Q est omniprésente en Afrique centrale, depuis les zones sahéliennes du nord du Tchad, jusqu'aux régions proches du Congo. Les taux d'infections rencontrés chez les animaux domestiques sont variables. Deux régions diamétralement opposées et au biotope tout à fait différent, Moussoro au nord du Tchad, Bambari en République Centrafricaine, possèdent des troupeaux lourdement infectés.

Les animaux sauvages et les dromadaires interviennent vraisemblablement dans l'épidémiologie de cette zoonose.

Maladies diverses à protozoaires

69-087 **JOUBERT (L.). — Les rickettsioses, zoonoses d'entretien.** *Rev. Méd. vét.*, 1969, **120** (3) : 221-34. (Conclusions de l'auteur.)

1° Les rickettsioses majeures, représentées par les typhus épidémique et murin et les fièvres boutonneuse et pourprée, semblent s'intégrer dans le domaine des phéro-zoonoses d'entretien, à réservoir animal et cycle extra-humain.

2° L'intérêt hygiénique et professionnel de ces maladies s'accroît encore en raison du caractère essentiellement angétirope du groupe microbien impliqué, qui suscite des formes cliniques inédites et déconcertantes, cardio-vasculaires, pulmonaires, hépatorénales, oculaires, neurologiques.

3° Le danger d'extension de ces zoonoses concerne l'intensification des transports modernes à longues distances, car l'importation serait suivie d'implantation définitive en raison même de l'existence de réservoirs animaux et acarïens.

4° La complexité des cycles épidémiologiques empruntés par ces agents réclame la multiplication d'enquêtes concertées entre médecins, vétérinaires, entomologistes, bactériologistes, écologistes ; elle oriente vers une protection frontalière et intérieure fondée sur une désinfection générale totale.

69-088 **UILENBERG (G.). — Notes sur les babésioses et l'anaplasmose bovines à Madagascar. II. Influence de la splénectomie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 237-48

L'auteur étudie l'influence de la splénectomie chez les bovins, tant sur la période d'incubation après inoculation par voie sous-cutanée de sang parasité, que sur le parasitisme chez les animaux naturellement porteurs de parasites, ainsi que sur l'évolution du parasitisme à la suite de la transmission par la seringue de parasites à des animaux indemnes, chaque fois tant en ce qui concerne *B. bigemina* et *B. argentina* que *A. marginale* et *A. centrale*. L'auteur étudie également l'influence que peut avoir la splénectomie sur une possible augmentation des formes bourgeonnantes et triples de *B. bigemina*.

Parasitologie

- 69-089 **VASSILIADES (G.) et MOREL (P. C.). — Sur un nouveau trichostrongylidé parasite du pigeon domestique au Sénégal.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 211-16

Description d'une nouvelle espèce : *Ornithostrongylus oruei* n. sp. parasite de *Columba livia* au Sénégal. Cette espèce se caractérise notamment par une côte dorsale bien développée et un gubernaculum de forme simple chez le mâle.

- 69-090 **GRABER (M.). — A propos du pouvoir anthelminthique du N-(2'-chloro-4' nitrophényl)-5 chlorosalicylamide chez le mouton.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 217-28

L'auteur étudie, au Tchad, le pouvoir anthelminthique du N-(2'-chloro-4' nitrophényl)-5 chlorosalicylamide chez le mouton.

Si le médicament à l'état de poudre permet à 75 mg/kg de détruire les *Moniezia* de l'intestin grêle, par contre, dès que *Stilesia globipunctata* est présent, il faut administrer des doses allant jusqu'à 150 mg/kg.

En outre, le Yomesan est actif sur les formes immatures de certains paramphistomes, à condition qu'elles aient moins de 5 semaines et qu'elles ne soit pas encore implantées dans le rumen.

Le gain de poids réel est d'environ 6,20 p. 100 en un mois. Malheureusement, le coût du traitement, dans certains pays sous-développés où sévit la stiliesiose intestinale ovine, est trop élevé, compte tenu de la faible valeur marchande du troupeau et du prix du médicament.

- 69-091 **GRABER (M.). — Essais de traitement du parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au moyen du tétramisole. Premières observations.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 229-36

L'auteur estime que le Némidide administré par voie parentérale à la dose de 10 mg/kg est susceptible de détruire la quasi-totalité des *Cesophagastomum columbianum*, *Haemonchus longistipes* et *Impatiaria nudicollis* présents dans la caillette et l'intestin du dromadaire tchadien. Sur *Strongyloides papillosus*, les résultats semblent moins satisfaisants.

La voie buccale est inutilisable car les doses thérapeutiques et les doses létales se chevauchent étroitement.

Le médicament demande à être manipulé avec précaution car, déjà vers 12-15 mg/kg en sous-cutanée, des manifestations d'intolérance plus ou moins spectaculaires se font jour.

- 69-092 **DAYNES (P.). — La fasciolose des bovins à Madagascar.** *Bull. Madagascar*, 1968 (270) : 997-1006. (Conclusions de l'auteur.)

La fasciolose à Madagascar, due à *Fasciola gigantica*, peut se développer dans certaines conditions grâce à l'intervention de *Lymnaea natalensis hovarum* comme hôte intermédiaire. Il s'agit d'une affection grave qui peut atteindre les ruminants et qui, économiquement, revêt une importance certaine.

Les moyens de lutte actuellement à notre disposition contre cette infestation sont dans l'ensemble efficaces. Le traitement est facilement applicable et, si la prophylaxie demande plus de soins et d'attentions pour être réalisée, elle permet par contre une lutte plus étendue et tout compte fait plus économique.

- 69-093 **GOLDBERG (A.). — Développement et survie dans les pâturages de nématodes gastro-intestinaux parasites des bovins.** (Development and survival on pasture of gastro-intestinal nematode parasites of cattle.) *J. Parasit.*, 1968, **54** (5) : 856-62. (Traduction du résumé de l'auteur.)

Le développement et la survie des larves de nématodes gastro-intestinaux parasites des bovins dans des conditions proches des naturelles ont été étudiés au cours de 14 expériences réalisées au Centre de recherches agricoles de Beltsville, Maryland. Des matières fécales contenant des œufs de nématodes ont été déposées en petits tas sur le pâturage ; à intervalles successifs les matières fécales et l'herbage environnant ont été examinés pour la recherche des larves. Des essais avec *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora*,

et *C. punctata* ont commencé au printemps, en automne et en hiver, avec *Cesophagostomum radiatum* au printemps et en hiver, avec *Haemonchus contortus* sensu lato en été, et avec *Nematodirus helvetianus* au printemps. Les températures moyennes mensuelles pour le bon développement des larves d'*Ostertagia* étaient de $\approx 25^{\circ}\text{C}$ à 33°C et pour *Cooperia* et *Cesophagostomum*, de $\approx 28^{\circ}\text{C}$ à $\approx 33^{\circ}\text{C}$. Les précipitations mensuelles pour le bon développement des trois genres atteignaient de 2,6 à 9,3 cm. Les températures moyennes mensuelles pour le bon maintien des larves d'*Ostertagia* provenant de l'herbage étaient de $\approx 20^{\circ}\text{C}$ à $\approx 35^{\circ}\text{C}$ pour *Cesophagostomum* de $\approx 32^{\circ}\text{C}$ et le maintien des trois genres était maximal à $\approx 32^{\circ}\text{C}$. Les précipitations mensuelles pour le bon maintien des larves provenant de l'herbage étaient de 4,4 à 13,5 cm. Les recouvrements initiaux, maximaux et finals des larves infestantes à partir des fèces ont eu lieu, dans l'ordre, de 1,5 à 9 (moyenne 4) de 1,5 à 23 (moyenne 6) et de 1,5 à 26,5 (moyenne 14) semaines après le dépôt des matières fécales. Celui des larves infestantes à partir de l'herbage a eu lieu, dans l'ordre de 1 à 11 (moyenne 5) de 1,5 à 23 (moyenne 11) et de 5 à 35 (moyenne 16) semaines après le dépôt des matières fécales. Les différentes durées entre les périodes de recouvrement des larves ont été attribuées principalement aux différences entre les saisons.

Entomologie

- 69-094 **ITARD (J.) et GRUVEL (J.). — Description d'un appareil destiné au stockage des femelles de glossines et à la récolte des pupes.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 289-92

Les auteurs décrivent un appareil métallique destiné au stockage des femelles de glossines et à la récolte des pupes.

Il consiste essentiellement en un demi-cylindre incliné formant gouttière. Un tiroir est placé sous son extrémité inférieure. Les larves pondues glissent le long de la gouttière et tombent dans le tiroir où elles se transforment en pupes.

Chaque appareil peut contenir 10 cages Roubaud, soit près de 300 femelles.

- 69-095 **UILENBERG (G.), HOOGSTRAAL (H.). — *Ixodes albignaci* sp. n. (Ixodoidea, Ixodidae) parasite d'Insectivora et de Rodentia à Madagascar.** *Ann. Parasit.*, 1968, 1968, **43** (5) : 605-10 (Résumé des auteurs.)

Ixodes albignaci sp. n. est décrite d'après trois femelles récoltées sur *Microgale talazaci* et trois femelles sur *Rattus rattus* de Madagascar. Des quatre autres espèces du genre connues à Madagascar *Ixodes colasbelcourii* Arthur est la plus proche de *I. albignaci*.

- 69-096 **JORDAN (A. M.) et CURTIS (C. F.). — Le rendement de *G. austeni* Newst. entretenue sur lapins à oreilles pendantes.** (Productivity of *Glossina austeni* Newst. maintained on lop eared rabbits.) *Bull. Ent. Res.*, 1968, **58** (2), 399-410.

Les auteurs ont dressé un tableau de la longévité et de la fécondité par groupe d'âge de 9 jours des femelles de *G. austeni* entretenues sur oreilles de lapins. À partir de ces données, ils ont calculé le coefficient naturel d'accroissement (r_m), et en utilisant deux séries d'expériences ont obtenu des valeurs de r_m égales à 0,0166 et 0,0155 par jour. Ces valeurs sont bien meilleures que celles obtenues précédemment pour les Glossines. Ils estiment que ces résultats sont essentiellement dus à l'excellent état de nutrition des mouches. Un élevage dans lequel tous les descendants femelles sont réintroduits dans le lot de reproducteurs est qualifié d'élevage « en phase d'expansion ». La répartition stable des âges qui s'établira dans un élevage de *G. austeni* nourries sur oreilles de lapins ainsi que le taux estimé d'accroissement d'un élevage lorsque la répartition stable des âges est acquise sont calculés à partir de la valeur de r_m .

Les auteurs décrivent les caractéristiques d'un élevage de *G. austeni* en « phase stationnaire », lorsque seuls ceux des descendants nécessaires au maintien de l'élevage à un niveau constant sont conservés. Ils en déduisent qu'un élevage en phase stationnaire de y mouches adultes pourra donner, par semaine, un excédent disponible de $0,277 y$ jeunes mâles adultes et $0,233 y$ jeunes femelles adultes. Quelques conséquences de ces résultats sont brièvement discutées, en rapport avec la lutte contre les glossines par la technique du mâle stérile.

- 69-097 **DAME (D. A.) et FORD (H. R.)**. — **L'accouplement multiple de *Glossina morsitans* Westw. et ses effets potentiels sur la technique du mâle stérile.** (Multiple mating of *Glossina morsitans* Westw. and its potential effect on the sterile male technique.) *Bull. Ent. Res.*, 1968, **58** (2), 213-19.

Des femelles vierges de *Glossina morsitans* Westw. issues de pupes récoltées dans la nature ont été mises, au laboratoire, en présence de mâles stériles vierges puis de mâles normaux vierges ; les larves produites à la suite de ces accouplements ont montré que les femelles pouvaient s'accoupler plusieurs fois. Les femelles inséminées une première fois avec du sperme stérile, puis mises en présence de mâles fertiles après 0,24 ou 96 heures produisirent des nombres de pupes presque égaux entre les 29^e et 56^e jours suivants ; mais les différences de productions furent plus marquées pendant les premiers 28 jours. Les écarts de production sont en rapport avec le moment où se produit la seconde insémination et celui de l'ovulation. Les femelles ayant la possibilité de s'accoupler à maintes reprises avec leurs premiers partenaires, furent ensuite accouplées avec de nouveaux groupes de mâles. Les conséquences de ce second accouplement furent faibles. Ainsi, il a été démontré que les femelles s'accouplent plusieurs fois au laboratoire ; mais la fréquence de ces accouplements dans la nature est inconnue.

Lorsque des groupes de mâles furent mis successivement en présence de nouveaux groupes de femelles vierges, le nombre moyen minimal de femelles inséminées par un mâle fut compris entre 4,9 et 5,6. Cependant, les dernières inséminations furent progressivement moins efficaces, et, une fois que le stock de sperme d'un mâle fut épuisé, la fertilité n'a pas été recouvrée. Les auteurs estiment que les accouplements multiples des mâles et des femelles de *G. morsitans* n'auront pas d'effet appréciable sur la lutte contre les populations de glossines par l'utilisation des mâles stériles.

- 69-098 **YAN DER VLOEDT (A. M. V.), EVENS (F. M. J. C.) et CALLENS (G. M. J.)**. — **Elevage de *Glossina morsitans*. I. Pupes sauvages et pupes pondues au laboratoire. II. Evolution d'un élevage de *Glossina morsitans* et influence d'une « plaquette Vapona ».** (Rearing of *Glossina morsitans*. I. Wild and laboratory bred puparia. II. Development of a colony of *Glossina morsitans* and « Vapona strip » influence.) *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 1968, **48** (2), 149-64, 165-80

I. — Les auteurs comparent les distributions des poids et les taux d'éclosion de pupes sauvages et de pupes d'élevage de *Glossina morsitans*. Ils trouvent que la moyenne des poids et le taux d'éclosion sont plus élevés chez les pupes pondues au laboratoire. Ils estiment que ces différences sont dues, en partie, aux possibilités plus limitées de nourriture dans la nature et à l'influence néfaste du transport sur les pupes.

II — Les auteurs étudient l'évolution d'un élevage de *Glossina morsitans* au laboratoire, dans des conditions normales et sous l'action indirecte d'une plaquette « Vapona ».

Chimiothérapie — Thérapeutique

- 69-099 **BIRGEL (E. H.), BARROS (H. M.), AMARAL (V. do.)**. — **Etude comparée de l'efficacité et de l'action de la phénothiazine et du thiabendazole administrés comme anthelminthiques à des bovins de race Nellore.** (Estudo comparativo da eficacia e efeitos da tiofifenlamina e do 2-(4'-thiazolyli) benzimidazole quando usados como anti-helminticos em bovinos da raça Nellore.) *Revta Fac. Med. vet. S. Paulo*, 1966-67, **7** (3) : 707-43.

Cet article décrit les différentes épreuves qui ont été faites pour comparer l'efficacité et l'action de deux anthelminthiques, le thiabendazole et la phénothiazine, chez des bovins Nellore en élevage extensif, maintenus sur pâturage à *Panicum maximum*.

On a choisi, pour ces essais, 21 génisses pesant entre 128 et 227 kg, et présentant 200 œufs de strongylidés ou plus par gramme de fèces. Ces génisses ont été placées au hasard en trois groupes de sept animaux chacun, l'un d'eux étant gardé comme groupe témoin, sans subir de traitement. Les deux autres groupes ont été traités à la phénothiazine et au thiabendazole. A la fin du traitement, qui a duré 25 jours, quatre animaux de chaque groupe ont été abattus et les parasites ont été recherchés dans le système gastro-intestinal.

L'efficacité de tels traitements a été indiquée par la numération des vers dans les fèces. L'action des anthelminthiques a été vérifiée au moyen d'épreuves sérologiques, biochimiques et hématologiques, et par pesée des animaux.

Les résultats ainsi obtenus ont été analysés statistiquement.

- 69-100 **ROBY (T. O.), AMERAULT (T. E.), SPINDLER (L. A.). — Action inhibitrice d'un dithiosemicarbazone sur des infections aiguës provoquées par *Anaplasma marginale*.** (The inhibitory effect of a dithiosemicarbazone on acute infections of *Anaplasma marginale*.) *Res. vet. Sci.*, 1968, **9** (6) : 494-99.

Des infections aiguës d'*Anaplasma marginale* chez des veaux splénectomisés et des bovins adultes ont été arrêtées par l'administration d'une suspension micronisée de α -ethoxyethylglyoxal dithiosemicarbazone. L'administration intraveineuse a donné les meilleurs résultats. Une comparaison entre les animaux traités et les animaux de contrôle a montré qu'une simple dose de 5 mg par kg de poids vif a arrêté le développement des parasites, a diminué l'anémie et accru le taux de survie. L'anaplasmose aiguë ne s'est pas développée chez un veau d'un an auquel on a administré par voie sous-cutanée une dose de 10 mg/kg en suspension dans un adjuvant incomplet de Freund.

- 69-101 **KENDALL (S. B.), PIERCE (M. A.). — Synergisme dans la chimiothérapie de la fasciolose.** (Synergism in the chemotherapy of fascioliasis.) *Brit. vet. J.*, 1969, **125** (2) : 82-6 (Traduction du résumé de l'auteur.)

Dans des conditions expérimentales, l'hexachlorophane (à 20 mg/kg) et le 4-cyano-2-iodo-6 nitrophenol (à 10 mg/kg) ont supprimé les douves chez des moutons 4 à 6 semaines après l'infestation. Lorsque les deux médicaments étaient utilisés ensemble l'action synergique était évidente. Les implications de cette observation sont discutées en tenant compte de la nécessité d'une forme de thérapie active et sans danger dans des conditions naturelles contre les douves immatures.

Physiologie

- 69-102 **GRANIER (P.). — Etude sur la digestibilité chez le zébu.** *Terre malgache* 1968 (3) : 139-59. (Conclusion de l'auteur.)

L'étude comparée de la digestibilité chez le N'Dama et le zébu en Afrique plaide en faveur d'une adaptation d'ordre général mettant en jeu l'ensemble des processus métaboliques et anaboliques.

La digestibilité des aliments n'est qu'un phénomène étudié de l'extérieur. En fait, elle est sous la dépendance des mécanismes régulateurs qui contrôlent la physiologie de l'animal, puisqu'elle fait intervenir le foie, les reins, la régulation thermique, le métabolisme de l'eau, pour ne citer que les plus connus.

Le rôle de la sélection naturelle (pour le zébu) et de la sélection par l'homme (pour les taurins) est prépondérant. Il est frappant de constater que si le zébu a une meilleure digestibilité pour les rations cellulosiques, par contre, les taurins utilisent mieux que lui les rations à base d'aliments concentrés riches en matières azotées et lipides. Ceci explique le résultat d'une sélection longue et patiente basée sur la précocité, c'est-à-dire, la rapidité de croissance, donc en fait basée sur la digestibilité. Il n'est pas étonnant que ce bétail soit supérieur au zébu dans ce domaine puisqu'on le sélectionne depuis des siècles dans ce sens-là.

Pour le zébu, c'est la sélection naturelle qui a amélioré ses capacités d'utilisateur de fourrages grossiers. D'ailleurs, aux Etats-Unis, le bétail Brahman, originaire des Indes, a été amélioré dans ce domaine par l'homme et il est maintenant nettement supérieur, en tant que transformateur, au bétail qui était à la base de la création de la race.

Dans les Stations de Recherches de l'I. E. M. V. T. à Madagascar, le Brahman élevé dans les mêmes conditions que le zébu malgache est un meilleur consommateur et utilisateur de fourrages grossiers, et a une croissance nettement plus rapide.

Concluons en faisant remarquer que le ruminant peut s'adapter à des conditions d'environnement, et de nutrition très particulières et que sa physiologie est sous la dépendance de l'environnement. Il est donc vraisemblable que la digestibilité chez le zébu est le résultat d'une adaptation à un certain mode d'alimentation. On peut donc penser que par le croisement et la sélection on parviendrait à améliorer ce bétail dans le sens d'une digestibilité supérieure. L'amélioration de l'alimentation modifie les processus physiologiques de la digestion, et un effet soutenu dans ce sens permettrait de modifier la race et de créer un bétail plus précoce, mieux adapté à la production de viande ou de lait.

Actuellement à Madagascar, le zébu est le produit d'une sélection naturelle basée sur la résistance à la sécheresse et aux épizooties. Pour améliorer ses capacités de transformateur et de producteur, seuls des travaux de recherches effectués dans des Stations équipées permettront d'isoler des lignées de reproducteurs et de mettre au point l'alimentation qui permettra d'extérioriser leurs potentialités. Ensuite, il est indispensable que le bétail amélioré soit placé dans un milieu lui-même amélioré, dans lequel le facteur primordial, est l'amélioration de l'alimentation.

69-103 **HASSAN (Y. M.). — Facteurs physiologiques déterminant la production du lait au Soudan.** *Sudan J. vet. Sci.*, 1968, **9** (1) : 29-34.

Le but de l'article est de donner une idée générale des facteurs physiologiques agissant sur la production du lait au Soudan.

Le Soudan qui compte un important cheptel de 9 millions de bovins, 8,6 millions de moutons, 6,8 millions de chèvres et 2 millions de chameaux est cependant obligé d'importer chaque année près d'un demi-million de livres (453 g) de produits laitiers, en particulier de lait en poudre.

Ce pays est vaste et présente des différences importantes de climat et de végétation. L'environnement joue donc un rôle considérable dans la production laitière.

L'auteur présente des données concernant la production dans différentes provinces, en élevage nomade, dans des centres de production laitière et tire la conclusion qu'il existe au Soudan un type de bétail qui possède un bon potentiel pour la production laitière, capable de produire davantage lorsqu'il est placé dans un milieu amélioré.

Il insiste sur l'influence du mois de naissance : les veaux nés au début de la saison des pluies ont une plus grande chance de survivre que ceux nés vers la fin. Les vedoux doivent accompagner le troupeau dans sa recherche de la nourriture, et la fatigue excessive qui en résulte entraîne une mortalité de 50 p. 100 dans certaines régions.

Après le vêlage la production laitière augmente rapidement, reste stationnaire, puis décline progressivement.

La durée totale de lactation pour du bétail Kenana, élevé en station, est de 224 jours avec un intervalle entre les mises bas de 295 jours.

En élevage nomade de lactation dépasse rarement 150 jours, avec un très long intervalle de 650 jours entre les vêlages.

L'auteur donne ensuite la composition de différents laits : vache, chèvre, brebis, chamelle.

La population du Soudan consomme une quantité très limitée de lait. La consommation journalière par habitant dans certaines régions est de 1/4 de litre.

La situation est encore plus défavorable dans les provinces du sud.

Le lait étant une importante source de protéines doit être mis à la portée des habitants à un prix raisonnable.

69-104 **ROBINSON (D. W.). — Observations préliminaires sur la tolérance à la chaleur de moutons tondus et épuisés par le manque de nourriture en milieu tropical.** (Preliminary observations on the heat tolerance of shorn and nutritionally depleted sheep in a tropical environment.) *Brit. vet. J.*, 1969, **125** (3) : 112-20. (Traduction du résumé de l'auteur.)

Au cours de deux séries d'observations, la température corporelle, celle des oreilles et de la peau, et le rythme respiratoire de moutons exposés aux radiations solaires pendant de longues périodes ont été mesurés afin de donner une indication sur leur tolérance à la chaleur.

Les moutons non tondus ont mieux supporté la chaleur que les moutons tondus, et l'épuisement par manque de nourriture a réduit la tolérance à la chaleur dans une limite semblable sinon plus grande que la tonte.

L'auteur pense que la chaleur au début de l'été peut constituer un choc important sur des moutons déjà épuisés par une longue saison sèche dans les régions pastorales arides et semi-arides du monde.

69-105 **GUPTA (B. N.) et Collab. — Etudes de la digestion dans le rumen lorsqu'on améliore la qualité alimentaire des fourrages bruts par l'imprégnation de mélasses et d'urée.** (Rumen digestion studies on improving the feeding quality of coarse fodders by urea and molasses impregnation.) *Indian vet. J.*, 1968, **45** (10) : 858-65 (Traduction du résumé des auteurs.)

Des essais préliminaires réalisés sur l'amélioration de la qualité alimentaire du blé bhoosa et de la paille de riz pour les ruminants sont décrits. On observe que le buffle mâle adulte consomme plus de matière sèche lorsque les deux fourrages sont imprégnés d'urée et de mélasse.

Des études sur la digestion du rumen montrent que la simple addition de mélasse à ces fourrages provoque dans le rumen une baisse du taux d'ammoniaque qui reste cependant à un niveau relativement élevé en raison du mécanisme de recyclage de l'azote. On observe aussi que l'utilisation d'azote-ammoniacal du rumen est améliorée par des taux plus élevés de mélasse dans le mélange urée fourrage.

Lorsque les deux fourrages sont imprégnés de 1 p. 100 d'urée plus 10 p. 100 de mélasse, l'équilibre de l'azote est positif avec la paille de riz mais non avec le blé bhoosa.

Alimentation — carences — intoxications

- 69-106 **ALDRIN (J. F.), BRIAND (Y.), VERGER (B.). — Etudes sur les nuoc-mam de poissons de mer en Côte-d'Ivoire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 249-70.

En vue du lancement de la fabrication de nuoc-mam à l'échelle industrielle, les auteurs ont effectué diverses expérimentations au Laboratoire des Pêches d'Abidjan.

Le matériel utilisé et les espèces choisies sont indiqués. Les buts poursuivis sont définis. La chronologie et la conduite des essais sont donnés. Les résultats des analyses, exprimés dans 22 tableaux, sont interprétés.

En conclusion, les auteurs indiquent qu'il est possible de faire d'excellents nuoc-mam à partir de poissons du Golfe de Guinée. Une température de 38 °C, supérieure à la température ambiante, est suffisante pour obtenir de bons résultats, en 90 jours environ. Les espèces recommandées sont :

Micropteryx chrysurus, *Auxis thazard*, *Trigla sp.*, *Sardinella eba*, *Sardinella aurita*, *Scomber colias*, *Paracubiceps ledanosi*.

- 69-107 **RIVIERE (R.). — Etude sur la composition du nuoc-mam de Côte-d'Ivoire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 271-84.

Quatorze échantillons de nuoc-mam préparés par le Laboratoire des Pêches de Côte-d'Ivoire, à partir de différentes espèces de poissons du Golfe de Guinée, ont été analysés. L'auteur expose les résultats obtenus en insistant plus particulièrement sur la composition des produits en acides aminés, et autres substances azotées les plus importantes au point de vue concentration (azote ammoniacal, urée, créatinine, bloc-xantho-urique).

Les méthodes d'analyses sont décrites et les résultats commentés.

Cinq espèces paraissent meilleures que les autres et les nuoc-mam qu'elles permettent d'obtenir sont de qualité équivalente à celle des meilleurs produits vietnamiens. Ce sont :

Sardinella aurita, *Scomber colias*, *Micropteryx chrysurus*, *Trigla grondin* et *Auxis thazard*.

- 69-108 **FERRANDO (R.). — Alimentation et stérilité.** *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1968, **110** (12) : 625-43.

L'auteur présente son sujet en trois parties. La première traite de l'importance économique de la lutte contre la stérilité.

La nutrition y joue un grand rôle, en particulier chez les vaches laitières où les besoins de la gestation de la lactation se chevauchent. La situation est compliquée par le fait que le métabolisme est sujet à des variations individuelles.

Le système de reproduction est particulièrement sensible aux déficiences de substances indispensables et réagit même aux légères erreurs qui ne sont pas assez importantes pour affecter l'état général.

L'auteur cite en particulier : l'alimentation équilibrée, ni trop ni pas assez, l'apport de protéines, la nécessité d'une teneur en phosphore adéquate et le rôle des vitamines du groupe A. Dans la seconde partie, il souligne les nombreux éléments qui affectent la régulation de la fertilité.

On a essayé d'orienter l'intervention thérapeutique sur l'influence du sol, des plantes fourragères et de l'organisme de l'animal.

Lorsque la fertilité est perturbée, un résultat à court terme serait obtenu par des médicaments à action rapide, mais pour un effet de plus longue durée l'alimentation doit être modifiée. L'action la plus longue est réalisée par des modifications dans les cultures fourragères avec des engrais appropriés.

La troisième partie suggère que la spécialisation du vétérinaire soit plus orientée vers les problèmes d'alimentation et de stérilité.

- 69-109 **BADIALI (L.), ABOU-YOUSSEF (M. H.), RADWAN (A. I.) et Collab. — Empoisonnement par du maïs moisi comme cause majeure d'un syndrome d'Encéphalomalacie chez les équidés égyptiens.** (Moldy corn poisoning as the major cause of an encephalomalacia syndrome in Egyptian equidae.) *Am. J. vet. Res.*, 1968, **29** (10) : 2029-35.

Le maïs (*Zea mays*) contaminé par des moisissures était responsable de très nombreux cas d'une « encéphalomalacie » observée chez les équidés égyptiens.

Les facteurs étiologiques ont été étudiés par l'examen des lésions, des recherches d'ordre épizootologique et la reproduction expérimentale de ce syndrome chez les ânes. Sur 17 sujets nourris avec du maïs moisi, 15 moururent avec des symptômes semblables à ceux observés dans les conditions naturelles ; les cerveaux de 11 de ces 15 ânes contenaient des foyers de leucoencéphalomalacie tels qu'on les avait trouvés lors des accidents naturels. Les 5 témoins nourris avec du maïs sain restèrent indemnes.

Les cerveaux des animaux morts de la maladie naturelle ne contenaient pas de bactérie pathogène par réinoculation, ni de parasite ni de virus comme s'en doutaient les premiers chercheurs.

- 69-110 **GOPAL (T.) et Collab. — Aflatoxicose chez les vaches laitières.** (Aflatoxicosis in dairy cattle.) *Ind. vet. J.*, 1968, **45** (9) : 707-12. (Traduction du résumé des auteurs.)

Une éclosion de cas naturels d'aflatoxicose est notée chez des vaches laitières.

La possibilité d'infections virale et bactérienne a été éliminée par des examens de laboratoire

D'après les modifications histopathologiques du foie, on a diagnostiqué une aflatoxicose, ce qui a été confirmé ensuite par la présence d'aflatoxine dans les échantillons de tourteaux d'arachide.

L'alimentation de canetons d'un jour avec des extraits de ces échantillons a provoqué l'apparition des lésions caractéristiques de l'aflatoxicose.

Des traces d'aflatoxine dans des aliments autres que le tourteau d'arachide ont été observées.

Pâturages — plantes fourragères

- 69-111 **BORGET (M.). — Résultats et tendances présentes des recherches fourragères à l'I. R. A. T.** *Agron trop.*, 1969, **24** (2) : 103-55.

Matériel végétal.

Parmi les nombreuses espèces fourragères disponibles sous les tropiques, le choix suivant devrait être fait pour poursuivre le programme d'essais :

plantes à couper..... *Pennisetum purpureum* ou *Tripsacum laxum*
en zones tropicale et équatoriale humide.

plantes à pâturer.....

- zone équatoriale ou tropicale humide *Chloris gayana* en altitude ou *Panicum maximum*
Brachiaria ruziziensis en basse et moyenne altitude ou des *Digitaria*
- zone tropicale sèche (quelle que soit l'altitude) des annuelles : petit mil ou *Pennisetum pedicellatum* ou, dans des conditions à préciser, *Andropogon gayanus*

Zone équatoriale ou tropicale humide :

altitude *Desmodium intortum*, *Stylosanthes gracilis*
bas *Stylosanthes gracilis*

Zone tropicale sèche..... *Crotalaria ternatea* ou des annuelles : *Dolichos lablab*, *Vigna unguiculata*

Mis à part les travaux sur *Cenchrus ciliaris* et *Crotalaria ternatea* (au Sénégal) et sur *Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* (en Haute-Volta et au Nord Cameroun) peu de travaux de sélection et d'amélioration ont été entrepris.

Techniques culturales.

— Techniques d'installation :

Pour les graminées (en général petites graines) :

- préparation soignée du sol (terre finement émietée)
- dépôt régulier et peu profond des petites graines
- pas de semis dans une végétation préexistante (étouffement)

Pour les Légumineuses (graines plus grosses) :

- préparation du sol plus sommaire

— Fertilisation (essais surtout effectués pour l'azote) :

- bonne réponse des cultures fourragères à des doses croissantes de N
- avantage du fractionnement de N en cours de végétation

Lorsque la dose de N augmente, on note une baisse de la teneur en P_2O_5 de la matière sèche, une certaine stabilité pour K, Ca, Mg et une augmentation de Na.

- P_2O_5 et K_2O sont apportés lors de carence.
- L'inoculation des légumineuses (Soja fourrager) augmente de façon spectaculaire la production de matière verte et de protéine.

Techniques d'exploitation.

Un nombre de coupes élevé abaisse le rendement de M. S./ha/an mais augmente la qualité du fourrage.

Avec les cultures annuelles, on pratique une réserve fourragère sous forme de foin (techniques analogues à celles des pays tempérés) ou d'ensilage (silo-taupinière, sous films plastiques).

Supériorité du pâturage artificiel permanent sur les pâtures améliorées.

Association agriculture-élevage.

En intégrant une culture fourragère dans l'assolement, les plantes à enracinement profond améliorent mieux le sol que les plantes traçantes et les graminées ont une influence supérieure aux légumineuses.

Si la culture fourragère est enfouie comme engrais vert, la régénération des sols n'est pas supérieure à une jachère naturelle.

69-112 **WHITEMAN (P. C.). — L'action de la température sur la croissance végétative de six pâturages de légumineuses tropicales.** The effects of temperature on the vegetative growth of six tropical legume pastures.) *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1968, **8** (34) : 528-32.

Six espèces de légumineuses, *Phaseolus lathyroides*, *P. atropurpureus*, *Desmodium uncinatum*, *D. intortum*, *D. sandwicense* et *Glycine javanica* furent cultivées dans des milieux contrôlés. A la première récolte (14 jours) le poids sec des surfaces plantées était lié de façon linéaire au poids sec des semences initiales. La croissance consécutive aux températures les plus basses 15/10 °C et 18/13 °C (jour/nuit) était très diminuée, et les plantes se développaient anormalement. La température optimale pour la croissance de toutes les espèces se situait dans la bande des 30/25 ± 3 °C, ce qui est généralement inférieur aux valeurs notées pour les herbes tropicales, et supérieur à celles des légumineuses et des herbes des régions tempérées.

69-113 **BOX (T. W.). — Les Ressources en pâturages de la Somalie.** (Range resources of Somalia.) *J. range Mgmt.*, 1968, **21** (6) : 388-92. (Traduction du résumé de l'auteur.)

La production du bétail entretenu sur parcours naturels est l'entreprise agricole la plus importante en République de Somalie. Les pâturages de Somalie possèdent un potentiel leur permettant une production beaucoup plus importante que celle réalisée généralement. De nombreuses régions décrites dans la littérature comme désertiques sont des pâturages de savanes. Ces régions peuvent entretenir une grande quantité de bétail si elles sont correctement aménagées. Les principaux problèmes sont posés par l'eau, l'utilisation de systèmes de pâturage, la charge à l'hectare appropriée et l'application des principes de conduite des pâturages.

- 69-114 **WILLIAMS (R. E.) et Collab. — Conservation, développement et utilisation des terrains de parcours mondiaux.** (Conservation, development and use of the world's rangelands.) *J. Range Mgmt*, 1968, **21** (6) : 355-69 (Traduction du résumé des auteurs.)

47 p. 100 des terres du monde sont propres seulement au pâturage par les animaux domestiques et le gibier, soit fréquemment soit occasionnellement. Ces terrains de parcours entretiennent des animaux qui fournissent la plus grande partie de viande, lait, peaux, laine, et autres produits animaux du monde. Ils ont des valeurs importantes pour les versants, l'habitat sauvage, la conservation du sol et de l'eau, le combustible et d'importants sous-produits. De grandes régions sont en mauvaise condition, principalement à cause du surpâturage. La Société américaine d'aménagement des pâturages a un rôle de plus en plus important dans les problèmes de mise au point concernant les terrains de parcours mondiaux et les programmes effectifs de stimulation de la recherche, l'éducation et l'action.

- 69-115 **SINGH (R. D.), CHATTERJEE (B. N.). — Analyse de la croissance des herbes pérennes en Inde tropicale. I. Croissance de l'herbage en prairies gazonnées.** (Growth analysis of perennial grasses in tropical India. I. Herbage growth in pure grass swards.) *Exp. Agric.*, 1968, **4** (2) : 117-25.

La production fourragère avec douze herbes pérennes a été analysée au cours de deux cycles de végétation. Il existe des différences dans la rapidité de croissance à partir des graines. *Heteropogon contortus*, *Pennisetum pedicellatum* et *P. polystachyon* ont la croissance la plus rapide. Une fois les herbes implantées, les rendements les plus élevés sont obtenus avec *Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha* et les plus bas avec *Paspalum notatum*. Les rendements augmentent lorsque la fréquence de coupe diminue. Il y a des différences de production importantes au cours de chaque année, les rendements durant la saison sèche et froide (Novembre à avril) n'atteignant qu'un dixième environ de ceux obtenus durant la saison des pluies. *A. gayanus*, *B. brizantha*, *Chloris gayana* et *Dichanthium caricosum* produisent plus que d'autres espèces durant l'hiver. Les variations de rendement entre les espèces pourraient généralement être attribuées aux variations de développement de la surface foliaire, bien que certaines espèces gardent des taux d'assimilation nette élevés durant les périodes de croissance défavorable.

Zootechne

- 69-116 **LEMAITRE (Y.). — La chèvre angora et le mohair dans la province de Tulear.** *Terre malgache*, 1969 (5) : 185-219.

L'élevage des chèvres angora en vue de la production de laine de mohair se situe dans le sud de Madagascar plus précisément dans la région d'Ampanihy.

La première introduction de sujets angora en provenance d'Afrique du sud a eu lieu en 1914. Depuis cette date et jusqu'en 1963, 250 sujets environ ont été introduits à Madagascar.

La zone choisie à l'extrême sud de l'île convient à cet élevage grâce à sa végétation arbustive et son climat sec.

La multiplication des sujets de pure race réalisée dans trois stations a été suivie de la cession de reproducteurs mâles aux éleveurs, pour le croisement avec les chèvres locales très nombreuses de la région.

La méthode employée est le croisement continu n'utilisant que des mâles angora purs. Les métis de troisième génération ont l'aspect d'un pur race, ils sont aptes à être tondus bien que la toison soit de qualité inférieure. Les métis mâles de quatrième génération sont utilisables pour la reproduction. Le service de l'élevage effectue chaque année une moyenne de 25.000 castrations de boucs non améliorés dans la zone de diffusion. Il existe actuellement 120.000 métis dont la moitié apte à être tondu.

La protection sanitaire de ce cheptel est basée sur la lutte contre les affections parasitaires, internes et externes à l'aide de dragages collectifs au pistolet doseur, et de pulvérisations d'insecticides.

En 1967 près de 100.000 traitements ont été effectués.

La production totale de mohair est estimée à 5,7 tonnes.

Le rendement par tête est : 8 kg pour les boucs, 4 kg pour les chèvres adultes et de pure race. La tonte a lieu deux fois par an, en mars et en septembre.

La récolte, la collecte et la commercialisation sont effectuées par les soins du service de l'Élevage.

Les prix payés aux producteurs varient de 100 à 200 FMG au kg suivant la qualité du mohair ; la première qualité représentant 83 p. 100 de la production totale.

L'utilisation la plus connue du mohair est la confection de tapis qui figurent parmi les productions les plus appréciées de l'art malgache.

La production, estimée en 1967 à 7.300 mètres carrés de tapis, représente une valeur de 33,5 millions de FMG. La totalité est vendue à Madagascar et cette activité procure un emploi appréciable à la population d'une région présentant peu de ressources.

Il n'y a pas eu jusqu'à ce jour de problème de débouchés pour le mohair. Le facteur décisif dans l'expansion rapide de l'élevage angora, constatée depuis 1963, a été la régularité des débouchés et les paiements comptant aux éleveurs.

Des contacts pris en Europe ont montré que l'exportation était parfaitement possible et pouvait constituer pour la République Malgache une source appréciable de rentrée de devises.

69-117 **SUTHERLAND (D. N.). — L'industrie du bétail bovin dans le nord de l'Australie.** (The beef cattle industry in northern Australia.) *Wild Rev. Anim. Prod.*, 1967, 3 (15) : 32-37 (Résumé de l'auteur)

Cet article traite de l'emploi des terres en Australie Septentrionale et en particulier de l'industrie du bétail bovin. Dans cette région, le pâturage du bétail bovin est la forme prédominante d'utilisation des terres avec des formes d'agriculture plus intensive confinées dans une étroite bande de terre côtière dans le Queensland.

Depuis que les parties septentrionales de la région furent habitées, à la fin du XIX^e siècle, l'histoire de l'élevage du bétail bovin a alterné entre des périodes d'expansion et des périodes de stagnation. La plus grande crise de l'industrie se produisit de 1895 à 1902, lorsque la propagation d'une tique, *Boophilus microplus* provoqua une mortalité catastrophique du bétail. Depuis 1945 l'industrie du bétail a enregistré une période continue de prospérité qui permet de regarder avec optimisme les futures possibilités du marché.

La population bovine de l'Australie septentrionale avec ses 7.750.000 têtes, représente un peu plus de la moitié du patrimoine bovin de toute l'Australie. Au cours des 25 dernières années, le bétail bovin de la région a augmenté de 22 p. 100 alors que la production du bœuf et du veau s'est accrue de plus de 50 p. 100.

Les facteurs principaux qui influencent le plus le développement de l'industrie du bœuf sont : la population clairsemée et rare, les distances entre les divers marchés et les conditions du milieu. Il en a résulté un système très extensif d'exploitation avec de faibles apports de capital et de main-d'œuvre par hectare et par tête de bétail. Bien que la productivité soit également faible les données disponibles montrent que des bénéfices satisfaisants ont été obtenus ces dernières années.

Sur le plan technologique les plus importants développements ont été réalisés au cours de ces dernières années en ce qui concerne le déboisement, l'amélioration des pâturages, l'élevage du bétail et le contrôle des maladies.

Ces développements, ainsi que des perspectives raisonnables pour le marché du bœuf, ont ouvert de nouvelles possibilités pour une large expansion de la production dans l'élevage et l'industrie bovine.

69-118 **CARRAILL (R. M.). — L'industrie du bétail bovin en Australie méridionale.** (The beef cattle industry of southern Australia.) *Wild. Rev. Anim. Prod.*, 1967, 3 (15) : 38-44 (Résumé de l'auteur)

Les sujets traités sont le développement, la position actuelle et le potentiel de l'industrie du bœuf en Australie méridionale. L'Australie méridionale est la région d'Australie située en dessous du 30^e degré Sud ; la pluviosité annuelle dépasse 40 cm. Dans cette région la saison des pluies se situe en hiver et au printemps ; on peut y faire pousser les plantes des pâturages tempérés.

La production du bétail bovin dépend à longueur d'année des pâturages améliorés. Ces pâturages peuvent être utilisés à d'autres fins agricoles y compris la production laitière, la production de mouton et les cultures vivrières. Les variations dans le volume et dans la distribution du bétail bovin reflètent un changement des conditions économiques et des modes d'utilisation des terrains. L'amélioration des pâturages, les prix relatifs des autres produits principaux et le développement des marchés du bœuf outre-mer, sont des facteurs importants.

L'Australie méridionale possède maintenant plus de 6 millions de têtes de bovins sur un total de 14 millions ; elle en produit plus de 600.000 t sur un total annuel approximatif de 1 million de tonnes (bœuf et veau). Environ un quart de cette production est vendu sur les marchés d'outre-mer, principalement aux U. S. A. et au Royaume-Uni.

Peu de régions de l'Australie méridionale sont consacrées uniquement à la production du bœuf. Généralement on y associe l'industrie laitière, la production du mouton et les cultures vivrières. La majorité des troupeaux sont de faible importance et ont moins de 50 animaux, mais c'est dans des troupeaux de plus de 50 animaux et sur des exploitations de plus de 200 ha que l'on trouve la plus grande partie du bétail.

Bien qu'il y ait des déplacements de bétail pour l'engraissement des régions à faibles précipitations vers les régions pluvieuses, la plupart des exploitations sont spécialisées dans la production du bœuf.

L'amélioration des pâturages permet d'obtenir une charge intense en animaux qui sont vendus pour l'abattage à l'âge de 8 à 20 mois, et fournissent des bœufs jeunes, tendres et maigres comme le préfère le consommateur.

Etant donné l'absence en Australie méridionale des principales maladies du bétail l'accroissement continu des surfaces de pâturages améliorés et des débouchés offerts par les marchés d'outre-mer, le courant d'expansion de l'industrie du bétail bovin en Australie méridionale se poursuivra vraisemblablement.

- 69-119 **WARDROP (I. D.). — Poids à la naissance, gain de poids vif durant le premier âge, gain ultérieur chez des moutons et des bovins.** (Birth weight, liveweight gain in early life, and subsequent gain in sheep and cattle.) *Aust. J. agric. Res.*, 1968, **19** (5) : 837-44.

Les relations entre le poids vif à la naissance, le gain de poids vif durant le premier âge, et le gain ultérieur de bovins et de moutons élevés sur pâturages améliorés ont été étudiées. Chez les deux espèces, les corrélations entre les poids vif à chaque âge étaient très significatives.

Pour les agnelles, mais non pour les agneaux, le poids de naissance était nettement en rapport avec le gain de poids vif jusqu'à 3 semaines, et ce gain était de façon significative en rapport avec le gain de poids jusqu'à l'âge de 17 semaines. Ces différences entre sexes pourraient s'expliquer par les taux de croissance plus variables des agnelles. La production de lait des brebis et les consommations de lait des agneaux de la naissance à l'âge de 3 semaines, sont liées de façon significative au gain de poids vif durant cette période, mais non au gain ultérieur.

Chez les bovins, la corrélation entre le poids à la naissance et le gain de poids vif jusqu'à l'âge de 6 semaines n'était pas significative. L'augmentation de poids de la naissance jusqu'à 6 semaines était nettement en rapport avec celle constatée entre 6 et 36 semaines (sevrage) mais non avec celle constatée entre 36 et 89 semaines (abattage). Les corrélations entre les gains, de la naissance ou de l'âge de 6 semaines jusqu'au sevrage, et ceux observés ensuite jusqu'à l'abattage étaient très significatives.

- 69-120 **KALI (J.), MORAG (M), AMIR (S.). — Modifications saisonnières de la production laitière et de la fécondité chez des vaches laitières sélectionnées en climat désertique.** (Seasonal changes in milk production and fertility in high yielding dairy cows in a desert climate.) *Int. J. Biomet.*, 1968, **12** (3) : 271-75. (Résumé des auteurs.)

On a examiné les différences pouvant exister entre l'hiver et l'été dans la production laitière et la fécondité de vaches laitières sélectionnées de race frisonne placées dans un climat désertique chaud. Le troupeau se trouvait en Israël, dans le désert du Néguev. Contrairement à tous les rapports antérieurs, la production laitière fut ici plus importante en été qu'en hiver et cela de façon significative, statistiquement parlant. La fécondité ne fut pas inférieure durant la saison chaude. La température journalière a varié entre 22° et 40 °C en été et entre 8° et 22 °C en hiver. Ces résultats sont discutés en tenant compte des méthodes de stabulation et de nutrition. On admet que le bétail est acclimaté et que sa zone thermo-neutre en a été relevée.

Chimie biologique

- 69-121 **MANGALRAJ (D.), SATCHIDANANDAM (V.), NAMBIAR (K. T. K.). — Diversité des types de l'hémoglobine chez les bovins.** (Haemoglobin polymorphism in cattle.) *Ind. vet. J.*, 1968, **45** (12) : 996-1002. (Résumé des auteurs.)

Des échantillons de solution d'hémoglobine provenant de bovins de race ongole (64), Kangayam (22) et d'une race locale non décrite (101) ont été analysés par électrophorèse en gélose.

L'existence de la diversité de types Hb a été observée dans toutes les races, les types A et AB étant prédominants. Le tableau génétique de l'hérédité est illustré par les résultats d'analyse de l'hémoglobine des parents et de leurs descendants.

La possibilité d'une corrélation entre les types d'hémoglobine et l'adaptation à leur milieu est suggérée.

- 69-122 **DETROY (R. W.), HESSELTINE (C. W.). — Isolement et activité d'un produit de conversion microbiologique d'Aflatoxine B₁.** (Isolation and biological activity of a microbial conversion product of Aflatoxin B₁) *Nature*, 1968, **219** (5157) : 967.

Un des progrès les plus significatifs dans la chimie de synthèse a été l'utilisation des systèmes biologiques pour terminer les transformations chimiques, particulièrement l'oxydo-réduction de stéroïdes et d'alkaloïdes

Nous fondant sur un système biologique analogue, nous avons essayé de transformer l'Aflatoxine B₁ en un métabolite toxique secondaire d'*Aspergillus flavus*, en employant un micro-organisme pour hydroxyler les stéroïdes. Notre but original était de produire l'Aflatoxine M₁ hydroxylée en l'incubant en présence d'un champignon connu pour hydroxyler les stéroïdes (*Dactylium dendroides*).

Par des essais préliminaires sur l'hydroxylation de l'Aflatoxine B₁, on obtenait un composé bleu fluorescent ainsi que le démontrait la chromatographie en couche mince. Nous avions provisoirement désigné ce nouveau dérivé Ro.

La souche de *Dactylium dendroides* N R R L 2575 était cultivée sur un milieu contenant de 10 à 30 mg d'Aflatoxine B₁ cristallisée par flacon. Après une incubation pendant 48 heures les flacons de culture étaient extraits au chloroforme. Cet extrait brut contenait de l'Aflatoxine et plusieurs autres composés fluorescents.

La chromatographie de l'extrait brut sur une colonne d'acide silicique avec du chloroforme à 1 p. 100 d'éthanol donne une fraction brune contenant les Aflatoxines B₁ et Ro. On séparait ces deux composés sur la colonne de gel de silice G H R avec du chloroforme à 10 p. 100 d'acétone. L'éluat Ro était concentré et ce composé précipité par addition d'hexane et le précipité était desséché. On a cru tout d'abord que le composé Ro était de l'Aflatoxine B₂ parce que, en chromatographie sur couche mince avec du gel de silice G H R, on obtenait un R_f équivalent avec un solvant à base de chloroforme contenant 10 p. 100 d'acétone pour effectuer le développement. Le développement des plaques avec soit de l'acétone à 20 p. 100 dans du chloroforme, soit de l'alcool à 2 p. 100 dans du chloroforme permet d'obtenir la séparation des deux composants. Le spectre ultra-violet de Ro montre des maximums à 325, 261, 254 mμ dans l'acide acétique et dans l'éthanol.

Son spectre infrarouge a un noyau coumarine atypique ainsi que l'indique une diminution d'absorption à 1.760 cm⁻¹ et de plus une large bande à 3.400 cm⁻¹ qui suggère un composé hydroxylé. Ce nouveau corps est jaune clair et est décomposé vers 230, 234 °C sans bouillir. A cause des incidences biologiques et chimiques de la détoxification des Aflatoxines et de ses conséquences agricoles, on a recherché l'activité biologique de ce nouveau composé. On a examiné histopathologiquement l'hyperplasie des conduits biliaires des foies de canetons nourris pendant 4 jours d'Aflatoxines B₁ suivie de la mort au 6^e jour pour un taux total de 2,5 μg, cet essai pouvant être reproductible. Dans ces conditions, 56 μg de B₁ ont la même activité biologique que 1,0 mg du nouveau produit de transformation, ce qui rend ces produits 18 fois moins toxiques que les Aflatoxine B₁ dans la essais histopathologiques. TEUNISSON et ROBERTSON ont signalé une Aflatoxine B₁ modifiée produite par *Tetrahymena puriformis* avec une valeur de R_f identique ; cependant, l'étude de la toxicité de ce composé n'a pas été faite.

Divers

- 69-123 **CRAWFORD (M. A.). — Possibilités d'utilisation des animaux sauvages comme source alimentaire future en Afrique.** (Possible use of wild animals as future sources of food in Africa.) *Vet. Rec.*, 1968, **82** (11) : 305-18.

La nécessité de développer de nouvelles méthodes en agriculture est discutée dans le rapport F. A. O 1966, compte tenu de la production alimentaire mondiale et de l'augmentation démographique. Cette communication est limitée au problème de l'utilisation des terres en Afrique et au potentiel représenté par les ongulés sauvages. Les mérites comparés de l'élan et des bovins sont passés en revue et discutés. Il est évident que l'élan est plus adapté à un milieu semi-aride d'Afrique, et que la réussite des Russes

quant à la domestication et à la production laitière de cet animal pourrait se renouveler en Afrique.

Il est évident également qu'il y a de nombreuses régions montagneuses en Afrique où les bovins domestiques sont plus adaptés et en conséquence la définition de l'efficacité peut devenir trompeuse lorsqu'il n'est pas tenu compte du comportement et de l'adaptation au milieu.

Sur savane arbustive en Afrique, on obtient des biomasses plus élevées à partir de populations mélangées d'animaux sauvages qu'à partir d'une seule espèce bovine. Ceci est dû à une séparation biologique qui a élargi l'éventail des habitudes alimentaires à une adaptation au milieu avec utilisation maximale d'une grande variété de végétation d'une manière non compétitive, alors que les bovins ne sont adaptés qu'à des variétés d'aliments et de milieu limités. Le développement des ongulés sauvages comme source de production de lait et de viande pourrait être réalisé dans les régions qui ne sont pas soumises à l'agriculture conventionnelle et on pourrait profiter de leur adaptation particulière au milieu et de leur résistance aux maladies endémiques.

L'auteur propose que cet éventail d'habitudes alimentaires soit développé en un nouveau système d'agriculture basé sur la rotation des pâturages pour les différentes espèces.

- 69-124 **PIENAAR (U. de V.). — Progrès récents dans le domaine de l'immobilisation et de la contention des ongulés sauvages dans les parcs nationaux d'Afrique du Sud.** (Recent advances in the field of immobilization and restraint of wild ungulates in south african national parks.) *Acta zool. path.* Anvers, 1968 (46) : 17-38.

La réaction d'une série d'ongulés à différents médicaments neuroleptiques de la série des butyrophénonones est décrite. On constate que le Fluanisone et l'Azapéronone sont préférables dans les mélanges neuroleptanalgésiques aux dérivés usuels de la phénothiazine.

Le Fentanyl, puissant analgésique, a été utilisé dans la pratique et il semble être sans danger et plus sûr que l'Étorphine hydrochloride.

Un médicament possible contre la mydriase et la cycloplégie, causées par la scopolamine est proposé.

Les résultats des différentes combinaisons utilisées sont discutés ; les doses sont données dans un tableau.

- 69-125 **YOUNG (E.), WAGENER (L. J.). — L'impala, source de nourriture et de sous-produits. Données sur le potentiel de production, les parasites et la pathologie des impalas vivant en liberté dans le Parc national Kruger.** (The impala as a source of food and by-products. Data on production potential, parasites and pathology of free-living impalas of the Kruger National Park.) *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1968, **39** (4) : 81-6 (Traduction du résumé des auteurs).

Les données suivantes sont fournies : poids moyen des carcasses habillées de 577 animaux adultes et de 1.061 impalas pris au hasard ; information sur le rendement en pourcentage des carcasses habillées, de la viande désossée et viande desséchée ; et le poids moyen des organes des animaux adultes. De plus, l'incidence de quelques-unes des infestations parasitaires les plus significatives et la fréquence avec laquelle les carcasses et les organes sont affectés de lésions macroscopiques et/ou de parasites métazoaires sont calculées et présentées sous forme de tableaux. Vingt-sept états différents de maladie et de parasitisme d'impala, dont quelques-uns peuvent être significatifs en inspection des viandes et évaluation, sont aussi brièvement discutés. L'incidence élevée de cysticercose (33,9 p. 100 des 1.728 impalas) est significative. Deux *Cysticercus* spp. ont été trouvés mais n'ont pas encore été identifiés.

- 69-126 **VEISSEYRE (R.). — Quelques solutions apportées au problème de l'approvisionnement en lait des pays en voie de développement.** *Econ. Méd. anim.*, 1968, **9** (6) : 374-78.

Les besoins en lait des populations des pays en voie de développement sont particulièrement élevés en raison de la situation démographique.

La production locale étant souvent insuffisante, ces pays doivent importer de l'étranger du lait en poudre.

L'auteur passe en revue les différentes possibilités d'utilisation de ces poudres de lait en tenant compte de leurs avantages économiques et techniques :

— le lait « recombiné » à partir de poudre écrémée et de matière grasse butyrique anhydre ou huile de beurre.

La conservation est bonne, le mélange facile mais le produit coûteux.

— le lait « imitation » (filled milk) a l'avantage sur le précédent d'utiliser une matière grasse végétale locale et bon marché.

Suivant les pays, il s'agit d'huile de coco, d'arachide, de sésame ou de maïs.

— le « lait coupé » (toned milk) est un mélange de lait, d'une teneur élevée en matière grasse, et de poudre de lait écrémé.

Ces solutions de remplacement doivent être utilisées tout en favorisant l'accroissement de la production laitière.

Bibliographie

69-127 **SCOTT (G. R.). — Le diagnostic de la peste bovine.** Rome, F. A. O., 1968 (Etudes agricoles de la F. A. O. n° 71). XIV-154 p.

Contenue par des campagnes de vaccination massive en Inde et en Afrique intertropicale, la peste bovine ne continue pas moins à y exister en petits foyers épars justiciables d'une prophylaxie sanitaire draconienne qui, logiquement, ne peut être que l'abattage des malades et des contaminés. On conçoit alors l'importance primordiale qui s'attache au diagnostic précoce, rapide et exact de l'état morbide suspecté, lorsque l'on sait que coexistent avec elle des maladies qui lui ressemblent par leur expression clinique.

C'est dire que la monographie de SCOTT vient à son heure. Certes, elle reprend des notions connues et pour la plupart déjà exposées dans d'autres publications, mais elle a le mérite d'en faire une synthèse limpide et de constituer un manuel de travail à la fois didactique et critique.

Son originalité et son utilité viennent de l'examen raisonné des différentes méthodes de diagnostic qui s'offrent au clinicien et à l'homme de laboratoire, méthodes dont la mise en œuvre variera selon le stade clinique de la maladie ou selon qu'il s'agit de cadavres. Leurs performances et leurs limites sont clairement exposées dans des diagrammes pour la première fois publiés, où est mise en lumière la concordance éventuelle entre l'état clinique du malade et la richesse de ses tissus, soit en virus infectieux, soit en antigène fixateur du complément, soit enfin en précipitogène ; de leur examen découlent une conduite raisonnée des opérations diagnostiques à entreprendre et une interprétation des résultats qui peuvent être attendus.

Après un bref rappel de la virologie du virus bovinepestique et l'exposé des données classiques de la symptomatologie et de l'anatomie pathologique de la maladie, vient en 80 pages la description détaillée de chacune des méthodes du diagnostic expérimental, histopathologie, isolement et identification du virus infectieux, détection de l'antigène fixateur du complément et du précipitogène, détection des anticorps neutralisants, fixant le complément, précipitant et inhibant l'hémagglutination morbilleuse. Des indications sont données pour le diagnostic différentiel et un manuel opératoire, précieux parce que précis, conduit *in fine* les pas des utilisateurs.

La présentation est agréable, le format commode, les figures très claires. Il n'y a rien à redire aux techniques, si ce n'est à signaler (page 64 du texte français) qu'il serait sans doute indiqué d'effectuer un lavage du « caillot blanc » entre sa récolte après centrifugation et son ensemencement en cultures cellulaires, si l'on ne veut pas que le versène décolle ces dernières. A signaler également, page 92, que la lyophilisation classique peut être appliquée au précipitogène de référence avec autant, sinon plus, de succès que la méthode surannée de dessiccation préconisée ; ce peut être le soin d'un laboratoire central de référence.

Les éloges sans restrictions que l'on peut faire sur le fond de l'ouvrage ne peuvent malheureusement pas s'appliquer à la forme du texte de la traduction française ; G. R. SCOTT n'en est pas responsable, le texte anglais étant, quant à lui, clair, d'expression imagée et de lecture agréable. La traduction française par contre est émaillée d'anglicismes qui hérissent le puriste, contient un certain nombre de barbarismes, de solécismes et termes impropres. A signaler, par exemple : un complexe de signes cliniques ; inanités ; inoculat ; préépreuve ; sérum « hémolytique » au lieu de « chargé d'hémoglobine » ; plusieurs fautes de concordance des temps... Les noms communs français des espèces sauvages citées dans le tableau 2 sont pour la moitié inexacts : l'antilope canna est l'élan du Cap, le redunca le cob de roseaux et l'antilope Gorgon le gnou bleu. L'emploi de l'expression « caillot blanc » pour traduire « buffy coat » est nouvelle mais sans doute moins précise que « fraction leucocytaire » à qui va notre préférence. Ce sont là reproches mineurs toutefois qu'une prochaine édition pourrait améliorer.

Au total, c'est sans arrière-pensée que l'on doit féliciter G. R. SCOTT pour la réalisation de ce manuel et remercier la F. A. O. de l'avoir publié, tout en souhaitant qu'à l'avenir l'on puisse disposer de textes dans un français plus pur.

Tel qu'il est néanmoins, il est vivement recommandé d'en doter non seulement les laboratoires mais aussi et surtout, les praticiens œuvrant sur le terrain ; ainsi sauront-ils ce qu'ils doivent prélever, comment le faire et l'envoyer, et apprécier à sa juste valeur la réponse du laboratoire.

A. PROVOST

- 69-128 **DEKEYSER (P. L.), DERIVOT (J. H.). — Les oiseaux de l'Ouest africain.** Dakar, I. F. A. N. (Coll. Initiations et études africaines n° 19), **Vol. I. Guide d'identification.** 1966, 507 p. fig 1, carte h. t. **Vol. II. Atlas.** 1967. 140 pl. en noir, 19 pl. en coul. **Vol. III. Sources bibliographiques. Notes critiques.** 1968, 112 p. fig.

Cet ouvrage est un guide d'identification illustré des 1.160 espèces d'oiseaux rencontrés en Afrique, dans les pays délimités au nord par le tropique du cancer, à l'est par le Darfour, la rive droite de l'Ouallé, de l'Oubangui et du Congo, et dans les îles du Cap-vert et du golfe de Guinée.

Le premier volume est consacré au texte. Il comprend de nombreux tableaux dichotomiques destinés à faciliter l'identification des ordres, des familles et des genres. Puis les oiseaux sont classés par ordre alphabétique. Pour chaque espèce sont indiqués : les noms français, anglais, espagnols ou portugais ; la couleur du bec, de l'iris, des pattes, la dimension de l'ailleron et du bec, la répartition géographique et les sous-espèces.

Par manque de renseignements, les auteurs ont renoncé à inclure des données sur les nids, les œufs, les chants, les migrations intertropicales. Le second volume est un atlas qui réunit 140 planches de dessins en noir des oiseaux, représentés en position de repos ou de vol, et 19 planches en couleurs.

L'édition en deux volumes distincts permet d'avoir sous les yeux en même temps le texte et son illustration. Le troisième volume, après des considérations générales, livre les sources bibliographiques comprenant 558 références. Puis il apporte quelques notes critiques concernant certaines espèces décrites dans le guide.

Il se termine par un index des espèces citées.

Ainsi conçu, cet ouvrage est, selon les auteurs, « destiné en premier lieu aux écologistes et techniciens de l'agriculture des eaux et forêts et de tous services ayant à considérer l'oiseau en tant que facteur important du milieu ; il s'adresse ensuite aux zoologistes non ornithologistes et aux enseignants... enfin aux chasseurs et aux curieux ».

- 69-129 **LAUTIE (R.). — La maladie d'Aujeszky.** Paris, l'Expansion (15, rue Saint-Benoît, VI^e), 1969. (Coll. « Les maladies animales à virus ») 226 p., 54 fig. Prix : 46 F.

Dans la collection de monographies « Les maladies animales à virus » dirigée par les Professeurs P. LÉPINE et P. GORET, vient de paraître « La maladie d'Aujeszky », par le Professeur R. LAUTIE, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

La maladie d'Aujeszky est une entité morbide très peu connue, parce que ignorée ou méconnue, en France et dans les pays de langue française ; au contraire, elle constitue une redoutable maladie dans les pays de l'Europe centrale et de l'Europe de l'Est, où elle est qualifiée de fléau principal de l'élevage porcin.

« La maladie d'Aujeszky » est une remarquable synthèse où l'auteur s'est attaché à réfuter nombre de données erronées, à proposer une vue cohérente de la maladie et de sa propagation chez les différentes espèces atteintes, et à conclure qu'il s'agissait là d'une « maladie d'avenir » qui existe beaucoup plus qu'on ne le pense et dont l'importance ne fera que croître en pathologie porcine.

L'ouvrage, conçu selon le plan généralement retenu pour les études des maladies virales, s'ouvre sur un important préambule où sont envisagées des généralités concernant la maladie d'Aujeszky : définition, synonymie, importance, historique, espèces affectées, répartition géographique, épidémiologie.

La première partie est consacrée à l'étude du virus, étude volontairement importante car le virus d'Aujeszky est largement utilisé en virologie fondamentale ; sa place dans la systématique, ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, la cinétique et la répliation virales constituent cinq chapitres solidement charpentés.

La deuxième partie envisage l'étude clinique et anatomique. La symptomatologie des espèces affectées (chien, chat, bœuf, mouton et chèvre, cheval, porc, animaux à fourrure) est longuement détaillée avant que ne soient abordés les aspects lésionnels : lésions macroscopiques lésions microscopiques ensuite.

Le diagnostic amène à envisager, en premier, le diagnostic clinique et différentiel ; ensuite, l'auteur a volontairement mis l'accent sur les diverses méthodes du diagnostic

expérimental, seules capables de démontrer l'ubiquité de la maladie d'Aujeszky le jour où l'on voudra bien les utiliser.

La quatrième partie représentée, à coup sûr, avec l'étude de l'étiologie et de la pathogénie, la partie la plus captivante de l'ouvrage du Professeur R. LAUTIE. L'étiologie, envisagée d'abord analytiquement puis synthétiquement, lui permet d'expliquer pourquoi et comment la maladie d'Aujeszky est essentiellement une maladie porcine qui évolue le plus souvent de façon latente ou inapparente et qui se traduit erratiquement, chez les autres espèces animales, par une symptomatologie hautement évocatrice et mortelle.

La pathogénie fait le point des connaissances actuelles.

La cinquième partie est réservée à l'étude de la prophylaxie. La prophylaxie médicale est longuement détaillée à la lumière des travaux entrepris en Europe centrale et en Europe de l'Est ; une étude critique de chacune des méthodes guide le choix dont l'auteur a tenu à rassembler les éléments dans un paragraphe terminal.

La prophylaxie sanitaire est longuement envisagée dans ses principales entreprises.

L'étude du traitement, vain actuellement, et de la transmission à l'homme, rarissime, clôturent cette dernière partie.

Cet ouvrage, d'une lecture facile, est volontairement axé sur l'étude de la maladie naturelle, à l'inverse du remarquable livre de P. REMLINGER et J. BAILLY qui s'étaient davantage intéressés à la maladie expérimentale.

Une abondante illustration, empruntée à des travaux étrangers, en agrément les pages.

Cette mise au point, apportera une aide précieuse à tous les biologistes qui s'intéressent à l'épidémiologie et à l'étiologie générales — de même qu'elle sera fort utile aux vétérinaires praticiens et aux spécialistes de laboratoire.

Bien que la maladie d'Aujeszky soit pratiquement inconnue en Afrique et à Madagascar, à l'exception de quelques rares incursions en Afrique du nord (Maroc, Tunisie) et en Angola (Mendes 1954) et que ses possibilités d'extension en Asie, où sa présence a été reconnue, semblent être négligeables, ce livre doit figurer dans toute bibliothèque professionnelle bien tenue, ne serait-ce qu'à cause de la possible introduction de l'affection dans les pays indemnes par l'intermédiaire des reproducteurs importés en vue de l'amélioration des races locales.

69-130 **MORNET (P.), GILBERT (Y.). — La peste équine.** Paris, l'Expansion 15, rue Saint-Benoît, VI^e, 1969, 204 p., 35 fig. Coll. : « Les maladies animales à virus ». Prix : 36 F.

C'est à l'excellente initiative de nos deux éminents confrères en science vétérinaire tropicale qu'est due la publication, dans la collection : « Les maladies animales à virus », éditée sous la direction de P. LPÉINE et P. GORET, d'un ouvrage qui constitue tant pour les lecteurs en langue française que pour les autres, la somme des connaissances actuelles sur la peste équine, affection qui constitue peut-être et malheureusement, une maladie d'avenir pour les régions septentrionales qu'elle a jusqu'ici épargnées.

En effet, dans un monde où les relations internationales s'accroissent et s'intensifient, les chances de transfert des maladies infectieuses augmentent dans de très notables proportions.

La peste équine en est l'illustration la plus frappante.

Pendant près de deux cents ans, cette maladie est restée cantonnée en Afrique au sud du Sahara, avec quelques incursions mal définies en Egypte et sur les rives asiatiques de la Mer Rouge. Elle était considérée comme une maladie typiquement exotique n'offrant pour les pays situés en dehors du continent africain qu'un intérêt « bibliographique ».

Brusquement, en 1959, une épizootie, née sur les bords du golfe Persique, se répand comme un « feu de brousse » vers l'est à travers les pays du Moyen-Orient jusqu'au cœur de l'Inde, au nord jusqu'en Turquie, à l'ouest sur les bords méditerranéens de l'Asie mineure. On compte plus de 300.000 morts parmi les chevaux et les mulets.

En 1965-1966, c'est le Maghreb tout entier (Algérie, Maroc, Tunisie) qui est envahi à son tour et contamine en octobre 1966 le sud de l'Espagne. Une émotion très grande saisit alors toute l'Europe : les services vétérinaires sont en alerte et les organismes internationaux (F. A. O., O. I. E.), comme en 1959, appellent l'attention des gouvernements sur la gravité de cette menace et les conséquences économiques considérables de l'introduction accidentelle de la peste équine.

En France, les sociétés hippiques et le milieu des courses sont très inquiets, car l'apparition de la maladie bouleverserait toutes les organisations, en dehors des pertes énormes qu'elle provoquerait (certains chevaux de course atteignent une valeur de 20 millions de francs actuels).

L'alerte passée, l'intérêt à l'égard de cette affection semble diminuer. Pourtant, il n'est pas du tout inconcevable que d'autres pays connaissent à leur tour la maladie, surtout si les mesures très strictes, prises antérieurement, se relâchent.

L'ouvrage de MM. P. MORNET et Y. GILBERT, tous les deux spécialistes de laboratoire et qui ont exercé leur activité pendant de nombreuses années dans les territoires d'Afrique noire, en particulier au Sénégal où la peste équine est bien connue, reste donc d'actualité.

Leur monographie envisage tous les aspects de cette maladie, mais en développant particulièrement certains chapitres. Ainsi l'histoire et l'épizootologie sont largement traités car ils font mieux comprendre les modes d'expansion de la maladie. L'étude du virus causal est également approfondie grâce aux tout derniers travaux de cytologie en électronique. Une excellente illustration rend plus aisée la compréhension du texte.

Une illustration de même qualité agrément l'étude clinique et anatomo-pathologique, si importante pour qu'un diagnostic rapide soit posé par le praticien.

Le diagnostic, en particulier expérimental, forme un chapitre important. On sait les confusions fréquentes survenues dans le passé lors d'apparition des premiers cas de peste équine et la nécessité de connaître les types de virus en cause pour mettre en œuvre une prophylaxie médicale adéquate.

Cette dernière est exposée de façon exhaustive car elle demeure l'arme principale, ou du moins la seule capable d'entraîner la réduction des zones d'infection lorsque la prophylaxie sanitaire aura été débordée par la soudaineté et la rapidité d'apparition des foyers de maladie.

Cette analyse sommaire montre que l'ouvrage de MM. MORNET et GILBERT devrait avoir une large audience auprès des enseignants, des docteurs vétérinaires praticiens, des chercheurs, des responsables de la santé animale à tous les échelons, des spécialistes des maladies tropicales et des vétérinaires détachés dans les divers pays d'outre-mer au titre de la Coopération technique.

Bien conçu et très complet, agréablement présenté avec une iconographie et une bibliographie abondantes, ce travail constitue une des meilleures mises au point parue en librairie depuis 1943 sur la peste équine et qui se doit, en conséquence, de figurer en bonne place dans toutes les bibliothèques vétérinaires et biologiques tant des régions tempérées que tropicales

Information

Association Mondiale Vétérinaire

CONGRÈS DE MEXICO, 19-26 sept. 1971

COMPTE RENDU des réunions
du COMITÉ CONSULTATIF DU PROGRAMME SCIENTIFIQUE (Paris, 23 mai 1969)
ET DE LA COMMISSION PERMANENTE (Paris, 24 mai 1969)

Au cours de ces 2 réunions qui se sont tenues à Paris en présence des représentants des nations affiliées à l'Association Mondiale Vétérinaire, des représentants des associations internationales de spécialistes, membres associés et des représentants du Comité d'Organisation mexicain, les décisions suivantes ont été prises :

1. — En dehors de la séance plénière inaugurale (Dimanche 19 septembre), et de la séance plénière de clôture (26 septembre 1971), le congrès comportera au cours de la semaine 2 séances plénières de travail qui seront consacrées respectivement aux problèmes des « *Echanges internationaux d'animaux* » et à celui de la « *Rage* ». La séance plénière inaugurale sera en outre consacrée au « *Rôle du vétérinaire dans l'alimentation humaine* ».

2. — Toutes les autres sessions seront des symposia. On prévoit environ 80 sessions dont les sujets seront sélectionnés (parmi les 500 propositions adressées par les comités nationaux) par les associations internationales de spécialistes qui adresseront leurs propositions avant la fin du mois de juillet ; la liste définitive des thèmes retenus sera publiée en septembre 1969, par les soins du Secrétariat de l'A. M. V.

3. — Les séances se tiendront dans 5 salles d'une capacité d'environ 500 personnes chacune et équipées pour l'interprétation simultanée en 5 langues (anglais, français, allemand, espagnol et russe).

4. — Pour chaque symposium, le sujet sera exposé par 2 ou 3 conférenciers parlant chacun 10 à 15 minutes. Les propositions de conférenciers seront faites par les comités nationaux et la sélection définitive sera opérée lors de la réunion du Comité Consultatif du Programme Scientifique en mai 1970.

Au cours de chaque symposium, seront présentées les communications individuelles se rapportant au sujet, dont la sélection sera confiée aux comités nationaux. Les communications individuelles n'ayant aucun rapport avec les thèmes retenus pour le symposia seront « lues par titres » au cours de séances spéciales.

5. — Les sessions auront lieu simultanément dans 5 salles, à raison de 3 par jour (de 9 h à 10 h 20, de 10 h 40 à 12 h et de 12 h 20 à 14 h). Les soirées seront réservées à des événements sociaux ou culturels.

6. — Le budget prévisionnel établi par le Comité d'Organisation mexicain s'élève à un total de 4.620.000 Pesos (soit environ 1.800.000 F, c'est-à-dire sensiblement le montant du budget du congrès de Paris-1967). Le Comité d'Organisation espère recevoir 5.000 participants dont 1.500 européens.

Tous autres renseignements concernant le Congrès de Mexico seront publiés dans la presse professionnelle au fur et à mesure qu'ils seront portés à la connaissance du Comité Français.