

SOMMAIRE N° 1 - 1971

TRAVAUX ORIGINAUX

	Page
CHAMBRON (J.), MARTEL (J. L.), DOUTRE (M. P.) - Le botulisme équin au Sénégal. Premier isolement de <i>Clostridium botulinum</i> type D	1
CHAMBRON (J.), DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.), MARTEL (J. L.) - Les Salmonelloses au Sénégal. Importance des rapaces antropophiles de la région du Cap Vert en tant que réservoir de Salmonelles	9
BLANCOU (J. M.), RAKOTOARIVELO (J.), SERRES (H.) - Note sur les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar	19
UILENBERG (G.) - Note sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. VI. Prémunition artificielle	23
GRABER (M.), BIRGI (E.), TRONCY (P. M.) - A propos de l'action du Bitin-S et du Bromophenophos sur les formes immatures de <i>Fasciola gigantica</i>	37
UILENBERG (G.), PERDRIX (A.), DUBOIS (P.) - Traitement de l'œstrose ovine par infection d'un insecticide organophosphoré, le Dimethoate	43
QUEVAL (R.), PETIT (J. P.), HASCOET (M. C.) - Analyse des hémoglobines du zébu arabe (<i>Bos indicus</i>)	47
BRAZAL GARCIA (T.), ROY (G.), DUMONT (B. L.) - Evolution des incisives chez les bovins	53
CALVET (H.), DIALLO (S.) - Influence de la nature de l'azote sur la valeur alimentaire des rations	69
VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) - Essais d'engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). I. Mâles entiers - 3 à 5 ans - Poids moyen 255 kg	79
VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) - Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). II. Mâles castrés 7 à 10 ans. Poids moyen 330 kg	111
GRANIER (P.), BIGOT (A.) - La culture des sorghos fourragers à Madagascar. Utilisation à contre saison	125
GAULIER (R.), SERRES (H.) - Composition en acides aminés de quelques tourteaux de Madagascar	137

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus	145
Peste bovine	146
Maladies bactériennes	147
Mycoplasmoses	148
Maladies à protozoaires	149
Trypanosomoses	150
Parasitologie	151
Entomologie	153
Chimiothérapie - Thérapeutique	156
Biochimie	157
Physiologie	158
Alimentation	158
Pâturages	160
Zootechne	161
Bibliographie	162

INFORMATIONS

V ^e Symposium de l'Association mondiale pour l'Avancement de la Parasitologie vétérinaire (W.A.A.V.P.)	165
Faculté de Médecine de Créteil - Enseignements de biologie et de pathologie des animaux de laboratoire	166

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

CONTENTS N° 1 - 1971

ORIGINAL PAPERS

Page

CHAMBRON (J.), MARTEL (J. L.), DOUTRE (P. M.) - Equine botulism in Senegal First isolation of <i>Clostridium botulinum</i> type D	1
DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.), MARTEL (J. L.) - Salmonellosis in Senegal - Importance of urban rapacious birds in the Dakar district as "Reservoir" for <i>Salmonella</i>	9
BLANCOU (J. M.), RAKOTOARIVELO (J.), SERRES (H.) - Note on the first outbreak of black-quarter in Madagascar	19
UILENBERG (G.) - Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar. VI. Artificial premunization	23
GRABER (M.), BIRGI (E.), TRONCY (P. M.) - Efficiency of Bitin-S and Bromo- phenophos on immature <i>Fasciola gigantica</i>	37
UILENBERG (G.), PERDRIX (A.), DUBOIS (P.) - Treatment of <i>Oestrus ovis</i> infestation in sheep by injection of an organophosphorus insecticide, Dimethoate	43
QUEVAL (R.), PETIT (J. P.), HASCOET (M. C.) - Analysis of hemoglobins of Arab zebu cattle	47
BRAZAL GARCIA (T.), ROY (G.), DUMONT (B. L.) - Age changes in cattle incisors	53
CALVET (H.), DIALLO (S.) - Influence of the nitrogen origin on the nutritive value of fattening diets	69
VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) - Intensive fattening of Gobra zebu in Senegal. Part I - 3 to 5 years old males - Average weight: 255 kg	79
VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) - Intensive fattening of Gobra zebu in Senegal. Part II - 7 to 10 years old castrated males. Average weight: 330 kg	111
GRANIER (P.), BIGOT (A.) - Sorghum forage growing in Madagascar	125
GAULIER (R.), SERRES (H.) - Amino-acids content of some oil-cakes of Madagascar	137

ABSTRACTS

Diseases caused by viruses	145
Rinderpest	146
Diseases caused by bacteria	147
Mycoplasmoses	148
Diseases caused by protozoan parasites	149
Trypanosomiasis	150
Parasitology	151
Entomology	153
Pharmacology and Therapeutics	156
Biochemistry	157
Physiology	158
Feeding	158
Pastures	160
Zootechny	161
Bibliography	162

NEWS

5th International Conference of W.A.A.V.P.	165
Faculty of Medicine. Créteil (Val-de-Marne). Courses on laboratory animal biology and pathology	166

Le botulisme équin au Sénégal

Premier isolement de *Clostridium botulinum* type D

par J. CHAMBRON, J. L. MARTEL, P. M. DOUTRE (*)

RESUME

Après un bref rappel des cas de botulisme équin signalés au Sénégal, au cours des dernières années, les auteurs rapportent l'existence d'un nouveau foyer dans ce pays. Une souche de *Clostridium botulinum* type D a été isolée du foie d'un cheval sacrifié à la période agonique. Cette souche constitue le premier isolement pour l'Afrique de l'Ouest. Les méthodes d'isolement, les caractères du germe et de la toxine sont indiqués. A la question posée : pourquoi la maladie n'est-elle pas plus souvent rencontrée en Afrique ? Il est suggéré que certainement le manque d'observateurs « sensibilisés » à cette affection peut être tenu pour responsable des cas relatés.

La littérature traitant du botulisme équin en Afrique occidentale et centrale est pratiquement inexistante. Les seules observations effectuées datent des dernières années et elles n'intéressent que le Sénégal. En 1941, DISCHAMPS, à Saint-Louis, devant un cheval présentant des paralysies, pose la question, sans toutefois apporter de réponse absolument affirmative : « le botulisme du cheval existe-t-il au Sénégal ? » (6). Depuis cette date, les nombreux exemples rencontrés de l'affection lèvent toute incertitude.

Tout d'abord, au cours de l'enzootie qui a affecté à partir de 1959 le Ferlo et plus récemment le sud de la Mauritanie (N-O de Kaédi), les éleveurs signalent des cas de mortalité dus au botulisme chez les chevaux et chez les ânes. Toutefois, jamais lors des enquêtes menées par les agents du Laboratoire de Dakar, il n'a été trouvé d'équidés présentant des signes caractéristiques de la maladie. Néanmoins en 1965, des prélèvements recueillis

sur un âne exhumé permettent de mettre en évidence de la toxine C à partir du surnageant d'une culture mixte en bouillon VF d'un morceau d'anse intestinale (3, 8, 11).

En 1967 et 1968, en début de saison des pluies, au village de Dara, l'un de nous photographie deux chevaux atteints de parésie du train postérieur et d'une paralysie labio-glossopharyngée (Photo 1). Les animaux étant apparemment en voie de guérison, aucun prélèvement ne peut être rapporté.

En juillet 1968, au village de Taïba-Thiélène (département de MBacké), l'eau d'un puits souillé par un cadavre de chat provoque l'intoxication de bovins et de chevaux. Le surnageant d'une culture mixte, en bouillon VF, de quelques sédiments sableux présents dans un échantillon d'eau toxique se révèle contenir de la toxine botulique du type D. Malheureusement, la souche en cause ne peut être isolée. Le diagnostic fut confirmé par l'Institut Pasteur de Lille et par l'Anaérobic Bacteriology Laboratory, Communicable Disease Center (Atlanta, Georgia). Pour le professeur BEERENS, la souche perdait son pouvoir

(*) Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Maisons-Alfort; Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, Dakar-Hann.



Photo 1. — Cheval atteint de botulisme avec paralysie de la langue et de la lèvre inférieure.

toxinoène dès le premier passage sur milieu artificiel solide (12, 13).

En décembre 1968, au village de Gadde Boffé, des ânes, des chevaux et des moutons succombent après avoir absorbé l'eau d'un puits également contaminé par un cadavre de chat. La culture de fragments desséchés de ce dernier permet de mettre en évidence l'existence de toxine botulique de type C (13).

En janvier 1969, nouvel exemple au village de Beytil-Moukhades où un cheval succombe avec de nombreux bovins et moutons. Un cadavre d'écureuil fouisseur (*Xerus erythropus*) est responsable de la pollution du puits de la communauté familiale propriétaire des animaux. La présence de toxine botulique de type C est encore une fois démontrée (13).

En juillet 1969, dans la région de Mbour, au village de Djilakh, un cheval meurt rapide-

ment après avoir présenté des signes de parésie, puis de paralysie des membres. Le botulisme est suspecté, sans plus, par les observateurs.

Fin juillet 1970, dans le même arrondissement, au village de Faloh, 2 moutons et 3 chevaux succombent après avoir montré des symptômes paralytiques. Cette dernière observation fait l'objet de la présente publication, les prélèvements recueillis ayant permis d'isoler pour la première fois une souche de *Clostridium botulinum* de type D au Sénégal (1).

(1) Depuis la rédaction de cette publication, un autre foyer de botulisme de type D a été observé (village de Thidja, Sine-Saloum), 4 chevaux ont succombé après avoir absorbé de la paille d'arachide souillée par un cadavre de chat. De la toxine botulique de type D a été mise en évidence dans le surnageant d'une culture en bouillon VF de fragments desséchés de peau et d'os (côtes) du chat retrouvé dans la paille d'arachide (septembre 1970).

A. COMMÉMORATIFS

Les moutons atteints présentent avant leur mort une paralysie totale des membres et une salivation intense. La température rectale est normale. A l'autopsie, l'agent du Service de l'Élevage déclare n'avoir remarqué aucune lésion, mis à part une légère congestion des muqueuses.

Quant aux trois chevaux, apparemment la symptomatologie est identique, muqueuse oculaire congestionnée, paralysie des membres, décubitus latéral, mouvements de pédalage, langue pendante à l'extérieur de la bouche, respiration difficile, température rectale à 37° 4. PREVOT signale que le botulisme équin de type D comporte un symptôme de plus que les paralysies habituelles : agitation, excitation nerveuse et musculaire (14). Deux chevaux ont succombé en 48 heures, le troisième est à l'agonie lorsque le propriétaire accepte de l'abattre. Des prélèvements de foie, à cœur de l'organe, sont recueillis.

Le diagnostic de botulisme étant fortement suspecté, une courte enquête tendant à déceler l'origine de la contamination n'aboutit à aucune conclusion pratique. Pollution d'un aliment ou de l'eau de boisson par un cadavre de chat ou d'un autre petit mammifère, nécrophagie, ostéophagie sont successivement examinées sans qu'une réponse satisfaisante soit obtenue. Le propriétaire accuse des fanes d'arachide; un échantillon de ce fourrage est rapporté au laboratoire. Consommé par un mouton, ce dernier ne présentera aucun symptôme particulier pouvant évoquer le botulisme.

B. BACTERIOLOGIE

a) Ensemencement et confirmation du diagnostic clinique

De petits cubes de foie sont ensemencés en bouillon viande-foie (VF) glucosé à 10 p. 1000. Après 4 jours de culture à 37°, le surnageant se révèle toxique pour 5 souris à la dilution du 1/10.000 (voie intrapéritonéale).

La dose minimale mortelle souris (DMM) de ce surnageant est calculée et une séro-neutralisation est effectuée immédiatement sur souris en utilisant les sérums antibotuliques de type fournis par l'Institut Pasteur de Paris.

Comme à l'ordinaire, 5 lots de 5 souris reçoivent par voie intrapéritonéale 0,20 ml du mélange toxine-antitoxine de chacun des types préalablement porté 45 minutes à 37°. Pour chaque type, une unité antitoxique (U.A.) est mise en présence d'environ 100 DMM de toxine.

En utilisant une quantité de surnageant correspondant à 100 DMM de toxine, aucun sérum anti ne neutralise. Mais en réduisant ce nombre, après quelques tâtonnements, les souris protégées par les sérums anti A, B, C et E succombent, seules survivent celles protégées par le sérum anti D. Ces difficultés seront expliquées lors de l'étude de la toxicité de la souche. Le diagnostic de botulisme de type D est établi. De plus, le germe étant présent dans le foie, on se trouve en présence d'une toxoinfection.

b) Isolement de la souche en cause

• Coloration

La simple coloration par la méthode de Gram des germes de la culture primaire fournit déjà, lorsque l'on possède une certaine habitude, une indication des plus utiles quant à la richesse en *Cl. botulinum*. En effet, *Cl. botulinum* lorsqu'il est sporulé (cas présent) se différencie assez nettement par sa morphologie des autres *Clostridium* contaminants (Photo 2). L'aspect en bâtonnet assez épais, à bouts arrondis, pourvu d'une spore plus ou moins déformante, subterminale, renseigne, avec une probabilité assez forte, sur la quantité relative présente du germe que l'on désire isoler.

• Thermorésistance

Les germes contaminants thermosensibles sont éliminés en chauffant, pendant 10 minutes à 80° C, environ 2 ml de la culture primaire.

• Isolement

Pour procéder à l'isolement sur milieu solide, il est recommandé d'utiliser directement la primo-culture soumise à l'action de la chaleur (légèrement diluée en bouillon VF) et de ne pas procéder à des subcultures en milieu liquide (VF). En effet, au cours de subcultures :

— la richesse en spores botuliques risque fort de décroître, les contaminants ayant tendance à envahir la culture aux dépens des germes recherchés,

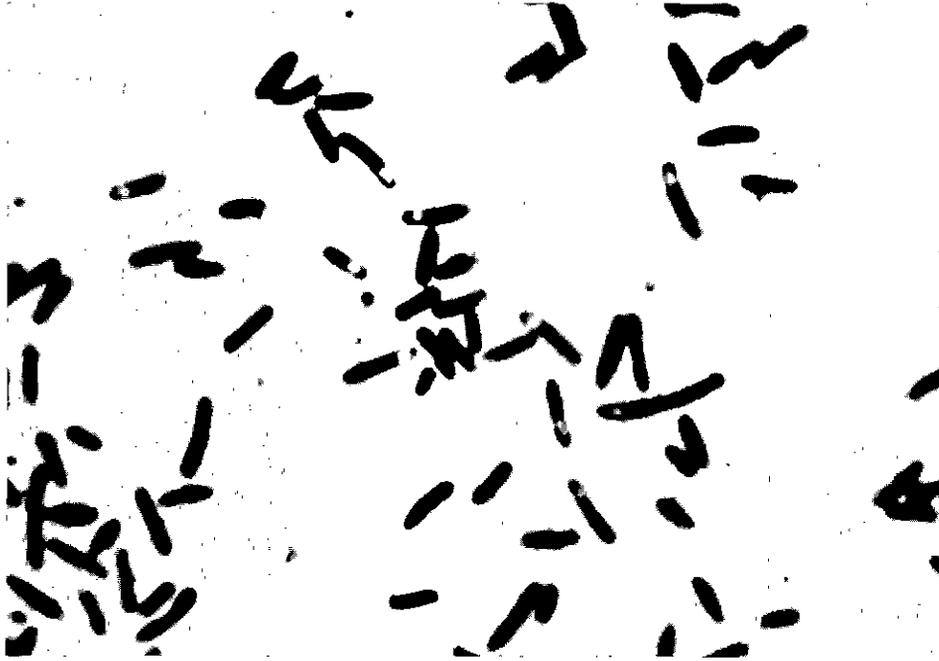


Photo 2. — *Clostridium botulinum* type D.

— la multiplication des passages peut aboutir à l'obtention, par dissociation, de mutants atoxigènes du type de *Cl. botulinum* en cause. Le phénomène a été étudié par C.E. DOLMAN pour les différents types (A, B, C, D, E, et F). Cet auteur décrit des colonies transparentes protéolytiques (type E) et des colonies opaques sporulantes (types A, B, E et F), obtenues par dissociation, devenues atoxigènes (7). A Dakar, le même phénomène a été observé avec le type C beta.

• Milieux utilisés

Deux milieux solides sont utilisés :

- la gélose cœur-cerveau (Brain Heart Infusion Agar, Difco B 418) répartie en tubes de 8/180 mm sur une hauteur de 12 cm.
- la gélose au sang viande-levure coulée en boîte de Pétri. L'anaérobiose est réalisée en utilisant un sachet de mélange réducteur (carbonate de potassium + pyrogallol + terre d'infusoires) (2).

• Résultats

Les tentatives d'isolement en tubes de gélose profonde se sont soldées par un échec dû à un

envahissement par les germes contaminants.

Au contraire, l'isolement a pu être réussi à partir d'une gélose au sang VL coulée en boîte de Pétri. Sur ce milieu, *Cl. botulinum* offrait une mince culture en nappe finement givrée. Malheureusement de nombreux *Clostridium* se développent de la même façon et seuls la coloration (valeur de présomption) et le caractère toxique de la culture en VF du repiquage (valeur de certitude) permettent d'affirmer que l'on est bien en présence du germe recherché.

c) Caractères cultureux

En bouillon VF glucosé à 10 p. 1000, apparaît une culture dense floconneuse qui sédimente.

En gélose profonde cœur-cerveau (Difco B 418) se développent des colonies floconneuses, toxigènes, pouvant atteindre 1 mm 5 de diamètre à partir du 3^e tube (ensemencement de 10 tubes par dilution successive avec une pipette Pasteur), pas de production de gaz fragmentant la gélose.

En plaque de gélose au sang, la culture se présente sous forme d'un fin givre.

d) Caractères biochimiques de la souche isolée

L'action sur les sucres a été étudiée en utilisant le milieu de base viande-levure auquel 1 p. 100 de sucre est ajouté sous forme de solution stérilisée par filtration (2).

Les résultats obtenus sont reproduits dans le tableau qui suit par comparaison avec les caractères biochimiques de *Cl. botulinum* type C beta déjà plusieurs fois isolé au Sénégal (8, 9, 10).

TABLEAU N° I

	<i>Clostridium botulinum</i>	
	type C beta	type D
Amidon	-	a
Glucose	a	A
Glycerol	-	-
Lactose	-	A
Maltose	-	A
Mannite	-	-
Saccharose	-	A
Salicine	-	-
Indol	+	+ très lent
Gélatine (Kohn)	+	+ très lent
Lait	Coagulé, digéré	Coagulé, digéré

A = Acidification; a = Légère acidification.

Ce tableau met en évidence l'action du type D sur certains sucres, alors que le type C beta n'en fermente pratiquement aucun. En ce qui concerne le saccharose, la souche isolée à Dakar fermente ce sucre normalement, par contre DOLMAN note une légère acidification (7) et une souche de ce type, étudiée en 1965 par l'un de nous à l'Institut Pasteur de Lille, n'exerçait aucune action.

e) Caractères de la toxine

1° surnageant d'une culture en bouillon VF :

La DMM/souris du surnageant d'une culture en bouillon VF mise à l'étuve à 33° C pendant 6 jours est de 0,0001 ml.

La séroneutralisation avec cette toxine est rendue difficile car elle est accompagnée d'une substance toxique soluble, non antigénique, qui est un poison convulsivant (14).

Pour des raisons d'économie, les doses minimales mortelles pour les différentes espèces domestiques (ovins, bovins, équins) n'ont pu être évaluées. Une approximation avait été effectuée pour le type C beta (8).

2° Culture en sac de dialyse :

Cette méthode est couramment utilisée au Laboratoire de Dakar pour la production de la toxine C beta permettant la préparation de l'anatoxine correspondante.

A titre expérimental, un lot de toxine de type D a été préparé par ce procédé de culture.

La DMM/souris se situe au voisinage de 0,00001 ml. Cette valeur peut être augmentée si l'on provoque l'éclatement des corps bactériens en soumettant la récolte du sac de dialyse à des cycles congélation-décongélation.

Cette toxine plus pure que celle contenue dans le surnageant d'une culture en bouillon VF est facilement neutralisée par le sérum anti D.

C. DISCUSSION

L'existence au Sénégal du type D de *Cl. botulinum* à côté du type C beta se trouve donc confirmée. Déjà au Tchad, J. DEMARCHI et collab., en 1958, avaient mis en évidence la responsabilité du type D lors d'un cas de botulisme humain (5).

A première vue, il semble paradoxal, qu'en Afrique occidentale et centrale, seuls le Sénégal et la Mauritanie offrent des exemples de botulisme animal : cas dus à l'ostéophagie (Ferlo et sud-mauritanien) ou à la pollution de l'eau d'abreuvement (2). Dans les autres pays de la zone tropicale, les possibilités de contamination sont les mêmes : les fourrages, les greniers à mil ne sont pas plus abrités des rats et des souris, et un cadavre de rongeur peut toujours apporter le contagé redouté. Pareillement, les puits ne sont pas plus mal protégés au Sénégal

(2) Il a été montré dans une précédente publication comment le botulisme d'origine hydrique pouvait être considéré comme responsable de foyers primaires même au Ferlo (13).

qu'ailleurs, un chat peut toujours y être précipité, un écureuil fouisseur s'y noyer... Alors à quoi tient ce « monopole » sénégalais ?

Il est difficile d'apporter à cette question une réponse certaine, toutefois, il est fort probable que bien souvent le diagnostic échappe parce qu'en pays tropical, en présence de paralysies, l'observateur ne pense pas au botulisme. Au Sénégal, depuis l'enzootie de botulisme bovin (« Maladie des forages »), les agents du Service de l'Élevage sont « sensibilisés » à cette affec-

tion et ce fait suffit pour expliquer la relative fréquence des foyers déclarés.

L'intérêt que revêt l'affection est encore rehaussé si l'on a présent à l'esprit le danger que représente le type D pour l'homme. Dans les villages, l'eau du puits sert indifféremment aux habitants et à leurs animaux... A quoi doit-on l'inexistence de relations d'accidents botuliques humains, nettement caractérisés, même au Sénégal ?

SUMMARY

Equine botulism in Senegal. First isolation of *Clostridium botulinum* type D

After a brief recall of the various cases of botulism in horses observed in Senegal during the past years, the authors report a new outbreak of the disease in this country. A strain of *Clostridium botulinum* type D has been isolated from the liver of a slaughtered equine. This strain is the first one obtained in western Africa. Method of isolation, biochemical characteristics of the germ and the minimum lethal dose in mice of the toxin are indicated. In a short discussion the authors wonder why the disease has not been described in other parts of western Africa where identical conditions of contamination exist. They suggest that this situation is perhaps due to a lack of observers "sensitized" to the disease.

RESUMEN

El botulismo del caballo en Senegal. Primer aislamiento de *Clostridium botulinum* de tipo D

Después de una breve revocación de casos de botulismo del caballo señalados en Senegal durante los últimos años, los autores notan la existencia de un nuevo foco en este país. Se aisló una cepa de *Clostridium botulinum* de tipo D a partir del hígado de un caballo matado durante el periodo de la agonía. Dicha cepa constituye el primer aislamiento en África del Oeste. Se indican los métodos de aislamiento, el carácter del germen y de la toxina. A la pregunta hecha: ¿ por que no se encuentra más a menudo la enfermedad en África? se sugiere que ciertamente la falta de observadores interesándose con esta enfermedad es responsable de la ausencia de casos notados.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUYERE (A.), DAVID (A.), « Paralyse labio-glosso-pharyngée et botulisme chez le cheval », *Rev. Méd. vét.*, 1951, **102** : 155-160.
- BUTTIAUX (R.), BEERENS (H.), TACQUET (A.), « Manuel de techniques bactériologiques », 2^e éd., Paris. Ed. Médicales Flammarion, 1966.
- CALVET (H.), PICART (P.), DOUTRE (M. P.) et CHAMBRON (J.), « Aphasphorose et botulisme au Sénégal », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 249-82.
- DE FAGONDE (A. P.), « Botulismo animal », *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1963, **59** : 1361-77.
- DEMARCHI (J.), MOURGUES (C.), ORIO (J.) et PREVOT (A. R.), « Existence de botulisme humain de type D », *Bull. Acad. Nat. Méd.*, Paris, 1958, **142** : 580-82.
- DISCHAMPS (A.), « Le botulisme du cheval existe-t-il au Sénégal? », *Bull. Servs Zootech. Epizoot. A.O.F.*, 1941, **4** (1) : 1-2.
- DOLMAN (C. E.), « Growth and metabolic activities of *Cl. botulinum* types. Botulism », Proceedings of a symposium, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Cincinnati, dec. 1964, pp. 43-68.
- DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.), « Le botulisme des ruminants et des équidés au Sénégal. Caractères de la souche isolée de *Clostridium botulinum* et de sa toxine », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4) : 495-510.
- DOUTRE (M. P.), « Première observation du botulisme C beta chez le porc au Sénégal », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 351-53.

10. DOUTRE (M. P.), « Botulisme de type C chez une tourterelle (*Streptopelia roseogrisea*) du Ferlo (Sénégal) », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4) : 601-04.
11. DOUTRE (M. P.), « Le botulisme animal au Sénégal », *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1967, **67** (11-12) : 1497-1515.
12. DOUTRE (M. P.), « Première observation de botulisme animal de type D au Sénégal », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 25-27.
13. DOUTRE (M. P.), « Fréquence au Sénégal du botulisme animal d'origine hydrique », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 29-31.
14. DUMAS (J.), « Précis de bactériologie médicale », Paris, Flammarion, 1951 (mises à jour p. 705 c : travaux de PREVOT et BRYGOO).
15. HARE (F.), « Botulism and encephalomyelitis in horses », *J. Amer. vet. Med. Assoc.*, 1940, **96** : 101-02.
16. JACQUET (J.), PREVOT (A. R.), « Recherches sur le botulisme équin expérimental », *Ann. Inst. Pasteur*, 1951, **81** : 334-37.
17. JACQUET (J.), PREVOT (A. R.), « Le botulisme expérimental du cheval provoqué par la toxine D. Evolution et essai de sérothérapie », *Bull. Acad. vét. France*, 1952, **25** : 246-53.
18. JACQUET (J.), PREVOT (A. R.), « Le botulisme expérimental du cheval provoqué par la toxine D. Symptômes, pathogénie, diagnostic, lésions », *Bull. Acad. vét. France*, 1953, **26** : 135-40.
19. JACQUET (J.), « Sur le botulisme équin et notamment le botulisme expérimental provoqué à l'aide de la toxine », *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 1955, **42** : 473-81.
20. LAPCEVIC (E.), « L'intoxication des chevaux par le botulisme », *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 1954, **42** : 507-13.
21. LE METAYER (E.), NICOL (L.), GIRARD (O.) et collab., « Recherches sur le botulisme expérimental chez le cheval. Discussion », *Bull. Acad. vét. France*, 1953, **26** : 391-99.
22. MÜLLER (J.), « Equine and bovine botulism in Denmark », *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 1963, **59** (9-10) : 1379-90.
23. PREVOT (A. R.), ROSSI (P.), « Recherches sur trois souches de *Clostridium botulinum D* », *Bull. Acad. vét. France*, 1948, **21** : 386-89.
24. PREVOT (A. R.), BRYGOO (E. R.), « Etude de la première souche française de *Clostridium botulinum D* », *Ann. Inst. Pasteur*, 1950, **78** : 274-76.
25. PREVOT (A. R.), HUET (M.), TARDIEUX (P.), « Etude de vingt-cinq foyers récents de botulisme animal », *Bull. Acad. vét. France*, 1950, **23** : 481-87.
26. PREVOT (A. R.), SILLIOC (R.) et GAY (H.), « Etude d'un foyer de botulisme équin de type C », *Rec. Méd. vét.*, 1954, **130** : 353-55.
27. VERGE (J.), POGGIOLI (C.), « Un foyer de botulisme équin dans l'Oise. Discussion », *Bull. Acad. vét. France*, 1951, **24** : 509-17.
28. WILLEMS (R.), « Le botulisme du cheval », *Bull. Off. Int. Epizoot.*, 1954, **42** : 482-95.

Les Salmonelloses au Sénégal

Importance des rapaces anthropophiles de la région du Cap vert en tant que réservoir de *Salmonelles*

J. CHAMBRON (*), M. P. DOUTRE (*), H. SARRAT (**),
J. L. MARTEL (*)

avec la collaboration technique de B. M. BENGUE

RESUME

Une enquête portant sur 96 rapaces anthropophiles porteurs sains de la région du Cap Vert (Sénégal), très communs en Afrique de l'Ouest, a été effectuée. Elle intéresse 58 petits vautours moines (*Necrosyrtes monachus*) et 38 milans noirs (*Milvus migrans*).

A partir de coprocultures, 19 souches de *Salmonella* et deux souches d'*Arizona* sont isolées. 19,7 p. 100 des oiseaux sont trouvés infectés. 25,8 p. 100 des vautours et 10,5 p. 100 des milans sont des excréteurs de salmonelles. Deux sérotypes sont mis en évidence pour la première fois au Sénégal: *S. amunigu* et *S. moulaine*.

Ces rapaces constituent donc un réservoir animal de salmonelles dont l'incidence sur les risques de contamination humaine et la prophylaxie des salmonelloses est discutée.

Certains sérotypes isolés, très pathogènes, jouent un rôle important dans la pathologie humaine sénégalaise. L'action des sérotypes rares ne doit pas être minimisée.

I. INTRODUCTION

Le rôle important des salmonelles en pathologie humaine et animale n'est plus à démontrer. Largement disséminés dans le monde, ces germes représentent pour l'homme un danger certain, presque toujours étroitement lié au niveau général d'hygiène des populations.

C'est dire la place qu'ils tiennent dans la pathologie humaine africaine où ils contribuent à constituer ce qu'il est commun d'appeler le « péril fécal », « danger intense et permanent » selon SANKALE, dont l'incidence est désastreuse sur la santé publique et l'économie des pays intéressés.

Au Sénégal, plusieurs enquêtes démontrent que les infections salmonelliques humaines sévissent à l'état hyper-endémique (5, 6, 7). Quelques chiffres récents fournis par SANKALE, DIOP et BAYLET (30) suffisent à le démontrer :

- Les porteurs sains humains qui éliminent des salmonelles par les fèces représentent 4,1 p. 100 de l'ensemble de la population, contre 0,2 p. 100 à 0,7 p. 100 dans d'autres pays d'Afrique.
- La morbidité est très élevée chez les enfants; la mortalité, aidée par la malnutrition, est fréquente. L'infection, très précoce, est notée dès la première année d'âge. Les taux d'excrétion les plus élevés sont observés de 2 à 3 ans (13 p. 100 du total, dont 8,3 p. 100 sur les salmonelles et 4,7 p. 100 pour les shi-

(*) I.E.M.V.T. - Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires de Dakar-Hann.

(**) Institut Pasteur de Dakar.

gelles). Le taux des infectés est probablement supérieur.

Si l'on considère enfin la liste sans cesse en évolution des sérotypes isolés chaque année dans les divers centres hospitaliers, celle toujours grandissante des nouveaux sérotypes décrits au Sénégal (24 à ce jour), on peut conclure que le problème des salmonelloses est toujours d'actualité dans ce pays et qu'il constitue l'une des préoccupations essentielles des responsables de la santé publique.

Souvent isolées chez l'homme, les salmonelles le sont également chez les animaux. Certaines, habituellement pathogènes, causent des affections cliniques graves bien connues des vétérinaires. Mais on constate aussi que de très nombreux animaux domestiques ou sauvages, apparemment sains, hébergent souvent des sérotypes variés de salmonelles dans leur tube digestif.

Les espèces très infectées que leur mode de vie met en contact fréquent avec l'homme posent alors pour celui-ci un problème d'épidémiologie très important, car elles constituent un réservoir animal de salmonelles à partir duquel il risque de se contaminer.

Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs se sont livrés à un patient travail d'investigation, pour essayer d'établir un lien entre les salmonelles d'origine humaine et animale. Leur attention a été attirée par trois sources possibles de contagion : les animaux à sang froid, les animaux de boucherie, les oiseaux qui, selon des modalités diverses, fréquentes et facilement réalisables (contact direct ou indirect avec les excréments, manipulations, ingestion) peuvent infecter l'homme.

Les animaux à sang froid, et plus particulièrement les reptiles, sont infectés à des taux très élevés dans de très nombreux pays. Au Sénégal, les lézards du genre *Agama*, présentent un taux d'infection de 50 (12) ou 58,1 p. 100 selon les enquêtes (33). On trouve jusqu'à trois sérotypes différents chez un même animal. Ces chiffres sont supérieurs à ceux trouvés au Viet Nam (23). En Australie, IVESON et collab. (15) trouvent 84 p. 100 de porteurs sains chez divers reptiles (lézards et serpents principalement). VIGIER et CHAMOISEAU (36) au Tchad relèvent que 65 p. 100 des varans, 55 p. 100 des serpents, 30 p. 100 des lézards, 50 p. 100 des crapauds

sont porteurs. Le nombre des nouveaux sérotypes isolés à partir de ces diverses espèces est si considérable que les animaux à sang froid constituent à ce jour le plus important réservoir animal de salmonelles connu.

Les animaux de boucherie se révèlent également fréquemment infectés. De nombreux sérotypes sont décrits à l'occasion d'enquêtes systématiques effectuées dans des abattoirs ou des marchés. Au Sénégal, divers travaux (11, 16) mettent en évidence le rôle du porc et confirment des observations identiques faites au Viet Nam (8, 22), et au Congo Kinshasa ex-belge (35).

Les oiseaux enfin sont aussi des porteurs fréquents de salmonelles. Pour ne parler que d'espèces trouvées communément au Sénégal, dans la région du Cap Vert, nous mentionnerons tout particulièrement les Laridés (sterne et mouettes) très nombreux dans les pays septentrionaux de l'hémisphère nord qui migrent jusqu'en Afrique au sud du Sahara pendant l'hiver paléarctique. Des sérotypes variés sont isolés chez ces oiseaux en Amérique du nord (14, 34) et en Europe (26, 21, 1).

Au Sénégal, les observations de salmonellose des oiseaux sont rares. DOUTRE, CHAMBRON et SAGNA (13) décrivent une épidémie meurtrière à *S. typhimurium* chez divers passériformes de l'Ouest africain destinés à l'exportation. SAGNA (28) rapporte un cas de salmonellose de la poule à *S. pikine*, sans préciser l'origine de l'infection. SARRAT (33), étudiant 27 oiseaux des genres *Turtur*, *Passer*, *Halcyon*, etc... en zone rurale, isole deux *Salmonella* dont un nouveau sérotype : *S. ona*. Les possibilités de transmission du contagion de ces divers oiseaux à l'homme semblent faibles.

Par contre, à notre connaissance, aucune enquête systématique n'a jamais encore été conduite chez les rapaces anthropophiles (vautour, milan). Or, quiconque a séjourné en Afrique Noire a pu constater la place très importante que ces oiseaux tiennent au sein des populations humaines rurales et surtout urbaines. Très nombreux, largement tolérés et même officiellement protégés, ils sont partout présents, dans les villages, les marchés, les abattoirs, les décharges publiques et certaines usines de produits alimentaires. Une grande partie de leur nourriture est constituée par des cadavres, des résidus d'abattoirs, des déchets

domestiques, provenant notamment des trois grands réservoirs animaux de *Salmonella* rappelés ci-dessus. Enfin, ils disséminent leurs excréments partout et abondamment, ce qui facilite la transmission de leurs éventuelles infections intestinales salmonelliques aux autres espèces animales et surtout à l'homme. Chez ce dernier, cette transmission est encore favorisée par le caractère nettement anthropophile de ces oiseaux; le manque d'hygiène générale, les éléments naturels tels que vent, pluie, poussières (35) exercent leur action habituelle.

Pour toutes ces raisons, le rôle de ces rapaces paraît intéressant à préciser.

Par cette enquête, nous nous sommes donc proposé de rechercher dans la région du Cap Vert le taux d'infection salmonellique des milans et des vautours, afin d'évaluer le risque de contagion qu'ils représentent pour l'homme, par comparaison avec les autres réservoirs animaux de salmonelles déjà étudiés.

II. MATERIEL ET METHODES

A. 1. Matériel d'étude

Les analyses bactériologiques portent sur 96 rapaces anthropophiles porteurs sains, abattus entre novembre 1969 et mai 1970, appartenant aux deux espèces suivantes (3) :

- petit vautour moine (*Necrosyrtes monachus monachus*);
- milan noir (*Milvus migrans tenebrosus*).

Tous les animaux semblaient en bon état de santé apparent, confirmé par une autopsie sommaire.

A. 2. Lieux de capture

Les animaux proviennent de Dakar-Hann ou de Sangalkam.

- La ville de Dakar, qui occupe une grande partie de la presqu'île du Cap Vert, est surpeuplée. L'accroissement continu de la population pose de redoutables problèmes d'hygiène et de santé publique.
- Sangalkam est un village situé au centre de la zone des niayes qui, avec ses galeries de palmiers sur bas-fonds argileux, représente écologiquement une relique guinéenne. La densité de population y est, toutes proportions gardées, assez élevée.

B. Méthodes

La recherche des entérobactéries est conduite selon la technique classique suivante : enrichissement double en bouillon sélénite et en bouillon tétrathionate-novobiocine pendant 24 heures; repiquage sur gélose S.S. (Difco Lab.). L'isolement et l'identification biochimique et sérologique des germes des colonies suspectes sont réalisés selon la technique rapide proposée par LE MINOR (18).

Certaines agglutinations flagellaires délicates ne pouvant être réalisées à Dakar, les souches, centralisées au Centre national sénégalais des entérobactéries (Institut Pasteur de Dakar), sont toutes expédiées au Centre international des salmonelles (Institut Pasteur de Paris : Pr. LE MINOR) pour confirmation et étude complète.

III. RESULTATS

Les analyses bactériologiques permettent d'isoler 19 souches de *Salmonella* et deux souches d'*Arizona*.

Sur 96 oiseaux, 19 sont trouvés porteurs de *Salmonella* dans leur tube digestif, soit 19,7 p. 100; deux oiseaux sont porteurs d'une *Arizona*; un oiseau héberge à la fois une *Salmonella* et une *Arizona*. Aucun des oiseaux infectés n'héberge plus d'un seul sérotype de *Salmonella*.

Le tableau n° 1 précise, pour chacune des deux espèces étudiées, le lieu d'abattage, le nombre total d'oiseaux abattus, le nombre total d'oiseaux reconnus infectés et, pour ces derniers, l'entérobactérie ou les entérobactéries responsables de l'infection. Le tableau n° 2 précise les différents sérotypes de *Salmonella* rencontrés, classés par groupe sérologique selon KAUFFMANN et WHITE.

2 souches (groupe G2) isolées chez des vautours de Dakar-Hann sont en cours de typage au Centre international des Salmonelles à Paris (Pr. LE MINOR).

Les 16 souches de salmonelles isolées et identifiées appartiennent à 7 groupes sérologiques différents. Parmi les 11 sérotypes précisés, deux sont isolés pour la première fois au Sénégal : *S. amunigun* et *S. moualine*, ce qui porte le nombre de sérotypes recensés dans ce pays à 151 dont 24 décrits pour la première fois.

TABLEAU N° I

Nombre d'oiseaux trouvés porteurs soit de *Salmonella*, soit d'*Arizona*, soit des deux germes associés, en fonction de l'espèce et du lieu d'abattage.

Espèces	Lieu d'abattage	Nombre total d'oiseaux abattus	Nombre total d'oiseaux infectés	Nombre d'oiseaux infectés par		
				<i>Salmonella</i> uniquement	<i>Arizona</i> uniquement	<i>Salmonella</i> plus <i>Arizona</i>
Vautours	Dakar-Hann	39	9	9	-	-
	Sangalkam	19	6	6	-	-
		58	15	15		
Milans	Dakar-Hann	35	5	3	1	1
	Sangalkam	3	-	-	-	-
		38	5	3	1	1
Total général		96	20	18	1	1

TABLEAU N° II

Sérotypes de *Salmonella* isolés.

Groupe sérologique	Sérotype	Formule antigénique	Nombre de souches	Origine et lieu
B	<i>S. chester</i>	4, 5, 12; e, h; e, n, x;	1	Milan - H (1)
	<i>S. typhi-murium</i>	1, 4, 5, 12; i; 1, 2;	3	Vautours - H
	<i>S. stanleyville</i>	1, 4, 5, 12; Z4, Z23; 1, 2;	1	" " - S (2)
C 3	<i>S. kentucky</i>	(8) 20; i; Z6;	1	" " - S
D 1	<i>S. goettingen</i>	9, 12; 1v; e, n, Z15;	2	" " - H
G 2	<i>S. ordofez</i>	1, 13, 23, 37; y; 1w;	1	" " - H
	<i>S. tel el kebir</i>	13, 23; d; e, n, Z15;	1	" " - S
	<i>S. 1, 13, 23; y;</i>		1	" " - S
I	<i>S. amunigon</i>	16; a; 1, 6;	1	Milan - H
	<i>S. hull</i>	16; b; 1, 2;	1	Vautour - S
P	<i>S. mgulani</i>	38; i; 1, 2;	1	" " - H
			1	Milan - H
X	<i>S. moualéne</i>	47; y; 1, 6;	1	Milan - H
	<i>S. en forme Rough</i>		1	Vautour - S

(1) H = Hann;

(2) S = Sangalkam.

Dans la zone urbaine de Dakar-Hann, 23 p. 100 des vautours, 11 p. 100 des milans sont infectés par des *Salmonella*; deux milans hébergent des *Arizona*. Dans la zone rurale de Sangalkam, le chiffre des vautours infectés par des *Salmonella* s'élève à 31 p. 100.

Dans l'ensemble, pour les seules salmonelles, 25,8 p. 100 des vautours et 10,5 p. 100 des milans sont excréteurs de virus. Tous ces oiseaux constituent donc un réservoir animal de

salmonelles non négligeable, dont l'importance dans la contamination humaine et la prophylaxie des salmonelloses mérite d'être discutée.

Seul le rôle des salmonelles sera envisagé. Les *Arizona*, fréquentes chez les reptiles, peuvent être retrouvées chez l'homme et provoquer des syndromes entériques comparables à ceux des salmonelloses. Mais, souvent isolées aux États-Unis, rares en Europe, elles sont encore peu connues dans la pathologie sénégalaise.

Bien que nous en ayons isolé deux souches chez deux milans sur un total de 38, nous ne les citons que pour mémoire, dans le cas où leur pouvoir pathogène se préciserait dans les années à venir.

IV. DISCUSSION

Comme le rappelle SARRAT (33), « les relations animal-homme dans la transmission (des salmonelloses) restent encore un sujet d'épidémiologie important à connaître, surtout en ce qui concerne son aspect prophylactique ».

La mise en évidence au cours d'une enquête inédite d'un nouveau réservoir animal de salmonelles chez les rapaces anthropophiles du Cap Vert pose certains problèmes que nous allons envisager successivement, non sans discuter tout d'abord de l'origine géographique des souches microbiennes isolées.

Origine géographique des souches de *Salmonella* isolées

Avant d'étudier l'incidence des souches isolées en pathologie humaine, un point mérite d'être précisé, celui de leur origine géographique. Sont-elles locales ou importées ?

Dans le cas d'une espèce d'oiseau sédentaire, il s'agit bien évidemment de souches locales. C'est le cas pour les 58 vautours que nous avons étudiés. En effet, *Necrosyrtes monachus monachus* est une espèce éthiopienne indigène, très commune à Dakar, à Saint-Louis et dans les grands centres, beaucoup moins abondante en dehors des villes (24).

Dans le cas des espèces migratrices, cette origine est plus difficile à préciser et demande des enquêtes comparatives dans les divers pays formant l'aire géographique de cette espèce. PILASKI (27), étudiant des salmonelles isolées chez des sternes et des mouettes dans le sud-ouest africain et en Angola d'une part, en Allemagne du nord d'autre part, conclut que ces migrateurs paléarctiques sont parfaitement capables de transporter des germes dans les deux hémisphères à l'occasion de leurs déplacements annuels.

Or, selon G. et M.Y. MOREL (24, 25), on connaît au Sénégal deux sous-espèces de

milans, une sous-espèce sédentaire et une sous-espèce paléarctique :

- *Milvus migrans tenebrosus* est une sous-espèce éthiopienne, abondante à Dakar, Saint-Louis et dans les grands centres, plus rare ailleurs, en particulier dans la vallée du fleuve Sénégal. Cette espèce se reproduit volontiers dans les arbres des parcs et des jardins. Les mensurations donnent une envergure moyenne de 380 à 446 mm. Le bec est jaune chez l'adulte, brun ou brunâtre chez l'immature. L'échancrure de la queue est bien marquée (30 à 36 mm).
- *Milvus migrans migrans* est un migrateur paléarctique qui ne séjourne au Sénégal que pendant l'hiver arctique, correspondant à la saison sèche intertropicale (novembre à avril). Sa taille est plus forte, son envergure plus large (425 à 475 mm), son bec toujours noir et l'échancrure de sa queue faiblement marquée (23 à 24 mm).

Toujours d'après ces mêmes auteurs, les deux espèces occupent des niches écologiques distinctes : *Milvus m. tenebrosus* préfère les centres urbains tandis que *Milvus m. migrans* se cantonne dans des lieux plus isolés. Le fait est bien démontré à Richard-Toll (sur le fleuve Sénégal) où environ un millier d'oiseaux de cette dernière espèce hivernent sur les rizières, en compagnie de busards des roseaux (*Circus aeruginosus*) et de nombreux autres migrateurs. Ces *Milvus m. migrans* ne semblent pas mélangés avec des *Milvus m. tenebrosus* que l'on trouve en abondance à Saint-Louis. Il est vraisemblable qu'il en est de même partout ailleurs au Sénégal, mais les observations sont encore incomplètes sur ce point.

Vu la provenance urbaine des milans que nous avons trouvés porteurs de salmonelles, et compte tenu des précisions écologiques ci-dessus, nous pensons pouvoir affirmer que ces oiseaux appartenaient à la sous-espèce éthiopienne et qu'ainsi les germes isolés ont une origine purement locale (il en irait tout autrement s'il s'agissait de sternes ou de mouettes).

Incidence chez l'homme et les animaux des salmonelles isolées chez les rapaces anthropophiles du Cap Vert

Depuis 1954, au Sénégal, les isolements de salmonelles d'origine humaine ou animale ont fait l'objet de nombreuses publications. Nous

citerons plus particulièrement : DARRASSE, LE MINOR, PIECHAUD et NICOLLE de 1954 à 1956 (11), puis KIRSCHER et BAYLET de 1956 à 1960 (17), BORIES de 1961 à 1963 (7), LE NOC, BONNARDOT, SALVAT et STUBLIER en 1964 (20), LE NOC et CAUSSE en 1965 (19), CAUSSE, LE NOC, MAYDAT et SARRAT en 1966 (10), SARRAT enfin en 1967 et 1968 (31, 32). Pour les salmonelles d'origine animale, les publications les plus importantes ont été citées dans l'introduction.

Au cours de notre enquête, si l'on excepte *S. moulaine* et *S. amunigun* qui sont isolées pour la première fois au Sénégal, 9 sérotypes ont été mis en évidence (voir le tableau n° 2).

Selon les publications citées en référence, voici, pour chacun de ces sérotypes, la fréquence d'isolement et la gravité des formes cliniques les plus fréquemment observées, de 1954 à 1969.

(Abréviations utilisées : H = hémoculture; C = coproculture; LCR = liquide céphalo-rachidien).

I. *Salmonella typhi-murium*

I. 1. Origine humaine. Après *S. typhi*, c'est le germe le plus fréquemment isolé : 121 souches (53 H, 52 C, le reste à partir de LCR, pus, etc...). Le nombre d'hémocultures positives signe à lui seul le caractère de gravité habituel des infections dues à ce germe. Les syndromes typhiques majeurs dominent le tableau clinique. Cette salmonelle est souvent retrouvée à l'occasion de graves intoxications alimentaires. Chez les jeunes et les nourrissons, les complications méningées sont nombreuses, la mortalité élevée.

I. 2. Origine animale. Des épidémies meurtrières sont signalées chez les rongeurs de laboratoire, les poussins importés, les oiseaux de volière. Le porc peut être un porteur sain (isolement d'un ganglion mésentérique en 1958).

II. *Salmonella goettingen*

II. 1. Origine humaine. Sept isolements en 1967 et 1968 (4 H, 2 C, 1 urine). Formes cliniques parfois assez graves.

II. 2. Origine animale. Aucune souche n'avait été isolée jusqu'à ce jour.

III. *Salmonella mgulani*

III. 1. Origine humaine. N'a été isolée qu'une fois, en 1966 (1 C).

III. 2. Origine animale. A été trouvée dans un ganglion mésentérique de porc apparemment sain, en 1956 (1 C).

IV. *Salmonella chester*

IV. 1. Origine humaine. Ce germe a été isolé 7 fois entre 1961 et 1969 (C) au cours de formes intestinales pures sans gravité.

IV. 2. Origine animale. Aucune souche n'avait été isolée jusqu'à ce jour.

V. *Salmonella stanleyville*

V. 1. Origine humaine. 69 isolements entre 1956 et 1969 (les chiffres, incomplets, indiquent 15 H et 45 C). En 1966 et 1967, ce sérotype, rare jusqu'alors, remplace progressivement *S. montevideo* dans la fréquence des isolements annuels, avant d'être remplacé lui-même par *S. havana*. Cette salmonelle est habituellement responsable d'entérites banales; mais elle peut occasionnellement provoquer des diarrhées fébriles et même des syndromes typhiques majeurs, des septicémies, surtout chez les jeunes [cas de ce nourrisson hospitalisé à trois reprises différentes en trois mois et qui meurt finalement d'une complication méningée due à une forme polyrésistante (17)].

V. 2. Origine animale. Aucune souche n'avait été isolée jusqu'à ce jour.

VI. *Salmonella kentucky*

VI. 1. Origine humaine. Isolée épisodiquement en 1963, 1967 et 1969 (4 C) à partir d'entérites banales.

VI. 2. Origine animale. Isolée une seule fois (1958) dans un ganglion mésentérique d'un porc apparemment sain.

VII. *Salmonella ordoñez*

VII. 1. Origine humaine. Premier isolement chez l'homme en 1968 (1 C). A l'occasion de petites épidémies, a été isolée 12 fois en 1969 (10 C et 2 urines). Cette salmonelle tend à remplacer *S. havana* comme celle-ci avait remplacé *S. stanleyville*. Habituellement peu pathogène,

elle peut occasionnellement provoquer des syndromes typhiques majeurs.

VII. 2. Origine animale. Aucune souche n'avait été isolée jusqu'à ce jour.

VIII. *Salmonella* *tel el kebir*

VIII. 1. Origine humaine. Rares isolements épisodiques en 1954 (2 C) et 1966 (3 C). Entérites banales ou fébriles peu graves.

VIII. 2. Origine animale. Aucune souche n'avait été isolée jusqu'à ce jour.

IX. *Salmonella* *hull*

IX. 1. Origine humaine. Aucune souche n'a encore été isolée jusqu'à ce jour.

IX. 2. Origine animale. Un seul isolement à partir d'un rongeur a été signalé avant 1969.

L'examen de ces résultats permet de faire les constatations suivantes :

- 1 sérotypes (*S. typhi-murium*) est isolé souvent et régulièrement depuis 1954. Son pouvoir pathogène est élevé, chez l'homme comme chez l'animal.
- 3 sérotypes (*S. stanleyville*, *S. ordoñez* et *S. goettingen*) sont isolés irrégulièrement. Généralement peu pathogènes, ils peuvent occasionnellement devenir très pathogènes (surtout les deux premiers).
- 5 sérotypes, peu pathogènes, sont rares ou exceptionnels.

On peut conclure que les vautours et les milans, réservoirs animaux de salmonelles, peuvent héberger à côté de souches à sérotype rare et peu pathogène (8 souches sur 15 identifiées) des sérotypes pathogènes dont l'incidence en clinique humaine courante est démontrée (7 souches sur 15 identifiées).

Rôle des sérotypes « rares » isolés au cours de cette enquête

On sait que l'ancienne doctrine de Kiel, soutenant que les salmonelles sont étroitement « spécialisées » vis-à-vis des espèces humaines et animales, est pratiquement abandonnée au profit de celle de Montévidéo soutenant la « multivalence » de ces germes vis-à-vis de ces mêmes espèces. Cette thèse moderne selon laquelle toutes les espèces du genre *Salmonella* sont pathogènes pour l'homme ranime l'intérêt

que l'on doit porter aux sérotypes qualifiés de « rares ». Elle est justifiée par de nombreux arguments bactériologiques, cliniques et épidémiologiques (4).

Des observations faites au Sénégal militent en sa faveur. Sur 151 sérotypes recensés dans ce pays, nous en avons relevé 76 qui, à notre connaissance, n'ont pas été isolés plus de deux fois depuis 1954. Mais dans les listes de ceux mentionnés chaque année à 1 ou 2 exemplaires, les variations qualitatives sont nombreuses. Des sérotypes disparaissent, d'autres les remplacent. *S. cholerae* *suis* var. *kunzendorf*, en troisième position en 1954, n'est plus rencontrée depuis quelques années. Il en est de même pour *S. montevidéo*, qui disparaît à partir de 1967. Des sérotypes rares deviennent plus fréquents. La loi de « progression par vagues » notée par différents auteurs étrangers est retrouvée au Sénégal (5). SARRAT (33) signale à Dakar la progression suivante de 1964 à 1970 : *S. montevidéo*, puis *S. stanleyville*, *S. havana* et actuellement *S. ordoñez*.

On n'est donc jamais certain qu'un sérotype « rare » et peu pathogène le restera à l'occasion des multiples passages que les souches subissent chez des espèces variées au cours d'infections latentes.

Or, on constate que les infections latentes salmonelliques pures (avec ou sans excrétion par l'intestin) dues à des sérotypes extrêmement divers, se révèlent particulièrement fréquentes chez l'homme et l'animal. Ainsi au Sénégal, pays de forte endémicité, 20 p. 100 des humains de tout âge (6), 18 à 20 p. 100 des porcs abattus pour la boucherie (11, 16) hébergent des salmonelles dans leurs ganglions mésentériques. Les conséquences en sont souvent graves, surtout pour les enfants et les nourrissons. De nombreuses salmonelloses « de sortie » manifestent la réalité de cette infection latente. Tantôt ce sont de simples trouvailles d'autopsie à l'occasion d'une maladie intercurrente mortelle : rougeole, varicelle, ... (2). Tantôt ce sont des complications plus ou moins fréquentes et plus ou moins graves : adénites mésentériques génératrices d'éventuels phénomènes de Reilly, abcès du foie, ostéomyélites des jeunes enfants drépanocytaires homozygotes, arthroses, etc... (9).

L'ensemble de ces arguments apparaît suffisant pour rendre aux sérotypes « rares » de

salmonelles la place qui leur revient et préciser leur rôle éventuel au sein de l'endémie sénégalaise.

V. CONCLUSION

Après les animaux à sang froid, les rapaces anthropophiles tels que milans noirs et petits vautours moines constituent un réservoir de salmonelles important. Servant de relai entre les reptiles, les rongeurs et l'homme, ces oiseaux sont d'actifs disséminateurs de contagé et de sérotypes variés.

Ils représentent une menace vis-à-vis des animaux domestiques élevés en plein air. Leur action aggrave encore vis-à-vis de l'homme les risques du péril fécal existant.

Ce n'est qu'en renforçant et en élevant le niveau général de l'hygiène et celui de la santé publique qu'on pourra espérer rompre le cycle

de l'infection. Seuls des efforts dans ce sens feront régresser l'importante endémie salmonellique actuelle, constamment entretenue par des réservoirs animaux de salmonelles variés. Parmi ces derniers, celui représenté par les rapaces anthropophiles n'est pas le moindre en Afrique de l'Ouest, comme nous avons essayé de le démontrer au cours de ce travail.

Remerciements

Il nous est particulièrement agréable de remercier ici, le Professeur LE MINOR, Directeur du Centre international des entérobactéries à l'Institut Pasteur de Paris, qui a bien voulu se charger du contrôle et de l'étude complète des souches que nous lui avons adressées, ainsi que Monsieur BABA DIOUM, Directeur du Service des Eaux et Forêts du Sénégal, qui a bien voulu nous octroyer un permis de chasse scientifique pour mener à bien ce travail.

SUMMARY

Salmonellosis in Senegal - Importance of urban rapacious birds in the Dakar district as "Reservoir" for *Salmonella*

A recent survey on *Salmonella* carriers was carried out in the Cap-Vert district. 96 rapacious birds living close to human dwellings were shot, including 58 common vultures (*Necrosyrtes monachus*) and 38 black kites (*Milvus migrans tenebrosus*).

From the intestinal contents, 19 strains of *Salmonella* and 2 strains of *Arizona* were isolated. 19,7 p. 100 of killed birds were found infected. 25,8 p. 100 of common vultures and 10,5 p. 100 of black kites can be considered as potential "spreaders" of germs. The presence of 2 new serotypes of *Salmonella* for Senegal has been demonstrated: *S. amunigun* and *S. mouline*.

This survey shows the importance of urban rapacious birds as "reservoir" for *Salmonella*. Risks of contamination for men and control of salmonellosis are discussed.

Some very pathogenic serotypes, isolated from the two species of birds, play a considerable part in the senegalese human pathology. The action of rarely occurring strains must be regarded with a particular care.

RESUMEN

Las salmonelosis en Senegal. Importancia de los rapaces antropofílos de la región del Cabo Verde como reservorio de salmonelas

Se efectuó una encuesta sobre 96 rapaces antropofílos portadores sanos de la región del Cabo Verde (Senegal), muy comunes en Africa del Oeste. Se trata de 58 pequeños buitres monjes (*Necrosyrtes monachus*) y 38 milanos negros (*Milvus migrans*).

A partir de coprocultivos, se aislaron 19 cepas de *Salmonella* y dos cepas de *Arizona*. 19,7 p. 100 de las aves se encontraron infectadas. 25,8 p. 100 de los buitres y 10,5 p. 100 de los milanos excretaban las salmonelas — Se identificaron dos serotipos: *S. amunigun* y *S. mouline* por primera vez en Senegal.

Dichos rapaces pues constituyen un reservorio de salmonelas animales cuya incidencia se discute sobre los riesgos de contaminación humana y la profilaxia de las salmonelosis. Ciertos serotipos aislados, muy patógenos, desempeñan un papel importante en la patología humana en Senegal. No tiene que despreciar la acción de los serotipos raros.

BIBLIOGRAPHIE

1. AALVIK (B.) et ROSSEB (L.), « Incidence of Salmonella in the intestinal contents and faeces of seagulls species in coastal districts of Norway », *Medlemsbl. norske Vettforen.*, 1969, **21**: 389-93.
2. ARMENGAUD (R.), BAYLET (J.), DIOP BIRAM et FRAMENT (V.), « A propos des salmonelloses de sortie : deux abcès du foie à Salmonelles », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1961, **54** (1): 153-55.
3. BANNERMAN (D.A.), « The birds of West and Equatorial Africa », Edinburgh, Oliver and Boyd, 1953.
4. BAYLET (R.) et LINHARD (J.), « Entéro-infections bactériennes », Rapport aux 4^e Journées médicales de Dakar, *Méd. Afr. noire*, 1965, n° spécial juin : 33-39.
5. BAYLET (R.), DAUCHY (S.) et DEBROISE (A.), « Situation médico-sociale de l'arrondissement de Khombole (Sénégal). III - Environnement infectieux : Salmonelles. Shigelles », *Centre internat. Enfance : Réunion et Conférences XIV : les conditions de vie de l'enfant en milieu rural en Afrique*. Dakar, février 1967 : 46-48.
6. BAYLET (R.), ARMENGAUD (M.) et KERREST (J.), « Isolement de salmonelles à partir de ganglions méésentériques humains », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1960, **53** (5): 779-81.
7. BORIES (S.), « Contribution à l'étude des *Salmonella* dakaraises », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1964 **57**: 190-95.
8. CHAMBON (L.), « Recherches de salmonelles et de shigelles dans les viandes de boucherie de Saïgon-Cholon », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1956, **49** (2): 236-38.
9. CARAYON (A.) TOURNIER-LASSERVE (C.) et COURBIL (L.J.), « A propos de 263 observations de complications chirurgicales des salmonelloses en zone intertropicale », Quatrième Journées médicales de Dakar, *Méd. Afr. noire*, 1965 n° spécial, juin : 63-68.
10. CAUSSE (G.), LE NOC (P.), MAYDAT (L.) et SARRAT (H.), « Activité du Centre sénégalais des entérobactéries en 1966 », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1967, **60** (4): 326-34.
11. DARRASSE (H.), LE MINOR (L.), PIECHAUD (D.) et NICOLLE (P.), « Les entérobactéries pathogènes à Dakar », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1957, **50**: 257-81.
12. DARRASSE (H.), LE MINOR (L.) et LECOMTE (M.), « Isolement de plusieurs *Salmonella* dans une eau de distribution : originalité de la contamination », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1959, **52** (1): 53-60.
13. DOUTRE (M.P.), CHAMBRON (J.) et SAGNA (F.), « Note sur la salmonellose à *Salmonella typhi-murium* des oiseaux de cage au Sénégal », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1): 121-24.
14. FADDOUL (G.P.), FELLOWS (G.) et BAIRD (J.), « A survey of the incidence of *Salmonella* in wild birds », *Avian Dis.*, 1966, **10**: 89-94.
15. IVESON (J.B.), MACKAY-SCOLLAY (E.M.) et BAMFORD (V.), « *Salmonella* and Arizona in reptiles and man in western Australia », *J. Hyg. Camb.*, 1969, **67** (2): 135-45.
16. KIRSCH (P.) et BAYLET (R.), « Résultats d'une nouvelle enquête sur les ganglions du porc à Dakar », *Bull. Méd. A.O.F.*, 1958, **3** (1): 361-63.
17. KIRSCH (P.) et BAYLET (R.), « *Salmonellae* à Dakar », *Méd. Afr. noire*, 1960 n° spécial août : 107-13.
18. LE MINOR (L.), « Le diagnostic de laboratoire des entérobactéries », 3^e éd., Saint Mandé, Editions de la Tourelle, 1959.
19. LE NOC (P.) et CAUSSE (G.), « Activité du Centre sénégalais des *Salmonellae* et des *Shigellae* en 1965 », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1966, **59** (5): 732-40.
20. LE NOC (P.), BONNARDOT (R.), SALVAT (J.) et STUBLIER (R.), « A propos de 246 souches de salmonelles isolées et étudiées depuis janvier 1964 au Centre national des *Salmonellae* - *Shigellae* du Sénégal », *Méd. Afr. noire*, 1966, **13** (1): 7-13.
21. LÜTZE (F.), « Zusammenstellung des jüngeren schrifttumus über die freiländbiologie der salmonellen, die salmonellose der mövenvögel und ihre beziehungen zum abwasser und zum menschen », *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1955, **68**: 249-52.
22. MARX (R.), « Résultats de 7 ans d'enquêtes sur les entérobactéries des viandes de boucherie de Dalat et des environs (Centre Viet Nam) », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1964, **57** (3): 441-46.
23. MILLE (R.), LE MINOR (L.) et CAPPONI (M.), « Nouvelle contribution à l'étude des *Salmonella* du Centre et du Sud Viet Nam. Recherches chez les lézards », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1958, **51** (2): 198-203.
24. MOREL (G.) et MOREL (M.Y.), « La reproduction des oiseaux dans une région semi-aride : la vallée du Sénégal », *Alauda*, 1962, **30** (3): 161-203.
25. MOREL (G.), Communication personnelle.
26. NIELSON (B.B.), « *Salmonella typhi-murium* carriers in seagulls and mallards as a possible source of infection to domestic animals », *Nord. Vet. Med.*, 1960, **12**: 417-24.
27. PILASKI (J.), « Beiträge zur Ökologie des Salmonellen-Transportes durch Zugvögel », *Inaug. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover*, 1966: 98.
28. SAGNA (F.), « Salmonellose de la poule à *Salmonella pikine* », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3): 335-36.
29. SANKALE (M.) et BAYLET (R.), « Affections intestinales d'origine bactérienne et virale en Afrique de l'Ouest », *Méd. Afr. noire*, 1969, **16** (1), n° spécial : 73-80.
30. SANKALE (M.), DIOP (B.) et BAYLET (R.), « Importance du péril fécal en Afrique noire », *Méd. Afr. noire*, 1969, **16** (3): 269-78.
31. SARRAT (H.), « Activité du Centre sénégalais des entérobactéries en 1967 », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1968, **61** (4): 510-17.
32. SARRAT (H.), « Activité du Centre national sénégalais des entérobactéries (Institut Pasteur de Dakar) en 1968 », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1969, **62** (5): 806-14.

33. SARRAT (H.), « Le réservoir de virus animal des salmonelles au Sénégal (A propos d'une enquête effectuée en zone rurale) », *Bull. Soc. Méd. Afr. noire*, 1969, **14** (4): 697-703.
34. SNOEYENBOS (G.H.), MORIN (E.W.) et WETHERBEE (D.K.), « Naturally occurring *Salmonella* in blackbirds and gulls », *Avian Dis.*, 1967, **11**: 642-46.
35. VAN OYE (E.), RICHARD (J.), MOINET (J.) et VAN GOSTHEM (H.), « Rôle probable des poussières dans une épidémie hospitalière par entérobactéries (*Salmonellae* et *Escherichia coli* pathogène) », *Presse Méd.*, 1963 **71** (47): 2241-42.
36. VIGIER (M.) et CHAMOISEAU (G.), « Différents sérotypes de salmonelles isolées au Tchad », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1): 61-65.
37. VIKTOR (T.) et VAN OYE (E.), « Importance des animaux de boucherie comme propagateurs de salmonelloses humaines à Stanleyville », *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1955, **35** (6): 825-32.

Note sur les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar

par J. M. BLANCOU (*), J. RAKOTOARIVELO (**), H. SERRES (*)

RESUME

L'agent du charbon symptomatique *Clostridium chauvoei* a été isolé pour la première fois à Madagascar en août 1969. Il s'agissait des premiers cas d'une grave épizootie qui a envahi la presque totalité de l'île en quelques mois, entraînant une mortalité très importante dans les troupeaux infectés. Les souches isolées sont classiques pour tous leurs caractères. L'origine de l'épizootie est inconnue. Une anaculture totale a été préparée à partir des souches isolées soit sur milieu V.F., soit sur milieu au Thioglycollate : elle possède un pouvoir protecteur satisfaisant.

INTRODUCTION

Le charbon symptomatique est classiquement répandu sur tous les continents (3). En zone intertropicale, seules quelques îles sont considérées jusqu'ici comme totalement indemnes, en particulier Madagascar, La Réunion, Maurice, Guadeloupe (1). A Madagascar toutefois, TISSIE et RAKOTO (H.) ont suspecté la maladie en 1907 à Vohilena et 1911 à Tsinjoarivo (2), mais sans pouvoir s'en assurer. RANDRIAMBELOMA (J.B.) et BUCK (G.) suspectent également la maladie chez un bovin abattu à Tananarive en 1938, mais l'anaérobiose isolé ne peut être identifié avec certitude (Communication personnelle).

Ce n'est qu'en 1969 que les premiers cas d'une forme classique de la maladie ont été constatés et que l'isolement de l'agent causal a été réalisé au Laboratoire Central de l'Elevage de Tananarive.

ETUDE EPIZOOTOLOGIQUE

SYMPTOMES - LESIONS

Les *symptômes* de la maladie sont absolument classiques. Peut-être peut-on noter une prédominance des formes suraiguës (viscérales). Lors de l'apparition de la maladie en région indemne, elles entraînent la mort en quelques heures.

Les *lésions* sont celles habituellement décrites dans la maladie : pseudo-tumeurs musculaires, infiltrées de gaz, entourées d'un œdème envahissant, lésions septicémiques.

EVOLUTION DE LA MALADIE A L'INTERIEUR DES FOYERS

Une fois le foyer déclaré, l'évolution de la maladie est extrêmement rapide : les troupeaux sont atteints les uns après les autres, avec un taux de morbidité et mortalité élevé à l'intérieur de chaque troupeau.

Les chiffres, relevés dans plusieurs foyers de différentes régions de l'île, illustrent cette sévérité de l'infection (Tableau I).

Les taux moyens de morbidité et de mortalité apparaissent donc comme très variables

(*) Microbiologistes à l'I.E.M.V.T. - Laboratoire central de l'Elevage, Tananarive.

(**) Direction du Service de l'Elevage de Madagascar (Services Vétérinaires)

TABLEAU N°I

Région géographique	Effectif total des foyers	Nombre de malades	Nombre de morts	Taux de morbidité	Taux de mortalité
Nord	937	140	133	15 p. 100	14 p. 100
Centre	1.237	125	118	10 p. 100	9,5 p. 100
Sud	21.125	7.260	6.935	34 p. 100	33 p. 100

selon les régions : les foyers du Sud de l'île ont été les plus graves du fait du mode d'élevage, de la saison sèche (faiblesse physiologique des animaux) et de l'ignorance des éleveurs devant cette maladie nouvelle : plus de 50.000 mortalités ont été déclarées en moins de 3 mois dans l'ensemble des foyers.

EVOLUTION DE LA MALADIE DANS L'ILE

L'évolution de la maladie a été très rapide, affectant l'allure d'une épizootie et non celle d'une enzootie telle qu'elle est décrite classiquement en pays infectés de longue date. Cela tient probablement à l'absence d'immunité naturelle acquise au cours d'infections antérieures (5).

Les principales régions d'élevage ont été atteintes en moins d'un an, les deux foyers extrêmes étant distants de près de 1.500 km. La date des diagnostics effectués au Laboratoire indique bien la rapidité de la contagion :

25 août 1969 : Betroka (Sud de l'île)
 28 nov. 1969 : Faratsiho (Haut plat. central)
 10 janv. 1970 : Manja (Côte Sud-Ouest)
 11 mars 1970 : Tsaratanana (Nord)
 17 mars 1970 : Maintirano (Côte N.-Ouest)
 13 août 1970 : Ambilobe (Extrême Nord).

L'île des Comores, située au nord-ouest de l'île de Madagascar, a été atteinte en juin 1970.

D'autre part la maladie, en milieu tropical, est considérée habituellement comme une affection de saison des pluies : or les premiers foyers sont apparus, à Madagascar, au cœur de la saison sèche.

Enfin l'origine de la maladie reste inexplicite. S'agit-il d'une maladie « dormante » dont l'agent causal aurait acquis une soudaine viru-

lence par passages successifs sur des sujets affaiblis ? S'agit-il, comme nous tendons plutôt à le croire, de spores véhiculées par des rapaces migrateurs du continent africain (2) ? Les rapaces indigènes (en particulier *Corvus albus* et *Milvus migrans*) ont également très probablement contribué à l'extension de la maladie dans l'île.

ETUDE BACTERIOLOGIQUE

1. ISOLEMENT DES SOUCHES

18 souches ont été isolées, soit par inoculation directe au cobaye d'un broyat de produits suspects (tumeur, fragment d'organe, moelle osseuse), soit par inoculation d'une culture de ce broyat en bouillon V.F. glucosé ou « Thioglycollate Fluid Medium » (DIFCO). La bactérie est réisolée, par hémoculture, à partir des cobayes ayant succombé avec des lésions caractéristiques.

2. ETUDE BACTERIOLOGIQUE

Caractères morphologiques, métaboliques, pathogènes

Les souches isolées présentent les caractères morphologiques habituellement décrits.

La plupart ont une thermorésistance faible et ne fermentent pas le lévulose, les autres caractères étant classiques par ailleurs.

Le pouvoir pathogène est élevé à l'isolement, 0,1 ml d'une culture fraîche tuant le cobaye en moins de 12 heures.

Caractères antigéniques

Toutes les souches présentent des caractères antigéniques communs entre elles, ainsi qu'avec une souche africaine (souche THIES) (*) après étude de l'immunité croisée.

Leur pouvoir immunogène est satisfaisant : une anaculture formolée préparée à partir, soit d'un milieu V.F. glucosé, soit de « Thioglycollate Fluid Medium » (DIFCO). Ces deux anacultures protègent 60 à 70 p. 100 de cobayes (après une injection de 1,5 ml) ou 100 p. 100 (après une injection de rappel) contre l'inoculation intramusculaire de 1 ml de

culture fraîche. Huit millions de doses vaccinales ont été utilisées à ce jour pour protéger le cheptel malgache sans qu'il ait été rapporté de défaillance de la protection vaccinale.

(*) Nous remercions vivement notre confrère P. PERREAU qui a bien voulu nous adresser cette souche.

SUMMARY

Note on the first outbreak of black-quarter in Madagascar

Clostridium chauvoei has been recovered for the first time in Madagascar (in August 1969) from the first cases of a serious epizootic which spread over almost the whole island in a few months, with high mortality rates among the infested cattle. The strains recovered have classical features. The source of the disease is unknown. A formol culture has been prepared by growing the strains either on meat-liver broth or on Thioglycollate fluid-medium : it proved satisfactory.

RESUMEN

Nota sobre los primeros casos de carbunco sintomático en Madagascar

Se aisló el germen *Clostridium chauvoei* del carbunco sintomático por primera vez en Madagascar en agosto de 1969. Se trataba de los primeros casos de una epizootia grave que ha invadido la casi totalidad de la Isla a los algunos meses, al provocar una mortalidad muy importante en los ganados infectados. Todos los caracteres de las cepas aisladas son clásicos. Es desconocida la origen de la epizootia. Se preparó un anacultivo total a partir de cepas aisladas sea sobre medio V.F. ya sea sobre medio con thioglicolato : posee un poder protector satisfactorio.

BIBLIOGRAPHIE

1. CURASSON (G.), « Traité de Pathologie exotique vétérinaire et comparée ». T. II. 2^e éd. Paris, Vigot frères, 1942.
2. DORST (J.), « Les migrations des oiseaux », Paris, Payot, 1950.
3. I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Élevage à Tananarive, « Rapports annuels », (Archives de l'I.E.M.V.T., Tananarive).
4. KATITCH (R.V.), « Les maladies des animaux domestiques causées par les microbes anaérobies », Paris, Vigot frères, 1965.
5. KATITCH (R.V.), « L'immunité naturellement acquise contre les infections provoquées par les microbes anaérobies clostridiales et sa valeur pratique », *Rev. Immunol., Paris*, 1964, **28** (6) : 349-56.
6. PREVOT (A.R.), TURPIN (A.), KAISER (P.), « Les bactéries anaérobies », Paris, Dunod, 1967.
7. STABLEFORTH (A.W.), GALLOWAY (I.A.), « Infectious diseases of animals », Vol. 1. London, Butterworths Scientific Publ., 1959.
8. TISSIE. RAKOTO (H.), « L'élevage à Madagascar », *Bull. économ. Madagascar*, 1923, 2^e trimestre : 25.

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

VI. Prémunition artificielle

par G. UILENBERG (*)

RESUME

L'auteur a étudié la prémunition artificielle contre la piroplasmose vraie, la babésiellose et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. Il décrit les indications pour la prémunition, l'obtention de souches pures, la conservation des souches, la récolte du sang prémunisant, les méthodes et l'efficacité des prémunitions.

INDICATIONS POUR LA PREMUNITION ARTIFICIELLE

Comme exposé précédemment (UILENBERG, sous presse), les veaux exposés aux tiques vectrices de *Babesia bigemina*, *B. argentina* et *Anaplasma marginale* ne contractent que rarement une maladie clinique et la prémunition acquise est entretenue par les tiques, ce qui explique la rareté de ces maladies sur les bovins exposés régulièrement à la tique *Boophilus microplus*. Par contre, les animaux régulièrement détiqués de façon assez efficace, ne sont pour la plupart pas porteurs (RAYNAUD, 1962, UILENBERG, 1965). De ce fait des pertes par les babésioses et l'anaplasmose sont inévitables parmi les animaux cédés sans précautions par de tels élevages à l'extérieur, où le détiquage est moins efficace ou absent. Par ailleurs, les animaux importés d'autres pays contracteront également les maladies, s'ils ne sont pas prémunis.

Les pertes après cession par les Centres de Recherches Zootechniques et d'autres élevages pratiquant un détiquage efficace sont pour la

plupart imputables aux maladies transmises par les tiques (babésioses, anaplasmose et cowdriose (*Cowdria ruminantium*), et à la streptothricose cutanée (*Dermatophilus congolensis*), maladie tenue en échec dans les Centres par l'application régulière de bains ou douches à base d'arsenic et d'acide crésylique. Ces pertes sont très élevées, bien qu'aucun chiffre précis ne puisse être donné. Citons par exemple des données du Centre de Kianjasoa, rapportées par DUMAS (1963) : De 107 taurillons métis limousin-zébu cédés par le Centre en 1947, il ne restait aucune trace en 1949; lorsque le manque d'ixodicide (à base d'arsenic et d'acide crésylique) pendant la guerre empêchait l'utilisation du bain détiqueur, la streptothricose et les maladies transmises par les tiques ont tué plus de la moitié de l'effectif entre 1943 et 1944.

Il n'est pas possible de savoir quelle proportion de la mortalité après cession revient à chaque infection séparément, les animaux cédés n'étant pas suffisamment encadrés de soins vétérinaires et les prélèvements reçus pour diagnostic ne représentent qu'une proportion très faible des bovins morts ou malades. D'après nos observations sur le terrain et les prélèvements reçus au laboratoire, il semble que la

(*) I.E.M.V.T., 10, rue P. Curie, 94 Maisons-Alfort.

cowdriose, la babésiellose et la streptothricose sont plus importantes que l'anaplasmose et la piroplasmose vraie. Pourtant même la piroplasmose vraie doit causer des pertes non négligeables aux animaux cédés et importés, comme en témoignent les observations suivantes :

Sur 63 animaux âgés de 2 à 5 ans dans des Centres de Recherches Zootechniques, 12 ont présenté une réaction grave après prémunition avec des souches de *B. bigemina* maintenues au laboratoire; un traitement fut nécessaire pour ces 12 sujets, dont un est mort malgré cela. Sur 7 bovins adultes importés, inoculés avec *B. bigemina*, la parasitémie s'est élevée si rapidement sur 4 d'entre eux qu'un traitement a dû être fait tout de suite; les 3 autres ont également été traités, mais ils auraient peut-être guéri spontanément, la parasitémie ne montant pas rapidement.

La piroplasmose vraie, affection pourtant une des moins importantes de celles qui nous concernent ici, causerait donc déjà à elle seule des pertes importantes parmi les animaux cédés ou importés sans prémunition préalable et lâchés dans un milieu insuffisamment pourvu de surveillance vétérinaire. Rappelons que DALY et HALL (1955) constatent une réaction sévère, nécessitant un traitement, sur environ 30 p. 100 de 1.500 animaux importés, prémunis artificiellement avec *B. bigemina*.

Quels sont les moyens d'empêcher les pertes après cession ou importation? Il semble en exister trois :

a) Traiter les animaux dès qu'ils deviennent malades après cession ou importation. Cette méthode n'est en général pas utilisable à Madagascar par insuffisance d'encadrement vétérinaire, particulièrement dans le cas d'animaux cédés, et le traitement peut être trop tard lorsque des symptômes cliniques de maladie apparaissent, surtout en ce qui concerne la babésiellose et l'anaplasmose.

b) Prémunition naturelle, en autorisant une population limitée de la tique *B. microplus* dans les Centres. Nous avons vu (UILENBERG, sous presse) que cette méthode donne d'excellents résultats en ce qui concerne les babésioses et l'anaplasmose, mais que la cowdriose et la streptothricose deviennent alors des problèmes dans les régions favorables à ces maladies, problèmes d'ailleurs non toujours insurmontables. C'est certainement la meilleure

méthode sur les Hauts Plateaux où la cowdriose et la streptothricose sont peu importantes. Elle est par contre inapplicable aux animaux importés.

c) Prémunition artificielle. Il est évidemment superflu de prémunir les animaux nés et élevés dans un milieu infesté par *B. microplus*; les babésioses et l'anaplasmose n'ont guère d'importance pour de tels bovins, qu'ils soient de race autochtone ou importée. La prémunition artificielle ne semble indiquée que pour les bovins importés et ceux destinés à quitter les Centres et élevages protégés, pendant les quelques mois précédant leur cession. Tant qu'il est pratiqué un détiqage efficace, il ne semble pas nécessaire de prémunir les bovins destinés à rester dans les Centres, tout au moins avec les *Babesiae* (*); il paraît plus économique de traiter les quelques cas de babésioses qui se produisent, que de prémunir tous les animaux chaque année (l'état de prémunition étant souvent perdu en moins d'un an (voir plus loin), la prémunition annuelle serait nécessaire au minimum).

BÜCK (1941) a été le premier à prémunir des bovins à Madagascar; la prémunition artificielle n'a ensuite été reprise qu'en 1960, quand RAYNAUD (non publié) a importé *Anaplasma centrale*.

ISOLEMENT DE SOUCHES

Les souches prémunisantes doivent être non contaminées par d'autres parasites sanguins pathogènes et par *Cowdria ruminantium*. Plusieurs autres parasites sanguins à Madagascar sont peu ou pas pathogènes, et il n'est pas indispensable que les souches en soient indemnes; il s'agit des parasites suivants : *Theileria mutans*, *Haematoxenus veliferus*, *Haemobartonella bovis*, *Eperythrozoon tejanodes*, *E. tuomii*, *E. wenyonii*, *Trypanosoma theileri* et *Borrelia theileri*. Les *Eperythrozoon* spp. peuvent bien provoquer de la fièvre et de l'anémie, mais non une maladie mortelle; ils peuvent compliquer la surveillance de la réaction thermique après prémunition, mais il est pratiquement impossible d'être certain que le donneur

(*) Une exception peut être faite pour la prémunition contre *A. centrale*, parasite facile à conserver et à manipuler (voir plus loin) et qui n'est inoculé qu'une fois pendant la vie de l'animal.

est indemne de ces parasites et qu'il le reste. On peut essayer de les éliminer dans le sang prémunisant en traitant le donneur le jour précédant la prise du sang avec un produit actif (néoarsphénamine par exemple).

Isolement d'une souche pure de *B. bigemina*

Il a été possible de trouver quelques veaux ne présentant que *B. bigemina* (et parfois des parasites non pathogènes) après splénectomie. Dans 5 cas nous avons essayé de prouver que la souche était effectivement non contaminée de *B. argentina* (souvent non révélée par splénectomie) et de *C. ruminantium*, par inoculation de leur sang à des veaux nés et élevés au laboratoire à l'abri de tiques et dont le sang n'avait présenté aucun parasite pathogène après splénectomie. Dans 3 cas uniquement, *B. bigemina* a été transmise aux veaux neufs et ces souches ont été considérées comme pures. Le sang d'un autre veau a également transmis *B. argentina*, tandis que celui d'un cinquième a transmis *C. ruminantium*.

Le nombre limité de veaux indemnes disponibles ne nous a pas permis d'employer la méthode de CALLOW et HOYTE (1961), qui séparent *B. bigemina* de *B. argentina* par passages rapides.

La cowdriose est facile à éliminer (mais si le veau neuf inoculé n'en meurt pas, difficile à détecter); il suffit d'attendre un mois ou plus avant de contrôler l'animal infecté à nouveau, le sang ayant alors normalement perdu son infectiosité.

Le cas échéant, il est également possible de libérer une souche de *B. bigemina* d'*A. marginale*, soit par passages rapides (par exemple ROSENBUSCH et GONZALEZ, 1925. SERGENT et al., 1924), soit en éliminant les anaplasmes par un traitement prolongé aux tétracyclines (SPLITTER et MILLER, 1953. et d'autres auteurs plus tard), soit en empêchant la transmission des anaplasmes aux animaux neufs par des tétracyclines (Brock et al., 1957, et d'autres auteurs plus tard). Nous avons réussi à éliminer *A. centrale* par des tétracyclines sur deux porteurs de *B. bigemina* et d'*A. centrale* (UILENBERG, 1970). Par ailleurs une tentative d'empêcher la transmission d'*A. marginale* par une dose unique d'oxytétracycline a été un échec :

Un veau splénectomisé, porteur chronique d'*A. marginale*, a reçu 8 mg d'oxytétracycline par kg, par voie intramusculaire; 24 h plus tard 5 ml de son sang sont inoculés à un veau splénectomisé indemne, qui est traité en même temps avec 14 mg d'oxytétracycline par kg (voie intramusculaire); ce dernier animal contracte néanmoins l'anaplasmose.

En conclusion : Seule *B. argentina* constitue un problème lorsqu'on veut isoler une souche pure de *B. bigemina* et on ne dispose que d'un nombre limité d'animaux d'expérience.

Isolement d'une souche pure de *B. argentina*

Parfois on peut détecter par hasard un porteur qui ne se révèle pas contaminé de *B. bigemina* et d'anaplasmes après splénectomie. Le cas échéant il est possible de libérer l'animal des anaplasmes comme indiqué ci-dessus (par des tétracyclines). *B. bigemina* peut facilement être éliminée par un traitement stérilisant l'animal de cette infection, sans influencer *B. argentina*, par des doses élevées de Berenil ou d'Amicarbalide (UILENBERG, 1970). Nous avons employé cette méthode sur deux bovins splénectomisés, porteurs chroniques des deux *Babesiae* : 5 mg de Berenil par kg ont éliminé *B. bigemina*, ce qui a été prouvé par l'examen régulier du sang pendant les 3 années suivantes, par la biopsie négative du cortex cérébral et du fait que leur sang, éprouvé à plusieurs reprises, n'a pas transmis *B. bigemina*, tandis que les inoculations ont révélé qu'ils étaient restés porteurs de *B. argentina*.

En conclusion : L'obtention d'une souche pure de *B. argentina* n'est pas un problème.

Isolement d'une souche pure d'*A. marginale*

Ici encore on peut détecter par splénectomie, par hasard, un veau porteur, non contaminé de *Babesiae*. (Il est nécessaire de le prouver en ce qui concerne *B. argentina* par inoculation de sang à un animal splénectomisé indemne).

L'élimination de *B. bigemina* peut facilement être obtenue par un traitement stérilisant comme indiqué ci-dessus.

Dans un cas nous avons également réussi à éliminer *B. argentina* par le Berenil : Un animal splénectomisé, porteur chronique de *B. bigemina*, *B. argentina* et *A. marginale*, a

reçu une dose de 10,6 mg de Berenil par kg. Le lendemain on injecte 1 ml de son sang à un bovin splénectomisé indemne, traité en même temps avec 10 mg de Berenil par kg. Seul *A. marginale* a été transmis. (A noter que le premier animal n'a pas été stérilisé de *B. argentina*, les parasites étant retrouvés dans les capillaires du cortex cérébral quand le sujet a été abattu en fin d'expérience, un mois et demi après le traitement).

Par ailleurs, la méthode indiquée par LIGNIERES (1919), SERGENT et al. (1945) et d'autres auteurs, consistant à inoculer du sang d'un bovin porteur d'*A. marginale* et de *Babesiae* et autres parasites à un mouton et plus tard le sang du mouton à un bovin indemne, permettant à ces auteurs d'obtenir une souche pure d'*A. marginale*, a échoué (2 essais) :

a) Deux moutons reçoivent chacun 100 ml (50 par voie intraveineuse, 50 par voie sous-cutanée) d'un bovin porteur de *B. bigemina*, *B. argentina*, *A. marginale* et *Th. mutans*; les anaplasmes sont nombreux dans ce sang. 2 mois plus tard 50 ml d'un mélange de sang des 2 moutons sont inoculés (25 ml par voie intraveineuse, 25 par voie sous-cutanée) à un bovin splénectomisé indemne de tout parasite. *Th. mutans* apparaît dans le sang de ce bovin 43 jours plus tard; ni les *Babesiae* ni *A. marginale* ne sont transmis.

b) Un mouton reçoit par voie intraveineuse 5 ml de sang d'un bovin non splénectomisé (qui ne présente aucun parasite sur frottis de sang). 8 jours plus tard, 10 ml de sang du mouton sont inoculés par voie intraveineuse à un bovin splénectomisé indemne de parasites sanguins; *B. bigemina* apparaît dans le sang du bovin et provoque une piroplasmose grave 7 jours après l'inoculation. Aucun autre parasite n'est transmis.

Ces échecs à Madagascar et les expériences réussies ailleurs sont peut-être explicables par les travaux de KREIER et RISTIC (1963) : Ils séparent l'espèce *A. marginale* en 3 espèces distinctes; une de ces espèces, *Paranaplasma caudata*, identique à *A. marginale* sur frottis colorés au Giemsa, ne passe pas par le mouton, à l'opposé de *P. discoïdes* et d'*A. marginale*. Il est donc possible que nous ayons à Madagascar affaire à *P. caudata* ou à un organisme similaire au lieu de l'*A. marginale* sensu KREIER et RISTIC. (Voir également

les différences immunologiques qui existeraient peut-être entre souches malgaches et souches américaines, UILENBERG, sous presse). Un terrain de recherches intéressantes s'ouvre ici.

Notons que de toute façon *B. bigemina* passe facilement par le mouton (CALLOW, 1965); cette méthode de purification d'*A. marginale* est donc, de toute façon, aléatoire.

En conclusion : il semble qu'il soit possible d'éliminer *B. argentina* en utilisant 2 bovins et un traitement au Bérénil. *B. bigemina* n'est pas un problème. La méthode de Lignières n'a pas pu être utilisée, des parasites devant être éliminés par passage sur moutons ayant été transmis.

En ce qui concerne *A. centrale*, la souche a été reçue à l'état pur. Le cas échéant, elle pourrait être isolée comme indiqué pour *A. marginale*.

CONSERVATION DES SOUCHES

Il est connu que les porteurs de *Babesiae* se débarrassent de l'infection après un temps plus ou moins long, en l'absence de réinfections (voir par exemple une revue de la question par RIEK, 1968); par contre on pense que les porteurs d'anaplasmes les conservent dans l'organisme le plus souvent pendant toute leur vie, bien qu'une autostérilisation soit parfois possible (Neitz in HENNING, 1956). Il est d'ailleurs pratiquement impossible d'être tout à fait certain de la disparition de l'infection à *Babesiae* (UILENBERG, sous presse).

Nos 3 porteurs actuels d'*A. centrale* le sont depuis des périodes allant jusqu'à 3 ans, 6 ans et même plus, et les parasites apparaissent encore souvent dans leur sang, en faible nombre, bien que les animaux n'aient jamais été re-inoculés par la suite.

Il n'y a donc pas de problème en ce qui concerne les anaplasmes. Par contre il ressort de la bibliographie et de nos propres observations (UILENBERG, 1964 et d'autres observations non publiées) que l'état de prémunition envers les *Babesiae* est souvent perdu en moins d'un an; en particulier *B. bigemina* s'est montrée difficile à conserver, et il est certainement inexact qu'un bovin infecté reste indéfiniment porteur comme le dit LEVINE (1961). Il faut donc régulièrement passer les souches de

B. bigemina et *B. argentina* à d'autres bovins indemnes, nés et élevés à l'abri de tiques, et splénectomisés pour contrôle, ou bien conserver les souches *in vitro* pour économiser les animaux.

La conservation *in vitro* est possible en congelant le sang infecté, tout en observant quelques précautions. Les publications à ce sujet sont quelque peu contradictoires; WADDELL (1963) par exemple réussit lorsqu'il congèle rapidement du sang contenant *B. bigemina*, additionné de glycérol, mais non en congelant lentement; par contre BARNETT (1964) réussit en congelant lentement. Nous avons pu réussir la conservation de *B. bigemina*, *B. argentina* et *A. centrale* avec du sang contenant du glycérol à 10 p. 100, parfois en congelant rapidement en coquille, parfois lentement par étapes à + 2°, — 5°, — 15°, — 20°, aboutissant à — 70° C le lendemain; le sang contenait soit du citrate de soude, soit de l'héparine comme anticoagulant. Les résultats n'ont toutefois pas été réguliers, d'autres essais ayant donné des échecs. Il est de toute façon en principe possible de conserver les souches congelées, bien que de nombreux détails restent à étudier de plus près. La neige carbonique ou l'azote liquide sont préférables au congélateur électrique, dans lequel nous avons perdu à deux reprises toutes les souches à la suite d'une panne de secteur ou du congélateur.

RECOLTE DU SANG PREMUNISANT

B. BIGEMINA

Puisque de faibles et même de hautes doses de sang de porteurs latents ne transmettent pas toujours l'infection (UILENBERG, sous presse), il est important que le parasite soit trouvé sur frottis du porteur le jour de la récolte du sang prémunisant. KEMRON et al. (1964) signalent par ailleurs que même quand le sang de porteurs latents transmet l'infection, la période d'incubation peut être très prolongée, rendant l'observation de la réaction difficile. Il faut donc attendre une rechute parasitaire; les rechutes deviennent de plus en plus rares et fugaces pendant le stade d'infection chronique. Si la commande de sang est importante, et qu'aucun porteur ne soit positif, l'inoculation d'un veau indemne avec une grande

quantité de sang des porteurs latents est à envisager dans l'espoir que l'infection réussisse; le sang est alors récolté sur ce veau au moment de sa crise parasitaire.

Le sang prémunisant, citraté, est expédié du laboratoire sous glace, avec recommandation de l'utiliser dans les 3 à 4 jours (dépendant du degré de parasitémie) et de le garder sous glace ou au réfrigérateur au-dessus de 0° C (la congélation pouvant détruire les parasites). La longévité des *Babesiae* dans le sang *in vitro* n'est pas connue avec précision, et varie avec la température et sans doute avec le degré de parasitémie. Voici à ce sujet quelques données dans la bibliographie :

SCHMIDT (1937) rapporte une survie de 10 jours, mais non de 12, dans le sang conservé sous glace; CURASSON (1943) cite quelques auteurs dont les résultats sont très variables; SERGENT et al. (1924) peuvent conserver le parasite à + 10° C pendant 16 jours; *B. bigemina* supporte 6 jours au réfrigérateur en Australie (Queensland, Annual Report 1960). A la température ambiante, SCHMIDT (1937) conserve le parasite pendant 4 jours, mais non pendant 7.

Les résultats de nos quelques expériences (avec du sang citraté à 0,5 p. 100) sont les suivants :

a) Sang conservé au réfrigérateur à environ + 2° C, contenant d'assez nombreux parasites : des doses de 5 ml, inoculées par voie sous-cutanée, transmettent l'infection après des durées de 2, 4 et 7 jours.

b) Sang conservé au réfrigérateur à environ + 5° C, contenant de très nombreux parasites : des doses de 1 ml, inoculées par voie sous-cutanée, ne transmettent pas l'infection après des durées de 10 et 12 jours.

En attendant des résultats plus précis, nous pensons un délai de 3 à 4 jours être suffisamment sûr.

La dose recommandée aux utilisateurs dépend de la richesse du sang en parasites, et varie de 1 à 10 ml, à inoculer par voie sous-cutanée ou intramusculaire (ce qui est souvent plus facile qu'en sous-cutanée dans un couloir, sur des animaux peu habitués à être manipulés, en pratiquant l'inoculation dans les muscles fessiers).

B. ARGENTINA

Pour les mêmes raisons que celles données pour *B. bigemina*, il est important que le parasite soit trouvé sur frottis de sang du donneur le jour de la récolte. Malheureusement l'examen de sang des porteurs chroniques est le plus souvent négatif, et si l'on veut être certain de la transmission il faut inoculer un veau neuf avec du sang des porteurs latents, et attendre l'accès parasitaire de l'animal inoculé.

Le sang est expédié comme celui contenant *B. bigemina*. La longévité *in vitro* n'est également pas connue avec précision. REES (1934) peut conserver *B. argentina in vitro* pendant 4 jours (*in* : CURASSON, 1943, sans précision de la température); SERGENT et al. (1945) peuvent parfois conserver la virulence du sang à 24° C pendant 3 à 4 jours, parfois pendant 10 jours.

Les résultats de nos quelques expériences avec du sang citraté à 0,5 p. 100 sont les suivants :

a) Sang conservé au réfrigérateur à + 1 à 2° C, d'un animal ayant une parasitémie relativement faible : Des doses de 5 ml, inoculées par voie sous-cutanée, transmettent l'infection après des durées de 4 et 7 jours.

b) Sang d'un autre donneur, contenant d'assez nombreux parasites, conservés au réfrigérateur à + 1 à 2° C : Des doses de 10 et 20 ml, inoculées par voie sous-cutanée, transmettent l'infection après des durées de 1 et 5 jours.

Il semble qu'un délai de 3 à 4 jours, comme pour *B. bigemina*, soit suffisamment sûr.

La dose recommandée aux utilisateurs varie de 5 à 10 ml; ce parasite étant toujours relativement rare dans le sang, il semble prudent de se maintenir à des doses assez fortes.

A. MARGINALE et A. CENTRALE

Il est rare que les porteurs chroniques splénectomisés d'anaplasmes n'en montrent pas sur frottis de sang. D'ailleurs, le sang des porteurs chroniques, même s'il est négatif à l'examen microscopique, a toujours transmis l'infection (à une exception près, le bovin B 73, voir UILENBERG, sous presse). Nous préférons néanmoins n'expédier que du sang positif sur frottis; avec un minimum de 3 porteurs

splénectomisés, on est assuré d'avoir au moins un animal positif chaque jour, et il n'a jamais été nécessaire d'inoculer un veau neuf.

Le sang est expédié sous glace, avec la recommandation de l'utiliser dans les 4 jours qui suivent (conservé comme indiqué pour *B. bigemina*).

La longévité *in vitro* est d'après SCHMIDT (1937) de 11 jours, mais non jusqu'à 12, sous glace; à la température ambiante, il peut conserver *A. marginale* jusqu'à 9 jours, mais non 10 jours. SERGENT et al. (1945) conservent ce parasite une fois pendant au moins 14 jours à 12° C, tandis que dans deux autres cas le sang avait perdu sa virulence après 12 jours; ils ont vu du sang défibriné, contenant *A. centrale*, conserver sa virulence pendant 21 jours, tandis que du sang citraté l'avait perdue après ce laps de temps.

Nous n'avons pas fait d'expérience.

METHODES DE PREMUNITION ARTIFICIELLE

B. BIGEMINA

Il n'a pas été possible de trouver une souche qui soit constamment peu virulente (comme la souche utilisée par BARNETT, 1965); l'atténuation décrite par SERGENT et al. (1945) n'a pas été réussie non plus. Aucune souche isolée ne s'est montrée particulièrement virulente non plus, et il nous a semblé que la réaction à l'inoculation dépend plutôt de l'individu inoculé que de la souche employée. Les jeunes veaux supportent le plus souvent l'inoculation sans maladie apparente, surtout si les mères sont prémunies. Par contre, il est indispensable de traiter un certain nombre d'adultes inoculés, s'il s'agit de la primo-infection.

L'observation clinique, sans prise de température, ne suffit pas. Les animaux réagissants conservent l'appétit au début, bien qu'ayant de la fièvre, et rien ne permet de les distinguer des animaux normaux; lorsque des symptômes cliniques se développent, le traitement peut être trop tardif. Un exemple :

30 génisses du Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa, destinées à la cession, ont été inoculées avec du sang contenant *B. bigemina*; la recommandation de surveiller quotidiennement la température n'a pu être

suivie. 6 réactions violentes (hémoglobinurie etc.) ont été observées 8 et 9 jours après l'injection; 5 de ces animaux ont pu être sauvés par un traitement immédiat, le 6^e est mort malgré cela; des frottis de sang reçus au laboratoire des 5 malades révélaient de nombreuses *B. bigemina* sur chaque animal.

Une expérience a ensuite été entreprise au Centre de Recherches Zootechniques de Miadana, dans le but de connaître l'effet d'un traitement appliqué d'office 5 jours après l'inoculation (la réaction fébrile ne se déclenchait que rarement avant le 6^e jour au cours d'observations faites au laboratoire). Le sang citraté, reçu d'un animal porteur au laboratoire sous glace, contenait à l'examen microscopique de rares *B. bigemina*, et un bovin splénectomisé indemne, inoculé sur place avec 5 ml de sang par voie sous-cutanée présentait une parasitémie après 4 jours et a dû être traité le 6^e jour.

100 animaux du Centre, âgés de 2 à 5 ans, ont été inoculés avec 10 ml de ce sang (voie sous-cutanée, le même jour que l'animal splénectomisé), le lendemain de la récolte du sang au laboratoire. Les animaux ont été divisés en 4 groupes (pris au hasard): 33 bovins n'ont été traités que lorsqu'une réaction se manifestait par une température d'au moins 40° C (limite adoptée arbitrairement); les autres ont été traités le 5^e jour avec un piroplasmicide: 32 avec le Berenil, 1 mg/kg par voie intramusculaire, 19 avec le Pirodial, 2 mg/kg par voie sous-cutanée, parfois intramusculaire, et 16 avec la Lomidine, 2 mg/kg par voie intramusculaire. Ces faibles doses ne les stérilisent pas de l'infection, et suffisent à les guérir tout au moins si l'on intervient au début de la réaction (UILENBERG, 1970).

Les poids des animaux étaient exactement connus.

Résultats

25 des 33 témoins ont présenté *B. bigemina* dans leur sang au cours de la période de surveillance (du 5^e au 11^e jour après l'inoculation); 6 de ces 25 sujets ont eu une fièvre de 40° C ou plus et ont été traités avec succès (Lomidine à 3 mg/kg). 8 des 33 animaux n'ont réagi ni par parasitémie, ni par réaction thermique; ils étaient donc vraisemblablement déjà porteurs de *B. bigemina* (rappelons que 4 de 16 bovins comparables du même Centre ont

révélé le parasite après splénectomie, UILENBERG, 1965). Les autres sujets (19), bien qu'ayant présenté le parasite après l'inoculation, n'ont pas eu de l'hyperthermie ou celle-ci n'a pas atteint 40°, et l'accès a disparu sans traitement.

Soulignons que les animaux ayant une forte réaction thermique avaient encore un appétit normal et ne traînaient pas derrière le troupeau; l'observation clinique seule ne les aurait donc pas décelés avant que des symptômes dangereux ne se soient déclarés. La surveillance sans prise de température n'est pas suffisante.

En ce qui concerne les autres groupes: Aucun parasite n'a été trouvé dans le sang des 67 animaux traités le 5^e jour au Pirodial, au Berenil ou à la Lomidine, et aucune réaction thermique ne s'est déclarée.

Aucun des 100 animaux n'est mort à la suite de la prémunition.

Une étude statistique de la courbe de croissance pendant les 2 mois suivant la prémunition, portant sur des génisses de 22 à 26 mois, vivant dans un seul troupeau, n'a révélé aucune différence statistiquement significative entre des témoins non prémunis, des animaux prémunis et traités uniquement en cas d'hyperthermie de 40° ou plus, des animaux prémunis et traités d'office au Berenil et d'autres traités d'office à la Lomidine.

Il est donc possible de prémunir sans danger et sans surveillance de la réaction lorsque tous les sujets sont traités avec une dose convenable d'un piroplasmicide 5 jours après l'infection. Le délai de 5 jours avait été adopté plus ou moins arbitrairement, en nous basant sur des résultats obtenus au laboratoire. Il est souhaitable d'attendre le plus longtemps possible avant de traiter, pour laisser à l'organisme la possibilité d'organiser ses défenses avant que l'accès ne soit arrêté par le traitement, pour qu'il n'y ait pas de rechute importante; d'autre part, le traitement doit être assez précoce pour éviter des symptômes dangereux. Les résultats de l'expérience à Miadana ont montré que le 6^e jour peut être adopté sans grand danger (tout au moins en ce qui concerne la souche et la dose de parasites employées): La parasitémie sur le groupe des témoins atteignait son maximum sur la plupart des animaux entre le 7^e et le 9^e jour; un des 6 animaux ayant une fièvre de 40° ou plus a été dépisté le 5^e jour,

4 le 7^e et 1 le 8^e. Rappelons aussi que les 6 réactions violentes observées à Kianjasoa (plus haut) ne se sont révélées cliniquement qu'après 8 et 9 jours. Les résultats obtenus par KEMRON *et al.* (1963) indiquent également que la résistance à une deuxième infection est plus grande lorsque le traitement est fait le 5^e ou 6^e jour, que quand il est administré le 3^e ou 4^e jour après la primo-infection.

En adoptant le traitement systématique le 6^e jour, nous avons ensuite prémuni tous les bovins du Centre de Recherches de Zootechnie de Kianjasoa, au nombre de 960 environ, dans le cadre d'un changement du rythme de détiquage (voir UILENBERG, sous presse). Le sang utilisé contenait plus de 2 p. 100 d'érythrocytes infestés. Aucune surveillance n'a été exercée et tous les animaux ont été traités 6 jours après l'inoculation : plus de la moitié de l'effectif l'a été au Zothélon à 0,5 mg/kg, les autres au Pirodia à 3 mg/kg ou au Berenil à 1 mg/kg. Aucun des animaux ainsi prémunis n'a montré de réaction clinique et il n'y a pas eu de mortalité au Centre pendant les 4 semaines suivantes.

Environ 580 bovins destinés à la cession ou dans le cadre d'un changement du rythme de détiquage ont ensuite été prémunis et traités (la plupart au Pirodia à 3 mg/kg) dans des Centres, dans des circonstances pratiques, le laboratoire n'intervenant que pour l'expédition du sang prémunisant. Aucun symptôme de piropalmeose, ni mortalité, n'a été signalé à la suite de la prémunition.

Par ailleurs, il est également possible de prémunir sans danger, en ne traitant que les animaux présentant des réactions thermiques; la température doit dans ce cas être prise quotidiennement à partir du 5^e jour et au moins jusqu'au 11^e, l'incubation thermique pouvant être de durée variable. Le nombre d'animaux ne doit alors pas être trop élevé en climat chaud, pour pouvoir prendre les températures de bonne heure, avant que la température ambiante n'ait d'influence sur celle des animaux (un opérateur travaillant au couloir peut examiner une trentaine d'animaux à l'heure). La méthode utilisant le traitement d'office, sans surveillance de la température, est donc préférable lorsqu'il s'agit de grands nombres d'animaux.

B. ARGENTINA

La méthode employée pour *B. bigemina*, à savoir un traitement systématique un certain nombre de jours après l'infection, ne semble pas prometteuse à priori, aussi bien à cause de l'incubation très variable (au moins de 5 à 16 jours), qu'à cause du peu de sensibilité du parasite aux piropalmeocides. La surveillance de la réaction thermique est également difficile par ces deux facteurs.

Nous avons pu constater au cours d'expériences au laboratoire que *B. argentina* n'est pas un parasite très pathogène, même pour les animaux splénectomisés, lorsqu'il est injecté par la seringue (UILENBERG, 1969), à l'opposé de l'infection conférée par les tiques. Aussi nous avons essayé de vérifier si dans les circonstances pratiques la prémunition artificielle sans surveillance et sans traitement n'est pas possible.

Une expérience préliminaire a été faite au Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa sur 40 adultes, 11 taureaux de race renitelo et 29 vaches métisses de brahman et de zébu local, tous nés au Centre et régulièrement passés au bain détiqueur; la prémunition naturelle à *B. argentina* n'était pas fréquente à Kianjasoa à l'époque où l'expérience fut exécutée (UILENBERG, 1965). Les animaux ont reçu par voie sous-cutanée 10 ml de sang citraté d'un porteur au laboratoire, ayant une parasitémie apparente au microscope. La température des animaux a été prise tous les matins, jusqu'à 19 jours après l'inoculation, et des frottis de sang ont été faits sur les sujets présentant une hyperthermie.

Seulement 7 des 40 bovins ont eu une légère hyperthermie (de 39° 1 à 39° 6) pendant 1 à 5 jours, de 12 à 18 jours après l'inoculation; 3 de ces sujets ont présenté des parasites sur frottis; par ailleurs, 3 autres sujets, parmi plusieurs examinés au hasard et n'ayant pas présenté de l'hyperthermie, ont également montré une parasitémie. Aucun traitement n'a été nécessaire.

Il semble donc que cette méthode ne présente pas de danger pour les zébus (le Renitelo, bien que métissé, est plus proche du zébu que du taurin).

Cette méthode a ensuite été appliquée à plus de 1000 bovins à Kianjasoa, dans le cadre du

changement du rythme de détiqage. Le donneur a été amené sur place et saigné au fur et à mesure des inoculations; il présentait une parasitémie importante. Aucune surveillance n'a été faite et aucun animal n'a été traité. Dans le mois suivant, un bovin du Centre est mort, de cause inconnue; la mortalité normale au Centre étant à cette époque d'environ 2 à 3 par mois en moyenne, il n'existe aucune preuve de la relation de cause à effet entre la prémunition et l'unique mortalité. La mortalité causée par la prémunition a donc été nulle ou au plus 1 p. 1000. Soulignons que la grande majorité des animaux du Centre ont une prédominance de sang zébu.

Environ 340 animaux d'un autre Centre ont ensuite été prémunis de la même façon, dans le cadre d'un changement du rythme de détiqage. Aucun cas de maladie ou mortalité n'a été causé par cette intervention. (Un seul animal est mort après 22 jours, mais l'examen du cortex cérébral a révélé la cowdriose.) Beaucoup de ces animaux étaient plus proches du taurin que du zébu.

La souche du laboratoire semble donc pouvoir être utilisée sans danger, tout au moins pour les zébus et les métis. Les taurins purs semblent bien plus sensibles, comme l'ont également constaté DALY et HALL (1955) lors de la prémunition artificielle de taurins et de zébus importés en Australie. 7 frisons adultes et 4 veaux, importés de France, ont été inoculés avec la même souche que celle utilisée à Kianjasoa; la température et la parasitémie ont été contrôlées quotidiennement. Ils ont tous contracté l'infection et un traitement a semblé nécessaire pour 4 adultes et 2 veaux; tous ont guéri. (Nous avons évidemment dû intervenir sur ces animaux d'une grande valeur aussitôt que le moindre risque se présentait.)

Il semble donc à conseiller d'utiliser la méthode classique pour les taurins, c'est-à-dire surveiller la température quotidiennement (au moins du 6^e au 16^e jour) et traiter dès qu'elle devient élevée. Un traitement précoce est important, *B. argentina* étant relativement peu sensible aux piroplasmicides.

A. MARGINALE

a) Prémunition par *A. centrale*

De nombreux auteurs ont confirmé la faible

virulence de cette espèce. La prémunition de tous les veaux du Centre de Kianjasoa a été commencée par RAYNAUD (non publiée) en 1960; la campagne annuelle de prémunition a été continuée jusqu'en 1966, quand elle a été arrêtée lors du changement du rythme de détiqage. Depuis 1964 tous les bovins du Centre de Recherches Zootechniques de Miadana sont également prémunis, et, sur demande, du sang prémunisant est parfois expédié à d'autres élevages. En tout environ 4000 animaux de tous âges et de différentes races de zébus et de taurins ont été prémunis; aucune surveillance de la réaction n'a été exercée; aucun cas de maladie ou mortalité par *A. centrale* n'a été observé ni signalé. Ajoutons que les vaches pleines de 5 mois ou plus et les vaches laitières en pleine lactation ne sont pas prémunies, ceci étant déconseillé par plusieurs auteurs. Des adultes au laboratoire ont parfois présenté, après inoculation d'*A. centrale*, une parasitémie élevée, suivie de lésions sanguines d'anémie, quelquefois accompagnée d'hyperthermie modérée, sans mortalité, sans symptômes cliniques apparents.

b) Prémunition par *A. marginale*

23 jeunes veaux de moins de 2 mois ont été inoculés; aucun n'a montré de maladie clinique et aucun traitement n'a été nécessaire. La parasitémie restait faible sur la plupart; quelques veaux ont présenté des lésions sanguines d'anémie plus ou moins importantes. Il semble donc possible d'inoculer les jeunes veaux avec *A. marginale*, sans surveillance ni traitement postopératoire. Nous n'avons pas expérimenté cette méthode sur des bovins plus âgés.

EFFICACITE DE LA PREMUNITION ARTIFICIELLE

B. BIGEMINA

Comme exposé auparavant (UILENBERG, sous presse), après le ralentissement du rythme de détiqage au Centre de Kianjasoa, précédé par la prémunition artificielle d'un millier d'animaux, il n'y a pas eu de pertes par la piroplasmose et aucun cas de la maladie n'a été diagnostiqué (sauf des primo-infections, guéries sans traitement) pendant les 3 ans suivants, malgré le fait qu'une population de la tique *B. microplus* existe depuis, et que la grande

majorité des animaux soient infectés par *B. bigemina*; ceci à l'opposé de la situation existant auparavant.

La prémunition artificielle a donc été très efficace, malgré l'existence à Madagascar de souches antigéniquement différentes, décelées au laboratoire; comme rapporté auparavant (UILENBERG, sous presse), les souches différentes peuvent donner une protection partielle l'une contre l'autre, apparemment suffisante dans la pratique.

B. ARGENTINA

Depuis le ralentissement du rythme de détiquage après prémunition artificielle d'un millier d'animaux à Kianjasoa il n'y a pas eu de cas de babésiellose diagnostiqués au Centre (à part des primo-infections, guéries sans traitement).

Les mêmes conclusions que celles tirées pour la prémunition par *B. bigemina* s'imposent.

A. MARGINALE

Les 23 veaux prémunis par *A. marginale* n'ont pas tous pu être suivis de près. Nous n'avons reçu aucun rapport d'anaplasmose parmi eux, ce qui n'est d'ailleurs pas étonnant étant donné que la protection conférée par *A. marginale* est d'ordre spécifique (bien que cette conception classique semble devoir être modifiée après les découvertes de KREIER et RISTIC, 1963 a et 1963 b, sur l'existence de souches ou même d'espèces différentes à l'intérieur de ce qui était jusqu'alors considéré comme une seule espèce, *A. marginale*).

A. CENTRALE

Malgré quelques opinions différentes, la plupart des auteurs concluent que la protection conférée par *A. centrale* est suffisante pour empêcher dans la pratique des mortalités par *A. marginale*, mais non pour donner une immunité absolue contre l'infection par cette dernière espèce; la protection serait partielle.

Nous avons inoculé *A. marginale* à des bovins splénectomisés, porteurs d'*A. centrale*. Les résultats, donnés dans le Rapport Annuel pour 1965 du Laboratoire Central de l'Élevage à Tananarive, peuvent être résumés ainsi :

Aucun des 7 porteurs d'*A. centrale* (âgés de 2 ans) n'a subi une anaplasmose clinique après

inoculation avec une souche locale d'*A. marginale*. Tous ont présenté des accès parasitaires importants, mais qui n'ont toutefois été suivis que par des lésions sanguines d'anémie de courte durée et parfois presque inexistantes. Quelques animaux ont présenté une hyperthermie modérée (qui n'a en aucun cas duré plus de 2 jours). Tous ont guéri sans traitement, tout en subissant des rechutes parasitaires au début. Deux témoins indemnes de tout *Anaplasma*, inoculés avec *A. marginale*, ont subi des accès parasitaires d'intensité comparable, n'ont pas présenté d'anaplasmose clinique non plus, et ont également guéri sans traitement. Les souches d'*A. marginale* utilisées ne sont donc pas assez virulentes pour permettre des conclusions définitives quant à la protection conférée par *A. centrale*. Depuis, nous avons d'ailleurs pu constater que les souches malgaches d'*A. marginale* isolées au hasard et expérimentées sur 20 animaux splénectomisés, se sont révélées être relativement peu virulentes (UILENBERG, 1969). La protection par *A. centrale* n'est de toute façon pas d'ordre spécifique; les deux parasites se comportent comme deux espèces différentes, *A. marginale* ayant causé des accès parasitaires sur les porteurs d'*A. centrale*, et l'évolution de l'infection ayant été semblable sur les porteurs et sur les témoins indemnes. Ajoutons qu'*A. marginale* ne confère pas non plus une protection d'ordre spécifique contre *A. centrale*: Des porteurs splénectomisés d'*A. marginale* accusent l'inoculation d'*A. centrale* par un accès parasitaire à *A. centrale*.

Quelques cas d'anaplasmose clinique à *A. marginale*, qui auraient vraisemblablement été mortels sans traitement, ont été observés sur des animaux adultes, prémunis quelques années auparavant avec *A. centrale*, dans des conditions de la pratique, à Tananarive au Centre d'Anosimasina; il y avait à la même époque des cas comparables sur des animaux non prémunis.

Néanmoins, le fait qu'il n'y a pas eu de cas d'anaplasmose (hormis des primo-infections chez des veaux) à Kianjasoa après le ralentissement du rythme de détiquage sur le millier d'animaux prémunis au préalable avec *A. centrale*, nous semble amplement prouver que la protection partielle conférée par *A. centrale* suffit dans la grande majorité des cas à empêcher des cas mortels d'anaplasmose. (Rappelons que l'infection à *A. marginale* était rare aupa-

ravant, à l'opposé de la situation actuelle) (UILENBERG, sous presse).

Les réactions sérologiques indiquent d'ailleurs qu'*A. centrale* et *A. marginale* ont des antigènes en commun, et nous avons pu le démontrer également à Madagascar, avec la réaction d'agglutination en capillaire de Ristic, 1962 (UILENBERG, sous presse).

DISCUSSION SUR L'ORDRE DES PRÉMUNITIONS À RESPECTER

Il semble prudent d'éviter que deux réactions se chevauchent ou se suivent de près. Ainsi, la prémunition avec *B. bigemina* peut être faite en même temps que celle avec *A. centrale* ou *A. marginale* (le plus simplement lorsque le donneur porte en même temps *B. bigemina* et un des *Anaplasma*); la réaction à *B. bigemina* sera terminée bien avant le début de celle à *Anaplasma*. Par contre, l'inoculation des deux *Babesiae* à la fois nous semble à déconseiller, les réactions se suivant de trop près; de même en ce qui concerne la combinaison *B. argentina* et *Anaplasma*.

Lorsqu'on prémunit avec *B. argentina* sans traitement postopératoire (zébus), l'ordre dans lequel les deux *Babesiae* sont inoculées n'a aucune importance, un traitement éventuel de *B. bigemina* n'ayant pas d'influence sur l'état de prémunition à *B. argentina*. Mais lorsqu'il faut surveiller et éventuellement traiter la réaction à *B. argentina* (taurins purs), il est indispensable de prémunir d'abord avec ce parasite, *B. bigemina* n'étant inoculée qu'après la fin de la réaction et du traitement de *B. argentina*; l'ordre inverse risquerait de blanchir l'animal de *B. bigemina*, un traitement efficace contre *B. argentina* exigeant souvent des piroplasmicides à doses si élevées qu'il peut stériliser l'organisme de *B. bigemina*.

CONCLUSIONS ET RESUME

1. La prémunition artificielle contre la piroplasmose vraie, la babésiellose et l'anaplasmosse des bovins est importante pour les animaux cédés par les élevages pratiquant un détiquage efficace et pour les animaux importés.
2. *B. argentina* constitue un problème pour l'obtention de souches pures de *B. bigemina*, lorsque le nombre d'animaux d'expérience est limité; l'obtention de souches pures de *B. argentina* est facile; *A. marginale* semble également pouvoir être obtenu facilement à l'état pur. Il est indispensable de travailler avec des animaux splénectomisés.
3. La conservation des souches de *A. marginale* et *A. centrale* sur bovins est facile, celle des *Babesiae* pose des problèmes, en particulier de *B. bigemina*. La conservation de tous les parasites par le froid est en principe possible.
4. La récolte de sang prémunissant peut être faite sur les porteurs des anaplasmes quand on en a besoin; pour les *Babesiae* il faut attendre une parasitémie apparente au microscope, ou bien inoculer un veau neuf avec une grande quantité de sang des porteurs latents et attendre l'accès parasitaire du veau inoculé. Le sang citraté est expédié et conservé sous glace et doit être utilisé dans les 3 ou 4 jours.
5. La prémunition avec *B. bigemina* est possible sans surveillance postopératoire en traitant tous les animaux 5 ou 6 jours après l'inoculation; des doses faibles de piroplasmicides suffisent. Si le nombre d'animaux est peu élevé, il est également possible de surveiller la réaction thermique et de traiter au besoin l'observation clinique, sans prise de température, n'est pas suffisante.
6. *B. argentina* inoculée par la seringue est peu pathogène pour les zébus, et il ne semble pas nécessaire de surveiller et traiter la réaction. Par contre, il faut surveiller la température et éventuellement traiter la réaction chez les taurins purs.
7. L'inoculation d'*A. centrale* est sans danger pour les bovins de tous âges, celle d'*A. marginale* semble l'être pour les jeunes veaux, âgés de moins d'un à deux mois.
8. La prémunition artificielle s'est montrée très efficace contre la piroplasmose vraie et la babésiellose; celle contre l'anaplasmosse, avec *A. centrale*, donne des résultats satisfaisants dans les conditions pratiques, bien que la protection ne soit pas d'ordre spécifique.

9. L'ordre dans lequel les prémunitions avec les différents parasites sont exécutées, a son importance.

Remerciements

Nous tenons à remercier Mr. H. SERRES, Directeur de la Région de Recherches de l'I.E.M.V.T. à Madagascar, d'avoir favorisé

nos travaux, ainsi que MM. J. GILIBERT et P. DUBOIS, respectivement Directeur du Centre de Recherches Zootechniques de Kianjao et de celui de Miadana, de leur amicale coopération lors des expériences effectuées dans leurs Centres respectifs. Nous sommes également reconnaissants à MM. G. RASANA et G. ANDRIANJAFY, nos assistants, de leur collaboration technique.

SUMMARY

Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar.

VI. Artificial premunization

The author has studied artificial premunization against true piroplasmosis, babesiellosis and anaplasmosis of cattle in Madagascar. He describes the indications for premunization, the obtaining of pure strains, their conservation, the collecting of premunizing blood, the methods and effectiveness of premunization.

RESUMEN

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

VI. Premunición artificial

El autor estudió la premunición artificial contra la piroplasmosis verdadera, la babesiosis y la anaplasmosis de los bovinos en Madagascar. Describe las indicaciones para la premunición, el logro de cepas puras, la conservación de las cepas, la recolección de la sangre precavienda, los métodos y la eficacia de las premuniciones.

BIBLIOGRAPHIE

- BARNETT (S.F.), « The preservation of *Babesia bigemina*, *Anaplasma centrale* and *A. marginale* by deep freezing », *Vet. Rec.*, 1964, 76: 4-8.
- BARNETT (S.F.), « The chemotherapy of *Babesia bigemina* infection in cattle », *Res. vet. Sci.*, 1965, 6: 397-415.
- BROCK (W.E.), PEARSON (C.C.), STALEY (E.E.) et KLIEWER (I.O.), « The prevention of anaplasmosis by feeding chlortetracycline. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1957, 130: 445-46.
- BUCK (G.) « Prémunition de bovins contre les piroplasmoses. (*Pir. bigeminum*, *Bab. berbera*, *Anaplasma marginale*). *Arch. Inst. Pasteur Tananarive*, 1941 (Extrait du Rapport Annuel pour 1940): 82-84.
- CALLOW (L.L.), « *Babesia bigemina* in ticks grown on non-bovine hosts and its transmission to these hosts », *Parasitology*, 1965, 55: 375-81.
- CALLOW (L.L.) et HOYTE (H.M.D.), « The separation of *Babesia bigemina* from *Babesia argentina* and *Theileria mutans* », *Aust. vet. J.*, 1961, 37: 66-70.
- CURASSON (G.), « Traité de Protozoologie vétérinaire et comparée. Tome III. Sporozoaires ». Paris, Vigot Frères, 1943.
- DALY (G.D.) et HALL (W.T.K.), « A note on the susceptibility of British and some zebu-type cattle to tick fever (babesiosis). *Aust. vet. J.*, 1955, 31: 152.
- DUMAS (R.), « Le Renitelo. Race bovine de Madagascar », Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Région de Recherches de Madagascar. Rapport ronéotypé, 1963. 66 p.
- HENNING (M.W.), « Animal diseases in South Africa. Being an account of the infectious diseases of domestic animals », 3^e éd., Johannesburg, Central News Agency, 1956.
- KEMRON (A.), HADANI (A.), EGYED (M.), et collab., « 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.
- KEMRON (A.), NEUMAN (M.), HADANI (A.), et collab., « Studies on bovine piroplasmosis caused by *Babesia bigemina*. II. The effect of treatment with Acaprin following vaccination on immunity of cattle to *Babesia bigemina* », *Refuah Vet.*, 1963, 20: 259-54.
- KREIER (J.P.) et RISTIC (M.), « Anaplasmosis. XI. Immunoserologic characteristics of the parasites present in the blood of calves infected with the Oregon strain of *Anaplasma marginale* », *Am. J. vet. Res.*, 1963, 24: 688-96.
- KREIER (J.P.) et RISTIC (M.), « Anaplasmosis. XII. The growth and survival in deer and sheep of the parasites present in the blood of calves

- infected with the Oregon strain of *Anaplasma marginale* », *Am. J. vet. Res.*, 1963, 24 : 697-702.
15. LEVINE (N.D.), « Protozoan parasites of domestic animals and of man », Minneapolis, Burgess Publ., Co., 1961.
 16. LIGNIERES (J.), « L'isolement et la recherche des *Anaplasma* par l'inoculation du sang suspect au mouton ou à la chèvre », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1919, 12 : 774-79.
 17. Queensland. Annual Report of the Department of Agriculture and Stock for the year ended June 30th, 1960. Brisbane; S.G. Reid, Govt. Printer, 1960. (Extrait dans : *Vet. Bull.*, 1961, 31 : 616-18).
 18. Rapport Annuel du Laboratoire Central de l'Élevage, Tananarive pour 1965 : 79-81. (Ronéotypé.)
 19. 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 : 137-45.
 20. REES (Ch. W.), « Characteristics of the piroplasms *Babesia argentina* and *B. bigemina* in the United States », *J. agric. Res.*, Wash., 1934, 48 : 427-38.
 21. RIEK (R.F.), « Babesiosis », In : WEINMAN (D.) et RISTIC (M.), « Infectious blood diseases of man and animals. Volume II. The pathogens, the infections, and the consequences », New York, London, Academic Press, 1968. (P. 219-68.)
 22. RISTIC (M.), « A capillary tube-agglutination test for anaplasmosis. A preliminary report », *J. Am. vet. med. Ass.*, 1962, 141 : 588-94.
 23. ROSENBUSCH (F.) et GONZALEZ (R.), « Beitrag zum Studium der Tristeza », *Arch. Protistenk.*, 1925, 50 : 443-85.
 24. SCHMIDT (H.), « Anaplasmosis in cattle », *J. Am. vet. med. Ass.*, 1937, 90 : 723-36.
 25. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.), « Etudes sur les piroplasmoses bovines », Alger, Institut Pasteur d'Algérie, 1945.
 26. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), et collab. « Les piroplasmoses bovines d'Algérie », *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1924, 2 : 1-146.
 27. SPLITTER (E.J.) et MILLER (J.G.), « The apparent eradication of the anaplasmosis carrier state with antibiotics », *Vet. Med.*, 1953, 48 : 486-88. (Extrait dans : *Vet. Bull.*, 1954, 24 : 177-78.)
 28. UILENBERG (G.), « Notes sur les hématozoaires et tiques des animaux domestiques à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964., 17 : 337-59.
 29. UILENBERG (G.), « Influence du détiage 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 : 165-73.
 30. UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmosse des bovins à Madagascar. II. Influence de la splénectomie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 : 237-48.
 31. UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmosse des bovins à Madagascar. III. Essais de traitement », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (1) : 15-41.
 32. UILENBERG (G.) « Notes sur les babésioses et l'anaplasmosse des bovins à Madagascar. IV. Note additionnelle sur la transmission », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (3) : 309-12.
 33. UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmosse des bovins à Madagascar. V. Immunité et prémunition. Epizootologie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4).
 34. WADDELL (A.H.), « Deep freeze storage of *Babesia bigemina* », *Aust. vet. J.*, 1963, 39 : 400.

A propos de l'action du Bitin-S et du Bromophénophos sur les formes immatures de *Fasciola gigantica*

par M. GRABER, E. BIRGI et P. M. TRONCY (*)

RESUME

En pays tropical, le traitement des distomatoses récentes dues à des formes immatures de *Fasciola gigantica*, en migration dans le parenchyme hépatique, est difficile.

L'Acédist, chez le zébu, est inutilisable, car la dose habituelle (10-12,5 mg/kg) doit être plus que doublée et, dans ces conditions, le médicament risque de devenir dangereux pour la santé de l'animal.

Chez le mouton, le Bitin-S, quoique très efficace vers 40 mg/kg, ne devra pas être administré à des ovins en trop mauvais état.

Par contre, chez le zébu, le médicament est, en général, bien toléré. Pour des infestations de 8 à 13 semaines, la dose préconisée est de 40 mg/kg, avec un pourcentage d'efficacité supérieur à 90 p. 100. Celles de moins de 8 semaines exigent une posologie un peu plus élevée.

Le Bis (2-Hydroxy 3,5 Dichlorophényl) Sulfoxyde (1) est un médicament dont le pouvoir antidistomien est connu depuis les travaux d'ODA (1962) et d'UENO et Collab. (1964 a et b) au Japon, de GUILHON et GRABER (1966 et 1967) en France et en République du Tchad, de CHROUSTOVA et Collab. (1969) en Tchécoslovaquie et de DELAK et MAGUD (1968) en Pologne. La dose de 30 mg/kg permet, en général, la destruction et l'élimination des *Fasciola* adultes et mûres localisées dans les voies biliaires (canaux et vésicule) du mouton et du zébu.

Quant au Bromophénophos (2), c'est un Ester phosphorique tétrabromé mis au point en Hollande par VAN DER MEER et POWWELS

(1969). Chez le mouton, il est actif sur les Distomes (*Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica*) à la dose de 16-20 mg/kg et, sur les immatures de 6 - 10 semaines, à des doses plus élevées de l'ordre de 22 à 25 mg/kg (KRUYT et VAN DER STEEN, 1969; GUILHON et GRABER (1970 a et b).

Chez les bovins, les chercheurs néerlandais (REINDEERS, 1969; KOOPMAN, 1969) obtiennent à 12 mg/kg de bons résultats, quel que soit l'âge des parasites (*Fasciola hepatica*).

Cependant, les renseignements obtenus en Afrique tropicale sont encore incomplets et un certain nombre de points demandent à être précisés. Ils concernent essentiellement, chez le mouton et chez le zébu, l'efficacité du Bitin-S à l'égard des jeunes Douves en migration dans le parenchyme hépatique et, chez le zébu, celle de l'Acédist. Le Trématode en cause est, dans tous les cas, *Fasciola gigantica*, espèce très répandue au Sud du Sahara.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux - Laboratoire de Farcha - Fort-Lamy - République du Tchad; Service de Parasitologie - Ecole nationale vétérinaire de Lyon.

(1) Bitin-S.A.K.T. 501, Tanabé Pharmaceuticals; en France, Disto - 5 Cogra.

(2) Acédist I.S.T.

TABLEAU N° I

Action du Bitin-s sur les formes immatures de *Fasciola gigantica* du mouton.

Mouton N°	Doses mg/kg	Age des douves jours	Nombre de parasites retrouvés à l'autopsie		Efficacité
			Vivants	Morts	
1	40	42	0	5	Totale
2	40	49	0	6	Totale
3	60	49	0	13	Totale
4	25	56	55	0	Nulle
5	30	56	27	0	Nulle
6	25	75	14	44	75,8 p. 100
7	30	75	9	37	80 p. 100
8	40	75	0	45	Totale
9	40	91	1	19	95 p. 100

TABLEAU N°II

Action du Bitin-s sur les formes immatures de *Fasciola gigantica* du zébu.

Bouvillon N°	Doses mg/kg	Age des douves Jours	Nombre de parasites retrouvés à l'autopsie		Efficacité
			Vivants	Morts	
1	30	42	42	0	Nulle
2	40	42	91 (mouvements ralentis)	0	Nulle
3	60	42	0	84	Totale
4	30	56	57	58	50,4 p.100
5	40	56	2	98	98 p.100
6	60	56	0	93	Totale
7	30	71	0	144	Totale
8	40	71	0	107	Totale
9	60	71	0	107	Totale
10	30	91	15	89	85,5 p.100
11	40	91	12	70	85,3 p.100

TABLEAU N°III

Action de l'Acidist sur les formes immatures de *Fasciola gigantica* du zébu.

Bouvillon N°	Doses mg/kg	Age des douves Jours	Nombre de parasites retrouvés à l'autopsie		Efficacité
			Vivants	Morts	
1	20	43	77	0	Nulle
2	25	43	92	0	Nulle
3	15	55	266	0	Nulle
4	20	55	140	2	1,4 p.100
5	25	55	83	4	4,6 p.100
6	15	72	155	22	12,3 p.100
7	20	72	63	34	35 p.100
8	10	84	102	0	Nulle
9	10	84	88	3	3,3 p.100
10	10	104	0	31	Totale
11	10	103	0	18	Totale

MATERIEL ET METHODE

Neuf moutons ⁽³⁾ de 23 à 36 kg et vingt-deux bouvillons de 114 à 257 kg ont été utilisés. Ils ont été achetés dans le nord-ouest du Tchad où la distomatose est peu fréquente. Pour plus de sécurité, les animaux ont été soumis à des séries d'examens coproscopiques qui se sont tous révélés négatifs.

Passé ce temps, les ovins ont reçu chacun 150 métacercaires de *Fasciola gigantica* âgées de 12 jours : ce nombre est inférieur à celui (200 métacercaires) que recommandent les techniques modernes d'infestation, techniques qui ont été codifiées et standardisées par BORAY (1963, 1969). Il a été finalement choisi en tenant compte de la faible résistance des moutons locaux à *Fasciola gigantica* et du rendement Douves/Métacercaires (Au Tchad, en moyenne 30,2 p. 100).

Pour les jeunes zébus, le chiffre de 500 Métacercaires par tête a été retenu : c'est le plus favorable et le rendement Douves-Métacercaires est de 28,7 p. 100 environ (Rap. Farcha, 1969).

La seconde partie du protocole est demeurée très classique : elle a été exposée en détail à différentes reprises (GUILHON, GRABER et BIRGI, 1970). Il est donc inutile d'y revenir. Les deux médicaments ont été administrés « à la bouteille », sans mise à la diète préalable. Le Bitin-S se présente sous l'aspect d'une poudre blanche renfermant 60 p. 100 de produit actif et l'Acédist sous la forme de bâtonnets de 4,5 g contenant 830 mg de produit de base.

RESULTATS

Ils figurent aux tableaux 1, 2 et 3.

1. Bitin-S

1. 1. Chez le mouton (Tableau n° 1)

La dose de 30 mg/kg recommandée par GUILHON et GRABER (1966) n'est valable que pour les Trématodes mûrs présents dans les voies biliaires. Le traitement des distomatoses récentes — de 6 à 13 semaines — exige une posologie légèrement plus élevée, de

l'ordre de 40 mg/kg ⁽⁴⁾. Le pourcentage d'efficacité dépasse alors le seuil minimal de 90 p. 100, tel qu'il a été défini par BORAY (1969).

1. 2. Chez le zébu (Tableau n° 2)

La dose de 30 mg/kg habituellement préconisée ⁽⁵⁾ ne détruit qu'une partie des Distomes immatures de 75 jours. En deçà, elle est totalement inactive.

Entre la 8^e et la 13^e semaine faisant suite à l'infestation initiale, la dose de 40 mg/kg, bien qu'irrégulièrement active, permet en moyenne l'élimination de plus de 90 p. 100 des parasites, ce qui est satisfaisant.

Pour les Trématodes âgés de 6 à 8 semaines, la posologie est comprise entre 40 et 60 mg/kg. Déjà, à 40 mg/kg, les mouvements des parasites placés dans de l'eau tiède sont fortement ralentis, surtout au niveau de leur région postérieure.

1. 3. Toxicité

Le Bitin-S est capable de tuer l'ensemble des bouvillons mis en expérience vers 200 mg/kg et la totalité des moutons vers 250 mg/kg. Cependant, dans cette espèce, des accidents toxiques mortels peuvent se produire dès 100 mg/kg (deux morts sur onze - GRABER, 1967). Cet état de choses limite donc singulièrement l'emploi du Disto-5 chez les ovins des zones tropicales ⁽⁶⁾ qui, à certaines époques de l'année, sont souvent en mauvais état d'entretien (fin de la saison sèche-début de l'hivernage, c'est-à-dire d'avril à août).

En revanche, chez le zébu, le coefficient de sécurité est bien meilleur : selon la dose administrée, il varie de 3,6 à 6,6, ce qui, d'après les critères donnés par BORAY (1969), rend le médicament parfaitement utilisable dans l'espèce bovine, tant dans les pays chauds que dans les pays tempérés. C'est également l'opinion de GUILHON (1968).

2. Acedist

La lecture du Tableau n° 3 montre que le Bromophénophos, à la dose de 10-12,5 mg/kg

⁽⁴⁾ Qui est celle indiquée par le fabricant.

⁽⁵⁾ *Fasciola gigantica* adultes et mûres (14-16 semaines).

⁽⁶⁾ Le mouton des zones tempérées semble moins sensible à l'anthelminthique.

⁽³⁾ Dont deux agneaux infestés au Laboratoire de Parasitologie de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.

n'est efficace que sur les *Fasciola* de 103-104 jours presque mûres qui ont quitté le parenchyme hépatique et sont parvenues dans les canaux biliaires : 4 jours après le traitement, on retrouve dans la vésicule des parasites morts, diaphanes et de couleur verdâtre. Leur utérus renferme un grand nombre d'œufs.

Sur les formes immatures de 42 à 75 jours, l'Acédist n'a que peu d'effets, même lorsque l'on double la dose (20-25 mg/kg).

Par ailleurs, l'anthelminthique semble assez mal supporté par le zébu africain. Les doses de 50,75 et 100 mg/kg sont toutes mortelles. Les animaux intoxiqués présentent de violentes coliques, un état de prostration intense et une abondante diarrhée. A l'autopsie, on note une forte congestion intestinale accompagnée parfois d'hémorragies multiples.

Dans ces conditions, le médicament n'a que des indications très restreintes, c'est-à-dire traitement de la distomatose chronique de plus de 100 jours, à l'exclusion des distomatoses récentes en cours d'évolution, les doses thérapeutiques se rapprochant alors dangereusement des doses toxiques mortelles.

Ces résultats sont très différents de ceux obtenus dans l'espèce ovine : en effet, chez le mouton, quelle qu'en soit l'origine (Europe-Afrique), le Bromophénophos, à la dose de 22-25 mg/kg, assure la destruction des Trématodes âgés de 6-10 semaines (GUILHON, GRABER et BARNABE, 1970; GUILHON, GRABER et BIRGI, 1970).

CONCLUSIONS

Les auteurs étudient le pouvoir antidistomien de deux médicaments récents sur les formes immatures de *Fasciola gigantica* durant leur migration dans le parenchyme hépatique.

Après avoir procédé à l'infestation expérimentale de moutons et de bouvillons neufs à l'aide de Métacercaires âgées de 12 jours, ils constatent :

1. Que l'Acédist, chez le zébu du Tchad, est peu actif sur les Distomes de moins de 14 semaines : la dose habituelle (10-12,5 mg/kg) qui assure la destruction dans les voies biliaires des parasites adultes de plus de 100 jours doit, en effet, être plus que doublée. Dans ces conditions, l'écart entre la dose thérapeutique et la dose toxique est trop faible et des accidents mortels risquent de se produire.

2. Que, chez le mouton, le Bitin-S, très efficace à 40 mg/kg, doit être administré avec prudence, lorsque les animaux sont en mauvais état.

3. Que le même médicament, chez le zébu, est, en général, bien supporté : la marge de sécurité est largement suffisante. Les infestations de plus de 13 semaines exigent une dose de 30 mg/kg, celles de 8 à 13 semaines 40 mg/kg avec un pourcentage d'efficacité de plus de 90 p. 100 et celles de moins de 8 semaines, une posologie comprise entre 40 et 60 mg/kg.

SUMMARY

Efficiency of Bitin-S and Bromophenophos on immature *Fasciola gigantica*

In tropical countries, the treatment of recent fascioliasis (less than fourteen weeks) is difficult.

Acédist, in zebu cattle, is unserviceable, because the usual dose (10-12,5 mg/kg) must be more than doubled and, so, the drug might be toxic at neighbouring doses.

Bitin-S, which is very efficace in sheep (about 40 mg/kg) should not be administered to flocks in too poor condition. But, in zebu, this medication is generally well tolerated. For eight to thirteen weeks old flukes, the best dose is 40 mg/kg, with an efficiency more than 90 p. 100. Underneath, it must be lightly increased.

RESUMEN

A propósito de la acción del Bitin S y del Bromophenophos sobre las formas inmaduras de *Fasciola gigantica*

En región tropical, es difícil el tratamiento de las distomatosis

recientes causadas por formas inmaduras de *Fasciola gigantica* en migración en el parénquima hepático.

En el cebú, Acédist es inutilizable, por que se necesita más que doblar la dosis habitual (10-12,5 mg/kg) y, en estas condiciones, el medicamento puede hacerse peligroso para la salud del animal.

En la oveja, no se tendra que administrar el Bitin S, aunque sea muy eficaz una dosis de unos 40 mg/kg, en ovejas en demasiado malo estado.

En cambio, el cebú generalmente tolera bien el medicamento.

Es de 40 mg/kg la dosis preconizada para infestaciones de 8 a 13 semanas, con un porcentaje de eficacia superior a 90 p. 100. Las de menos de 8 semanas exigen una posología un poco más elevada.

BIBLIOGRAPHIE

- BORAY (J.C.), « Standardization of techniques for pathological and anthelmintic studies with *Fasciola* spp », Proc. Symp. Evaluation of anthelmintics, Hanovre, 1963. Merck Sharp and Dohme, 1964, pp. 43-45.
- BORAY (J.C.), « Experimental fascioliasis in Australia », *Adv. Parasit.*, 1969, 7: 95-210.
- CHROUSTOVA (E.), WILLOMITZER (J.), BOROVANSKY (A.), « The testing of bis (2 hydroxy, 3,5-Dichlorophenyl) of Sulphoxide BH-S against fascioliasis of cattle », *Veterinaria Prague*, 1969, 11 (4): 287-302.
- DELAK (M.), MAGUD (I.), « Komparative prüfung der Fascioloziden wirkung von Zanil. Bitin-S und Bayer 91015 beim Rind », *Wiad. Parazyt.*, 1968, 14 (5-6): 659-66.
- EUZEBY (J.), « Données modernes concernant le traitement et la prophylaxie des helminthoses digestives des bovins », *Rev. Med. Vet.*, 1968, 119 (5): 475-516.
- GRABER (M.), Rapp. a. Lab. Farcha, 1967, 3: 128.
- GUILHON (J.), GRABER (M.), « Action du bis (2-Hydroxy-3,5, dichlorophényl) Sulfoxyde sur divers Trématodes parasites des ruminants », *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1966, 39 (9): 307-12.
- GUILHON (J.), GRABER (M.), « Etude en milieu tropical du pouvoir anthelminthique du Bis (2-Hydroxy 3,5-Dichlorophényl) Sulfoxyde », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (1): 87-104.
- GUILHON (J.) « Chimiothérapie spécifique de la fasciolose hépatique », *Wiad. Parazyt.*, 1968, 14 (5-6): 589-93.
- GUILHON (J.), GRABER (M.), BARNABE (R.), « Action fasciolicide d'un nouvel ester phosphorique tetrabromé et sa toxicité pour le mouton », *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1970 43 (2): 67-73.
- GUILHON (J.), GRABER (M.), BIRGI (E.), « Etude du pouvoir anthelminthique du Bromophénophos à l'égard de divers endoparasites du mouton et du zébu de la République du Tchad », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2): 199-206.
- KOOPMAN (J.J.), « Field trials of anthelmintics against bovine fascioliasis. Report of the Dutch committee of animal health (on Hexachlorophène, Menichlophan and Acédist) », *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1969, 94, 1393-1408.
- KRUYT (W.), VAN DER STEEN (E.J.), « Experiments with a new anthelmintic against the liver-fluke », *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1969, 94, 308-23.
- ODA (A.), « Treatment of Liver-fluke infection in cattle with A.K.T. 501 (Bitin-S) », Nakakambara Livestock Hyg. Serv. Cent., 1962.
- Rapp. a. Lab. Farcha, 1969. Pp. 256-78.
- REINDEERS (J.S.), « Field trials in cows of a new drug against Distomatosis (PH 1882); comparison with Hexachlorophène and testing for side effects », *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1969, 94, 324-30.
- UENO (H.), WATANABE (S.), FUJITA (J.), « Anthelmintic activity of chlorinated Diphenyl Sulfides and related compounds of the Liver-fluke. *Fasciola gigantica* in experimentally infected rabbits », *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart. Tokyo*, 1964, 4 (2): 77-85.
- UENO (H.), WATANABE (S.), FUJITA (J.), « Comparison of the anthelmintic effects of Chlorinated Diphenyl Sulfides and their Methane Derivative in the Liver-fluke *Fasciola gigantica* on rabbits and sheep », *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart. Tokyo*, 1964, 4 (3): 168-66.
- VAN DER MEER (S.), POWWELS (H.), "4,4',6,6' tetrabromo-2,2'-Biphenyldiol mono (Dihydrogen phosphate), a new agent for combating distomatosis », *J. Med. Chem.*, 1969, 12, 534.

Traitement de l'œstrose ovine par injection d'un insecticide organophosphoré le Diméthoate

par G. UILENBERG (*), A. PERDRIX (**) et P. DUBOIS (**)

RESUME

Le diméthoate, injecté par voie sous-cutanée, n'est pas dangereux pour les moutons au repos et abrités de la chaleur du soleil, à la dose de 30 mg/kg. Il est efficace, à 25 mg/kg, contre les larves d'*Oestrus ovis*. La chaleur et la fatigue semblent constituer des contre-indications.

La sinusite parasitaire des petits ruminants, causée par les larves d'*Oestrus ovis* Linné, 1761 (*Oestridae, Diptera*) est très répandue à Madagascar et y cause des pertes économiques importantes; il est rare que l'autopsie d'un mouton pris au hasard n'en révèle pas.

Jusqu'à l'arrivée des insecticides systémiques le traitement était fastidieux ou inefficace. Actuellement, certains de ces produits administrés *per os* peuvent atteindre les larves par l'intermédiaire de la circulation sanguine. Les premiers à avoir expérimenté un traitement systémique par injection parentérale, méthode plus pratique que la précédente, sont, à notre connaissance, PETERSON et al. (1959) aux Etats-Unis. Ils estiment que le diméthoate, administré par voie intramusculaire sous forme d'une solution injectable contenant 50 p. 100 d'insecticide, n'est pas dangereux pour les moutons à la dose de 25 mg/kg de poids vif et tue 97 p. 100 des larves (98 p. 100 de celles du premier stade, 97 p. 100 du deuxième et 92 p. 100 du troisième).

Les conditions de l'élevage des ovins à Madagascar sont notablement différentes de celles

rencontrées aux U.S.A. Dans l'île cet élevage est extensif dans la mesure où les animaux sont pratiquement abandonnés à eux-mêmes pour la recherche de leur alimentation et de leur boisson, avec une alternance marquée d'abondance et de disette. Le polyparasitisme y est fréquent et intense. Aussi la plupart des animaux présentent-ils un état général peu satisfaisant, ce qui nous a paru susceptible de les rendre particulièrement sensibles à de possibles qualités toxiques du produit.

Nous avons donc effectué des recherches précises à cet égard, complétées par des observations portant sur son efficacité, le tout, précisons-le à nouveau, dans les conditions propres à Madagascar — ce qui en rend les conclusions valables partout où, sous les tropiques, l'élevage ovin est soumis aux mêmes conditions écologiques et nosologiques.

Nous avons voulu déterminer les séquelles toxiques de ce traitement dans les conditions de Madagascar et vérifier son efficacité sur l'œstrose des ovins malgaches.

MATERIEL ET METHODES

Trois présentations de diméthoate ont été expérimentées :

a) Des liquides émulsionnables contenant

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

(**) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Région de Recherches de Madagascar, B.P. 4, Tananarive, Madagascar.

40 et 50 p. 100 de diméthoate, injectés par voie intramusculaire ou par voie sous-cutanée⁽³⁾.

b) Une émulsion contenant 2 p. 100 de diméthoate, faite à partir du liquide émulsionnable à 50 p. 100 par dilution dans l'eau physiologique, injectée par voie intramusculaire ou par voie sous-cutanée. Cette forme a été essayée, afin d'éviter l'emploi des très faibles quantités injectées en utilisant le liquide non dilué (souvent 1 ml ou moins); la précision nécessaire est alors trop grande pour les conditions de brousse.

c) Une solution de diméthoate technique dans de l'eau physiologique à 2 p. 100, injectée par voie sous-cutanée. Le diméthoate technique se dissout, à la température ambiante du laboratoire, complètement à 2 p. 100 en moins de 24 h, mais une solution à 2,5 p. 100 n'a pas pu être obtenue.

Les expériences de toxicité au laboratoire ont porté sur 71 moutons, dont 18 de race locale (à poils) et 53 mérinos d'Arles, de divers âges (de quelques mois à plus de 4 ans), en bonne ou assez bonne condition, hormis quelques animaux de race locale, très maigres. Ces animaux ont été gardés avant et après les injections à l'abri du soleil et au repos. Les doses inoculées ont été de 25 et 30 mg de diméthoate par kg. (Les doses sont en réalité plus élevées pour les mérinos si l'on tient compte du poids de la toison, environ 5 à presque 10 p. 100 du poids total.) Les moutons ont été pesés individuellement.

Un de nos confrères a signalé une mortalité importante après traitement à 25 mg/kg chez des moutons de race locale, dans la région de Majunga. Le produit injecté était le liquide émulsionnable à 40 p. 100, non dilué, administré par voie sous-cutanée. Les animaux étaient exposés au soleil et ils étaient en outre fatigués par une longue marche avant et après l'injection. Pour cette raison, nous avons également fait une expérience de toxicité dans la même région à climat chaud: 20 moutons de race locale, maigres ou en condition moyenne, ont reçu, après pesée individuelle, par voie sous-cutanée, 25 mg/kg de liquide émulsionnable à 40 p. 100, non dilué. Les animaux ont été gardés en plein soleil, mais ils étaient au

repos depuis une semaine avant l'injection; celle-ci a été suivie d'une période d'observation (et de repos) de quatre jours. Les injections ont été faites à 11 h du matin, par temps chaud.

L'expérience sur l'efficacité du traitement a été limitée; nous avons voulu vérifier si les bons résultats signalés par PETERSON et al. sont également valables contre l'œstrose à Madagascar. Neuf moutons maigres, de race locale, porteurs d'œstres, ont été achetés. Cinq d'entre eux ont été traités avec la dose de 25 mg/kg (émulsion à 2 p. 100, par voie sous-cutanée); les 4 autres ont servi comme témoins. Tous ces animaux ont été autopsiés 3 à 5 jours après le traitement; les sinus et passages nasaux ont été soigneusement inspectés, en déroulant les os turbinés.

Les injections par voie sous-cutanée ont été faites sous la peau de la paroi thoracique (l'endroit le plus commode chez les mérinos se situe juste en dessous de la limite de la laine, près de l'aisselle). Les injections par voie intramusculaire ont été faites dans les muscles de la cuisse.

RESULTATS

Toxicité générale

a) Expériences au laboratoire

Aucun des moutons n'est mort par intoxication. Aucun des moutons inoculés avec 25 mg/kg (12 sujets) n'a montré de symptômes d'intoxication. Parmi les 59 animaux inoculés avec 30 mg/kg, plusieurs mérinos présentaient une respiration accélérée pendant un jour et une hyperthermie pendant quelques jours. Quatre mérinos et un mouton local ont en outre présenté une hypersalivation pendant 1 ou 2 jours; un d'entre eux a eu pendant un jour des mouvements incoordonnés de la tête, un autre a présenté pendant un jour un écoulement séreux des narines, des tremblements des muscles du menton pendant deux jours et il a présenté une respiration accélérée et de l'abattement pendant trois jours.

b) Expérience à Majunga

Un sujet est mort au bout de trois jours, après avoir présenté dès le premier jour inappétence, dyspnée, raideur de l'arrière-train et diarrhée. A l'autopsie on a constaté un œdème pulmonaire, des suffusions sanguines sur le cœur et un hydropéricarde sanguinolent. Les 19 autres animaux ont guéri.

⁽³⁾ Deux présentations commerciales, le Rogor-L 40 et le Rogor-L 50, de la Maison Montecatini Edison.

A l'opposé de ce que nous avons observé au laboratoire, une diarrhée est apparue sur l'ensemble du troupeau dans les 3 à 4 h suivant l'injection; elle a persisté chez certains sujets pendant trois jours. On n'a pas observé d'hypersalivation.

La plupart des animaux ont présenté une raideur de l'arrière-train, qui a persisté chez certains le lendemain du traitement.

Quatre sujets ont présenté de l'inappétence pendant un à trois jours; deux de ces animaux avaient en outre une dyspnée qui a disparu le lendemain de l'injection.

Un sujet a présenté une heure après le traitement, un œdème de la tête; cet œdème avait totalement disparu au bout de deux jours.

Réactions locales

L'injection par voie intramusculaire avec le liquide émulsionnable, dilué ou pur, détermine souvent une boiterie pendant plusieurs jours, et chez quelques animaux sacrifiés, il y avait parfois une nécrose locale et des hémorragies au lieu d'injection.

L'injection par voie sous-cutanée avec l'émulsion à 2 p. 100 donne lieu chez la plupart des animaux à un œdème chaud et douloureux. L'autopsie de plusieurs sujets sacrifiés a montré une infiltration gélatineuse, pouvant atteindre un diamètre de plus de 10 cm et une épaisseur de 2 à 3 cm. L'œdème disparaît graduellement après une dizaine de jours.

Le liquide émulsionnable non dilué, injecté par voie sous-cutanée, détermine également un tel œdème, mais il est beaucoup moins important.

Finalement, la solution de diméthoate technique donne le moins de réaction locale (seule la voie sous-cutanée a été expérimentée); un léger œdème peut exister.

Efficacité

Les 4 témoins (choisis au hasard parmi les 9 sujets) avaient un total de 71 larves vivantes d'*Oestrus ovis*, dont 53 du premier stade, 10 du deuxième et 8 du troisième; aucune larve morte. 2 des sujets avaient une sinusite importante, un autre une sinusite légère.

Les 5 moutons traités avaient un total de 5 larves vivantes (aucune du premier stade, 4

du deuxième et une du troisième); en plus il y avait 5 larves mortes, dont une du premier stade, 3 du deuxième et une du troisième. Un des sujets présentait une sinusite importante, 3 autres une sinusite légère.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Au laboratoire aucune intoxication dangereuse n'a suivi l'injection de diméthoate aux doses de 25 et 30 mg/kg. Cela correspond aux données de la bibliographie; par exemple PETERSON et al. (1959) trouvent que les moutons en bon état supportent sans troubles des doses jusqu'à 80 mg/kg; ils observent quelques réactions toxiques (non mortelles) chez des animaux en mauvaise condition à partir de 30 mg/kg, réactions que nous avons pu observer à 30 mg/kg même chez des animaux en bon état; aucune intoxication à 25 mg/kg dans nos expériences.

Les moutons exposés à la chaleur semblent beaucoup plus sensibles, étant donné les résultats obtenus à Majunga. La fatigue pourrait également intervenir, étant donné la mortalité importante observée par un confrère à Majunga chez des animaux fatigués et exposés au soleil. Il ne faut donc traiter que des moutons au repos et abrités du soleil.

La réaction locale est négligeable après injection par voie sous-cutanée d'une solution de diméthoate technique; le liquide émulsionnable pur, injecté par voie sous-cutanée, ne donne pas lieu non plus à une réaction de quelque importance. Par contre, le liquide émulsionnable pur ou dilué est à déconseiller par voie intramusculaire, tandis que la réaction locale est souvent importante après injection par voie sous-cutanée de l'émulsion.

La préférence semble devoir aller à la solution de diméthoate technique, exempt d'adjuvants utilisés par le fabricant et dont la composition n'est pas divulguée.

L'efficacité semble totale contre les larves du premier stade, à 25 mg/kg; elle est moins bonne, mais réelle, contre les autres stades, mais le faible nombre de larves du deuxième et troisième stades chez les témoins ne permet pas de la chiffrer. La sinusite n'a pas disparu 5 jours après le traitement.

Le prix du traitement est modique et ne

dépasse pas, dans les conditions actuelles à Madagascar, 0,05 francs français par mouton (en ne comptant évidemment que l'insecticide). Le fait que la chaleur et la fatigue constituent des contre-indications, et que le poids indivi-

duel des animaux doit être connu avec une assez grande précision, nécessitera une grande prudence lors de son application sur le terrain à Madagascar et partout ailleurs où se présenteront les mêmes difficultés.

SUMMARY

Treatment of *Oestrus ovis* infestation in sheep by injection of an organophosphorus insecticide, dimethoate

Dimethoate, injected subcutaneously, is not dangerous at the dose of 30 mg/kg for sheep at rest and protected from the hot sun. It is active, at 25 mg/kg, against larvae of *Oestrus ovis*. Its use is contra-indicated in hot weather and in tired animals.

RESUMEN

Tratamiento de la infestación por *Oestrus ovis* de la oveja por inyección de un insecticida organofosforado el Dimethoate

El Dimethoate, inyectado por vía subcutánea, no es peligroso para las ovejas descansadas y amparadas del calor del sol, en dosis de 30 mg/kg. La dosis de 25 mg/kg es eficaz contra las larvas de *Oestrus ovis*. El calor y el cansancio parecen constituir contraindicaciones.

BIBLIOGRAPHIE

PETERSON (H. O.), COBBETT (N. G.) et MELENEY (W. P.), « Treatment of *Oestrus ovis* with dimethoate », *Vet. Med.*, 1959, **54**, 377-383.

Analyse des hémoglobines du zébu arabe (*Bos indicus*)

par R. QUEVAL, J. P. PETIT, M. C. HASCOET

RESUME

L'étude électrophorétique des hémoglobines de bovins africains a été entreprise dans le double but de déterminer les constantes raciales et de rechercher des facteurs biochimiques de la trypanotolérance. Dans ce cadre de recherche, les auteurs déterminent les hémoglobines de 173 zébus arabes (CHOA) sur acétate de cellulose Phoroslide.

Les fréquences observées sont pour les types AA de 35,26 p. 100, AB de 45,08 p. 100 et BB de 19,65 p. 100.

L'interprétation statistique des résultats permet de comparer les fréquences géniques de races voisines ou éloignées.

I. INTRODUCTION

Le polymorphisme de l'hémoglobine chez différentes espèces animales a été signalé depuis 1955 par de nombreux auteurs (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Diverses propriétés de la molécule ont été utilisées pour le démontrer, notamment la solubilité dans les sels neutres, la résistance à la dénaturation alcaline (10, 11), la composition en acides aminés (10), enfin la mobilité électrophorétique (2). Actuellement la plupart des typages d'hémoglobines sont effectués par électrophorèse sur divers supports.

Chez les bovins, il existe deux types physiologiques d'hémoglobine : fœtale et adulte (4, 12, 11).

Au cours de la croissance du veau, l'hémoglobine fœtale (HbF) disparaît progressivement pour laisser la place dans les 70 à 90 premiers jours à l'hémoglobine adulte. Il existe deux types principaux d'hémoglobine adulte, l'hémoglobine A (HbA) et l'hémoglobine B (HbB), cette dernière peut être confondue jusqu'au 3^e mois avec HbF.

Les hémoglobines adultes existent seules ou associées dans les hématies et possèdent des

vitesses de migration électrophorétique différentes, qualifiées par CABANNES et SERAIN (2) de lente et de rapide. Ces vitesses de migration sont analogues à celles des globulines bêta et se situent entre $2 \text{ et } 3 \times 10^{-5} \times \text{cm}^3 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{Sec}^{-1}$. Ces premières observations ont depuis été confirmées par de nombreux travaux (13, 14, 15, 16), l'appellation primitive de lente et de rapide ayant fait place à celle de HbA et HbB.

Chez les homozygotes, on a observé la grande fréquence du type HbA. Chez les hétérozygotes les proportions relatives des deux types sont : 46 à 59 p. 100 pour HbA et 41 à 54 p. 100 pour HbB. Parmi les races bovines, HbA a été trouvé actuellement chez les races : Rouge Danoise, Holstein, Frisonne, Ayrshire, Normande et Montbéliarde. Les HbA et HbB s'observent chez les races de Jersey, de Guernesey, South Devon, chez la plupart des races françaises, la Brune Suisse, les races d'Afrique du Sud, la White Fulani du Nigéria, l'Ankolé et la Nganda de l'Ouganda. Pour les animaux originaires des Indes, on remarque la présence du phénotype Hb AB.

Les résultats rapportés par l'un d'entre nous (17) montrent que la fréquence du gène B est plus élevée chez les zébus que chez les taurins;

parmi les taurins, chez les N'Dama l'HbB est absente ou rare, sa présence a été détectée chez quelques rares animaux au phénotype caractéristique de la race dans le troupeau de Minankro. L'amélioration de cette race y a depuis longtemps été réalisée par croisement des bovins Jersey à hémoglobine B; des animaux qu'on peut croire de race pure mais qui ont les hémoglobines A et B pourraient avoir hérité cette hémoglobine B d'un ancêtre possédant du sang d'importation Jersey. On essaie de rapporter le phénomène de trypanotolérance présenté par les races N'Dama et Muturu à leur hémoglobine, de la même manière que la sicklémie a pour conséquence une malariotolérance. Parmi les zébus, HbB se rencontre avec une grande fréquence à l'exception de la race Gobra qui ne possède pas l'HbB (17), cette fréquence s'accroît de l'Afrique Orientale vers les Indes.

En Europe, on a remarqué une répartition assez précise d'HbB qui ne se rencontre qu'au Sud d'une ligne allant de Calais à la Mer Noire.

Selon PETIT (17), la fréquence des génotypes des hémoglobines AA, AB et BB sont respectivement de 95; 2,5 et 2,5 p. 100 chez les taurins et de 35,52; 46,9; et 17,8 p. 100 chez les zébus.

D'autres variants, de très faibles fréquences, ont été décelés : l'hémoglobine C (HbC) (18, 19), chez des bovins originaires soit d'Afrique, soit de l'Inde, l'hémoglobine D (HbD) (16), chez la race africaine Muturu; enfin l'hémoglobine Khillari (20) chez les bovins de l'Inde. Toutes ces recherches montrent une plus grande variété d'hémoglobines chez *Bos indicus* que chez *Bos taurus*. Dans l'Union Indienne et aux Etats-Unis le variant X (HbX) spécifique aux zébus adultes est associé à HbA et à HbB. HbX est un variant similaire à HbC rencontré chez le bétail Brahma et chez le croisement Brahma et Hereford.

Le génotype HbC n'a encore jamais été trouvé et on suppose qu'il est léthal.

Hb-Khillari et HbX sont des variants différents, leurs mobilités électrophorétiques les font migrer de part et d'autre de HbA.

Ces variétés d'hémoglobines reflètent des différences structurales au niveau des chaînes bêta et gamma, les chaînes alpha étant similaires (21).

Le principal intérêt de l'étude des hémoglobines réside dans l'analyse de la génétique des populations et dans la recherche de la phylogénie des races bovines.

Il a paru utile dans ce contexte d'analyser la nature et la fréquence des hémoglobines du zébu arabe (*Bos indicus*) originaire d'Asie, qui, adapté aux régions chaudes et sèches d'Afrique a été classé par JOSHI (S.R.) et Mc LAUGHLIN (E.A.) (22) dans un groupe (II) qui renferme les zébus à moyennes et courtes cornes de la zone sud-saharienne.

II. MATERIEL ET METHODES

a) *Animal*

Le zébu arabe ou zébu choa désigné également sous les appellations de bovin Wadara ou Shuwa est un animal médioligne, ellipsométrique et rectiligne. Le cornage est généralement court et la bosse moyennement développée chez le mâle et peu marquée chez la femelle. La robe est de couleur variable souvent pie rouge, roux ou brun foncé. Le dimorphisme sexuel est très accusé, c'est ainsi que les poids vifs moyens varient de 350 à 400 kg chez le taureau et de 250 à 300 kg chez la vache. Les tailles moyennes au garrot sont de 135 cm chez le mâle et de 125 cm chez la vache.

b) *Prélèvements*

Les prélèvements sanguins ont été effectués sur 173 animaux et récoltés sur anticoagulant ou sur papier filtre (17). Pour les premiers, les hémolysats ont été réalisés par la méthode de Drabkin (23), soit immédiatement, soit après conservation pendant 18 à 24 heures à + 7° C.

c) *Technique*

L'électrophorèse a été réalisée sur acétate de cellulose Phoroslide (*).

Le tampon de migration (I) est à base de véronal sodique de pH 8,6 et de force ionique 0,08.

Les bandes d'acétate de cellulose sont imbibées avant la migration dans un tampon TEB (II).

(*) Millipore-France.

Tampon I :

— Véronal acide	2,758 g
— Véronal sodique	15,400 g
— Eau distillée	1.000 ml

l'acide acétique à 5 p. 100 jusqu'à ce que le fond de la bande apparaisse blanc.

III. RESULTATS

Tampon II :

— Tris (tris hydroxyaminométh.)	16,1 g
— Disodium EDTA	1,56 g
— Acide borique	0,92 ml
— Eau distillée	1.000 ml

La nature des hémoglobines de zébu arabe figure dans le tableau 1, ainsi que la fréquence correspondante des génotypes avec leur intervalle de confiance à 5 p. 100.

Les séparations s'effectuent pendant 30 minutes sous 13,3 volts/cm ou 1 heure sous 16 volts/cm. Ces bandes non séchées sont ensuite colorées, 10 minutes dans une solution colorante au Ponceau S et rincées dans de

On constate la présence des 3 génotypes correspondant aux deux hémoglobines principales des bovins. Comme dans la plupart des races européennes et africaines, la fréquence des types AA et AB est plus grande que celle de l'homozygote BB.

TABLEAU N° I

Pourcentage des différentes hémoglobines déterminées chez 173 zébus Arabe.

Types Hb	Nombre d'animaux	Pourcentage	Intervalle de confiance à 5 p. 100
AA	61	35,26	23,3 - 47,2
AB	78	45,08	34,1 - 56,1
BB	34	19,65	6,3 - 33,0
Total	N = 173	99,99	

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Parmi les races déjà analysées antérieurement par l'un de nous (17), seul le zébu Bororo présente à peu près la même répartition de ses hémoglobines (tableau n° 2), ce qui appuie l'hypothèse de l'origine commune indo-pakistanaise de ces deux races classées par JOSHI et collab. (22), dans le même groupe II. Par contre chez le zébu Malgache et surtout Brahman (tableau n° 2) il y a une répartition exactement inverse des hémoglobines du point de vue des

homozygotes et identique en ce qui concerne les hétérozygotes.

En poussant l'analyse à celle des fréquences des gènes A et B (tableau n° 2) les similitudes entre les zébus Arabe et Bororo apparaissent avec évidence, de même que l'inversion des fréquences pour les zébus Malgache et Brahman.

La connaissance d'autres propriétés biologiques permettra dans l'avenir d'élargir la discussion en précisant la connaissance que l'on a de cette race zébu Arabe.

TABLEAU N° II

Fréquences comparées des gènes correspondant à la présence de l'hémoglobine A et de l'hémoglobine B.

Races	Fréquence du gène		N	Auteurs
	A	B		
Zébu Arabe	0,578 ± 0,073	0,422 ± 0,073	173	Chiffres originaux
Zébu Bororo	0,617 ± 0,061	0,383 ± 0,061	242	Petit (J.P.) (17)
Zébu Brahman	0,440 ± 0,150	0,560 ± 0,150	42	Petit (J.P.) (17)
Zébu Malgache	0,378 ± 0,063	0,622 ± 0,063	226	Petit J.P.) (17)

SUMMARY

Analysis of haemoglobins of Arab zebu cattle

The electrophoretic study of African cattle 'shaemoglobins began with a double object: to determine the racial constants and to investigate the biochemical factors of the trypanotolerance. For this purpose, the authors determine the hemoglobins of 173 Arab zebu cattle on cellulose acetate phoroslide.

Frequencies observed for the following types: — AA: 35,26 p. 100 — AB: 45,08 p. 100 — BB: 19,65 p. 100. With statistic interpretation of the results it is possible to compare the genetic frequencies of closely related species or not.

RESUMEN

Análisis de las hemoglobinas del cebú árabe (*Bos indicus*)

Se hizo el estudio electroforetico de los bovinos africanos con el objeto de determinar constantes raciales y de buscar factores bioquímicos de la tripanotolerancia. A este propósito, los autores determinan sobre acetato de celulosa Phoroslide las hemoglobinas de 173 cebues árabes (CHOA).

Son de 35,26 p. 100 las frecuencias observadas para los tipos AA, de 45,08 p. 100 para AB, de 19,65 p. 100 para BB.

BIBLIOGRAPHIE

- HARRIS (H.) et WARREN (F.L.), « Occurrence of electrophoretically distinct haemoglobins in ruminants », *Bioch. J.*, 1955, **60**, 29.
- CABANNES (R.) et SERAIN (C.), « Hétérogénéité de l'hémoglobine des bovidés. Identification électrophorétique de deux hémoglobines bovines », *C.R. Séances. Soc. Biol.* 1955, **149**, 7.
- DRABKIN (D.I.), « Spectrophotometric studies. XIV. The crystallographic and optical properties of the hemoglobin of man in comparison with those of other species », *J. biol. Chem.*, 1946, **164**: 703-23.
- GRIMES (R.M.), DUNCAN (C.W.) et LASSITER (C.A.), « Bovine foetal haemoglobin. A. Postnatal persistence and relation to adult haemoglobin », *J. Dairy Sci.*, 1958, **41**, 1527.
- SALISBURY (G.W.) et SCHREFFLER (D.C.), « Haemoglobin variants in dairy cattle », *Dairy Sci.*, 1957, **40**: 1198.
- LEHMANN (M.), « The haemoglobins of 103 Indian gir cattle », *Man*, 1959, **59**: 66.
- HUISMAN (T.H.J.), VAN DER HELM (H.J.), VISSER (H.K.A.), VAN VLIET (G.), « Investigations on different haemoglobin types in some species of animals », Oxford, Paris, Blackwell sci. Publ., Masson et Cie, 1959, pp. 181-201.
- KHANOLKAR (V.R.), NAIK (S.N.), BAXI (A.J.) et BHATIA (H.M.), « Studies on haemoglobin variants and glucose 6 phosphate dehydrogenase in Indian sheep and goat », *Experientia*, 1963, **19**: 472.
- NAIK (S.N.) et SUKUMARAN (P.K.), « Haemoglobin polymorphism in Indian water buffaloes », X^e Congrès européen sur les groupes sanguins et le polymorphisme biochimique des animaux. Paris, 1966, 401.
- BRUMMERSTEDT-HANSEN (E.), HESSELHOLT (M.), LARSEN (B.), et Collab., « Recent Progress in Immunogenetic Research », The 8th Anim. Blood group Conf. in Europe, Ljubljana, Yugoslavia, 1962.
- NIKOLAJCZUK (M.), COQUELET (M.L.), EYQUEM (A.), TRAVERSE (P.M. de), « Etude des hémoglobines des bovidés à l'aide de l'électrophorèse sur papier, de la chromatographie et de la dénaturation alcaline », *Ann. Inst. Pasteur*, 1962, **103**, 421.
- VAN DER HELM (H.J.), VISSER (M.), VAN VLIET (G.), HUISMAN (T.H.J.), « Some investigations dealing with animal haemoglobins », *Clinica chim. Acta*, 1958, **3**, 114.
- BANGHAM (A.D.) et BLUMBERG (B.S.), « Distribution of electrophoretically different haemoglobins among some cattle breeds of Europe and Africa », *Nature*, 1958, **181**, 1551.
- LEHMANN (M.) et ROSS (J.G.), « Haemoglobin phenotypes in Nigerian cattle », *Man*, 1961, **61**, 81.
- MEYER (H.), WEGNER (W.), « Workommen und verteilung der hämoglobin typen in deutschen rinderrassen », *Dt. tierärztl. Wschr.*, 1964, **71**: 123-26.
- EFREMOV (G.) et BRAEND (M.), « A new haemoglobin in cattle », *Acta Vet. Scand.*, 1965, **6**, 109.
- PETIT (J.P.), « Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose », *Rev. Elev. Med. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3): 405.
- VELLA (F.), « Haemoglobin types in ox and buffalo », *Nature*, 1958, **181**: 564.
- CROCKETT (J.R.), KOGER (M.), CHAPMAN (J.R.), « Genetic variations in haemoglobins of cattle », *J. Dairy Sci.*, 1963, **1**, 179.
- NAIK (S.N.), SUKUMARAN (P.K.) and SAN-

- GHVI (L.D.), « A note on blood groups and haemoglobin variants in zebu cattle », *Anim. Prod.* 1965, 7, 275.
21. EFREMOV (G.), « A modification system for fingerprinting haemoglobin », X^e Congr. europ. Groupes sang. Polymorph. biochim. Animaux. Paris 1966, 381-3.
22. JOSHI (N.R.), McLAUGHLIN et PHILLIPS (R.W.), « Les bovins d'Afrique. Types et races », Rome, F.A.O., 1957.

Evolution des incisives chez les bovins

par T. BRAZAL-GARCIA (*), G. ROY (**), B.-L. DUMONT

RESUME

Il est proposé de distinguer pour chaque type d'incisives des bovins 28 stades différents d'évolution, depuis la sortie de la dent de lait jusqu'à la chute de la dent d'adulte (tableau I).

Après étude de l'évolution simultanée des différents types d'incisives il est suggéré de décrire la progression de l'usure dentaire de l'ensemble des incisives par 35 degrés d'évolution dont les dates théoriques d'apparition sont estimées (tableau II). L'évolution de l'usure dentaire en fonction du temps est traduite par une courbe de référence (figure 3). Cette courbe permet de prévoir l'âge d'un bovin à partir d'un degré déterminé d'usure de ses incisives et inversement de prévoir quel devrait être normalement le degré d'usure dentaire chez un animal d'âge connu.

Les différences entre les caractéristiques réelles des animaux et les estimations fournies par la courbe de référence se présentent sous forme de déviations (d'âge, ou de degré d'usure) qui permettent de quantifier, en les normalisant, l'influence sur l'évolution de la dentition de la précocité, du sexe, du régime alimentaire ou de l'état pathologique.

INTRODUCTION

Physiologiquement parlant les bovins, comme les autres animaux domestiques, sont en constante évolution organique que l'on peut diviser en trois grandes périodes : la période de crois-

sance, la période adulte et la période de vieillissement ou période de réforme.

Les différents organes subissent avec le temps des modifications d'importance variable, dont le déroulement est, souvent, en liaison avec l'âge. C'est le cas des dents, et plus précisément des incisives qui subissent, au fur et à mesure que les animaux vieillissent, des modifications progressives et irréversibles.

Ce phénomène a été constaté de longue date et a donné lieu déjà à de nombreux travaux, liant l'âge des animaux et le degré d'usure de leurs incisives. Des normes sont enseignées pour estimer l'âge à partir de l'état d'usure de la dentition. Quand on se réfère à la bibliographie on constate que les propositions des divers auteurs sont d'origines assez anciennes, n'ont été réalisées que sur un nombre réduit de

N.D.L.R.

L'évolution des incisives des zébus et taurins entretenus dans les conditions spéciales à l'élevage extensif en régions chaudes n'a jusqu'ici donné lieu qu'à des études fragmentaires et ponctuelles, d'où l'absence de toute codification, même générale, de ses termes essentiels, notamment la race et sa précocité, le temps, et l'alimentation si variable en quantité et qualité suivant les saisons.

Cette lacune devrait pouvoir être comblée par l'application à ce bétail des méthodes définies par les auteurs à la suite de multiples observations faites en France sur des bovins de races frisonne-pie noire et normande.

C'est pourquoi ils ont bien voulu réserver à la Revue la publication de leurs observations et des résultats obtenus, en espérant susciter des études analogues pour enfin permettre la connaissance précise de l'âge réel du bétail tropical et de sa précocité, suivant la race et les conditions d'élevage et d'alimentation qui leur sont propres.

C'est en formulant le même souhait que nous les remercions bien vivement de leur attention.

(*) Adresse actuelle : Iglesia, 2 Elda (Alicante). Espagne.

(**) Les tirés à part peuvent être demandés au Dr G. ROY, Laboratoire de Recherches sur la Viande de l'INRA, CNRZ - 78-Jouy-en-Josas.

bovins, et, finalement, révèlent beaucoup de divergences. D'autre part, ces propositions présentées sous forme de tableaux, considèrent le plus souvent l'âge comme variable dépendante alors qu'il paraîtrait plus logique, a priori, d'aborder le problème de manière inverse, en déterminant à quel âge se manifeste un état déterminé d'usure de la dentition. Cette approche du phénomène est importante à considérer quand on veut étudier notamment l'influence sur l'évolution dentaire de l'alimentation et de la précocité dont on sait qu'elle joue un rôle important (GIRARD 1834; RENAULT 1846; BARONE et COUTAND 1949; ELOFF 1964).

Le présent travail a pour objet, d'une part de codifier l'évolution des incisives des bovins, en en décrivant les stades caractéristiques, et d'autre part de proposer, à partir des différents degrés d'évolution de la dentition, une courbe de progression des états chronologiques correspondants. Cette courbe est destinée à servir de courbe de référence dans toute étude ultérieure concernant l'âge réel des animaux, leur stade de maturité physiologique et l'état de leur dentition.

Ce travail a été réalisé en considérant 400 bovins femelles de différents âges, appartenant essentiellement à la race française frisonne pie noire et à la race normande.

RAPPEL DE LA MORPHOLOGIE ET DE LA STRUCTURE D'UNE INCISIVE DE BOVIN

Chaque incisive présente deux parties nettement différenciées, l'une externe et aplatie qui est la couronne, l'autre plantée dans la gencive, longue et cylindrique qui est la racine. Ces deux parties de la dent sont réunies par un collet prononcé. La forme de la dent est telle qu'on a pu comparer l'incisive de bovin à une pelle dont le manche serait représenté par la racine.

La couronne a la forme d'un triangle comportant deux faces aplaties. Fine vers son bord libre, elle s'épaissit progressivement vers sa base. Sur la couronne, on peut distinguer une face interne dite « buccale » ou « linguale », une face externe dite « labiale », un bord libre ou antérieur et deux bords latéraux. La face externe est légèrement convexe. Elle est blanche

et présente une fine striation longitudinale qui s'estompe et disparaît avec l'âge. La face interne est très légèrement concave. Elle possède, en son centre, une petite éminence conique « l'avale », limitée de chaque côté par un sillon bien marqué près des angles externes de la dent. Le bord libre de la couronne, dit supérieur ou antérieur, est tranchant et légèrement convexe d'un côté à l'autre.

Les incisives des bovins sont de type brachyodonte. Leur croissance est limitée dans le temps. Leur développement est relativement lent mais leur éruption est continue.

Une incisive est formée par trois substances dures qui sont l'ivoire, l'émail et le ciment, et une substance molle : la pulpe dentaire. L'émail forme une couche de revêtement sur la couronne. Cette couche s'amincit au niveau du collet et va recouvrir une partie seulement de la racine, en diminuant toujours d'épaisseur. Cet émail est dur, lisse et brillant. Son degré de minéralisation est très élevé et il ne renferme que des traces de matières organiques. Il ne possède d'ailleurs pas de cellule. Il est constitué de prismes allongés cimentés par une substance calcifiée. Cet émail pénètre dans le cornet interne de la racine. Il est alors appelé « émail de nouvelle formation ».

L'ivoire est le constituant principal d'une dent et dans le cas des bovins il forme toute la masse de la pièce dentaire.

Dès son origine, la dent est formée d'une cavité, représentant son aspect définitif. L'ivoire comble cette cavité; au fur et à mesure que l'animal vieillit elle finit par être remplie par un « ivoire de nouvelle formation » qui se remarque par sa couleur jaune foncé très marquée par rapport au jaune très clair de l'ivoire primitif. La croissance de la dent est alors terminée.

Par sa constitution chimique et histologique, l'ivoire est, dans le cas des bovins, très voisin de l'os. Il présente, en région externe, des zones non calcifiées, les espaces interglobulaires, qui sont plus nombreux dans la racine. Chez les bovins l'ivoire constitue la partie profonde de la couronne et de la racine.

Il est à noter que chez les bovins la dent n'est pas poussée hors de l'alvéole au fur et à mesure de son usure comme c'est le cas chez le cheval, par exemple.

LES DIFFERENTS STADES D'EVOLUTION DES INCISIVES

Les bovins ont une dentition de lait qui précède les dents définitives. Ces dents de lait se différencient déjà par leurs dimensions respectives, et d'une façon remarquable, des dents d'adulte. Ceci est d'autant plus caractéristique quand, sur une même mâchoire, les deux variétés de dents se trouvent juxtaposées. La concavité de la face interne des dents de lait est plus marquée que sur l'incisive d'adulte, l'avale y est prononcée. La face externe, elle, est très peu striée.

Très souvent le veau possède toutes ses incisives à la naissance. Elles peuvent ne pas être sorties encore, en particulier dans le cas de naissance prématurée.

Dès son éruption de la gencive, une incisive va subir toute une série de transformations qui vont se succéder jusqu'à la chute de la dent.

L'incisive de lait, sortie de la gencive, a une implantation irrégulière, elle est mobile et se chevauche avec ses voisines. En continuant de pousser elle devient de plus en plus solide, son implantation se régularise progressivement; elle n'a plus alors avec ses voisines qu'un simple contact par ses bords latéraux. Quand la croissance d'une incisive est achevée, elle est « à niveau ». Chacune à son tour arrive à la hauteur de ses voisines. C'est à ce stade que le processus d'usure commence.

Le bord supérieur de la dent, d'abord déprimé intérieurement, devient tranchant par fine usure. Il est placé dans un plan horizontal : c'est le « rasement » de la dent. En même temps que cette usure s'accroît, le collet apparaît, discrètement d'abord puis nettement. Le collet est alors « dégagé ». Ce dernier stade a son importance du fait qu'il ne varie pas quel que

soit le mode d'alimentation de l'animal envisagé.

Quand l'usure du bord supérieur de l'incisive a terminé l'érosion de toute la face interne de la couronne (table dentaire), la dent est « nivelée ». C'est alors qu'apparaît la racine. Elle se « déchausse » de plus en plus, devient branlante et la dent de lait finit par tomber. A ce stade apparaît la dent d'adulte.

Pour les dents d'adulte, le même processus que pour les dents de lait recommence mais son déroulement est plus lent. Sur cette dent de remplacement, plus importante par son volume, avec une couronne plus largement développée, il est plus aisé que sur la dent de lait de noter les différents stades d'évolution.

L'incisive d'adulte pousse sur la gencive jusqu'à ce que sa croissance s'achève. Elle est alors à niveau. L'usure intervient immédiatement qui va modifier l'aspect de sa table dentaire. Comme pour la dent de lait le stade de rasement arrive. Il peut se diviser en plusieurs périodes faciles à déterminer. D'abord, l'usure n'intéresse qu'un demi à un millimètre du bord supérieur. Le trèfle apparaît quand l'usure du bord supérieur a atteint environ deux millimètres. La formation du trèfle est consécutive à l'usure de l'avale et à celle des extrémités latéro-antérieures des sillons (figure 1). Le trèfle s'accroît d'abord, puis s'estompe et disparaît. La disparition du trèfle marque le stade du « nivellement ». La dent « à niveau » pousse toujours sur la gencive, ce qui entraîne l'apparition, d'abord discrète, du collet. Par la suite, ce collet, nettement visible, sera dégagé. La dent continuant de pousser, la racine apparaît. Elle finira par être totalement « déchaussée », ce qui pourra, à ce stade, provoquer sa chute. Mais la dent nivelée s'use toujours et de ce fait la « pelle » que formait la couronne disparaît. La dent n'est plus représentée que par

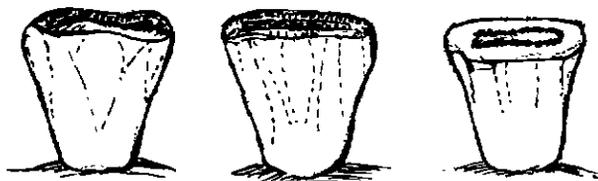


Figure 1. — Variation de l'importance du « trèfle » à différents stades d'usure.

son collet et sa racine cylindrique. Moins large, elle paraît écartée de ses voisines. C'est alors que, branlante, il se peut qu'elle tombe.

Mais avant d'en arriver à ces stades ultimes, il faut signaler les aspects successifs présentés par l'ivoire de nouvelle formation. Il est, on le sait, d'une couleur brunâtre qui tranche sur le jaune clair de l'ivoire primitif. Quand l'usure atteint le niveau du cornet dentaire, cet ivoire de nouvelle formation dessine, alors, un simple sillon visible à la face interne de l'incisive près du bord supérieur. L'usure se poursuivant vers la base du cornet dentaire, ce sillon s'élargit, semble se raccourcir et il tend à gagner le centre de la dent.

C'est cet ivoire de nouvelle formation qui forme « l'étoile radicale ». Au cours de son évolution, l'étoile radicale va donc partir de la face interne et supérieure de la dent pour gagner le centre de la table dentaire.

Quand elle apparaît, l'étoile radicale est une fine bande allongée sous le bord supérieur de l'incisive. Elle deviendra, au stade suivant, un rectangle très allongé toujours situé en zone supérieure de la table dentaire. Ensuite, en

s'élargissant, en se rétrécissant l'étoile dentaire descend vers le centre de la dent. Puis l'étoile dentaire, proche du centre de la face interne sera carrée. Ensuite, les angles de ce carré s'émousent; enfin l'étoile radicale, bien centrée, sera ronde.

La table dentaire de l'incisive à niveau mais non rasée est de forme triangulaire, plane d'aspect général, mais en fait légèrement concave avec l'avale limitée par ses sillons. Avec l'âge et par l'usure, cette table dentaire va d'abord devenir carrée avec une concavité plus prononcée, puis ronde et très concave, avant de disparaître.

En étudiant de façon détaillée l'évolution subie, avec l'âge, par chaque type d'incisive de bovin, il nous a paru qu'on pourrait distinguer 28 stades caractéristiques différents, entre la période qui précède la sortie de la dent de lait et la disparition de tout élément de dent d'adulte. Le tableau I indique les caractéristiques de la dent (dent de lait d'abord, puis dent d'adulte) pour chacun des stades.

La figure 2 représente, de façon schématique quelques-uns des principaux stades.

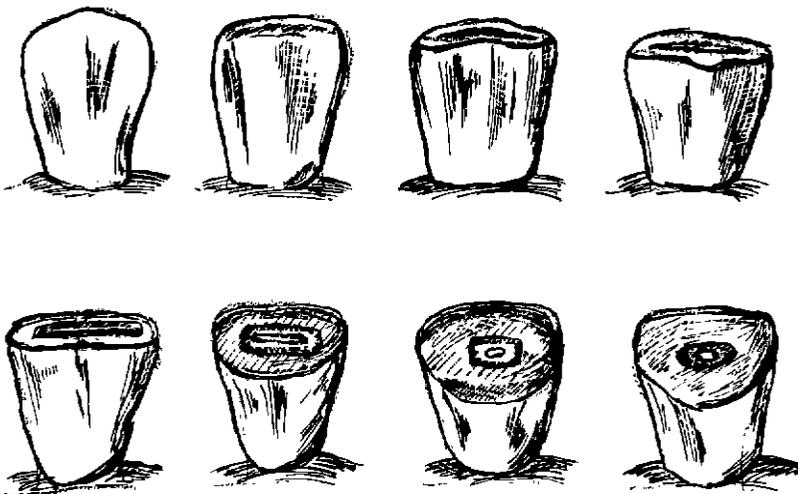


Figure 2. — Principaux stades d'évolution d'une incisive.

RELATION ENTRE L'USURE DES INCISIVES ET L'ETAT CHRONOLOGIQUE

La croissance et l'usure des différentes incisives des bovins se font de façon régulière pour chacune et de manière parallèle pour toutes, de sorte qu'il est possible de retenir un nombre assez précis de degrés d'évolution caractérisant cette fois, non plus un type d'incisive donné (pince, première mitoyenne, seconde mitoyenne ou coin), mais l'ensemble des incisives. Selon l'état d'évolution auquel est parvenu chaque type d'incisive, on peut, de la sortie des dents de lait à la disparition complète

de toute dentition, proposer 35 degrés différents caractérisant, si l'on veut, l'évolution des incisives au cours de la croissance et du vieillissement.

Le tableau II indique quelles sont, pour chacun de ces degrés d'évolution, ses caractéristiques, dépendant de l'état dans lequel se trouve chaque type d'incisive.

Dans le tableau II est porté aussi, sous forme d'un âge, *l'état chronologique* que nous proposons d'attribuer à chacun des 35 degrés d'évolution des incisives de femelles bovines. La figure 3 traduit graphiquement ces propositions.

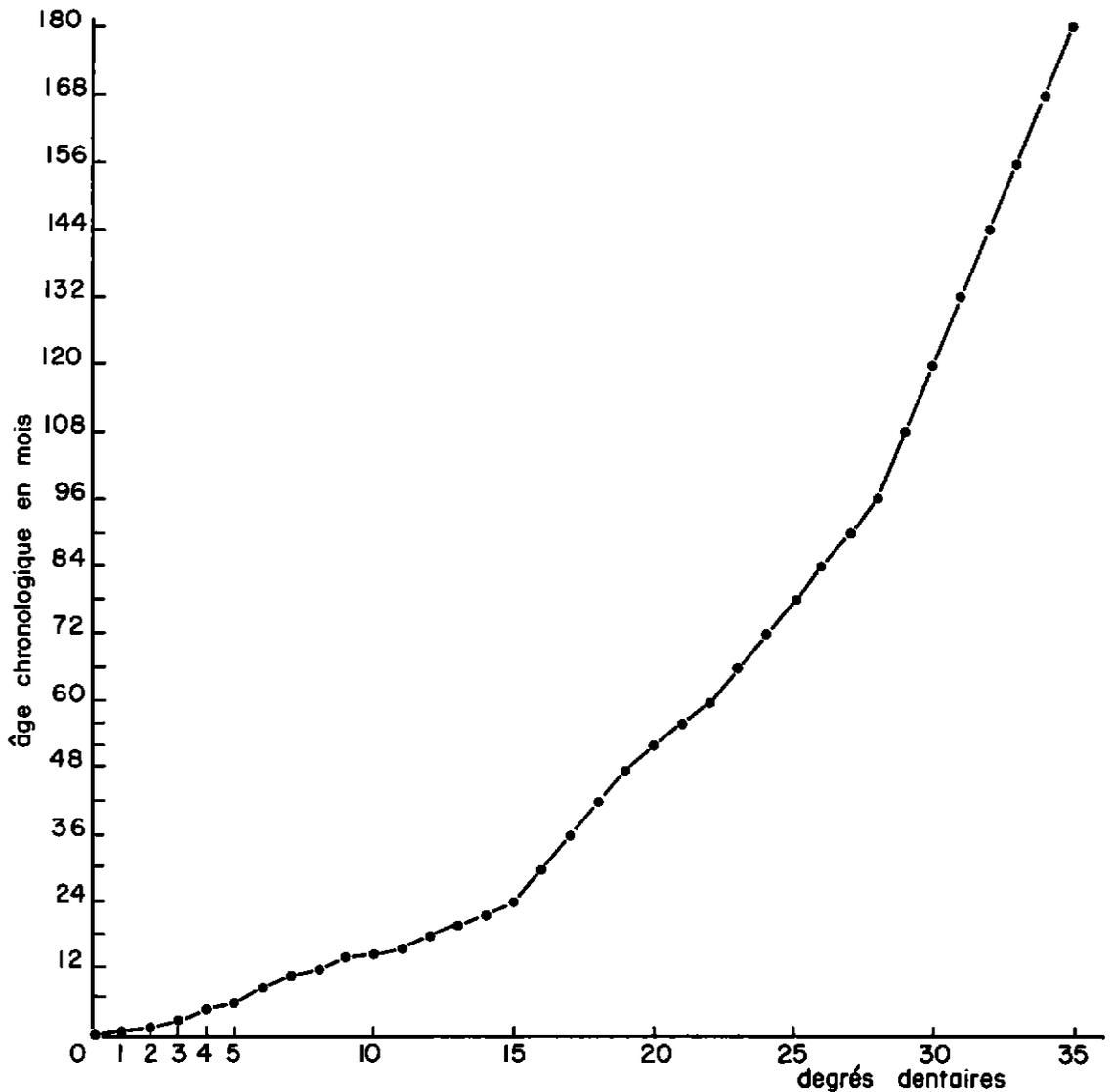


Figure 3. — Relation entre l'âge et les degrés d'usure dentaire.

TABLEAU N° I
Evolution individuelle d'une dent incisive.

Stade 0	La dent de lait n'est pas sortie
Stade I	La dent de lait, sortie, est d'implantation irrégulière. Mobile, elle se chevauche avec les autres.
Stade II	La dent de lait est implantée plus solidement. Sa position se régularise mais elle chevauche encore un peu avec ses voisines.
Stade III	La dent de lait régulièrement plantée n'est en contact avec ses voisines que par ses bords latéraux.
Stade IV	La dent de lait a terminé sa croissance. Elle est à niveau.
Stade V	Rasement de la dent de lait marquée par une légère usure du bord supérieur.
Stade VI	Le collet apparaît au niveau de la gencive.
Stade VII	Le collet de la dent de lait est bien dégagé de la gencive.
Stade VIII	Nivellement de la dent de lait. Sa table, complètement usée, est concave.
Stade IX	La racine se déchausse
Stade XX	La dent de lait bouge.
Stade XI	La dent de lait tombe; en même temps apparaît la dent d'adulte.
Stade XII	La dent d'adulte termine sa croissance et arrive à niveau.
Stade XIII	La dent atteint un premier degré de rasement allant de un demi millimètre à un millimètre.
Stade XIV	La dent atteint un deuxième stade de rasement, de l'ordre de deux millimètres. L'étoile radicale apparaît comme une bande fine, située dans le haut de la table dentaire. Le trèfle apparaît.
Stade XV	La dent atteint un troisième stade de rasement pouvant atteindre trois millimètres. L'étoile représente un rectangle allongé encore en position supérieure sur la dent. Le trèfle est nettement marqué.

TABLEAU N° I
Evolution individuelle d'une dent incisive (suite)

Stade XVI	Le rasement intéresse le tiers supérieur de la dent. L'étoile radicale devient un rectangle élargi qui tend à se déplacer vers le centre de la dent. Le trèfle s'estompe.
Stade XVII	Le collet est légèrement apparent.
Stade XVIII	L'usure a gagné la moitié supérieure de la dent dont la surface linguale devient concave. L'étoile radicale est devenue un large rectangle. Le trèfle a disparu.
Stade XIX	La dent d'adulte est nivelée. L'étoile radicale, localisée au centre de la dent, est carrée. Le collet est dégagé.
Stade XX	L'usure atteint le voisinage du collet. L'étoile radicale représente un carré aux angles émoussés.
Stade XXI	La table dentaire complètement usée est concave et carrée. L'étoile radicale est ronde.
Stade XXII	La racine de la dent apparaît.
Stade XXIII	La table devient ronde. Elle est très creuse. La racine se dégage.
Stade XXIV	La dent a un profil arrondi; elle est raccourcie par l'usure. Elle bouge. La racine est déchaussée.
Stade XXV	La dent n'est plus représentée que par la racine. Elle est très écartée de ses voisines.
Stade XXVI	La dent n'est plus qu'un bout de racine ("chicot"). Elle peut être tombée.
Stade XXVII	Toute trace de dent a disparu.

TABLEAU N° II

Degrés d'évolution	
0	Les dents de lait ne sont pas sorties, ou commencent à sortir.
1	Les incisives de lait sont toutes sorties. Leurs implantation est irrégulière. Elles sont mobiles et se chevauchent.
2	Les incisives de lait, au complet, ont une implantation régulière, solide. Certaines cependant, dont la croissance n'est pas achevée se chevauchent.
3	Les incisives de lait ne sont en contact que par leurs bords latéraux. Bien implantées, elles sont solides.
4	Les coins de lait arrivent à niveau. La croissance des incisives de lait est terminée. L'arcade dentaire est ronde et convexe.
5	Les pinces et les premières mitoyennes de lait rasant. L'usure de leur bord supérieur les rend tranchantes. Elles sont placées sur un plan horizontal.
6	Les deuxièmes mitoyennes rasant et chez de nombreux sujets, les coins rasant aussi.
7	Le collet apparaît sur les pinces et sur les premières mitoyennes de lait.
8	Le collet des pinces et des premières mitoyennes de lait est bien dégagé.
9	La racine des pinces et des premières mitoyennes de lait est déchaussée. Ces deux dents sont nivelées.
10	Le collet des deuxièmes mitoyennes de lait apparaît.
11	La racine des deuxièmes mitoyennes de lait est déchaussée.
12	Le collet des coins de lait apparaît.
13	La racine des coins de lait est déchaussée.
14	Les pinces de lait sont branlantes.
15	Les pinces de lait sont tombées. Les pinces d'adulte apparaissent.
16	Les pinces d'adulte arrivent à niveau. Les premières mitoyennes sont tombées. Les premières mitoyennes d'adulte apparaissent.
17	Les premières mitoyennes d'adulte sont à niveau.
18	Les pinces d'adulte rasant (un demi à 1 mm.). Les deuxièmes mitoyennes de lait sont tombées. Les deuxièmes mitoyennes d'adulte apparaissent.

Stade d'évolution auquel est parvenu chaque type d'incisive

Pincés de lait	Premières mitoyennes de lait	Deuxièmes mitoyennes de lait	Coins de lait	Pincés adultes	Premières mitoyennes adultes	Deuxièmes mitoyennes adultes	Coins adultes	Age
I	I							0 à 30 jours
I	I	I	I					1 mois
II	II	I	I					45 jours
III	III	II	II					3 mois
IV	IV	IV	IV					5 mois
V	V	IV	IV					6 mois
V	V	V	IV ou V					9 mois
VI	VI	V	V					11 mois
VII	VII	V	V					12 mois
VIII ou IX	VIII et IX	V	V					14 mois
IX	IX	VI	V					15 mois
IX	IX	IX	V					16 mois
IX	IX	IX	VI					18 mois
IX	IX	IX	IX					20 mois
X	IX	IX	IX					22 mois
	IX	IX	IX	XI				24 mois
		IX	IX	XII	XI			30 mois
		X	IX	XII	XII			36 mois
			IX	XIII	XII	XI		42 mois

TABLEAU N°II (suite)

Degrés d'évolution	
19	Sur les pinces d'adulte un deuxième stade de rasement amène l'usure aux environs de 2 mm. L'étoile radicale apparaît comme une bande fine située dans le haut de la table dentaire. Le trèfle apparaît. Les premières mitoyennes d'adulte rasent (usure de un demi à 1 mm). Les deuxièmes mitoyennes d'adulte arrivent à niveau.
20	Les pinces sont à un troisième stade de rasement. L'usure atteint 3 mm. L'étoile radicale représente un rectangle allongé encore situé dans le haut de la dent. Le trèfle est net. Sur les premières mitoyennes l'usure atteint ou dépasse 2 mm. L'étoile radicale représente une bande fine située en région supérieure sur la dent. Le trèfle apparaît sur les deuxièmes mitoyennes. Le rasement se manifeste par une usure de un demi à 1 mm. Les coins de lait bougent.
21	Les coins de lait sont tombés. Les coins d'adulte apparaissent.
22	Le rasement des pinces d'adulte est supérieur à 3 mm. L'étoile radicale est devenue un rectangle élargi qui tend à se déplacer vers le centre de la dent. Le trèfle s'estompe très légèrement. Sur les premières mitoyennes, l'usure est d'environ 3 mm. L'étoile radicale se présente comme un rectangle allongé situé en région supérieure de la dent. Le trèfle est net. Sur les deuxièmes mitoyennes l'usure atteint 2 mm. L'étoile radicale est représentée par une fine bande dans le haut de la dent. Le trèfle apparaît.
23	Les coins d'adulte sont à niveau.
24	Le rasement des coins d'adulte se traduit par une usure de 1 mm. environ.
25	L'usure des pinces a gagné le tiers supérieur de la dent. L'étoile radicale est devenue un large rectangle. Le trèfle s'estompe. Le collet est légèrement apparent. Sur les premières mitoyennes le rasement dépasse 3 mm. L'étoile radicale représente un rectangle qui s'élargit. Le trèfle s'estompe légèrement. Sur les deuxièmes mitoyennes l'usure atteint 3 mm. L'étoile radicale représente un rectangle allongé. Le trèfle est net. Sur les coins l'usure atteint 2 mm. A ce degré d'évolution le trèfle est apparent sur toutes les incisives.
26	L'usure des pinces a gagné la moitié supérieure de la dent dont la surface linguale devient concave. L'étoile radicale est devenue un large rectangle. Le trèfle a disparu. Sur les premières mitoyennes l'usure intéresse le tiers supérieur de la dent. L'étoile radicale devient un large rectangle. Le trèfle s'estompe nettement. Sur les deuxièmes mitoyennes l'usure est environ 3 mm. L'étoile radicale représente un rectangle allongé encore en zone supérieure de la dent. Le trèfle est encore net. Sur les coins l'usure dépasse 2 mm. L'étoile radicale est encore une bande située dans le haut de l'incisive. Le trèfle est net.

Stade d'évolution auquel est parvenu chaque type d'incisive

Pinces de lait	Premières moyennes de lait	Deuxièmes moyennes de lait	Coins de lait	Pinces adultes	Premières moyennes adultes	Deuxièmes moyennes adultes	Coins adultes	Age
			IX	XIV	XIII	XII		48 mois (4 ans)
			X	XV	XIV	XIII		52 mois
				XV	XIV	XIII	XI	56 mois
				XVI	XV	XIV	XI	60 mois (5 ans)
				XVI	XV	XIV	XII	66 mois
				XVI	XV	XIV	XIII	72 mois (6 ans)
				XVII	XV	XV	XIV	78 mois (6 ans et demi)
				XVIII	XVII	XV	XIV	84 mois (7 ans)

TABLEAU N° II (suite)

Degrés d'évolution	
27	Les pinces d'adulte sont nivelées. L'étoile radicale localisée au centre de la dent est carrée. Le collet est bien dégagé. L'usure a gagné la moitié des premières mitoyennes. L'étoile radicale est presque carrée. Le trèfle a disparu. Sur les deuxièmes mitoyennes, l'usure atteint le tiers supérieur. L'étoile radicale est un rectangle élargi qui tend vers le centre de la dent. Le trèfle s'estompé. Le collet apparaît. L'usure des coins est de 3 mm. L'étoile radicale représente un rectangle allongé. Le trèfle est net.
28	L'usure des incisives approche du collet. L'étoile radicale est représentée par un carré aux angles émoussés. Le collet de la dent apparaît en entier. Sur les premières mitoyennes, l'usure de la table dentaire est complète. L'étoile radicale est un carré au centre de la dent. Le collet est dégagé. L'usure a gagné la moitié supérieure de la dent pour les deuxièmes mitoyennes dont la table dentaire devient concave. L'étoile radicale tend à devenir carrée. Le trèfle a disparu. Sur les coins l'usure intéresse le tiers supérieur de la dent. L'étoile radicale devient un rectangle qui s'élargit en se situant près du centre de la table dentaire. Le trèfle s'estompé.
29	La table dentaire des pinces est concave et carrée. L'étoile radicale est ronde. Sur les premières mitoyennes l'usure atteint le voisinage du collet. L'étoile radicale représente un carré aux angles émoussés. Le collet est bien dégagé. Les deuxièmes mitoyennes sont nivelées. L'étoile radicale, au centre de la dent, est un carré. Le collet se dégage. Sur les coins l'usure a gagné la moitié supérieure de la dent qui devient concave. L'étoile radicale est un très large rectangle presque au centre de la table dentaire. Le trèfle a disparu.
30	Sur les pinces la racine de la dent apparaît. Sur les premières mitoyennes la table dentaire complètement usée est concave et carrée. L'étoile radicale est ronde. Sur les deuxièmes mitoyennes l'usure atteint le voisinage du collet. L'étoile représente un carré aux angles émoussés. Sur les coins nivelés, l'étoile radicale, localisée au centre de la dent, est carrée. Le collet est dégagé.
31	Sur les pinces la table dentaire est très creuse et son contour est arrondi. La racine se dégage. Cette racine apparaît d'ailleurs sur les premières mitoyennes. La table dentaire des deuxièmes mitoyennes est totalement usée. Elle est devenue concave et carrée. L'étoile radicale est ronde. Sur les coins l'usure atteint le voisinage du collet. L'étoile radicale représente un carré aux angles émoussés.
32	Les pinces raccourcies par l'usure prennent un profil arrondi. La racine est déchaussée, et elle bouge. La table dentaire des premières mitoyennes est très creuse. La racine se dégage, -alors qu'elle apparaît sur les deuxièmes mitoyennes-. La table dentaire des coins est concave et carrée. L'étoile radicale est ronde.
33	Les pinces ne sont plus représentées que par leur racine. Elles sont très écartées de leurs voisines. Le profil des premières mitoyennes est arrondi, les dents étant aussi raccourcies par l'usure. La racine est déchaussée et elle bouge. Sur les deuxièmes mitoyennes la table dentaire très creuse devient ronde. La racine se dégage. Cette racine aussi apparaît pour les coins.
34	Les pinces réduites à des "chicots" ont pu disparaître. Les premières mitoyennes écartées de leurs voisines ne sont plus représentées que par la racine. Il ne reste pratiquement plus de couronne sur les deuxièmes mitoyennes. Quant aux coins, leur table dentaire est complètement usée.

Stade d'évolution auquel est parvenu chaque type d'incisive.

Pinces de lait	Premières mitoyennes de lait	Deuxièmes mitoyennes de lait	Coins de lait	Pinces adultes	Premières mitoyennes adultes	Deuxièmes mitoyennes adultes	Coins adultes	Age
				XIX	XVIII	XVII	XV	90 mois
				XX	XIX	XVIII	XVI	96 mois (8 ans)
				XXI	XX	XIX	XVIII	108 mois (9 ans)
				XXII	XXI	XX	XIX	120 mois (10 ans)
				XXIII	XXII	XXI	XX	132 mois (11 ans)
				XXIV	XXIII	XXII	XXI	144 mois (12 ans)
				XXV	XXIV	XXIII	XXII	156 mois (13 ans)
				XXVI	XXV	XXIV	XXIII	14 ans et plus

DISCUSSION

Nos observations personnelles coïncident en très grande part avec les données classiques, notamment celles de CORNEVIN et LESBRE (1894) et notre description de l'évolution dentaire bovine reste, dans ses grandes lignes, semblable à celle indiquée par les différents auteurs.

Cependant nous devons relever certaines observations qui peuvent compléter, en les modifiant sensiblement parfois, les tableaux déjà connus sur cette évolution dentaire.

Nous avons pu constater, par exemple, dans la race bovine française frisonne pie noire que l'écartement entre les incisives paraît plus précoce qu'il n'est cité communément. Il se manifeste dans la grande majorité des cas avant dix ans, date habituellement considérée comme celle marquant ce phénomène. D'autre part, « rasement » et « nivellement » de la dent sont des stades qui peuvent être indépendants de ceux fournis par l'évolution de l'étoile radicale alors qu'il est classique de les citer comme évoluant en concomitance. Nous avons observé sur les incisives de bovins de race précoce que les phénomènes de rasement et de nivellement évoluent plus rapidement que ceux intéressant l'étoile radicale, alors que sur des animaux dont le régime alimentaire nécessite une mastication facile, l'étoile radicale semble évoluer plus rapidement que les stades du rasement et du nivellement. Chez certains auteurs ces stades de rasement et de nivellement sont signalés mais ils ne parlent pas de l'étoile radicale.

Nous avons noté enfin que la concavité de la face linguale de l'incisive apparaît plus rapidement que ne le signalent la plupart des auteurs. A sept ans et demi, déjà les pinces et les premières mitoyennes sont bien souvent concaves.

La codification de l'usure des incisives que nous proposons offre un moyen nouveau de description de l'état de la dentition utilisable non seulement dans la pratique (pour l'établissement de signalement, par exemple) mais aussi à des fins expérimentales. La proposition d'une courbe d'état chronologique en fonction des degrés d'usure des incisives répond aux mêmes buts.

En premier lieu cette courbe pourrait être utilisée pour attribuer un âge aux bovins en

fonction du degré d'usure de leurs incisives. On peut avancer, par exemple, que le degré n° 19 correspond à un âge de 4 ans ou que le degré n° 24 correspond à un âge de 6 ans.

Dans cette optique il faut souligner que le nombre de degrés retenus permet de bien nuancer les précisions d'âge, rendues d'autre part plus faciles dans cette méthode, par les possibilités d'intrapolation entre deux degrés d'usure successifs. On notera toutefois que bien qu'elle ne soit pas le fait d'un accommodement facile (puisque'elle est la concrétisation d'une somme d'observations recueillies par l'examen de multiples mâchoires de bovins à tous les âges possibles) la correspondance entre les degrés d'évolution de la dentition et l'âge présente nécessairement une part d'arbitraire. Aussi bien est-il préférable de considérer la courbe de la figure 3 comme une courbe de référence des états chronologiques des bovins, en fonction de l'évolution de leurs incisives.

En adoptant, à titre de référence, les âges proposés dans cette étude, il est possible de caractériser l'effet d'une cause de variation quelconque de l'évolution des incisives, soit par la différence de degrés d'évolution, soit par la différence d'âge des animaux subissant cette cause de variation (génétique, alimentaire, nutritionnelle ou pathologique). Par exemple, la précocité d'une race dont les secondes mitoyennes arriveraient à niveau (degré 19) à 36 mois pourrait s'exprimer par la différence d'âge entre 36 mois et l'âge correspondant au degré 19, dans la courbe de référence, soit 48 mois. Dans ce cas, on pourrait dire que la race considérée aurait, pour ce qui concerne l'arrivée à niveau des secondes mitoyennes une avance de 12 mois par rapport à la courbe de référence. On pourrait aussi considérer qu'à 36 mois, les animaux de la courbe de référence (pris comme animaux témoins) n'en sont parvenus, normalement, qu'au 17^e degré d'évolution, alors que les sujets précoces en sont arrivés, déjà, au même âge, au 19^e degré d'évolution de leur dentition.

Les deux formes d'expression des déviations des animaux expérimentaux par rapport aux valeurs de la courbe de référence pourront être utilisées, la première spécialement dans les études génétiques pour quantifier les différences de précocité entre races. La seconde forme d'expression paraît convenir aux études s'inté-

ressant, de façon spécifique, aux problèmes d'usure de la dentition, en fonction du régime alimentaire notamment.

En observant la courbe de référence, on peut remarquer qu'elle présente trois grandes parties, caractérisées par des pentes différentes. La première partie, qui intéresse les quinze premiers degrés, correspond à la jeunesse du bovin (de la naissance à deux ans); la seconde comprend les treize degrés de l'âge adulte (de deux ans et demi à huit ans); la dernière partie (de huit ans à quatorze ans) correspond à la sénescence.

Les phénomènes évolutifs aux stades des dents de lait se déroulent plus rapidement dans le temps que ceux intéressant l'incisive d'adulte. C'est ce qui contribue à rendre plus ondulée la première section de la courbe. Ces ondulations se manifestent encore au début de la deuxième

section tant que les dents de lait coexistent sur la même mâchoire avec les dents d'adulte. Enfin, l'usure de ces dents de remplacement se traduit par une pente plus régulière. Mais cette régularité de la courbe de référence ne doit pas faire illusion sur la réalité. En fait, il est à prévoir que c'est dans la portion terminale de la courbe qu'on enregistrera entre les différents animaux, les déviations d'âge réel les plus grandes pour un état chronologique donné.

La courbe de référence que nous proposons a été établie à partir de l'examen de dentitions de bovins femelles. Nous pensons, toutefois, qu'elle peut être aussi utilisée dans le cas de bovins mâles, ou de sujets castrés, dont les déviations d'âge par rapport à la courbe de référence, pourraient utilement caractériser l'influence des facteurs sexuels, aux différents âges, sur l'évolution des incisives.

SUMMARY

Age changes in cattle incisors

Twenty-eight stages are proposed (table I) for describing the age changes of individual incisors in cattle.

Thirty-five degrees are suggested for studying the whole evolution of incisors from birth to the senescence period, each degree corresponding to a proposed age (table II).

The relationship between age and wearing of incisors is diagrammatically shown in fig. 3 by a reference curve between both these characters. Considering the values indicated by this curve, it is possible to quantify the deviations an animal may present as to the wearing of incisors at a given age (or the contrary). Influence of sex, maturity type, feeding or pathology may thus be ascertained in the countries using this curve as a general and uniform basis.

RESUMEN

Evolución de los incisivos en los bovinos

Se propone distinguir para cada tipo de incisivos de los bovinos 28 estadios de evolución diferentes, desde la salida del diente de leche hasta la caída del diente de adulto (Cuadro 1).

Después de estudiar la evolución simultánea de los distintos tipos de incisivos, se sugiere describir la progresión del desgaste dentario del conjunto de los incisivos por 35 grados de evolución, cuyas fechas teóricas de aparición se calculan (Cuadro II). La evolución del desgaste dentario en función del tiempo se traduce por una curva de referencia (Figura 3). Esta curva permite prever la edad de un bovino a partir de un grado determinado de desgaste de sus incisivos e inversamente prever cual debería ser normalmente el grado de desgaste dentario de un animal de edad conocida.

Las diferencias entre las características reales de los animales y las estimaciones proporcionadas por la curva de referencia se presentan en forma de desviaciones (de edad o de grado de desgaste) que permiten determinar, normalizándolas, la influencia que ejercen en la evolución de la dentición la precocidad, el sexo, el régimen alimenticio y el estado patológico.

BIBLIOGRAPHIE

- BARONE (R.) et COUTAND, « Signes de l'âge fournis par les incisives d'adulte chez les bovins de race Maine-Anjou », *Rev. Méd. vét.*, 1949 : 100-21.
- DUMAS (R.), LHOSTE (P.), « Les signes de l'âge chez le zébu. Etude des incisives de remplacement », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 357-63.
- ELOFF, « Breed differences in the wearing of the incisors of beef cattle », *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.*, 1964, 3-173. (résumé anglais).
- GIRARD, « Traité de l'âge », Paris, Bechet, 1834.
- LESBRE (F.X.) et CORNEVIN, « Précis d'extérieur du cheval et des principaux mammifères domestiques », Paris, Vigot Frères, 1894.
- MATHARU (B.S.), « Dentition and ageing in adult cattle », *Ind. vet. J.*, 1968, **45** (10) : 838-46.
- RENAUD, « Quelques considérations sur l'âge du bœuf », *Rec. Méd. vét. prat.*, 1846.

Influence de la nature de l'azote sur la valeur alimentaire des rations

par H. CALVET et S. DIALLO

RESUME

Cette expérimentation, dont le but est de déterminer la façon la plus économique d'enrichir les rations en azote, a porté sur 3 lots de 3 taureaux zébu Gobra soumis à une alimentation iso-énergétique et iso-azotée, les sources d'azote étant de l'urée agricole pour le premier lot, de l'urée alimentaire pour le deuxième et du tourteau expeller pour le troisième.

L'analyse statistique des résultats (poids, hématocrites et urémies) montre que l'urée alimentaire est la source d'azote la plus intéressante, mais cette supériorité ne semble pas liée à des problèmes d'apport azoté, mais à une action de ce produit stimulant la digestibilité des autres composants de la ration.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années sont poursuivis, au Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires, des essais concernant les possibilités d'embouche intensive des bovins tropicaux.

Les diverses expérimentations ont utilisé des rations composées faisant intervenir comme aliment de lest la coque d'arachide mélassée, et des concentrés à base de son et de farine de céréales. Dans chaque cas la ration a dû être enrichie en éléments azotés, et la question s'est posée de savoir quelle était, parmi les produits disponibles sur place, la source d'azote la plus économique.

Le tourteau d'arachide produit en grande quantité au Sénégal, semble d'emblée constituer l'élément idéal de l'enrichissement protéique des rations. Mais son prix (24 F le kg) reste élevé par rapport aux deux autres sources d'azote disponibles, le « Perle urée » et l'urée alimentaire incorporés aux rations à des taux 5 ou 6 fois plus faibles. Le problème de l'azote minéral dans l'alimentation des ruminants et de son efficacité, comparée par rapport

aux aliments protéiques, a déjà fait l'objet de plusieurs travaux sans qu'une doctrine définitive ait pu encore être réellement établie.

C'est pour apporter notre contribution à ces recherches et dans un but essentiellement économique que l'expérimentation suivante a été réalisée.

C'est ainsi que trois lots d'animaux comparables ont été soumis pendant trois mois et demi à une alimentation iso-énergétique et iso-azotée, alors que dans chaque ration, l'azote adjoind était d'une nature différente.

Dans le lot 1, il s'agissait du « Perle urée », dans le lot 2 d'urée alimentaire, enfin dans le lot 3 était incorporé du tourteau d'arachide expeller.

MATERIEL ET METHODES

Le « Perle urée » est l'urée agricole utilisée comme engrais azoté, titrant 47 p. 100 d'azote, contenant certaines impuretés — (et en particulier du bi-urée). Ce produit est vendu à Dakar à 37 F le kg. L'urée alimentaire est une urée titrant 42 p. 100 d'azote, utilisée pour

l'alimentation des ruminants, produite en France par l'Office National Industriel de l'Azote. Son originalité réside dans son enrobage et sa présentation en granulés spécialement conditionnés pour faciliter le mélange avec les autres constituants de la ration, et obtenir ainsi une fourniture progressive d'azote à l'animal. Son prix rendu à Dakar est de 42 F le kg.

Enfin le tourteau utilisé provient d'une huilerie de Dakar et titre 49,78 p. 100 de matières protéiques brutes, et il est vendu sur place à 24 F le kg.

Les animaux

Les animaux d'expérience sont constitués par des taureaux zébu de race Gobra âgés de 4 à 5 ans.

Leur poids moyen en début d'expérience est de $230 \pm 4,0$. Ces animaux sont répartis au hasard en trois lots de trois têtes :

- Le lot I reçoit la ration contenant du « Perle urée ».
- Le lot II celle qui contient l'urée alimentaire.
- Le lot III la ration enrichie avec le tourteau d'arachide.

Les animaux sont pesés une fois par semaine et subissent régulièrement chaque semaine trois prises de sang aux horaires suivants : La première se situe à 8 h. avant la distribution de la ration, la deuxième à 11 h. soit 2 h. 30 après la distribution, la troisième à 16 h. une heure trente après la deuxième distribution.

Sur ces prélèvements sont effectués la mesure de l'hématocrite et le dosage de l'urée sanguine.

Les rations

Les rations sont constituées de 50 p. 100 de coque d'arachide mélassée au taux de 20 p. 100 et 50 p. 100 d'un concentré de composition différente pour chaque lot.

Les formules de ces concentrés sont données ci-après :

Concentré 1 :

	<i>p. 100</i>
Farine basse de riz	50
Son de maïs	40
« Perle urée »	2
C.M.V. (*)	8

Ce concentré titre approximativement 0,86 UF et 25,3 g d'azote au kg.

Concentré 2 :

	<i>p. 100</i>
Farine basse de riz	50
Son de maïs	40
Urée alimentaire	2,25
C.M.V. (*)	7,75

Sa valeur est de 0,86 UF et de 25,4 g d'azote au kg.

Concentré 3 :

	<i>p. 100</i>
Farine basse de riz	40
Son de maïs	40
Tourteau d'arachide	13
C.M.V. (*)	7

Ce qui permet de lui attribuer 0,89 UF et 24,5 g d'azote au kg.

Ces concentrés sont incorporés dans les mêmes proportions à 50 p. 100 de coque d'arachide mélassée dont la valeur est estimée à 0,3 UF et 7,31 g d'azote au kg.

En définitive les quantités d'énergie et d'azote apportées par les rations sont au kg :

- Ration n° 1 : 0,58 UF et 16,3 g d'azote.
- Ration n° 2 : 0,58 UF et 16,3 g d'azote.
- Ration n° 3 : 0,59 UF et 15,9 g d'azote.

Ces trois rations sensiblement iso-énergétiques et iso-azotées sont distribuées matin et soir à raison de :

- 4 kg du 18 avril au 18 mai.
- 5 kg du 18 mai au 6 juillet.
- 6 kg du 6 juillet au 10 août.

A partir du 15 juin ont été incorporés des oligo éléments dans les trois rations.

RESULTATS

Ils portent d'une part sur l'évolution du poids des animaux pendant les 114 jours qu'a duré l'expérience, et d'autre part sur les résultats biochimiques les hématocrites et les urémies.

Il ressort du tableau I qu'il existe à l'intérieur des lots d'importantes variations individuelles. Le gain moyen journalier pour chaque

(*) Complément minéral et vitaminé.

TABLEAU N°I
Evolution des poids

Dates des pesées	Lot 1			Lot 2			Lot 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18 avril	247	232	227	214	229	229	211	244	226
27 avril	227	237	240	220	238	233	214	246	229
4 mai	248	243	241	223	242	233	220	244	226
11 mai	249	243	237	228	247	240	229	245	223
18 mai	256	247	244	239	257	249	233	257	233
25 mai	261	252	249	242	261	252	239	261	236
1 juin	259	250	248	245	267	252	243	263	235
8 juin	266	256	252	248	267	251	245	266	233
15 juin	277	254	267	257	273	261	250	273	246
22 juin	282	253	266	266	280	260	252	274	246
29 juin	288	260	272	267	291	262	260	283	264
6 juillet	290	260	282	275	293	265	266	284	260
13 juillet	292	263	282	275	294	276	267	286	263
20 juillet	297	268	283	285	315	274	278	295	267
27 juillet	300	270	290	287	303	277	280	297	270
3 août	299	276	293	287	320	286	286	316	273
10 août	320	278	297	290	340	288	286	302	275

lot (moyenne \pm erreur type de la moyenne) s'établit ainsi :

Lot n° 1 : 550 g \pm 237

Lot n° 2 : 713 g \pm 425

Lot n° 3 : 526 g \pm 203

Au vu de ces résultats, on peut penser que le lot n° 2, c'est-à-dire le lot recevant de l'urée

alimentaire, a présenté la meilleure croissance.

La méthode de calcul suivante doit nous permettre de confirmer cette hypothèse. On établit en effet la droite de régression des poids en fonction du temps pour chaque individu et la comparaison des lots va faire intervenir la pente de chacune de ces droites. Ces pentes sont données dans le tableau suivant.

TABLEAU N°II

	Lot 1			Lot 2			Lot 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pentes des droites de régression	4,76	3,53	4,33	5,01	6,06	3,56	4,82	4,30	3,54

L'analyse de la variance portant sur ces trois groupes de données, malgré le petit nombre d'animaux et les grosses variations individuelles, fait apparaître une différence significative entre les groupes ($F = 6,90$).

Cette différence est significative entre le groupe 2 comprenant les animaux recevant l'urée alimentaire dans leur ration et l'ensemble des groupes 1 et 3 (Perle urée et tourteau) dont la croissance est comparable.

On peut donc dire que l'urée alimentaire, introduite dans une ration en tant que complément azoté, rend celle-ci plus efficace que les deux autres sources d'azote que sont le « Perle urée » et le tourteau d'arachide.

Si on se place du point de vue économique, l'enrichissement de l'aliment avec le « Perle urée » revient par kg de ration à $(37 \times 0,02)$ 0,74 F.CFA, avec l'urée alimentaire $(42 \times 0,0225)$ à 0,94 F.CFA et $(24 \times 0,13)$ à 3,12 F avec le tourteau.

Seuls le « Perle urée » et l'urée alimentaire peuvent donc, du point de vue économique, entrer en compétition mais les 8 p. 100 de bénéfice obtenus sur la croissance avec l'urée alimentaire justifient largement l'utilisation de cette forme d'urée malgré son coût légèrement plus élevé.

RESULTATS BIOCHIMIQUES

I. Hématocrite

L'hématocrite est le résultat de la mesure, après centrifugation, des proportions de globules et de plasma, effectuée sur le sang rendu incoagulable dans un tube gradué très exactement. Il s'agit donc d'un dosage hématologique simple et d'une assez grande précision dont on serait en droit d'attendre des enseignements intéressants.

Malheureusement, la variabilité de l'hématocrite est très grande et a fait, chez l'animal tout au moins, l'objet d'études peu nombreuses.

En pathologie, la diminution de l'hématocrite est nette au cours des diverses anémies. L'hématocrite est également perturbé dans les rétentions hydriques dues à des cardiopathies dans les déshydratations par perte de sel ou des plasmorragies (brûlures étendues) où le

volume plasmatique diminue de façon sensible alors que le volume globulaire reste normal.

En physiologie, l'hématocrite constitue une donnée d'interprétation encore plus complexe.

Les travaux de CHARPENTIER et de BONHOMME sur l'hématocrite des veaux et des femelles adultes apportent cependant quelques lumières dans ce domaine. Ces auteurs ont étudié la variabilité de l'hématocrite sur une population de 1.276 vaches de plusieurs races françaises et ont déterminé la part qui, dans la variation totale, tient à la *région*, à l'*exploitation* et à la *variabilité individuelle* intra exploitation. Ces proportions sont respectivement les suivantes : 13,1 p. 100, 14,7 p. 100 et 72 p. 100.

L'hématocrite tient donc pour la plus grande partie à des facteurs individuels et génétiques qui seraient susceptibles de se transmettre dans la descendance. Ces mêmes auteurs ont, en effet, établi une corrélation entre la valeur de l'hématocrite de la mère et celui de son veau à 8 jours. ($r = + 0,52$).

Le milieu, et, essentiellement, les facteurs nutritionnels agiraient pour une part beaucoup plus faible que les auteurs estiment à 27,8 p. 100.

Au cours de l'expérience rapportée dans cette note, les hématocrites des 9 animaux d'expérience sont dosés une fois par semaine au cours des trois prélèvements effectués le même jour.

L'un se situe à 8 h. 30 sur les animaux à jeûn, l'autre à 11 h. soit 2 h. 30 après la première distribution d'aliment et le troisième à 16 h. soit 1 h. 30 après la deuxième distribution.

Les résultats généraux sont rapportés dans le tableau suivant :

TABEAU N°III

Evolution des hématocrites en fonction du temps, après le repas.

Horaire	Lot 1			Lot 2			Lot 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
8h30	36 \pm 0,83	36,6 \pm 2,67	43 \pm 0,76	37 \pm 1,0	37,7 \pm 0,7	31,4 \pm 2,2	30,2 \pm 0,96	31,6 \pm 0,63	31 \pm 1,73
11 h	36,2 \pm 1,11	32,5 \pm 2,02	38,7 \pm 0,76	34,5 \pm 1,20	35,4 \pm 0,71	29,6 \pm 1,54	29,3 \pm 0,75	30,1 \pm 0,63	30,2 \pm 1,45
16 h	36,3 \pm 0,93	35,2 \pm 1,98	38,6 \pm 1,36	36,4 \pm 1,05	35,7 \pm 0,72	31 \pm 2,30	28,9 \pm 4,12	37,7 \pm 1,12	29,7 \pm 1,4

A l'examen de ce tableau on constate :

1. Que la variabilité des données pour chaque individu est d'une façon générale importante, et n'est pas différente d'un prélèvement à l'autre. Donc, aucun des trois ho-
2. Si on décompose la variation totale entre les diverses sources de variation, on obtient le tableau suivant : (Pour les prélèvements de 8 h. 30)

TABLEAU N°IV

Sources de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F
Variation totale	16.644	401		
Variation liée aux différences individuelles	4.009	8	501	20 ++
Variation liée aux régimes	3.101	2	1.550	64 ++
Variation liée aux horaires	237	2	118	4,9 +
Variation résiduelle	9.297	389	24	

Il ressort de ce tableau les conséquences suivantes :

1. La composition des rations a eu une influence hautement significative sur les valeurs de l'hématocrite.

Les animaux recevant la ration avec le « Perle urée » ont l'hématocrite le plus élevé, l'hématocrite le plus bas se rencontrant avec la ration au tourteau d'arachide. Il est possible que cette différence tienne à une régulation du métabolisme hydrique. Le « Perle urée », ayant probablement la faculté de stimuler la diurèse, entraînerait un certain degré d'hémo-concentration.

2. Les différences liées aux individus sont également hautement significatives. L'hématocrite constitue donc pour une grande part une sorte de constante individuelle qui pourrait même pour CHARPENTIER et collab. être capable d'une certaine hérédité.
3. Les hématocrites diffèrent significativement aux trois horaires de prélèvement. Le plus élevé est celui de 8 h. 30 et le plus bas celui de 11 h. A 11 h. en effet, après l'administration du repas, les animaux se trouvent en pleine digestion et le plasma véhicule les nutriments absorbés. Son volume relatif est alors augmenté ce qui se traduit par une diminution de l'hématocrite. La différence entre les hématocrites de 8 h. 30 et 11 h. pourrait donc

constituer une sorte de critère de valeur de la ration. Dans notre expérimentation cette différence est maximale pour la ration contenant l'urée alimentaire.

II. Urémie

Comme pour l'hématocrite, l'urée sanguine a été dosée sur chaque animal une fois par semaine au cours de trois prélèvements effectués à 8 h. 30, 11 h. et 16 h.

La méthode de dosage intervient au premier chef dans la détermination de l'urée sanguine comme l'a souligné LABOUCHE dans son travail sur l'urée des ruminants. La méthode utilisée au cours de cette recherche a été celle du « micro dosage de l'urée par la méthode enzymatique », au cours de laquelle l'urée est transformée quantitativement en ammoniac par l'uréase et l'ammoniac dosé colorimétriquement par le réactif de NESSLER. Les résultats de ces dosages sont présentés dans le tableau V.

L'étude de ces données a été entreprise dans le cas précédent par une analyse de variance hiérarchisée au cours de laquelle ont été identifiées les diverses sources de variation : variation individuelle, variation liée au régime, variation tenant aux horaires de prélèvement. Les calculs permettent l'établissement du tableau VI.

Il ressort de ce tableau que l'urémie des animaux en expérience a varié de façon significative d'un prélèvement à l'autre au cours de

TABLEAU N°V

Evolution de l'urée sanguine en fonction du temps, après le repas.

Horaire	Lot 1			Lot 2			Lot 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
8h30	382 ± 24	391 ± 27	398 ± 26	360 ± 29	377 ± 24	412 ± 23	353 ± 25	387 ± 29	367 ± 29
11h	442 ± 24	412 ± 47	471 ± 17	447 ± 24	427 ± 24	470 ± 17	403 ± 33	403 ± 23	405 ± 30
16h	425 ± 25	404 ± 38	419 ± 19	364 ± 18	409 ± 26	416 ± 37	369 ± 30	324 ± 23	306 ± 23

TABLEAU N°VI

Sources de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F
Variation totale	5.299.354	404		
Variation liée aux différences individuelles	253.816	8	31.727	2,69 ++
Variation liée aux régimes	162.478	2	81.239	6,90 ++
Variation liée aux horaires	272.781	2	136.390	11,59 ++
Variation résiduelle	4.610.279	392	11.760	

la même journée. Parmi les horaires retenus, c'est à 11 heures que le taux d'urée est le plus élevé, soit 2 heures et demi après le repas et au moment où l'ammoniogénèse dans le rumen est la plus élevée, comme l'ont montré les expérimentations sur la biochimie du rumen réalisées dans la même section.

Ce fait souligne l'absolue nécessité, lorsqu'on veut obtenir des données sur l'urémie des ruminants, d'effectuer des prélèvements à des horaires stricts établis en fonction de l'heure à laquelle est administré le repas.

La variation individuelle est très importante. Dans les observations effectuées sur les urémies du troupeau de Sangalkam par LABOUCHE, cet auteur avait déjà noté des coefficients de variation s'échelonnant suivant les mois de 11,7 à 29,2 p. 100.

Enfin, dans cette expérimentation, les trois rations ont entraîné une variation hautement significative de l'urémie. La somme des X pour les trois groupes d'animaux est la suivante :

Ration « Perle urée » : SX 55.727
 Urée alimentaire : SX 55.302
 Tourteau d'arachide : SX 49.790

Les deux rations de l'urée ont l'urémie la plus élevée, celle à l'urée alimentaire semblant plus basse. Le tourteau d'arachide entraîne des données inférieures, ce qui tendrait à prouver que, dans le rumen, l'azote protéique du tourteau n'est attaqué que partiellement pour donner de l'ammoniac, tandis qu'une part plus ou moins importante passerait dans l'intestin et serait alors absorbée sous forme d'acides aminés. Ceci semblerait un gage d'une meilleure utilisation de l'azote qui, dans le cas présent, ne se traduit pas par un bénéfice pour l'animal puisque c'est avec la ration au tourteau que les gains de poids sont les plus faibles. On peut donc penser que la supériorité des rations contenant de l'urée n'est pas liée à des problèmes d'azote. Sans doute l'urée, particulièrement sous sa forme d'urée alimentaire, a agi, comme d'autres auteurs l'ont déjà souligné, en stimulant la flore ruminale et en provoquant une meilleure digestibilité des constituants de la ration et en particulier de la cellulose.

CONCLUSIONS

Le but de cette expérimentation était de déterminer la nature de l'azote qu'il convenait

d'incorporer aux rations composées pour en obtenir le meilleur rendement économique.

Parmi les trois rations iso-énergétiques et iso-azotées expérimentées, c'est celle qui contient de l'urée alimentaire qui entraîne les meil-

leurs gains de poids. La valeur supérieure de cette dernière ration ne semble pas être liée à des problèmes d'apport azoté mais à une action de ce produit stimulant la digestibilité des autres composants.

SUMMARY

Influence of the nitrogen origin on the nutritive value of fattening diets

This experiment was aimed to determine the most economical way to increase the nitrogen content of diets used to fatten Zebu cattle. It was carried out on 3 batches of Zebu Gobra bulls fed with diets presenting the same rate of nitrogen (iso nitrogenous), the difference bearing on the nitrogen sources. The first batch received agricultural urea, the second alimentary urea and the third one ground-nut cake.

The statistical analysis of the results (weights, haematocrites, and uraemias) shows that alimentary urea is the nitrogen source the most interesting. It was found that this superiority does not seem to be in connection with problems of nitrogenous supply but that alimentary urea exerts a stimulating action on digestibility of other components of the diet.

RESUMEN

Influencia de la natura del nitrógeno sobre el valor alimenticio de las raciones

Con el objeto de determinar el modo más económico de enriquecer las raciones con nitrógeno, se hizo una experimentación sobre 3 lotes de 3 toros cebú Gobra alimentados por raciones iso-energéticas e iso-nitrogenadas, siendo la origen del nitrógeno la urea agrícola para el primer lote, la urea alimenticia para el segundo y la torta expeller para el tercero.

El análisis estadístico de los resultados (peso, hematocritos y uremias) muestra que la urea alimenticia es la origen de nitrógeno más interesante, pero esta superioridad no parece ligada con problemas de traida nitrogenada sino con una acción de dicho producto estimulando la digestibilidad de los demás ingredientes de la ración.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHARPENTIER (J.), BONHOMME (D.), « Facteurs de variation de l'hématocrite des bovins. II. Hématocrite des vaches adultes », *Ann. Zootech.*, 1968, 17 (3): 327-35.
2. LABOUCHE (C.), « Contribution à la connaissance du transit de l'urée chez les ruminants. Recherches sur l'urémie et l'élimination rénale de l'urée chez les bovins domestiques en milieu tropical », Thèse. Sciences. Toulouse. 1967. n° 306.
3. LOOSLI (J.K.), McDONALD (I.W.), « Azote non protéique dans l'alimentation des ruminants », Rome, F.A.O., 1968. (Coll. Etudes agricoles de la F.A.O., n° 75).
4. BRIGGS (M.H.), ed., « Urea as a protein supplement », Oxford, Pergamon Press, 1967.

L'embouche intensive du bétail en régions intertropicales

L'Afrique noire subsaharienne et Madagascar présentent le caractère commun d'avoir en général leurs régions de production de gros bétail situées excentriquement par rapport à leurs principaux centres de consommation, dont la population s'accroît sans cesse avec un pouvoir d'achat progressivement plus élevé.

Ces régions de consommation, en général côtières sont le plus souvent écologiquement impropres à tout élevage naturel important. Par contre, elles sont très riches en denrées alimentaires végétales et là où ces ressources agricoles sont exploitées et transformées industriellement se pose dès à présent le problème de la valorisation de leurs sous-produits.

Comme les moyens de communication entre les zones d'élevage extensif et les régions agricoles côtières sont pour la plupart longs, difficiles, parfois alléatoires et toujours très onéreux, les gouvernements intéressés à la mise en valeur rationnelle de ces richesses complémentaires ont exprimé le désir que soient étudiées les possibilités de transformer en viande de boucherie au moins une partie de leurs productions agricoles et de leurs sous-produits par embouche intensive de bétail maigre importé, au début de la saison sèche de la zone des savanes auprès des centres de consommation.

Un programme général d'études a été confié dans ce sens à l'Institut, dont le financement est assuré par le Fonds d'Aide et de Coopération. Il a comme but essentiel de déterminer les conditions techniques et économiques les meilleures à mettre en œuvre pour utiliser en embouche intensive les fourrages et concentrés alimentaires végétaux et le cas échéant animaux disponibles localement.

Ce programme doit donc définir les méthodes et les rations convenant le mieux à ces nouvelles structures d'exploitation du bétail et des

ressources alimentaires que l'on peut qualifier d'« usines à viande par embouche intensive ». Elles peuvent être familiales, coopératives ou industrielles suivant les moyens mis en œuvre, les facilités d'installation et de fonctionnement et les débouchés offerts.

La réussite de telles opérations, liée essentiellement à leur rentabilité, ouvrirait les perspectives suivantes :

- augmentation de la production de viande, régularisation du marché et de la qualité, possibilité d'exportation, principalement vers les pôles de consommation africains;
- amélioration du rendement des carcasses et de la qualité des viandes;
- création d'une activité nouvelle dans le secteur agricole;
- valorisation des produits et sous-produits de l'agriculture;
- réaction stimulante par une augmentation de la demande sur les grandes zones d'élevage.

Le programme général d'étude confié à l'Institut comprend des essais à réaliser à Madagascar, en Côte d'Ivoire et au Sénégal suivant des protocoles semblables mais adaptés aux ressources locales en animaux d'embouche et en denrées fourragères utilisables.

Les méthodes utilisées et les résultats obtenus présentant un intérêt certain pour l'ensemble des régions d'élevage et de consommation de l'Afrique noire subsaharienne, nous publierons les comptes-rendus de ces observations au fur et à mesure que nous en disposerons, en commençant dans ce numéro par la relation des deux premières études faites au Sénégal sur le zébu Peuhl sénégalais de la variété Gobra.

Le Rédacteur en Chef,
R. SAUVEL.

Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra)

1^{re} partie

Mâles entiers - 3 à 5 ans - poids moyen 255 kg

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

RESUME

Dès 1968 l'I.E.M.V.T. a entrepris, dans ses divers Instituts, un programme général de recherches visant à déterminer les conditions techniques et économiques de l'embouche intensive des bovins tropicaux. Ce programme est financé par le Fonds d'Aide et de Coopération.

Une première expérimentation a été poursuivie au laboratoire de Dakar à partir du 25 janvier 1969 et ce durant 4 mois. Deux lots d'animaux constitués de taurillons zébu Gobra de 3 à 5 ans ont été utilisés. La ration, composée d'un mélange homogène de coque d'arachide mélassée et d'un concentré, est donnée *ad libitum*.

Pour le lot 1, le concentré se compose de farines et de sons de céréales enrichis en azote par le tourteau d'arachide. Pour le lot 2, le concentré, beaucoup plus économique, est à base d'issues de rizerie et d'urée.

Les principaux résultats sont :

Lot 1 (16 animaux) :

Gain de poids moyen	129,7	kg
Gain journalier	1.080	g
Indice de consommation	6,2	UF

Lot 2 (15 animaux) :

Gain de poids moyen	70,2	kg
Gain journalier	585	g
Indice de consommation	10,37	UF

Les carcasses obtenues en fin d'abattage permettent de constater une augmentation sensible du rendement.

Les zébus Gobra s'adaptent donc parfaitement à l'embouche intensive et donnent, après une période de 4 mois, une production de viande de bonne qualité.

Ces premiers essais ont pour objectifs immédiats :

— l'étude du comportement du zébu Gobra

soumis, en stabulation libre, à une alimentation intensive;

Les aptitudes bouchères de cette race sénégalaise ont été mises en évidence dès 1962 à la suite d'observations effectuées par REDON au Centre de Recherches Zootechniques de Dara.

(*) I.E.M.V.T. - Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, Dakar-Hann.

(**) Laboratoire national de l'Elevage, Sangalkam.

— l'obtention d'un gain de poids (50 à 60 kg) d'une catégorie d'animaux commercialisés à l'abattoir de Dakar pendant une période la plus courte possible.

Cette expérience doit également permettre de définir :

- les possibilités de croît maximales du zébu Peulh sénégalais (Gobra);
- la durée optimale de l'embouche permettant d'obtenir des carcasses d'un rendement satisfaisant et sans excès de graisse;
- la valeur des indices de consommation et l'évolution de ces indices au cours de l'engraissement afin de déterminer le prix de revient du gain de poids et établir des rations économiques vulgarisables.

I. MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation se déroule à la ferme de Sangalkam, annexe du Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires du Sénégal, dans la région des Niayes.

Le climat y est peu différent de celui de la presqu'île du Cap Vert. La température présente des amplitudes diurnes un peu plus fortes qu'à Dakar : température maximale moyenne de 32° C et minimale moyenne de 19,8° C, la pluviométrie pratiquement nulle de novembre à mai, est en moyenne de 650 mm.

Aménagement

Quatre parcs de stabulation libre sont aménagés sur la base de 10 m² par animal. Chacun est équipé de mangeoires (un poste d'un mètre de long par animal) et d'abreuvoirs à niveau constant pourvus d'un compteur d'eau.

Le tiers environ de la superficie des parcs comprenant la rangée de mangeoires est abrité du soleil et des intempéries par un toit en tôle d'aluminium.

Les parcs débouchent sur un couloir de régulation et de pesée.

Animaux

Les animaux utilisés sont des zébus peulh sénégalais (Gobra), mâles entiers, âgés de 3 à 5 ans et d'un poids moyen de 255 kg.

65 animaux sont répartis en trois lots par

tirage au sort : deux lots expérimentaux de 25 têtes et un lot témoin de 15.

Dès leur mise en parc, ils subissent les vaccinations contre la peste bovine et la péripneumonie. Ils sont également traités préventivement contre la trypanosomiase à l'antricyde prosalt et reçoivent deux anthelminthiques : adipate de pipérazine et tétramisole.

Alimentation

Aliments de base

Deux rations sont expérimentées. Elles sont constituées d'un mélange de coque d'arachide mélassée au taux constant de 20 p. 100 et d'un concentré dont la nature diffère selon les lots expérimentaux. La proportion de concentré par rapport à la coque est augmentée en quatre paliers au cours de l'expérience.

a) Aliment de lest

Lors d'essais antérieurs¹, il a été démontré que la coque d'arachide, dont la teneur en cellulose et lignine est importante, peut être utilisée comme aliment de lest. Son taux de matières azotées totales, variable selon l'origine de la coque et les traitements subis, n'est pas négligeable. L'adjonction de mélasse au taux de 20 p. 100 transforme ce produit en un aliment de lest d'une valeur alimentaire que des expériences de digestibilité fixent approximativement à 0,30 UF et 10 g de matières azotées digestibles par kg.

Composition bromatologique moyenne de la coque mélassée à 20 p. 100 :

	<i>p. 1.000</i>
Matières sèches	822,5 g
	<i>p. 1.000</i>
	produit sec
Matières minérales	49,1 g
Matières organiques	950,9 g
Matières grasses	13,9 g
Matières azotées totales (Nx6, 25)	45,7 g
Matières cellulosiques (Wende)	648,8 g
Extractif non azoté	242,5 g
Phosphore	0,5 g
Calcium	3,5 g

(1) BOUDERGUES (R.), CALVET (H.); Note sur la digestibilité des coques d'arachides utilisées en alimentation animale. I. Digestibilité *in vitro*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4).



Photo I. — Vue générale du « feed-lot » aménagé à Sangalkam.

b) *Concentrés*

Le concentré n° 1 a la composition suivante :

Granulés de sons (mélange à parties égales de sons de froment, sorgho et maïs)	50	kg
Farine de maïs	15	kg
Farine de sorgho	20	kg
Tourteau d'arachide expeller	10	kg
Carbonate de calcium	2	kg
Polyfos (phosphate aluminocalcique) ⁽²⁾	1	kg
Chlorure de sodium	1,750	kg
Complément vitaminé	0,250	kg

L'analyse bromatologique est la suivante :

Matières sèches	<i>p. 1.000</i>	901	g
	<i>p. 1.000</i>		
	produit		
	sec		
Matières minérales	83,8	g	
Matières organiques	916,2	g	
Matières grasses	38,8	g	

⁽²⁾ Extrait et purifié à l'usine de Lam-Lam (Sénégal).

Matières azotées totales (Nx6, 25)	165,4	g
Matières cellulosiques (Wende)	63,3	g
Extractif non azoté	648,7	g
Phosphore	5,5	g
Calcium	12,4	g

Le concentré n° 2 est ainsi composé :

Farine basse de riz	54	kg
Brisures de riz	35	kg
Tourteau d'arachide expeller	3	kg
Perlurée à 46 p. 100 d'azote	2,5	kg
Carbonate de calcium	2,5	kg
Polyfos	1	kg
Chlorure de sodium	1,750	kg
Complément vitaminé	0,250	kg

L'analyse bromatologique donne les résultats ci-après :

Matières sèches	<i>p. 1.000</i>	915,3	g
	<i>p. 1.000</i>		
	produit		
	sec		
Matières minérales	104,3	g	
Matières organiques	895,7	g	
Matières grasses	120,9	g	
Matières azotées totales (Nx6, 25)	150,2	g	

Matières cellulosiques (Wende) . . .	114,8 g
Extractif non azoté	509,8 g
Phosphore	11,0 g
Calcium	12,3 g

c) *Le complément vitaminé comprend :*

Vitamine A	2.000.000 UI par kg
Vitamine D ₃	650.000 UI par kg
Vitamine E	500 mg par kg
Vitamine K	800 mg par kg

Ces deux concentrés ont pratiquement la même valeur alimentaire : 0,8 UF et 110 g de matières azotées digestibles par kg.

Le lot témoin reçoit de la paille naturelle récoltée sur la ferme, de faible valeur alimentaire : 0,10 UF au kg, et un mélange à parties égales (sous forme de granulés) de sons de froment, sorgho et maïs : valeur 0,8 UF et 90 g de matières azotées digestibles au kg, calculée à partir des tables alimentaires.

Composition chimique de la paille :

	<i>p. 1.000</i>
Matières sèches	926,7
	<i>p. 1.000</i>
	mat. sèches
Matières minérales	63,5
Matières organiques	936,5
Matières grasses	11,6
Matières azotées totales (Nx6, 25)	31,6
Matières cellulosiques (Wende)	422,2
Extractif non azoté	471,1
Calcium	3,4
Phosphore	1,1

Composition des granulés de sons :

	<i>p. 1.000</i>
Matières sèches	909,2 g
	<i>p. 1.000</i>
	produit sec
Matières minérales	34,9 g
Matières organiques	965,1 g
Matières grasses	88,3 g
Matières azotées totales (Nx6, 25)	119,3 g
Matières cellulosiques (Wende)	107,6 g
Extractif non azoté	649,9 g
Phosphore	8,3 g
Calcium	0,05 g

Plan d'alimentation

Les témoins

Le lot témoin, destiné à servir de référence quant à l'état des carcasses au début de l'expé-

rimentation, reçoit de la paille à volonté et des granulés de sons en quantité suffisante pour assurer ses besoins d'entretien.

Lots expérimentaux

Au cours d'une phase préliminaire d'« adaptation » à la nouvelle nourriture et au nouveau mode de vie, l'aliment distribué comporte 60 p. 100 de coque mélassée et 40 p. 100 de concentré.

Dans la deuxième phase d'engraissement, d'une durée de trois mois, le pourcentage de concentré augmente tous les mois : 50 p. 100, 60 p. 100 puis 67 p. 100.

Au cours de ces premiers essais, pour obtenir des croûts maximaux et déterminer l'indice de consommation, l'aliment est distribué à volonté.

Observations

Consommation

La ration est pesée au moment des deux distributions et les refus tous les matins.

La consommation d'eau journalière est relevée sur les compteurs d'eau.

Evolution du poids

Les animaux sont pesés toutes les semaines, le matin à jeun.

On procède tous les mois à une « pesée de référence » consistant au passage sur la bascule de tous les animaux, trois matins consécutifs, afin de limiter au mieux les différents facteurs de variation inhérents à ce type d'observation. Le poids retenu est la moyenne des trois opérations.

Examen clinique

Il est journalier et des frottis de sang sont pratiqués sur tous les animaux en cours d'expérience.

Abattages - Contrôles des carcasses

Chaque mois, trois animaux de chaque lot sont abattus en vue d'une étude systématique des carcasses. Ils sont choisis selon les critères suivants :

- le gain de poids maximal classe I
- le gain de poids moyen classe II
- le gain de poids minimal classe III

Les abattages se font après 24 heures de jeûne et les observations suivantes effectuées :

- poids vif avant le jeûne;
- poids vif après le jeûne, au moment de l'abattage;
- poids de la carcasse chaude;
- poids du contenu de la panse;
- poids du 5^e quartier (tête, cuir, viscères, pieds);
- poids des demi-carcasses après 24 heures de ressuyage en chambre froide (queue et rognon compris);
- longueur de la carcasse (bord antérieur symphyse pubienne - milieu bord antérieur 1^{re} côte);
- épaisseur de la cuisse (au sommet d'un triangle isocèle dont la symphyse pubienne est la base);
- épaisseur des muscles du plat de côtes (au niveau du 7^e espace intercostal sur la ligne matérialisée par la mesure de la longueur).

N.B. Ces trois mesures sont prises après 24 heures de ressuyage.

— Jugement à l'œil :

- conformation de la carcasse;
- état du gras de carcasse;
- état de la graisse de couverture;
- état de la graisse de rognon;
- état de la graisse musculaire.

— Calcul du rendement et du rendement vrai sur le poids vif après 24 heures de jeûne :

$$\text{- rendement} = \frac{\text{poids carcasse chaude}}{\text{poids vif}} \times 100$$

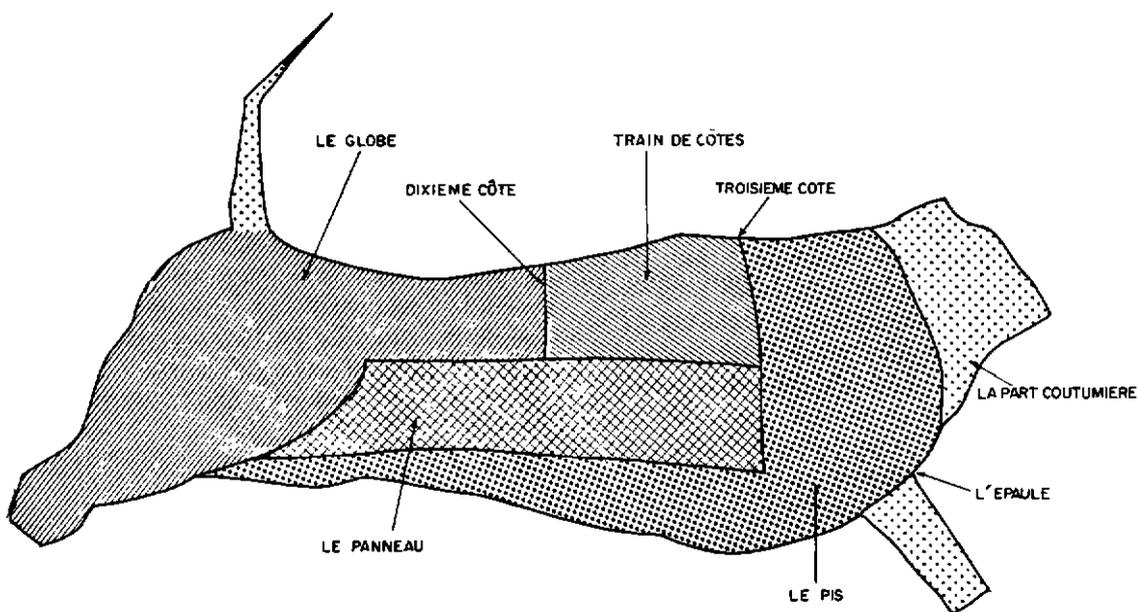
$$\text{- rendement vrai} = \frac{\text{poids carcasse chaude}}{\text{poids vif} - \text{poids contenu panse}} \times 100$$

Lors du premier abattage, la découpe suivante est effectuée, suivant les données des techniciens de la viande de Dakar :

- bosse;
- gras de rognon;
- quartier avant, comprenant les 10 premières côtes;
- quartier arrière, comprenant les 3 dernières côtes.

Par la suite, pour permettre la comparaison avec les résultats d'autres expérimentations, la demi-carcasse gauche ressuyée est découpée de la façon suivante et les différents morceaux pesés :

- demi-bosse;
- gras de rognon;
- épaule : collier + paleron (une partie du collier est enlevée avec la tête séparée au



SCHEMA DE LA DECOUPE ADOPTÉE

niveau de la 3^e vertèbre cervicale. Ceci constitue la part coutumière comprenant la hampe et l'onglet);

- pis de bœuf comprenant :
 - le gros bout de poitrine allant jusqu'à la 3^e côte
 - la poitrine : 4^e à la 7^e côte
 - le tendron et le flanchet
- panneau;
- le pan, alors découpé en :
 - train de côtes, séparé au 10^e espace intercostal
 - aloyau et cuisse.

Le pourcentage de chaque morceau est calculé par rapport à la demi-carrosse ressuyée; ceux du contenu de la panse et du 5^e quartier sont calculés sur le poids vif après le jeûne et pour le jugement à l'œil des carcasses, les cotations suivantes sont adoptées :

- 0 - nul
- 1 - médiocre - très faible
- 2 - faible
- 3 - moyen
- 4 - bon - satisfaisant
- 5 - très bon.

II. RESULTATS

Remarques générales

a) Les lots sont constitués le 25 janvier 1969 et tous les animaux reçoivent les mêmes traitements : antrycide prosalt et tétramisole le 25 janvier — vaccination contre la peste bovine et la péripneumonie et traitement à l'adipate de pipérazine le 1^{er} février.

b) Par suite d'un retard dans la livraison de brisures, déchets de riz, les deux aliments expérimentaux ne sont pas distribués le jour de la constitution des lots mais le 7 février seulement. Jusqu'à cette date les animaux reçoivent de la paille naturelle et des granulés de sons. En conséquence, tous les résultats exposés ci-dessous et, particulièrement les gains de poids, sont calculés à partir du poids des animaux au 6 février, poids de départ. Il est rarement fait référence à celui du 25 janvier.

c) Les difficultés survenues à la pesée du 6 février, dues à l'indocilité des zébus, nécessitant la transformation de la bascule, expliquent l'absence de données pondérales pendant les trois premières semaines.

d) L'expérimentation prévoit quatre périodes au cours desquelles l'aliment est légèrement modifié : mêmes constituants, mais en proportions variables dans le temps. L'analyse des résultats se fait sur le nombre d'animaux effectivement présents et progressivement réduits du fait des abattages. Une phase correspond au temps pendant lequel le nombre des animaux est constant et fait intervenir chaque fois les mêmes individus depuis le début de l'expérimentation, comme le montre le schéma suivant.

Ce plan expérimental permet de dégager les résultats obtenus au cours de chacune des quatre phases, la quatrième, intéressant 16 animaux du lot I et 15 du lot II, constitue la synthèse de toute l'expérimentation.

Première phase (tableaux 1 et 2)

Elle s'étend du 6 février au 7 mars, et est destinée à adapter les animaux à un nouvel aliment (coque d'arachide mélassée surtout et à compenser les pertes de poids éventuelles consécutives aux différents traitements.

Compte tenu des observations effectuées, on peut dire que :

a) Les différents traitements subis par les animaux et les difficultés imprévues de mise en route de l'expérience entraînent une perte de poids plus ou moins importante.

Elle est, en 13 jours, de :

- 15,3 kg pour le lot I,
 - 8,9 kg pour le lot II,
 - 16,9 kg pour le lot témoin,
- soit une perte moyenne de un kg par jour pour les 65 animaux.

b) Le changement d'aliments ne semble pas marqué par une chute de poids sensible. En effet, trois semaines après, le 26 février, tous les poids moyens sont supérieurs à ce qu'ils étaient le 6 février, lors de la première distribution de la ration. Le lot II a regagné pratiquement son poids d'achat (25 janvier). Le lot I, par contre, n'y parviendra que le 7 mars.

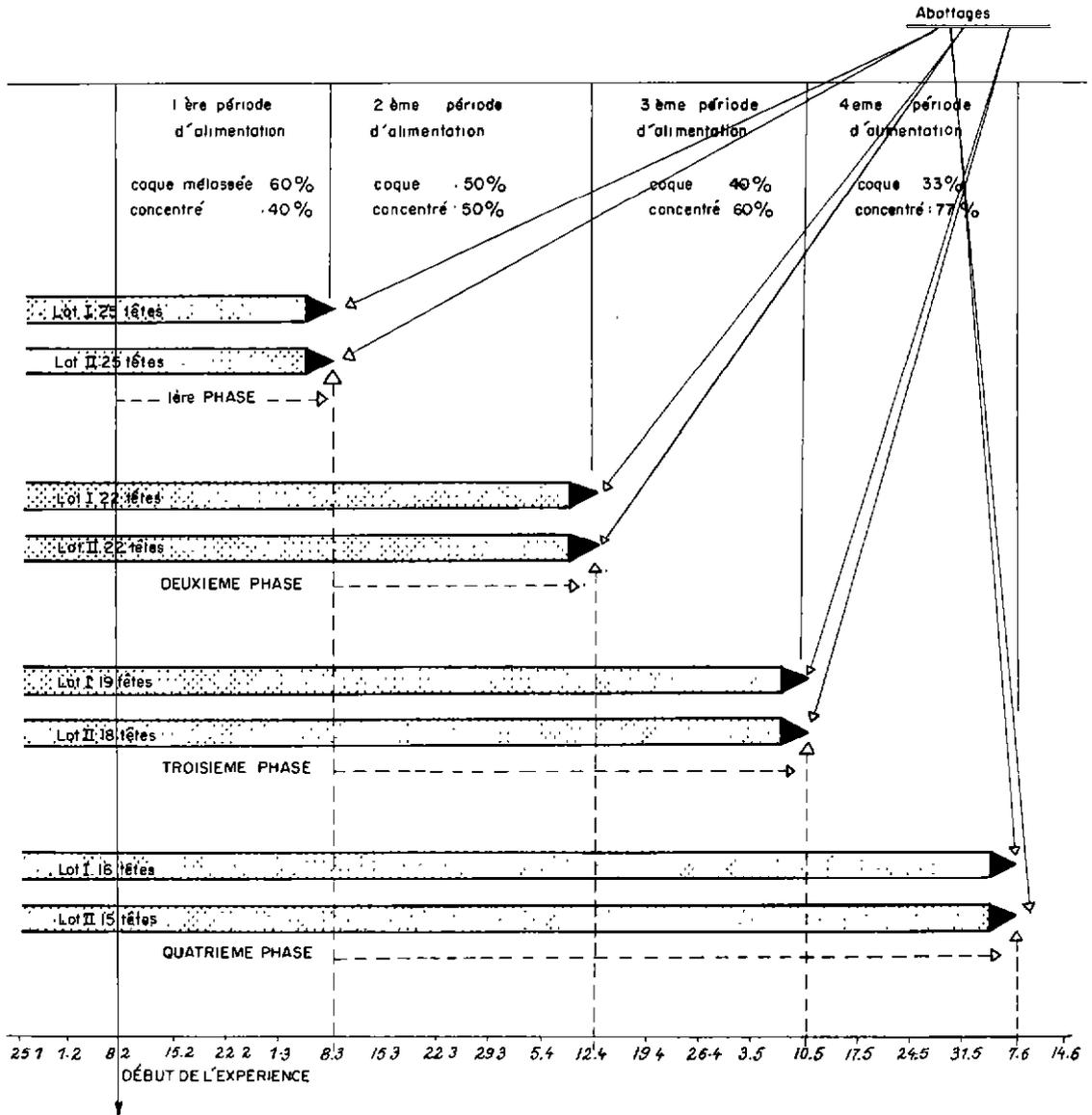
Lot n° I

a) Evolution du poids

La croissance moyenne est de 535 g/jour et les animaux retrouvent le poids qu'ils avaient lors de la constitution des lots.

Pendant la même période, un animal gagne 51 kg, soit 1.750 g/jour.

SCHÉMA GENERAL DE L'EXPÉRIMENTATION



b) *Consommations*

Les animaux s'adaptent rapidement et parfaitement à ce nouvel aliment comportant 60 p. 100 de coque d'arachide mélassée dont la valeur alimentaire est de 0,50 UF et 50 g de M.A.D. par kg.

La consommation moyenne journalière passe de 8,5 kg au début à 10,100 kg les derniers jours.

Pour l'ensemble de la période, elle est de 9,300 kg par jour, soit :

- 3,100 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif;
- 4,65 UF et 465 g de matières azotées digestibles.

L'indice de consommation est de 8,7 UF/jour.

La consommation d'eau est de 18,250 l/jour.

TABLEAU N° I

Poids moyen et poids pondéré⁽¹⁾ par rapport au 6 février.

Durée	12 jours		20 jours		9 jours	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Date	25 janvier	6 février	26 février		7 mars	
N	25	25	25		25	
Poids moyen	256,8 ± 9,3	241,5 ± 10,1	249,0 ± 10,1		257,0 ± 10,7	
Poids pondéré		100	103,1		106,4	

Lot n° II*a) Evolution du poids*

La croissance moyenne en 29 jours est de 523 g/jour et les animaux retrouvent et dépassent légèrement le poids qu'ils avaient lors de la constitution des lots. On peut citer le cas d'un animal gagnant 38 kg, soit 1.310 g/jour.

b) Consommations

Les animaux s'adaptent également facilement à cet aliment ayant la même valeur alimentaire théorique que le précédent.

La consommation moyenne journalière passe

de 8,9 kg au début à 10,250 kg à la fin de cette période; pour les 29 jours elle est de 9,400 kg/jour, soit :

- 3,100 kg de matières sèches pour 100 kg de poids vif;
- 4,70 UF et 470 g de matières azotées digestibles.

L'indice de consommation est de 9 UF/jour.

La consommation d'eau est de 21 l/jour.

Lot témoin

Pendant la même période, le lot témoin con-

TABLEAU N° II

Poids moyen et poids pondéré par rapport au 6 février

Durée	12 jours		20 jours		9 jours	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Date	25 janvier	6 février	26 février		7 mars	
N	23	25	25		25	
Poids moyen	255,8 ± 9,1	246,9 ± 7,7	252,9 ± 10,4		260,5 ± 11,1	
Poids pondéré		100	102,4		105,5	

(1) Le « poids pondéré » représente le poids en p. 100 de celui du 6 février affecté de l'indice 100.

sommant de la paille naturelle et 4 kg/jour d'un mélange à parties égales de sons de blé, sorgho et maïs, conserve son poids :

- 235,8 kg le 6 février;
- 237,3 kg le 26 février;
- 236,4 kg le 7 mars.

Etude des carcasses

Trois animaux de chaque lot expérimental et du lot témoin sont abattus le 11 mars après 24 heures de jeûne. Ils sont choisis suivant les critères précédemment décrits.

Dans le tableau 3, sont reportés les moyennes des observations faites sur les trois animaux, et les résultats obtenus sur le meilleur de chaque lot expérimental (classe I).

Pour l'ensemble des carcasses, la conformation bouchère est moyenne, gras de carcasse et gras de rognon sont faibles, la graisse de couverture et la graisse musculaire très faibles à médiocres. Seules les carcasses des classes I sont légèrement supérieures.

Les faibles différences constatées entre les carcasses des différents lots à ce stade d'engraissement permettent de les considérer comme des « témoins carcasses » de début d'expérience.

Remarques

Aux abattoirs de Dakar, toutes les carcasses se trouvent « amputées » d'un morceau correspondant à « la part traditionnelle du tueur ».

La fente est arrêtée au niveau de la 3^e vertèbre cervicale et les deux demi-carcasses alors

TABLEAU N° III

	Lot I	Lot II	Témoins	Classe I	
				Lot I	Lot II
Poids avant jeûne	273,3	254,3	258,6	316	282
Poids après 24h. de jeûne	255,6	239	248,8	295	270
Pourcentage de perte au jeûne	6,46	6,03	3,80	6,65	4,25
Poids de la carcasse chaude	126,44	116,6	123,4	159,88	134,8
Poids de la carcasse froide	124,7	112,43	119,75	156,75	128,54
Pourcentage de perte au ressuyage	1,38	3,58	2,96	1,96	4,65
Rendement	49,46	48,78	49,6	54,2	49,9
Rendement vrai	59,0	59,36	60,54	60,3	58,6
Pourcentage contenu panse	16,17	17,85	18,08	10,17	14,81
Pourcentage 5 ^{ème} quartier	31,75	31,51	31,04	27,49	27,48
Pourcentage quartier AV (10 côtes)	49,40	50,15	49,25	50,27	50,83
Pourcentage quartier AR (3 côtes)	50,60	49,80	50,75	49,73	49,0
Pourcentage bosse	1,02	0,80	1,10	1,60	0,81
Pourcentage gras de rognon	1,18	0,53	0,85	1,73	0,61
Longueur de la carcasse	109 ± 0,1	109,2	108,5	111	113,5
Epaisseur de cuisse (en cm)	19	18,8	18,5	20,5	20
Epaisseur plat de côtes	1,7	1,8	1,7	2,2	2,0

séparées par une section horizontale. Il en résulte qu'un morceau de collier important reste adhérent à la tête et que les demi-carcasses pesées sont incomplètes.

Des mesures ont permis d'évaluer le pourcentage de « la part traditionnelle du tueur » égal à $4,5 \text{ p. } 100 \pm 0,161$ du poids de la carcasse chaude.

Pour corriger cette distortion dans tous les tableaux concernant les abattages, le poids évalué du morceau traditionnel (4,5 p. 100) a été rajouté à celui des carcasses chaudes, et les divers calculs modifiés en conséquence.

Deuxième phase

Elle comprend deux périodes :

— la première dure jusqu'au 21 mars au cours

de laquelle les animaux reçoivent un aliment à 40 p. 100 de concentré;

— la deuxième s'étend du 21 mars au 12 avril au cours de laquelle l'aliment contient 50 p. 100 de concentré.

Pendant son déroulement, les premiers cas de trypanosomose sont mis en évidence. Ils vont avoir une incidence plus ou moins marquée sur le comportement pondéral moyen des lots, et surtout sur le lot II (Cf. chapitre « Etat sanitaire »).

Lot n° I

a) Evolution du poids

Le croît moyen est de 740 g/jour pendant la première période; 1.363 g/jour pendant la deuxième et pour l'ensemble 950 g/jour.

TABLEAU N° IV

Poids moyen et poids moyen pondéré.

Durée	12 jours		43 jours		22 jours	
	↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓	↓
Date	25 janvier	6 février	21 mars		12 avril	
N	22	22	22		22	
Poids moyen	$255,3 \pm 10,3$	$239,5 \pm 11,0$	$271,3 \pm 11,6$		$301,3 \pm 13,8$	
Poids pondéré		100	113,3		125,8	

Les quelques cas de trypanosomose constatés, s'ils entraînent une chute de poids des animaux, affectent peu la moyenne, contrairement à ce qui se passe dans le lot II.

Le croît record d'un animal est de 98 kg pendant le même temps, soit 1507 g/jour.

L'élévation de l'écart-type traduit une réponse différente des animaux aux mêmes aliments.

L'objectif initial (gain de poids de 50 à 60 kg) est déjà atteint pour la moyenne du lot et 16 animaux sur 22, soit 73 p. 100, dépassent ce gain de poids; pour ceux-ci la moyenne est de 73 kg.

b) Consommations

La consommation moyenne journalière est de 10,2 kg d'aliment à 40 p. 100 de concentré (0,50 UF et 50 g de M.A.D. par kg) et 12,2 kg d'aliment à 50 p. 100 (0,55 UF et 60 g de M.A.D. par kg), soit 3,3 à 3,5 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif.

L'indice de consommation est de 6,9 UF, puis 5 UF et pour l'ensemble de la phase de 5,7 UF.

La consommation moyenne d'eau est de 23 l/jour.

Lot n° IIa) *Evolution du poids*

TABLEAU N°V
Poids moyen et poids moyen pondéré

Durée	12 jours		43 jours		22 jours	
	↓	↓↑	↓↑	↓↑	↓	↓
Date	25 janvier	6 février	21 mars		12 avril	
N	20	22	22		22	
Poids moyen	255,5 + 10,6	247,6 + 8,8	260,9 + 17,7		284,4 + 15,8	
Poids pondéré		100	105,4		114,9	

Le gain de poids moyen est de 310 g/jour du 6 février au 21 mars et 1.070 g du 21 mars au 12 avril, soit pour toute la phase un croît moyen journalier de 566 g.

Ce croît nettement inférieur à celui du lot I est peut-être la conséquence de la trypanosomose.

En effet, il y a une période de quinze jours, au cours de laquelle la trypanosomose est mise en évidence, du 7 au 21 mars, pendant laquelle le poids moyen ne varie pas : 261,3 le 7 mars et 260,9 le 21.

La forte valeur de l'erreur de la moyenne (8,49 au 21 mars contre 5,08 au 7 mars) est l'indice d'un comportement individuel très variable.

Par contre, au cours de la deuxième période, le croît est satisfaisant tout en restant inférieur à celui du lot I.

Le record se situe à 93 kg de gain.

Sept animaux, soit 28 p. 100 de l'effectif seulement, atteignent ou dépassent les 50 kg de croît. Leur gain moyen est de 64 kg.

b) *Consommations*

Les animaux consomment en moyenne et par

jour 9,850 kg au cours de la première période et 10,700 au cours de la seconde soit 3,2 à 3,3 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif.

Pour la période comprise entre le 6 février et le 21 mars, l'indice de consommation est très élevé (15,87), conséquence probable de la trypanosomose, mais du 21 mars au 12 avril il retombe à 5,5 UF.

La consommation moyenne d'eau est de 23,5 l/jour.

Lot témoin (Tableau n° VI)

Ce lot, également affecté par la trypanosomose, subit une baisse de poids moyen entre le 7 et 21 mars : 230,8 et 228,3.

Le traitement au bérénil permet de rétablir la situation sans changement de ration (paille + 4 kg de « trison »). Le 4 avril, la quantité de son est réduite à 3 kg.

La consommation d'eau est de 16,3 l/jour.

Contrôle des carcasses

Trois animaux de chaque lot, choisis selon les mêmes critères sont abattus le 16 avril.

TABLEAU N° VI

Durée	11 jours		43 jours		22 jours	
	↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓
Date	26 janvier	6 février	21 mars	12 avril		
N	11	11	12	12		
Poids moyen	248,3 + 12,8	230,1 + 14,0	228,3 + 13,1	240,7 + 18,7		
Poids pondéré		100	99,2	104,6		

Les poids et pourcentages moyens obtenus sont donnés dans le tableau n° VII.

La conformation bouchère est moyenne dans l'ensemble et l'état d'engraissement s'améliore.

Gras de carcasse, de rognon et graisse de couverture sont déjà mieux répartis, mais il y a encore peu de graisse musculaire.

Les différences par rapport à l'abattage du 11 mars sont encore faibles : on peut noter une diminution du pourcentage du contenu de panse (aliment plus riche en concentré) et du 5^e quartier. Les carcasses sont un peu plus lourdes mais les rendements moyens varient peu.

Troisième phase

Elle dure jusqu'au 10 mai et comprend trois

périodes d'alimentation :

- aliment à 40 p. 100 de concentré jusqu'au 21 mars : 43 jours;
- aliment à 50 p. 100 de concentré du 21 mars au 12 avril : 22 jours;
- aliment à 60 p. 100 de concentré du 12 avril au 10 mai : 28 jours.

Elle intéresse 19 animaux dans le lot I et 18 dans le lot II (un animal est mort le 15 avril — suspicion de rickettsiose).

Au cours de la 3^e période, de nouveaux cas de trypanosomose sont mis en évidence sur les deux lots expérimentaux mais qui affecteront encore une fois surtout le lot II.

Lot n° I

a) Evolution du poids

Les croissances moyennes journalières selon

TABLEAU N° VIII

Durée	11 jours		43 jours		22 jours		29 jours	
	↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓	
Date	26 janvier	6 février	21 mars	12 avril	10 mai			
N	19	19	19	19	19			
Poids moyen	256,5 + 11,5	240,8 + 12,3	273,1 + 12,3	303,8 + 14,4	335,9 + 17,4			
Poids pondéré		100	113,1	126,1	139,5			

TABLEAU N°VII

	Lot I ⁽¹⁾	Lot II	Témoins	Classe I	
				Lot I	Lot II
Poids avant jeûne	285,6	289	265	331	353
Poids après jeûne	273	275,6	254	309	333
Pourcentage de perte au jeûne	6,46	4,61	4,02	6,65	5,66
Poids de la carcasse chaude	133,3	138,2	131,2	160,9	176,6
Poids de la carcasse froide	131,1	136,9	128,7	158,8	176,1
Pourcentage de perte au ressuyage	1,64	1,0	1,91	1,3	-
Rendement	48,82	50,14	51,65	52,07	53,03
Rendement vrai	58,03	56,88	56,73	61,45	59,06
Pourcentage contenu de panse	15,87	11,85	12,58	11,0	10,21
Pourcentage 5ème quartier	26,72	24,94	27,71	27,86	23,84
En pourcentage poids carcasse froide					
. poids épaule	27,07	26,08	26,75	26,67	25,78
. poids pis	13,51	14,0	13,18	13,73	15,07
. poids panneau	7,02	7,3	7,51	7,86	7,46
. poids train de côtes	6,49	7,1	7,24	7,60	7,46
. poids globe	43,62	43,9	43,13	41,33	41,44
. poids bosse	1,09	1,2	1,45	1,40	1,92
. poids gras de rognon	1,10	0,5	0,51	1,26	0,82
Longueur carcasse	109	109	107,8	112,5	114
Épaisseur cuisse	20	20,1	19,4	22,5	24
Épaisseur plat de côtes	1,9	1,9	1,9	2,2	2,3

(1) Il faut signaler dans ce lot la présence d'un animal (classe III) qui diminue fortement les rendements moyens du lot : 27 p.100 de contenu de panse et rendement de 38,65 p.100.

les périodes sont de 750, 1.395 et 1.146 g, et pour l'ensemble de la phase 1.022 g.

L'objectif initial est maintenant largement dépassé. On peut citer un animal prenant 115 kg en 93 jours soit 1.236 g/jour.

La trypanosomose est mise en évidence sur 7 animaux en mars et 5 début mai. Les traitements sont immédiatement institués et le comportement général du lot est peu affecté.

b) Consommations

Pour les trois périodes considérées, les consommations sont :

- 10,2 kg/jour d'aliment à 40 p. 100 de concentré;
- 12,2 kg/jour d'aliment à 50 p. 100 de concentré;
- 12,5 kg/jour d'aliment à 60 p. 100 de concentré.

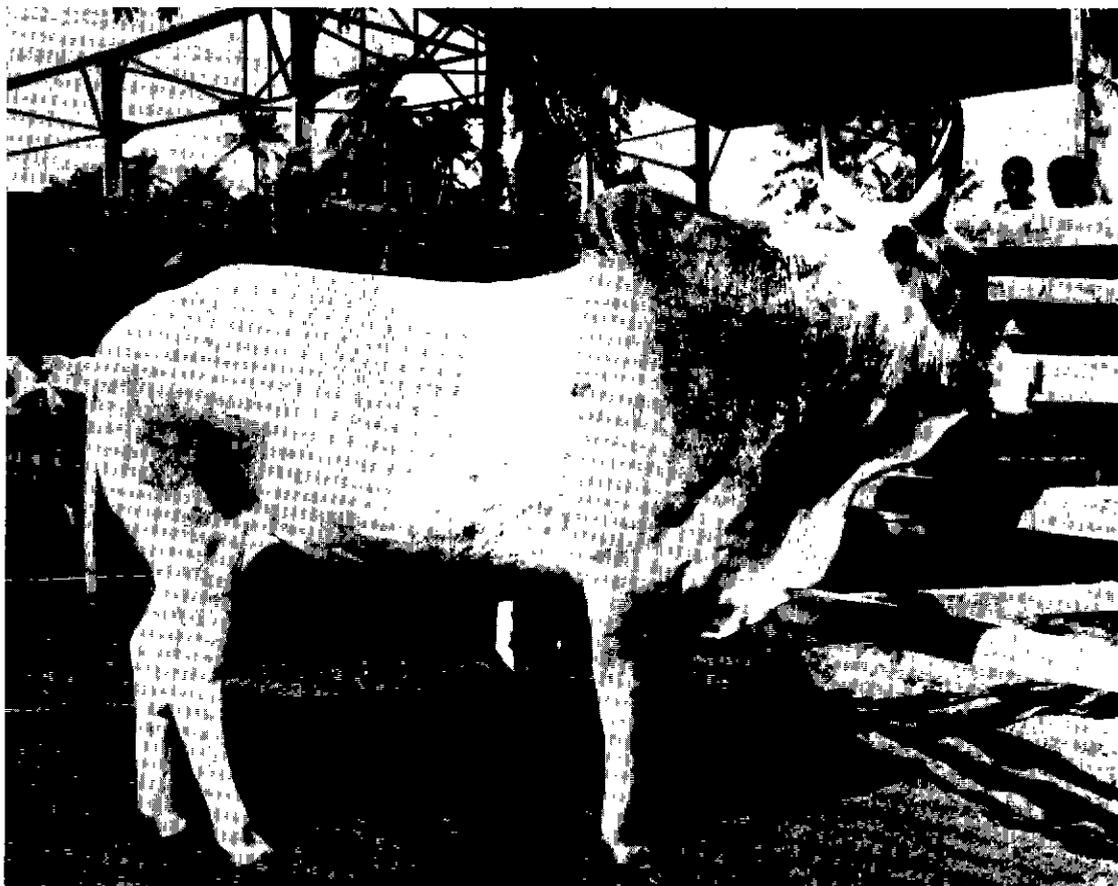


Photo II. — Un animal du lot I après trois mois d'embouche.

Leurs valeurs respectives par kg sont de 0,50 - 0,55 - 0,60 UF et 50 - 60 et 70 g de M.A.D.

La consommation journalière en matières sèches varie de 3,2 à 3,5 kg par 100 kg de poids vif.

Compte tenu des consommations et des gains

de poids enregistrés, l'indice de consommation varie de 6,8 à 4,8 et 6,5; pour l'ensemble de la phase, il est de 6 UF.

La consommation d'eau est de 27 litres.

Lot n° II

a) Evolution du poids

TABLEAU N° IX

Durée	12 jours		43 jours		22 jours		29 jours	
	↓	↓↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↓	
Date	25 janvier	6 février	21 mars		12 avril		10 mai	
N	17	18	18		18		18	
Poids moyen	254,9 _± 12,3	247,6 _± 10,8	261,2 _± 17,0		285,8 _± 16,5		292 _± 16,4	
Poids pondéré		100	105,5		115,4		117,9	

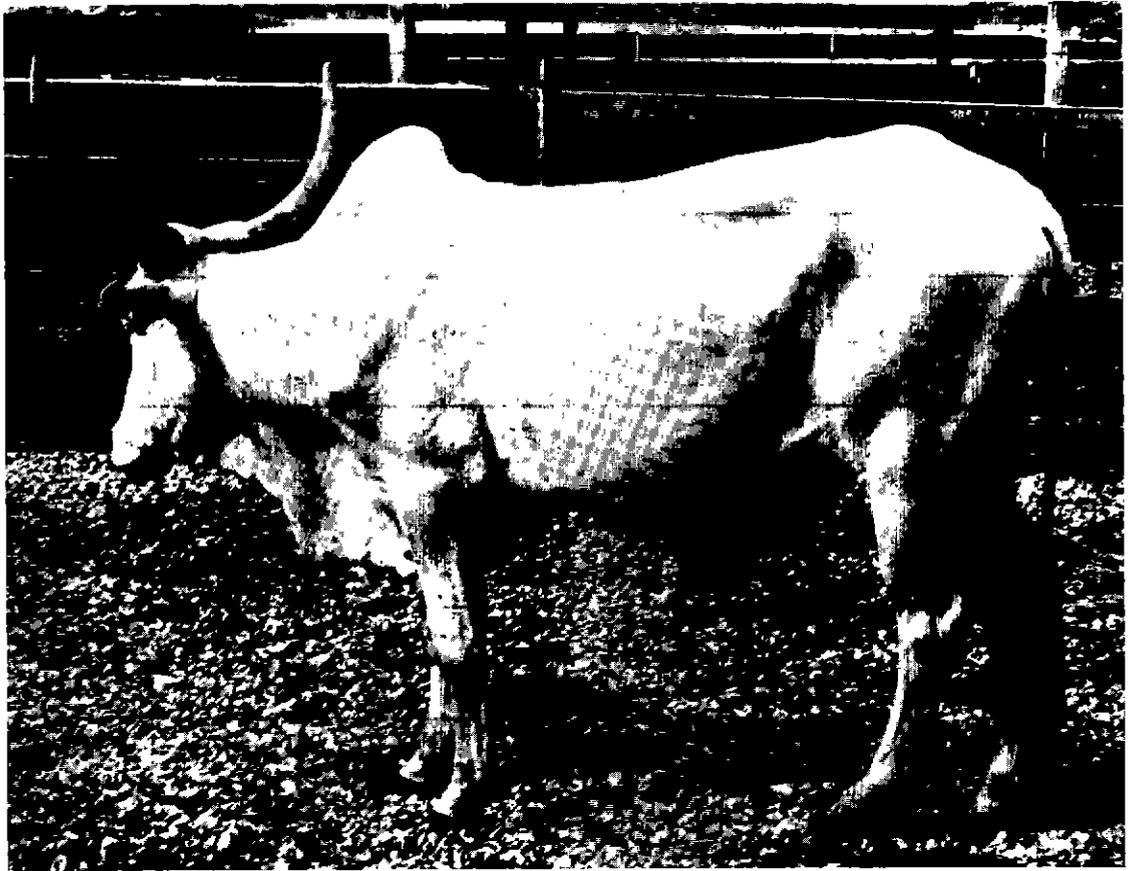


Photo III. — Un témoin au cours de la même période.

L'évolution pondérale moyenne du lot semble affectée par les nombreux cas de trypanosomose décelés à un mois d'intervalle. Le gain de poids moyen varie beaucoup d'une période à l'autre : 316 - 118 et 221 g/jour; pour l'ensemble il est de 477 g/jour, ce qui est très faible par rapport à celui du lot précédent.

En ne considérant que la période écoulée entre les mises en évidence de la trypanosomose, c'est-à-dire entre le 21 mars et le 22 avril, la croissance moyenne journalière est de 1.118 g.

Durant cette période un animal a cependant gagné 90 kg, soit 867 g/jour.

b) *Consommations*

La consommation moyenne d'aliment varie peu au cours de ces trois mois; elle est, selon les périodes, de 9,9 - 10,7 - 10,7 kg/jour, soit

en moyenne, 3,2 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif.

L'indice de consommation varie énormément selon les périodes pour les raisons indiquées plus haut : 15,6 - 5,3 et 29, soit pour l'ensemble 11,8 UF, valeur très supérieure à celle obtenue sur le lot I.

La consommation moyenne d'eau est de 25 l/jour.

Lot témoin (Tableau n° X)

Le lot n'est atteint de trypanosomose qu'en mars, date à laquelle il est institué sur ce lot une prévention au Prothidium.

Trypanosomose et réaction au Prothidium ne permettent pas aux animaux de reprendre rapidement leur poids malgré une ration qui s'avère, par la suite, efficace même après diminution d'un kg de la quantité de son distribuée.

TABLEAU N° X

Durée	12 jours	43 jours	22 jours	29 jours	
	↓	↓↓	↓↓	↓ ↓	
Date	25 janvier	6 février	21 mars	12 avril	10 mai
N	8	8	9	9	9
Poids moyen	239,5+10,9	225,1+17,9	220,8+13,2	232,5+15,4	239,5+ 20,0

TABLEAU N° XI

	Lot I	Lot II	Témoins	Classe I	
				Lot I	Lot II
Poids avant jeûne	307,3	292	225,3	373	349
Poids après 24h jeûne	286,3	279	211,3	351	328
Pourcentage de perte au jeûne	6,83	4,45	6,21	5,9	6,03
Poids de la carcasse chaude	150,8	144,5	97,8	195,4	178,7
Poids de la carcasse froide	148,3	142	95,3	192,3	175,2
Pourcentage de perte au ressuyage	1,68	1,71	2,56	1,6	1,93
Rendement	52,67	51,79	46,35	55,66	54,48
Rendement vrai	57,93	57,87	54,04	60,68	59,96
Pourcentage contenu de panse	9,08	10,51	14,35	8,26	9,14
Pourcentage 5ème quartier	28,46	29,55	30,23	26,38	31,18
En pourcentage poids carcasse froide :					
. poids épaule	22,87	23,37	23,5	22,10	23,94
. poids pis	12,81	14,09	10,37	12,37	13,30
. poids panneau	7,66	5,06	5,52	8,39	5,32
. poids train de côtes	8,43	8,72	9,70	8,95	9,06
. poids globe	45,05	46,44	49,62	44,19	45,70
. poids bosse	1,71	0,95	0,63	1,76	0,96
. poids gras de rognon	1,88	1,35	0,74	2,21	1,69
Longueur carcasse	106,5	109	105,5	111,5	112
Épaisseur cuisse	20,5	20,5	16,4	23	22
Épaisseur plat de côtes	2,7	2,2	1,3	3,4	2,6

Etude des carcasses

Le tableau n° XI donne les résultats obtenus après 3 mois d'expérimentation sur trois animaux par lot, choisis comme précédemment et abattus le 12 mai 1969.

La conformation et l'état d'engraissement général sont nettement améliorés pour l'ensemble des animaux des lots expérimentaux et plus particulièrement pour le lot I.

En effet, la conformation est bonne : profils musculaires rectilignes, le gras de carcasse est important mais sans excès. Les rognons sont couverts ou légèrement « fenêtrés » mais la graisse musculaire et la graisse de couverture font encore défaut.

A l'examen organoleptique, la viande du lot I apparaît plus tendre et plus juteuse et son goût différent de celui du lot II.

Par rapport aux abattages du 16 avril, on constate :

— une augmentation du rendement, du pourcentage des morceaux de première catégorie (train de côtes et globe) et du pourcentage du poids de la bosse et du gras de rognon;

— une diminution du pourcentage du contenu de panse (aliment plus riche en concentré) et du pourcentage des morceaux de la 2^e catégorie.

Quatrième phase

Cette quatrième et dernière phase comprend quatre périodes d'alimentation : les trois premières sont semblables à celles de la 3^e phase; au cours de la quatrième, les animaux reçoivent l'aliment de finition contenant un tiers de coque mélassée et deux tiers de concentré. Elle se termine le 7 juin 1969.

Lot n° I

a) *Evolution du poids*

TABLEAU N° XII

Durée	12 jours		43 jours		22 jours		29 jours		28 jours	
	↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	
Date	25 janvier	6 février	21 mars	12 avril	10 mai	7 juin				
N	16	16	16	16	16	16				
Poids moyen	260,6 _{+11,6}	245,6 _{+11,7}	276,8 _{+10,9}	308,6 _{+11,1}	341,2 _{+14,9}	375,3 _{+15,4}				
Poids pondéré		100	112,7	125,6	138,9	152,8				

Selon les différentes périodes d'alimentation, les croûts moyens sont de 725 - 1.445 - 1.165 et 1.217 g/jour, soit pour les quatre mois d'expérimentation un gain moyen journalier de 1.080 g.

Tous les animaux ont largement dépassé les objectifs retenus. Le gain minimal est de 90 kg et le gain maximal de 151 kg (3 animaux). Pour ces derniers, le gain journalier est de 1.260 g.

b) *Consommations*

Pour les différentes périodes, les consommations sont :

— 10,2 kg d'aliment à 0,50 UF et 50 g de M.A.D.

— 12,2 kg d'aliment à 0,55 UF et 60 g de M.A.D.

— 12,5 kg d'aliment à 0,60 UF et 70 g de M.A.D.

— 12,8 kg d'aliment à 0,65 UF et 75 g de M.A.D.

soit une consommation moyenne de 3 à 3,5 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif et par jour.

L'indice de consommation évolue de la façon suivante : 7 - 4,6 - 6,4 - 6,8; pour les quatre mois, il est de 6,2 UF.

La consommation moyenne d'eau est de **Lot n° II**
28,5 l/jour.

a) *Evolution du poids*

TABLEAU N°XIII

Durée	12 jours		43 jours		22 jours		29 jours		28 jours	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Date	25 janvier	6 février	21 mars	12 avril	10 mai	7 juin				
N	14	15	15	15	15	15				
Poids moyen	256,4 ₊ 14,9	247,5 ₊ 13,2	260,1 ₊ 18,5	283,4 ₊ 18,5	292 ± 16,1	318 ± 16,1				
Poids pondéré		100	105	114,3	117,8	128,3				

Les gains moyens de poids au cours des quatre périodes sont respectivement : 286 - 1.059 - 307 - 928 g/jour et pour les quatre mois 585 g/jour.

Parmi ces 15 animaux, 9 sont encore trypanosomés.

Aussi, leur comportement pondéral défec-
tueux influe-t-il toujours sur la moyenne de ce
lot de 15 animaux.

b) *Consommations*

Pour les différentes périodes, les consom-
mations sont :

— 9,900 kg d'aliment à 40 p. 100
de concentré;

— 10,700 kg d'aliment à 50 p. 100
de concentré;

— 10,700 kg d'aliment à 60 p. 100
de concentré;

— 11,750 kg d'aliment à 67 p. 100
de concentré;

soit une consommation moyenne journalière de
3,1 à 3,3 kg de matières sèches par 100 kg de
poids vif.

L'indice de consommation varie encore beau-
coup selon les périodes : 17,3 - 5,5 - 20,9 - 8,2;
pour les quatre mois il est de 10,4.

Lot témoin

Le lot assure ses besoins d'entretien surtout
au cours des deux derniers mois et depuis l'in-

TABLEAU N°XIV

Durée	12 jours		43 jours		22 jours		29 jours		28 jours	
Date	25 janvier	6 février	21 mars	12 avril	10 mai	7 juin				
N	5	5	6	6	6	6				
Poids moyen	242,4 ₊ 10,7	230 ± 19,5	226 ± 20,2	237,7 ₊ 27,1	246,7 ₊ 28,2	246 ± 26,7				
Poids pondéré			98,2	103,3	107,2	106,9				

jection de prothidium. Il faut remarquer qu'aucun cas de trypanosomose n'est signalé dans ce lot après ce traitement.

La consommation moyenne est de l'ordre de 3 à 3,5 kg de paille et de 3 kg de granulés de sons par jour.

La consommation d'eau est de 16,5 l/jour.

Etude des carcasses

Trois animaux de chaque lot expérimental et deux témoins choisis comme précédemment sont abattus le 10 juin. Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

La conformation bouchère est bonne : profils

ischio-tarsien et vertébral transverse rectilignes à sub-convexes.

L'état d'engraissement est bon à très bon : gras de rognon, graisse interne sont importants mais sans excès; le rognon est bien couvert mais encore « fenêtré ». La graisse musculaire et la graisse de couverture font toujours défaut.

La qualité des carcasses est encore améliorée par rapport à l'abattage du 12 mai : rendement et pourcentage du poids de la bosse et du gras de rognon sont plus élevés.

Le pourcentage du contenu de panse diminue encore alors que celui du 5^e quartier est stationnaire.

TABLEAU N° XV

	Lot I	Lot II	Témoins	Classe I	
				Lot I	Lot II
Poids avant jeûne	385	318,3	239,1	416	356
Poids après jeûne	358	298	235,5	391	334
Pourcentage de perte au jeûne	7,01	6,38	1,5	6,01	6,18
Poids de la carcasse chaude	200,2	155	108,1	2,4	171,4
Poids de la carcasse froide	197,1	151,9	105,7	214,7	168
Pourcentage de perte au ressuyage	1,56	2,00	2,17	2,14	1,95
Rendement	55,92	52,01	45,90	56,11	51,31
Rendement vrai	60,05	57,69	53,78	61,11	57,90
Pourcentage contenu de panse	6,89	11,86	14,65	8,18	11,37
Pourcentage 5 ^{ème} quartier	27,85	27,95	32,01	27,26	28,02
En pourcentage poids carcasse froide :					
. poids épaule	23,71	22,63	24,14	25,46	22,38
. poids pis	13,51	12,26	13,20	12,53	11,81
. poids panneau	5,38	6,78	4,93	4,01	7,09
. poids train de côtes	9,34	8,80	8,96	10,09	8,70
. poids globe	42,83	46,19	46,89	42,11	46,64
. poids bosse	2,32	1,80	1,48	3,03	2,0
. poids gras de rognon	2,92	1,47	0,19	2,94	1,24
Longueur carcasse	113	109	107,5	113	112
Epaisseur cuisse	23	20,5	18	24,5	21
Epaisseur plat de côtes	2,9	2,4	1,6	3,4	2,6

Les qualités organoleptiques de la viande du lot I s'affirment : plus tendre, plus juteuse; elle est jugée plus savoureuse. Il faut signaler sa couleur plus claire que celle de la viande du lot II qui est plutôt rouge vif.

III. DISCUSSIONS

En cours d'expérimentation, le nombre d'ani-

maux dans chaque lot diminue chaque mois par l'abattage de trois animaux correspondant à chaque changement d'aliment. Le premier abattage constitue une exception, il se situe avant la modification de la ration.

En conséquence, les poids moyens des lots, selon les phases, sont légèrement différents, comme ils apparaissent dans les tableaux 16, 17, 18 et 19.

TABLEAU N° XVI

Lot I - Poids moyens par période alimentaire.

Date	1ère phase N = 25	2ème phase N = 22	3ème phase N = 19	4ème phase N = 16
25-1	256,8 ± 9,3	255,3 ± 10,3	256,5 ± 11,4	260,6 ± 11,6
6-2	241,5 ± 10,1	239,5 ± 11,0	240,8 ± 12,3	245,6 ± 11,7
26-2	249 ± 10,1	246,7 ± 10,5	248,9 ± 11,1	254,2 ± 10,3
7-3	257 ± 13,7	254,9 ± 10,5	257,1 ± 11,2	261,9 ± 9,8
21-3	-	271,3 ± 11,6	273,1 ± 12,3	276,8 ± 10,9
12-4	-	301,3 ± 13,8	303,8 ± 14,4	308,6 ± 11,0
25-4	-	-	318,8 ± 16,1	324 ± 13,5
10-5	-	-	335,9 ± 17,4	341,25 ± 14,9
23-5	-	-	-	359,7 ± 14,8
6-6	-	-	-	375,3 ± 15,4

TABLEAU N° XVII

Lot I - Poids moyens pondérés par période alimentaire

Date	1ère phase N = 25	2ème phase N = 22	3ème phase N = 19	4ème phase N = 16
6-2	100	100	100	100
26-2	103,1 ± 2,1	103 ± 1,2	103,4 ± 1,9	103,5 ± 1,9
7-3	106,4 ± 2,2	106,4 ± 1,2	106,7 ± 1,9	106,6 ± 1,8
21-3	-	113,3 ± 2,2	113,3 ± 2,1	112,7 ± 2,0
12-4	-	125,8 ± 2,6	126,2 ± 2,5	125,6 ± 2,0
25-4	-	-	132,4 ± 2,8	131,9 ± 2,4
10-5	-	-	139,5 ± 3,0	138,9 ± 2,7
23-5	-	-	-	146,5 ± 2,7
6-6	-	-	-	152,8 ± 2,8

TABLEAU N° XVIII

Lot II - Poids moyens par période alimentaire

Date	1ère phase N = 25	2ème phase N = 22	3ème phase N = 18	4ème phase N = 15
25-1	255,8 ± 9,0	255,5 ± 10,6	254,9 ± 12,3	256,4 ± 14,8
6-2	246,9 ± 7,7	247,6 ± 8,8	247,6 ± 10,8	247,5 ± 13,2
26-2	252,9 ± 10,4	254,1 ± 11,5	255,1 ± 14,1	255,1 ± 16,1
7-3	260,5 ± 11,1	261,3 ± 12,3	261,4 ± 14,5	260,8 ± 16,6
21-3	-	260,9 ± 17,7	261,2 ± 17,0	260,1 ± 18,6
12-4	-	284,4 ± 15,8	285,8 ± 16,5	283,4 ± 18,5
25-4	-	-	285 ± 16,3	283,3 ± 17,0
10-5	-	-	292 ± 16,4	292 ± 16,1
23-5	-	-	-	312 ± 15,5
6-6	-	-	-	318 ± 16,1

TABLEAU N° XIX

Lot II - Poids moyens pondérés par période alimentaire

Date	1ère phase N = 25	2ème phase N = 22	3ème phase N = 18	4ème phase N = 15
6-2	100	100	100	100
26-2	102,4 ± 2,8	102,6 ± 2,7	103 ± 2,7	102,9 ± 2,6
7-3	105,5 ± 3,0	105,5 ± 2,9	105,5 ± 2,8	105,2 ± 2,7
21-3	-	105,4 ± 4,2	105,5 ± 3,3	105 ± 3,0
12-4	-	114,9 ± 3,7	115,4 ± 3,2	114,4 ± 3,0
25-4	-	-	115,1 ± 3,2	114,4 ± 2,8
10-5	-	-	117,9 ± 3,2	117,8 ± 2,6
23-5	-	-	-	125,9 ± 2,5
6-6	-	-	-	128,3 ± 2,6

A la lecture de ces tableaux on constate que les différences de la moyenne des poids pondérés au 6 février sont minimales et, dans tous les cas, inférieures à 1 p. 100.

Il en résulte que la 4^e phase intéressant 16 animaux dans le lot I et 15 animaux dans le lot II est représentative de la totalité de l'expérience.

1. Croûts moyens journaliers par période et croûts cumulés

Le gain quotidien moyen cumulé du lot I ne cesse d'augmenter au cours des quatre mois d'expérience, alors que celui du lot II paraît stationnaire (voir tableau 20 et graphiques I et II).

Les meilleurs résultats pour les deux lots sont obtenus au cours de deux périodes : celle allant du 21 mars au 12 avril correspondant à

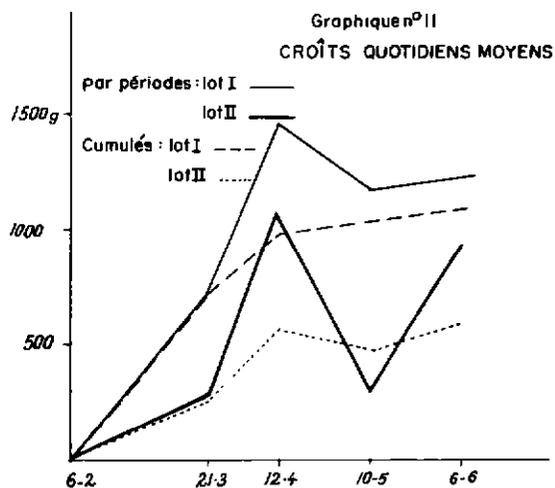
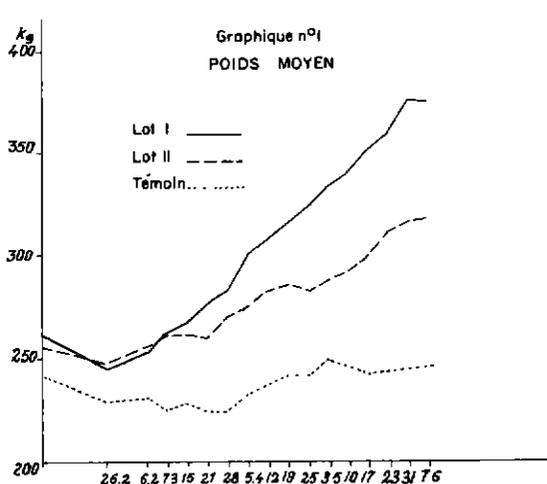
l'aliment constitué de 50 p. 100 de coque et 50 p. 100 de concentré : 1.445 et 1.059 g/jour et la période de finition comportant deux tiers de concentré et un tiers de coque : 1.217 et 928 g/jour.

Des différences très marquées apparaissent entre les deux lots en dépit d'une alimentation théoriquement de même valeur.

Ces différences peuvent s'expliquer par l'infestation trypanosomienne ayant eu une inci-

TABLEAU N°XX

Durée	↓ 43 jours ↓ 22 jours ↓ 29 jours ↓ 28 jours ↓				
Date	6.2 21.3 12.4 10.5 7.6				
Croissance moyenne journalière (en grammes)	Lot I	725	1445	1165	1217
	Lot II	286	1059	307	928
Croissance moyenne journalière cumulée (en grammes)	Lot I	970 (pendant 65 j.)		1213 (pendant 57 j.)	
		1028 (pendant 94 j.)			
		1081 (pendant 122 j.)			
	Lot II	548 (pendant 65 j.)		629 (pendant 57 j.)	
		475 (pendant 94 j.)			
		585 (pendant 122 j.)			



dence plus marquée dans le lot II que dans le lot I, ce qui peut tenir à un éventuel déséquilibre de la ration II ou à une surestimation de sa valeur. Il est à noter que la qualité de brisure de riz entrant dans la composition du concentré II est extrêmement hétérogène suivant les livraisons.

2. Indices de consommation par période et indices cumulés

L'indice de consommation varie selon les périodes, surtout dans le lot II pour les raisons indiquées précédemment. Mais pour les deux lots, il est nettement inférieur au cours de la 2^e période pendant laquelle les animaux reçoivent un aliment à 50 p. 100 de coque mélassée : 4,64 et 5,55.

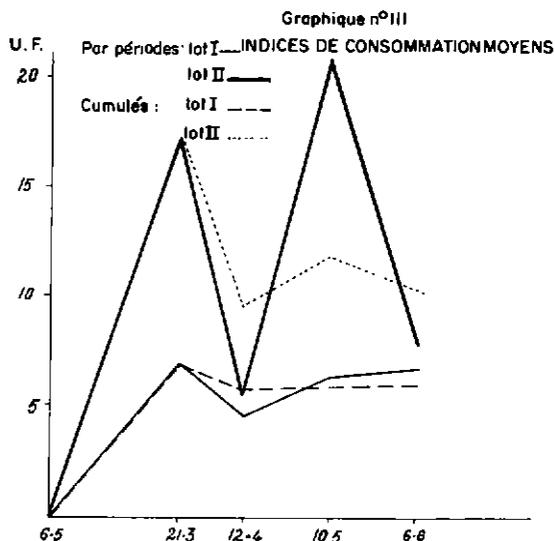


TABLEAU N° XXI
Indices de consommation.

Durée	43 jours		22 jours		29 jours		28 jours	
	↓ ↓		↓ ↓		↓ ↓		↓ ↓	
Dates d'observation	6.2	21.3	12.4	10.5	7.6			
Indices de consommation	Lot I	7,03	4,64	6,43	6,83			
	Lot II	17,30	5,55	20,91	8,23			
Indices de consommation cumulés	Lot I	5,82 (pendant 65j)		6,52 (pendant 57j)				
		6,03 (pendant 94 j.)						
		6,18 (pendant 122 j.)						
	Lot II	9,61 (pendant 65j)		11,16 (pendant 57j)				
		11,81 (pendant 94 j.)						
		10,37 (pendant 122 j.)						

L'indice cumulé augmente régulièrement mais légèrement dans le lot I : 5,82 à 6,18 pour atteindre une valeur très comparable à celle observée en zone tempérée. L'augmentation résulte surtout des besoins croissants d'entretien. D'autre part, la valeur relativement faible de l'indice indique que la nature du croît est

surtout à base de viande et non de graisse, ce que confirment les différents abattages effectués chaque mois.

Pour le lot II, cet indice est nettement supérieur en raison des fortes variations de croît au cours de l'expérience; cependant, l'indice cumulé sur quatre mois reste acceptable.

3. Consommation de matières sèches

Quels que soient la composition de l'aliment et le lot, la consommation de matières sèches par 100 kg de poids vif et par jour est toujours supérieure à 3 kg et atteint parfois 3,5.

4. Étude des carcasses

A chaque période alimentaire correspond l'abattage de trois animaux de chaque lot choisis selon le gain de poids : maximal, moyen et minimal.

Les observations à l'abattoir (rendements, proportions des différents morceaux et mensurations) sont données dans les chapitres précédents.

La comparaison des observations effectuées donne les résultats suivants :

— la perte de poids après 24 h de jeûne est variable et de l'ordre de 6 p. 100 en moyenne;

— la perte de poids des carcasses après 24 h de ressuyage est en moyenne de 1,7/1,8 pour les carcasses ayant un bon engraissement et de 2/2,5 p. 100 pour les carcasses maigres;

— le pourcentage du contenu de panse sur le poids vif après jeûne diminue en proportion inverse du taux de concentré de la ration. Il passe de 16,17 à 6,9 dans le lot I, de 17,8 à 11,8 dans le lot II alors qu'il est de 15 chez les témoins nourris à la paille et aux granulés de sons de céréales;

— le pourcentage du poids du 5^e quartier varie peu : 27 à 32 p. 100 en moyenne;

— le rendement carcasse est variable évidemment selon les animaux; le rendement moyen augmente avec la valeur de l'aliment : 50,14 à 52,01 pour le lot II - 48,82 à 55,82 pour le lot I alors qu'il est de 48,37 pour l'ensemble des témoins abattus.

Le meilleur rendement se rencontre rarement dans la catégorie des animaux ayant présenté le croît maximal, mais plutôt dans la catégorie moyenne, et il est lié essentiellement à l'âge des animaux, les plus jeunes ayant le rendement le plus favorable.

— Le rendement vrai varie peu et se situe entre 56 et 59 p. 100.

— Le pourcentage du poids des quartiers de première catégorie, « pan traité » (aloyau

+ cuisse + train de côtes) sur la carcasse ressuyée, passe de 50 à 54/55, de même que le gras de rognon et la bosse qui, en fin d'expérience, atteignent respectivement 2,9 et 2,5 dans le lot I, 1,5 et 1,8 dans le lot II.

— Les pourcentages du poids des autres morceaux : pis, panneau et épaule (collier + paleron) diminuent.

IV. ETAT SANITAIRE

L'état sanitaire des troupeaux reste satisfaisant au cours de l'expérimentation.

En dehors des cas de trypanosome à *Trypanosoma vivax*, ont été observés :

— quelques cas de diarrhée dans le lot II due vraisemblablement à la forte teneur en matières grasses de la farine de riz du concentré;

— un cas de gastro-entérite;

— deux cas de rickettsiose (dans les lots II et témoin) dont un est confirmé à partir d'un étalement de matière cérébrale.

Dès la pesée du 7 mars, des pertes de poids ou des gains insuffisants font suspecter une manifestation de la trypanosomose. Des frottis de sang sont effectués sur tous les animaux suspects.

Ils intéressent :

— 10 animaux du lot I dont 7 sont positifs,

— 13 animaux du lot II dont 6 sont positifs,

— 7 animaux du lot témoin dont 6 sont positifs.

Il semble donc que, dans les expériences ultérieures, la protection contre la trypanosomose devra faire intervenir plutôt le *Prothidium* expérimenté avec succès sur les témoins que l'antrycide prosalt dont la durée d'action s'est avérée très courte.

Cette infestation a des répercussions plus ou moins importantes sur le comportement pondéral des lots expérimentaux, surtout sur le lot II. On pourrait être en droit de penser que l'aliment du lot I qui se révèle meilleur que celui du lot II, permet aux animaux de mieux supporter l'infestation trypanosomienne.



Photo IV. — Echantillon de carcasses obtenues en fin d'expérimentation. Les deux carcasses de droite proviennent des lots expérimentaux et sont comparées à la carcasse témoin située à gauche de la photo.



Photo V. — Gros plan des mêmes carcasses.



Photo VI. — Spécimen de train de côtes, aloyau et cuisse, obtenu dans le lot J.



Photo VII. — Même morceau chez un témoin.



Photo VIII. — Lot I, coupe au niveau de la 10^e côte.



Photo IX. — Morceau équivalent chez un témoin.

V. CONCLUSION

Cette première expérience d'embouche industrielle réalisée au Sénégal a pour objectif essentiel de déterminer les potentialités d'engraissement rapide des bovins de race locale, plus spécialement des zébus de race Gobra à l'aide de produits et sous-produits disponibles sur place.

Son originalité réside dans l'utilisation de la coque d'arachide mélassée, comme aliment de lest, ce qui supprime la nécessité d'un apport de fourrage.

Les 65 animaux utilisés sont répartis en 3 lots : 2 lots expérimentaux de 25 têtes et un lot témoin de 15, et entretenus en stabulation libre à l'intérieur de 3 parcs construits à Sangalkam suivant un aménagement rustique capable de constituer un modèle type pour l'engraissement de 80 à 100 bovins.

Les deux lots expérimentaux diffèrent par la nature du concentré adjoint à la coque mélassée.

Dans le lot I, il s'agit d'un « concentré riche » à base de sons et de farines de céréales; dans le lot II, d'un concentré moins onéreux constitué d'issues de rizerie.

Les deux formules ont théoriquement la même valeur alimentaire. Les témoins reçoivent de la paille de Sangalkam et du son en quantité ajustée pour maintenir les animaux à leur poids initial.

L'expérimentation a duré 4 mois, du 6 février au 6 juin 1969. La proportion de coque mélassée et de concentré a varié au cours de l'expérience en quatre paliers. L'aliment du début contenait 60 p. 100 de coque mélassée pour 40 p. 100 de concentré, la proportion de fin d'expérience étant de 33 p. 100 de coque mélassée pour 67 p. 100 de concentré.

Quatre séries d'abattages comportant 3 animaux de chaque lot ont été poursuivies au cours de l'expérience et ont conduit à un examen systématique des carcasses. Les résultats généraux obtenus à partir des animaux parvenus en fin d'expérience sont les suivants :

— Lot I (16 animaux) :

Poids moyen de départ . 245 kg \pm 11,7
Poids en fin d'expérience 375 kg \pm 15,5

Gain de poids moyen . . 129,7 kg
soit un gain journalier de 1.080 g pendant 122 jours.

Durant toute la période d'engraissement l'indice de consommation moyen a été de 6,2 UF.

— Lot II (14 animaux) :

Poids moyen de départ . 247 kg \pm 12,9
Poids au bout de 4 mois . 318 kg \pm 16,2
Gain de poids moyen . . 70,2 kg
soit un accroissement journalier de 585 g pendant les 4 mois d'expérience.

Cette première expérimentation permet de dégager les conclusions générales suivantes en même temps qu'un certain nombre de perspectives concernant l'embouche intensive au Sénégal :

1. Les zébus Gobra de race locale constituent un matériel animal capable de réagir très favorablement à l'engraissement intensif. En effet, dans le lot I, le gain de poids de plus d'un kg par jour a été obtenu, performance comparable à ce que l'on obtient dans d'autres pays avec des races perfectionnées et des conditions de milieu plus favorables.

2. Les sous-produits disponibles sur place peuvent permettre la confection de rations d'une valeur biologique intéressante puisqu'elles ont permis de bons gains de poids avec des indices de consommation très honorables : 6,18 pour le lot I et 10,37 pour le lot II.

3. L'engraissement intensif a conduit à une amélioration du rendement et à une très sensible augmentation de la qualité de la viande.

Les résultats obtenus à la période qui, de ce point de vue, est à Dakar la plus défavorable de l'année, soulignent bien l'intérêt de cette technique capable de fournir un approvisionnement régulier en viande de qualité constante.

4. Rentabilité de l'opération.

Cet aspect extrêmement important pour le développement des entreprises d'embouche, ne constituait pas, dans le cadre de cette première expérimentation, un objectif majeur à atteindre.

Ce problème ne pourra être abordé efficacement et de façon globale qu'à la suite de la réalisation complète du programme général

d'embouche intensive des bovins tropicaux qui comporte, pour l'instant, quatre nouvelles expérimentations :

a) une expérimentation sur l'alimentation intensive des bœufs âgés de 6 à 9 ans;

b) un nouvel essai d'embouche de taurillons Gobra de 3 à 5 ans avec une ration coque d'arachide additionnée d'un concentré composé essentiellement de farine de riz;

c) un nouvel essai d'embouche de bœufs de réforme avec le même type de ration;

d) un essai d'embouche intensive de taurillons et bouvillons de 3 à 5 ans avec une ration à base de paille de riz et un concentré composé de farine de riz et son de maïs.

Un certain nombre d'informations ont été rassemblées qui permettront, à la fin de la deuxième série d'essais qui commenceront après la saison des pluies 1969, de calculer des prix de revient et de faire des estimations correctes de la rentabilité des investissements nécessaires à l'application à grande échelle des techniques mises au point.

SUMMARY

Intensive Fattening of Gobra Zebu in Senegal Part 1 - 3 to 5 years old males - Average weight 255 kg

A first experiment of intensive fattening was carried out in Dakar Laboratory. Two batches consisting of 25 heads each and a control batch of 15 heads were kept in feed-lots for 4 months.

The food ingredients were made up of a 50 per cent mixture of groundnut shells and molasses and an alimentary compound. The latter used for batch n° 1 consisted of various meals and brans, for batch n° 2 it was made up of rice middlings. The main experimental results are summarized in the following table :

Batch	n° 1	n° 2
Daily gain (g)	1.080 g	585 g
Energy conversion index (UF/kg)	6,2 UF	10.37 UF

The study of carcasses of bovines slaughtered at the end of the fattening process has demonstrated a certain increase of output and of meat quality. As a conclusion, when correctly fed, the local Gobra Zebu reveals the same meat production potential as the one shown by some european breeds.

RESUMEN

Engorde intensivo de cebues Peulh de Senegal (Gobra) Parte I: Machos de 3 a 5 años - peso medio 255 kg

Desde 1968, el I.E.M.V.T. emprendió en sus varios institutos un programa general de investigaciones con el fin de determinar las condiciones técnicas y económicas del engorde intensivo de los bovinos tropicales. El Fondo de ayuda y de cooperación financia este programa. Se persiguió una primera experimentación en el Laboratorio de Dakar a partir del 25 de enero de 1969, durante cuatro meses. Se utilizaron dos lotes de torillos cebú Gobra de 3 a 5 años de edad. La ración compuesta por una mezcla homogénea de cáscara de cacahuete con melaza y un concentrado, se da *ad libitum*.

En el lote 1, se compone el concentrado de harinas y salvados de cereales enriquecidos con nitrógeno por la torta de cacahuete. En el lote 2, se compone el concentrado de salvados de arrocería y de urea.

Los principales resultados son :

Lote 1 (16 animales) :

Incremento medio de peso	129,7	kg
Incremento diario	1.080	g
Índice de consumo	6,2	UF

Lote 2 (15 animales) :

Incremento medio de peso	70,2	kg
Incremento diario	585	g
Índice de consumo	10,37	UF

Los canales obtenidos a fines de la matanza permiten comprobar un aumento no despreciable del rendimiento.

Los cebues Gobra pues se adaptan perfectamente al engorde intensivo y, después de un período de 4 meses, producen carne de buena calidad.

BIBLIOGRAPHIE

- CALVET (H.), VALENZA (J.), BOUDERGUES (R.), « Coque d'arachide et alimentation du bétail », Colloque O.C.A.M. Elevage, Fort-Lamy, décembre 1969.
- REDON (A.), « Note sur la valeur zootechnique du zébu sénégalais », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, 15 (3) : 265-71.
- VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.), WANE (A. M.), « Engraissement intensif du zébu Peulh sénégalais », Colloque O.C.A.M. Elevage, Fort-Lamy, décembre 1969.

Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra)

II^e partie - Mâles castrés - 7 à 10 ans - poids moyen 330 kg

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

RESUME

Une nouvelle expérimentation d'embouche poursuivie avant et pendant la saison des pluies 1969 a eu pour objectifs suivants :

D'une part, la production de carcasses lourdes de haute valeur bouchère par traitement de bœufs âgés de 6 à 9 ans et ayant au départ un poids supérieur à 350 kg, d'autre part, tester les conditions d'embouche au cours de la saison des pluies du point de vue des aménagements nécessaires — pour abriter les animaux — des performances possibles et de la pathologie propre à cette saison.

La ration utilisée est à base de coque d'arachide mélassée à 20 p. 100 dans laquelle est incorporé un concentré riche, à base de sons, de farine de maïs et de sorgho. Durant 144 jours, le croît moyen journalier a été de 528 g et l'indice de consommation moyen de 14,15 UF. Cependant, la courbe de poids dessine deux parties très différentes séparées par l'apparition des pluies. L'hivernage, en effet, soit en raison de l'inadaptation des locaux de stabulation, soit en raison de la climatologie elle-même, a retenti profondément sur les performances et l'indice de consommation.

L'expérimentation souligne en outre que l'embouche de cette catégorie de bétail, pour rester économique, doit être de courte durée.

Cette deuxième expérimentation constitue, en quelque sorte, un prolongement de la première série d'études puisqu'elle en utilise le même protocole général, le même type de ration tout en s'appliquant à une catégorie nouvelle d'animaux.

Les premiers essais portaient, en effet, sur des taurillons de 3 à 5 ans, d'un poids moyen au départ de 250 à 280 kg, alors qu'au cours de cette expérimentation, a été entrepris le traitement d'animaux plus âgés (7 à 10 ans), castrés et d'un poids moyen de 320 à 340 kg.

Les objectifs fixés à cet essai étaient de plusieurs ordres :

1. Obtenir des carcasses de plus de 200 kg d'une valeur bouchère supérieure.

Une certaine fermeté de la viande, tenant probablement à l'état sexuel des animaux et le poids insuffisant des carcasses, pouvaient constituer, en effet, des critiques légitimes à adresser aux productions obtenues dans les premiers essais.

Le traitement d'animaux castrés, plus lourds à l'achat, donc plus âgés, semblait pouvoir pallier ces inconvénients et conduire à l'obtention d'un type de carcasse souhaité par les professionnels de la viande à Dakar.

2. Tester les conditions d'embouche en saison des pluies et rechercher les adaptations nécessaires tant pour le logement des animaux que pour la prévention des divers états pathologiques propres à cette saison.

Ici aussi l'étude économique n'a pas constitué l'objectif essentiel de la recherche. Il s'agissait surtout de préciser les potentialités bouchères des animaux de ce type et de ces âges.

I. MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation commence le 27 mai pour se terminer le 18 octobre. Elle a donc duré plus de quatre mois (144 jours).

Animaux

Les animaux traités sont des bœufs zébus Gobra de grande corpulence, à l'encornage volumineux, propre à cette race; efflanqués et maigres comme le sont la plupart des animaux en cette période de saison sèche.

Au nombre de 25, ils sont rassemblés à Sangalkam entre la période du 4 au 24 mai. Leur poids moyen à l'achat est de 340 kg.

Cinq bœufs, tirés au hasard, sont sacrifiés le jour du début de l'expérience et subissent, à l'abattoir, les observations et les mesures qui doivent servir d'élément de référence et de comparaison pour les abattages suivants.

Les vingt autres sont introduits dans un des parcs du « feed-lot » aménagé à Sangalkam, dont la description a été donnée dans la 1^{re} partie.

La protection contre la trypanosomiase est effectuée à l'aide du Prothidium injecté dans le fanon dès l'arrivée à Sangalkam. Les vaccinations contre la peste et la péripneumonie précèdent la mise en parc.

Alimentation

La ration utilisée est celle ayant servi à l'embouche du lot n° 1 dans la première expérience.

Son support est à base de coque d'arachide mélassée à 20 p. 100 dans laquelle est incorporé, à l'aide d'un mélangeur et dans des proportions qui augmentent au cours des diverses phases de l'expérience, un concentré dont la composition et l'analyse bromatologique sont les suivantes :

Composition

Granulés de son (mélange aggloméré de son de froment, maïs et sorgho à parties égales) . . . 50 kg

Farine de maïs	15	kg
Farine de sorgho	20	kg
Tourteau d'arachide expeller	10	kg
Carbonate de calcium	2	kg
Phosphate alumino-calciq.	1	kg
Chlorure de sodium	1,750	kg
Complément vitaminé bovin	0,250	kg

<i>Analyse bromatologique</i>	p. 1.000 de M. S.
Matières sèches	915,3 g
Matières minérales	104,32 g
Matières organiques	895,68 g
Matières grasses	120,90 g
Matières azotées totales	150,22 g
Matières cellulosiques (Wende)	114,8 g
Extractif non azoté	509,76 g
Phosphore	11,0 g
Calcium	12,32 g

Composition et dosages permettent d'attribuer à ce concentré une valeur de 0,8 UF et 110 g de matières azotées digestibles par kg. Quant à la coque d'arachide, il est encore difficile de lui attribuer une valeur alimentaire précise, mais 0,3 UF au kg est une approximation corroborée par les essais antérieurs et les expériences au Laboratoire.

Plan expérimental

Commencée le 27 mai, l'expérimentation s'est poursuivie jusqu'au 18 octobre 1969.

Elle a comporté cinq pesées de référence effectuées toutes les quatre semaines, aux dates suivantes :

- 21 juin,
- 19 juillet,
- 18 août,
- 13 septembre,
- 18 octobre.

L'enrichissement par paliers de l'énergie de la ration permet de distinguer trois périodes essentielles :

- une « période d'adaptation » du 27 mai au 21 juin, soit 25 jours, au cours de laquelle la ration distribuée a comporté 60 p. 100 de coque mélassée et 40 p. 100 de concentré;
- une « période d'embouche » proprement dite, allant du 21 juin au 18 août, soit 58 jours. L'aliment comportait alors 50 p. 100 de coque mélassée et 50 p. 100 de concentré;
- une « période de finition » couvrant la dernière partie de l'expérience et ayant duré 61 jours.

Observations

Elles portent sur la consommation, la courbe de poids, l'examen clinique et les abattages.

Consommation

La ration est distribuée matin et soir. Ces deux distributions largement prévues sont pesées.

Les refus sont rassemblés et pesés chaque matin.

L'abreuvement est mesuré journallement, par relevé du compteur branché sur l'abreuvoir.

Comportement pondéral

Les animaux sont pesés individuellement chaque semaine, le matin à jeun.

On procède toutes les quatre semaines à une pesée de référence qui consiste à établir la moyenne de trois mesures effectuées sur les animaux, trois matins consécutifs. Ces moyennes constituent les points de repère les plus fidèles de l'évolution pondérale.

Examen clinique

Les animaux sont surveillés tout au long de l'expérience, des prélèvements et examens étant effectués sur tous les animaux suspects.

Abattages - contrôles des carcasses

Alors que dans les essais antérieurs, le rythme des abattages était lié au temps (trois animaux chaque mois), le protocole prévoit ici, le sacrifice de trois animaux après un gain de poids sur la moyenne de 60, 90 et éventuellement 120 kg.

Les abattages sont effectués immédiatement après une pesée de référence et comportent les trois classes : gain maximal, gain moyen et gain minimal.

Ils sont pratiqués à l'abattoir de Dakar, après 24 heures de jeûne et donnent lieu aux observations et mesures telles que pratiquées dans les premiers essais, sauf que la demi-carcasse gauche ressuyée est découpée de la façon suivante et les différents morceaux pesés :

- demi-bosse;
- gras de rognon;
- épaule : collier + paleron (une partie du collier est enlevée avec la tête, séparée au niveau de la 3^e vertèbre cervicale : part coutumière comprenant la hampe et l'onglet);

- pis de bœuf comprenant :
 - le gros bout de poitrine allant jusqu'à la 3^e cote;
 - la poitrine : 4^e à la 7^e côte;
 - le tendon et le flanchet.
- panneau;
- le pan, alors découpé en :
 - train de côtes, séparé au 10^e espace intercostal;
 - aloyau et cuisse.

Les cotations sont les mêmes que pour la première expérience.

- 0 - nul,
- 1 - médiocre - très faible,
- 2 - faible,
- 3 - moyen,
- 4 - bon - satisfaisant,
- 5 - très bon.

II. RESULTATS

Avant l'exposé des résultats, il paraît utile de rappeler le schéma général de l'expérimentation et souligner les aléas qui en ont perturbé le déroulement normal.

1. Schéma général de l'expérimentation (Tableau n° I)

2. Facteurs ayant perturbé le déroulement de l'expérience

— Dès la fin de la première semaine d'expérience, un animal meurt accidentellement. Le lot expérimental est donc réduit à 19 têtes.

— Deux semaines après la mise en embouche, les animaux présentent soudainement une période critique qui se traduit par une chute brutale de la consommation, un arrêt du gain et une fatigue générale. Les animaux restent couchés dans leur parc et sont prostrés.

Une injection de vitamines A et D en intraveineuse est pratiquée immédiatement (100.000 UI de vitamine A + 4.000.000 UI de D₂) et le taux de vitamines et de sels minéraux de la ration est doublé pendant une semaine. Les animaux se rétablissent rapidement et dès la pesée suivante, la courbe de poids reprend sa progression. On peut supposer que cet accident est dû à un état d'épuisement des réserves en vitamines et éléments minéraux, en liaison avec la période d'achat (fin de saison sèche). Sa manifestation brutale pourrait être due au chan-

TABLEAU N° I

Adaptation	Embouche		Finition		Abattages
coque mélassée : 60 p.100	coque mélassée ; 50 p. 100		coque mélassée : 40 p. 100		
concentré : 40 p.100	concentré : 50 p. 100		concentré : 60 p. 100		
← 25 jours →	← 58 jours →		← 61 jours →		
← 19 têtes →	← 19 têtes →		← 16 têtes →		
27.5	21.6	19.7	18.8	13.9	18.10
début	1ère pesée	2ème pesée	3ème pesée	4ème pesée	5ème pesée
expérience	de référence	de référence	de référence	de référence	de référence

gement de vie et au surmenage entraîné par l'alimentation intensive.

— La première partie de l'expérimentation s'est déroulée en fin de saison sèche, alors qu'à partir du 12 juillet surviennent des pluies abondantes et fréquentes qui se poursuivent jusqu'à la fin de l'essai.

Alors les animaux qui sont en stabulation libre mais permanente dans des parcs non couverts et au sol sablonneux souffrent des intempéries habituelles à la saison des pluies (vents, ondées, baisse de température, refroidissements, sol bourbeux, etc...) qui suffisent à expliquer en grande partie la diminution du gain de poids survenue dès les premières pluies.

Dès le début de l'hivernage, les animaux ont donc été soumis à des conditions inconfortables qui semblent expliquer en grande partie la diminution du gain de poids survenue dès les premières pluies.

3. Phase d'adaptation

Les résultats portant sur cette période de 25 jours (27 mai au 21 juin) qui comporte la distribution d'une ration à base de 60 p. 100 de coque d'arachide mélassée et 40 p. 100 de concentré, intéressent l'évolution des poids et leur consommation.

a) Evolution des poids

Les animaux, entre la date d'achat et celle du début d'expérience, perdent peu de poids (1,6 kg en moyenne), en dépit des traitements qu'ils subissent. Ils s'adaptent vite à ce type de ration pourtant très différent de leur alimentation habituelle et accusent un gain de poids dès le 14 juin, soit dès le 18^e jour de l'expérimentation.

Le gain de poids moyen pendant cette période est de 16 kg, soit 644 g de croît journalier.

TABLEAU N° II

Dates	Poids achat	Début expérience	25 jours		Pesée référence
	4.5 au 24.5	27.5	7.6	14.6	21.6
N	19	19	19	19	19
\bar{x} + intervalle de confiance	344,3 ± 8,56	342,7 ± 10,24	344,6 ± 13,79	359,6 ± 14,42	353,8 ± 12,33



Photo 1. — Vue générale du feed-lot. Les bœufs en sont à la moitié de la période d'embouche.

b) *Consommation*

Elle est présentée dans le tableau ci-dessous :

La consommation d'aliment et d'eau de boisson augmente progressivement du début de l'expérimentation à la fin de cette période. Pour l'ensemble, elle est en moyenne de 11,82 kg d'aliment par animal et par jour et de 32,35 l pour l'abreuvement.

L'énergie et les matières azotées digestibles absorbées par jour et par animal peuvent être estimées à 5,9 UF et 591 g de M.A.D.

L'indice de consommation est alors de 9,16.

4. Phase d'embouche

Cette période est caractérisée par le fait que la ration est composée de 50 p. 100 de coque mélassée et 50 p. 100 de concentré.

Elle s'étend du 21 juin au 18 août, de la première à la troisième pesée de référence et couvre une période de 58 jours. Les premières pluies de l'hivernage surviennent au milieu de cette période (12 juillet).

TABLEAU N° III

Dates	27.5 au 6.6	7.6 au 14.6	14.6 au 21.6
Consommation moyenne/Jour/Animal	10,61	11,92	12,93
Abreuvement moyen/Jour/Animal	28,55	32,12	36,40

a) *Evolution des poids*

TABLEAU N° IV

Dates	1 ^è pesée de référence				2 ^è pesée de référence				3 ^è pesée de référence
	21.6	28.6	5.7	12.7	19.7	26.7	2.8	9.8	18.8
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19
\bar{X} + intervalle de confiance	358,8 + 12,33	366,7 + 16,08	381,1 + 12,74	390,5 + 15,88	385,0 + 16,51	394,5 + 16,09	401,6 + 16,09	397,4 + 14,21	390,7 + 14,42

Durant cette période, le gain de poids moyen est de 31,9 kg, soit un gain journalier de 550 g.

b) *Consommation*

La consommation a tendance à augmenter jusqu'au 19 juillet. Elle atteint alors 13,90 kg par tête et par jour. Dès l'apparition et l'installation des pluies, les animaux diminuent leur absorption et à la fin de cette période, ne consomment plus que 10,39 kg. L'abreuvement subit une évolution parallèle.

Sur l'ensemble de la période (58 jours), la consommation moyenne atteint pour la ration 13,05 kg et pour l'abreuvement 34,2 l.

Les apports journaliers de la ration constituée de 50 p. 100 de coque mélassée et 50 p. 100 de concentré peuvent être évalués à 7,16 UF — 782 g de M.A.D. — 11,20 kg de matières sèches, soit 2,98 kg par 100 kg vif.

L'indice de consommation est de 13,01.

Du début à la fin de cette période d'expérimentation, le gain de poids moyen s'élève donc à 58,0 kg. En 83 jours d'embouche intensive, le gain moyen de 60 kg qui, suivant le protocole doit déterminer les premiers abattages, n'est pas tout à fait atteint.

TABLEAU N° V

Dates	21.6-28.6	28.6-5.7	5.7-12.7	12.7-19.7	19.7-26.7	26.7-2.8	2.8-9.8	9.8-15.8
Aliment	12,38	13,77	13,84	13,90	13,70	13,79	12,69	10,39
Eau	35,51	38,83	40,11	31,30	36,78	35,75	33	22,15

5. *Phase de finition*

Cette période commence le 18 août et se poursuit jusqu'à la fin de l'expérimentation. Sa durée est de 61 jours.

A sa moitié, soit le 13 septembre, se situe la quatrième pesée de référence à l'issue de laquelle l'objectif de 60 kg de gain étant atteint, sont décidés les premiers abattages.

Du 18 août au 13 septembre, les résultats intéressent donc 19 animaux. A partir du 13 septembre et jusqu'à la fin, ils portent sur

16 têtes.

Durant toute cette phase, l'aliment distribué se compose de 40 p. 100 de coque mélassée et 60 p. 100 de concentré.

6. *Résultats du 18 août au 13 septembre sur 19 animaux*a) *Evolution pondérale*

Le croît pendant cette période de 26 jours est de 14,4 kg, correspondant à 554 g de gain journalier.



Photo 2. — Un exemplaire des animaux engraisés, montrant la conformation avant l'abattage.

TABLEAU N°VI

Dates	3 ^e pesée de référence				4 ^e pesée de référence
	18.8	23.8	30.8	6.9	13.9
n	19	19	19	19	19
\bar{x} et intervalle de confiance à 5 p. 100	390,7 ± 14,4	398,2 ± 15,88	396,7 ± 15,67	400,9 ± 15,46	405,1 ± 17,34

b) *Consommation*

La consommation moyenne par animal et par jour est de :

- aliment : 11,52 kg,
- eau de boisson : 30,70 l.

L'énergie et les matières azotées digestibles absorbées journellement sont estimées à :

- énergie : 6,9 UF,
 - M.A.D. : 805
- ration contenue dans 2,5 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif.

L'indice de consommation résultant de ces données est de 12,45.

TABLEAU N°VII

Dates	23.8-30.8	30.8-6.9	6.9-13.9
Aliment	10,62	11,96	11,800
Eau	30,30	30,8	31,05

7. Résultats sur la dernière partie de l'expérimentation

Le 13 septembre, le gain de poids moyen depuis le début dépasse 60 kg ce qui, conformément au protocole, entraîne l'abattage de trois animaux.

Cette dernière partie comporte les résultats intéressants les 16 animaux restants.

a) Evolution des poids

Le croît pendant ces derniers 35 jours n'est plus que de 11 kg, soit 314 g/jour.

TABLEAU N°VIII

Dates	4 ^e pesée de référence					5 ^e pesée de référence
	13.9	20.9	27.9	4.10	11.10	18.10
N	16	16	16	16	16	16
\bar{x} intervalle de confiance à 5 p. 100	408 ± 18,35	410,5 ± 27,79	415 ± 17,17	414,7 ± 16,9	417,4 ± 16,53	419 ± 16,11

b) Consommation

La consommation décroît de nouveau au cours de cette période et se situe en moyenne à 11,56 kg d'aliment par animal et par jour et 32,8 l d'eau.

L'aliment est toujours composé de 60 p. 100 de concentré.

La ration journalière moyenne apporte donc en éléments nutritifs et en matières sèches, les quantités suivantes :

- UF : 6,92,
- M.A.D. : 808 g,
- M.S./100 kg : 2,41.

L'indice de consommation qui en résulte passe à 22.

TABLEAU N° IX

Dates	13.9 au 20.9	20.9 au 27.9	27.9 au 4.10	4.10 au 11.10	11.10 au 18.10
Aliment	13,02	11,75	12,17	10,7	10,2
Eau	35,02	34,8	37,2	32,4	25

8. Contrôle des carcasses

Trois séries d'abattages ont eu lieu au cours de cette expérimentation.

La première se situe en début et porte sur cinq animaux tirés au hasard dans le lot. Les observations effectuées sur ces carcasses et sur leur valeur bouchère servent d'éléments de comparaison pour les abattages effectués par la suite.

Une deuxième série se situe après l'obtention sur la moyenne du lot, d'un gain de poids de 60 kg. Ce résultat est obtenu le 13 septembre, soit après 109 jours d'emboûche.

La troisième série marque la fin de l'expérience.

Les observations et mesures sont rapportées dans les trois tableaux suivants :

Pour l'ensemble des carcasses, la conformation bouchère est moyenne. L'état d'engraissement est tout à fait médiocre, comme en témoigne le poids moyen du gras de rognon et celui de la bosse (700 g et 780 g).

Ces données moyennes portant sur trois animaux seulement, sont de peu de précision comme en témoigne la largeur des intervalles de confiance.

TABLEAU N°X

Abattage début expérience 27 mai	N	X \pm intervalle de confiance à 5 p. 100
Poids avant jeûne		
Poids après jeûne	5	314,40 \pm 38
Pourcentage de perte au jeûne		
Poids des carcasses chaudes	5	161,44 \pm 17,87
Poids des carcasses froides	5	157,9 \pm 18,26
Pourcentage de perte au ressuyage		2,19
Rendement	5	51,44 \pm 4,11
Rendement vrai	5	58,26 \pm 2,14
Pourcentage contenu de panse	5	11,76 \pm 5
Pourcentage 5ème quartier	5	30,48 \pm 1,94
En pourcentage du poids de la carcasse froide :	5	
. poids épaule		21,43 \pm 1,36
. poids pis		14,67 \pm 1,83
. poids panneau		6,18 \pm 0,13
. poids train de côtes		10,42 \pm 1,44
. poids globe		43,32 \pm 0,86
. poids de la bosse		0,78 \pm 0,38
. poids du gras de rognon		0,70 \pm 0,44
Longueur de la carcasse	5	125,5 \pm 4,11
Epaisseur cuisse	5	20,22 \pm 1,36
Epaisseur plat de côte	5	1,86 \pm 1,22

TABLEAU N°XI

Abattage 13 septembre	N	Moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p. 100
Poids avant jeûne	3	385,30 \pm 135
Poids après jeûne		364 \pm 118
Pourcentage perte au jeûne	3	5,52
Poids carcasses chaudes	3	190,9 \pm 95
Poids carcasses froides		187,6 \pm 93
Pourcentage de perte au ressuyage		1,7 p. 100
Rendement		52,09 \pm 10,14
Rendement vrai		59,43 \pm 8,68
Pourcentage contenu de panse		12,39 \pm 4,90
Pourcentage 5ème quartier		31,20 \pm 4,90
En pourcentage du poids de la carcasse froide :	3	
. poids épaule		18,29 \pm 1,93
. poids pis		12,29 \pm 10,44
. poids panneau		8,24 \pm 15
. poids train de côtes		8,04 \pm 3,69
. poids globe		42,23 \pm 4,90
. poids bosse		1,01 \pm 1,89
. poids du gras de rognon		1,05
Longueur carcasse		122,6 \pm 7,86
Epaisseur cuisse		22,83 \pm 6,10
Epaisseur plat de côte		2,70 \pm 2,02

TABLEAU N°XII

Abattages fin d'expérience	N	$\bar{X} \pm$ intervalle confiance
Poids avant jeûne	15	425,8 \pm 18,33
Poids après jeûne	15	406,26 \pm 18,33
Pourcentage perte au jeûne	15	4,58
Poids carcasses chaudes	15	224 \pm 11,95
Poids carcasses froides	15	221 \pm 11,76
Pourcentage perte au ressuyage		1,34 p. 100
Rendement		55,18 \pm 1,11
Rendement vrai		59,68 \pm 1,16
Pourcentage contenu de panse		7,89 \pm 0,66
Pourcentage 5 ^{ème} quartier		26,77 \pm 0,75
En pourcentage du poids de la carcasse froide :		
. poids épaule		19,93 \pm 9,95
. poids pis		15,43 \pm 0,86
. poids panneau		4,65 \pm 0,60
. poids train de côtes		10,55 \pm 0,40
. poids globe		42,40 \pm 1,05
. poids bosse		1,31 \pm 0,17
. poids du gras de rognon		2,84 \pm 0,55
Longueur carcasse		122,26 \pm 1,87
Epaisseur cuisse		25,07 \pm 0,86
Epaisseur plat de côte		3,04 \pm 0,64

Cependant, ce premier abattage marque une évolution très nette dans l'état d'engraissement des carcasses.

La conformation bouchère est améliorée et la graisse envahit la cavité péritonéale et l'épiploon. On commence à noter un peu de persillé musculaire.

Ces carcasses de fin d'expérience sont caractérisées par un état d'engraissement exagéré. On trouve une graisse de couverture abondante, mais surtout la cavité abdominale est littéralement envahie. Le pourcentage du gras de rognon passe de 0,70 en début d'expérience à 2,84 p. 100 sur ces carcasses. La graisse intramusculaire (marbré et persillé) existe certes, mais dans des proportions moindres. On est donc parvenu à un état d'engraissement préjudiciable à une bonne commercialisation et suivant une expression des professionnels de la boucherie « la graisse mange la viande ».

III. DISCUSSIONS

Les principaux résultats rapportés en fonc-

tion des trois périodes d'alimentation se résument ainsi :

Adaptation

19 têtes pendant 25 jours;
Croît moyen journalier : 644 g;
Indice de consommation : 9,16;
Consommation de M.S. par 100 kg : 2,84.

Embouche

19 têtes pendant 58 jours;
Croît moyen journalier : 550 g;
Indice de consommation : 13,01;
Consommation de M.S. par 100 kg : 2,98.

Finition

19 têtes pendant 26 jours;
Croît moyen journalier : 554 g;
Indice de consommation : 12,45;
Consommation de M.S. par 100 kg : 2,5.
16 têtes pendant 35 jours;
Croît moyen journalier : 314 g;
Indice de consommation : 22;
Consommation de M.S. par 100 kg : 2,41.

Il est aisé de voir que le meilleur gain de poids est obtenu au cours de la période d'adaptation. Il est permis de supposer que cette



Photo 3. — Trois carcasses en fin d'expérience montrant l'état d'engraissement excessif. De gauche à droite : catégorie (gain maximal, gain minimal, gain moyen).

rapide remise en état des animaux se rattache à un phénomène de « croissance compensatrice ». Le bétail, acheté en fin de saison sèche et souffrant de privation chronique, réagit rapidement à une alimentation abondante et équilibrée. L'indice de consommation relativement faible pour ce type d'animal semble indiquer que le croît correspond alors davantage à une reconstitution musculaire qu'à un dépôt de graisse.

Le croît diminue ensuite pour s'effondrer dans la dernière partie de l'expérience, ce qui conduit à l'indice de consommation record de 22. La ration sert uniquement à faire de la graisse.

Le tableau général établi à partir des pesées de référence sur les seize animaux constants et le graphique qui l'accompagne, permettent de souligner les faits suivants :

a) Le croît total pour les 144 jours d'em-bouche intensive est en moyenne, pour les 16 animaux de 75,2 kg, soit un gain journalier moyen de 522 g.

L'indice de consommation général est de 14,15 UF par kg de gain.

La consommation moyenne, en kg, de matières sèches, par jour et par animal est de 2,68/100 kg de poids vif.

b) La largeur de l'intervalle de confiance des moyennes signe un comportement très hétérogène du lot.

c) La courbe de poids dessine deux segments de droite aux pentes essentiellement différentes. La rupture se produit à l'apparition de la première pluie vers le 13 juillet.

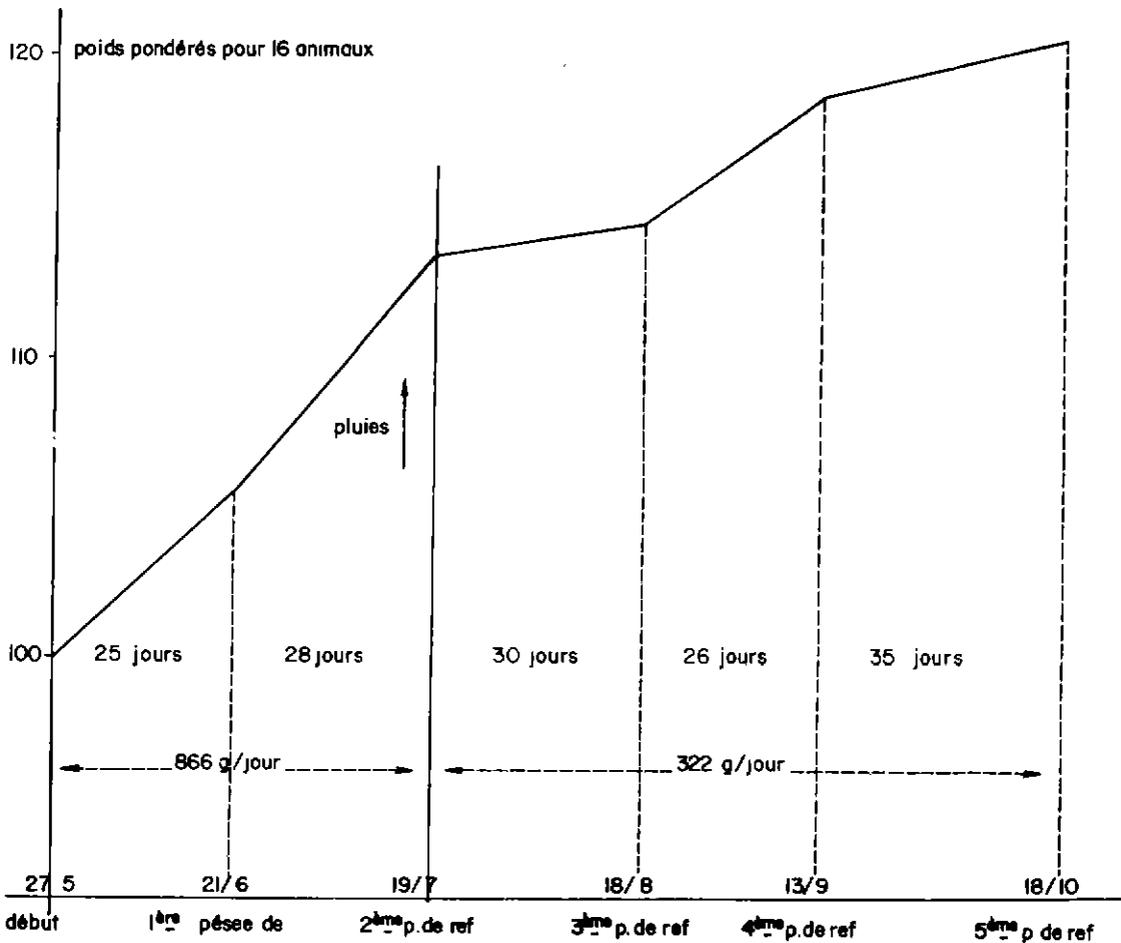
Les conditions climatiques ont donc eu une influence prépondérante et permettent de scinder logiquement l'expérimentation en deux parties inégales. La première se situe en saison sèche et la deuxième au cours d'un hivernage très pluvieux.

L'interprétation, en fonction de ces deux périodes climatiques, donne les résultats suivants :

TABLEAU N° XIII

Poids moyens et pondérés des 16 animaux constants.

	Durée	25 jours	28 jours	30 jours	26 jours	35 jours
	Début	1 ^{ère} pesée de référence	2 ^{ème} pesée de référence	3 ^{ème} pesée de référence	4 ^{ème} pesée de référence	5 ^{ème} pesée de référence
Dates	27.5	21.6	19.7	18.8	13.9	18.10
\bar{x}	343,8	363,0	389,7	392,4	407,8	419
X pondéré	100	105,5	113,3	114,1	118,6	121,8

*Période sèche*

Elle s'étend du 27 mai au 19 juillet et a une durée de 51 jours.

Le croît total est de 45,1 kg et le croît journalier de 866 g, avec un indice de consumma-

tion de 8,53.

Les résultats de cette période sont très satisfaisants et rappellent ceux obtenus dans le lot n° 1 de la première expérimentation, ce qui confirme l'efficacité du même aliment utilisé dans les deux cas.

Période d'hivernage

Elle commence le 19 juillet et s'étend sur 93 jours, jusqu'à la fin de l'essai.

Le croît total sur cette période est de seulement 29,3 kg et le croît journalier de 322 g, avec un indice de consommation moyen de 17,3.

Les résultats sont donc ici, nettement défavorables et semblent ressortir essentiellement aux troubles rapportés précédemment et qui tiennent aux conséquences d'un mauvais logement des animaux.

La faiblesse du gain, dans cette deuxième partie de l'expérience, paraît donc tenir aux conséquences indirectes de l'hivernage, en particulier, à l'inadaptation du sol dans les parcs d'embouche.

Mais ces conditions défavorables de logement ne peuvent être tenues responsables de l'état final des carcasses caractérisées par un engraissement excessif.

IV. CONCLUSIONS

Cette deuxième expérimentation d'engraissement intensif poursuivait deux objectifs différents : d'une part, la production de carcasses lourdes et de haute valeur bouchère, et d'autre part, l'étude des techniques d'embouche pendant l'hivernage conduit à des conclusions qui ne peuvent être définitives en raison des aléas qui ont perturbé le cours normal de l'expérimentation.

Les faits suivants peuvent cependant être soulignés :

1. Les « feed-lot » de saison sèche ne peuvent pas servir à l'embouche pendant l'hivernage. Pendant cette saison, en effet, la protection des animaux doit être beaucoup mieux assurée et en particulier, il est indispensable que le sol des parcs soit constitué par un revêtement homogène pouvant être nettoyé et non vulnérant pour le pied des animaux.

Le bitumage des parcs réalisé à Sangalkam semble correspondre à ces conditions.

2. L'embouche des animaux âgés et castrés semble devoir être d'assez courte durée. On ne peut guère, de façon économique, stipuler que sur une « remise en état » des animaux, ce qui semble s'être produit pendant la première partie de l'expérience, soit durant deux mois, au cours de laquelle le gain de poids journalier était de 866 g pour un indice de consommation de 8,53, conditions qui semblent compatibles avec une rentabilité économique.

Au-delà de cette période et d'un gain supérieur à 50 - 60 kg, le danger d'un engraissement exagéré des carcasses risque de compromettre l'opération. En effet, la surcharge et la mauvaise répartition de la graisse qui se produisent à ce moment, agissent de façon défavorable, d'une part, en alourdissant considérablement le prix de revient du kg de gain et d'autre part, en dévalorisant la carcasse produite par une adiposité excessive.

SUMMARY

Intensive fattening of Gobra Zebu in Senegal

Part II. 7 to 10 years old castrated males. Average weight: 330 kg

A second trial of Gobra zebu intensive fattening was carried out in Dakar Laboratory before and during the rainy season.

This experiment aims first to produce heavy local carcasses weighting more than 200 kg and secondary to study the fattening process during the rainy season conditions

Twenty oxes from 6 to 9 years old were kept in a « feed lot » for three months. The food ingredients consist of a mixture of ground-nut shells and molasses (50 p. 100) and of an alimentary compound (50 p. 100), the latter made of various meals and brans.

The main experimental results are given in the following table

Intensive fattening duration	144 days
Daily gain (g)	528 g
Energy conversion index (UF/kg)	14,15

The experiment taking place before and during the rainy season, it has been possible to characterize a first period — before rains — during which the cattle performances were good, and a second period — during rains — during which they were feeble.

A second result of this trial is: the fattening duration of this kind of cattle must be short (no more than two months) for keeping its economical quality.

RESUMEN

Engorde intensivo de cebues Peulh de Senegal (Gobra)

Parte II. Machos castrados de 7 a 10 años de edad.

Peso medio : 330 kg

La nueva experimentación de engorde hecha del 28 de junio al 18 de octubre, es decir durante la invernada de 1969, tenía dos objetivos diferentes :

- la producción de canales pesadas de alto valor cárnico por el tratamiento de bovinos de 6 a 9 años de edad y teniendo al principio un peso superior a 350 kg;
- por otra parte, comprobar las condiciones de engorde durante la estación de las lluvias desde el punto de vista de las instalaciones necesarias para abrigar los animales, de rendimientos posibles y de la patología propia a esta estación.

El base de la ración utilizada es la cáscara de cacahuete con 20 p. 100 de melaza en la cual se incorpora un concentrado rico, con salvados, harina de maiz y de sorgo.

Durante 144 días, el incremento medio diario ha sido de 528 g y el índice medio de consumo de 14,15 UF.

Sin embargo, la curva de los pesos diseña dos partes muy diferentes partidas por la aparición de las lluvias. En efecto, sea a causa de la inadaptabilidad de los edificios de estabulación, ya sea a causa de la climatología ella misma, la invernada tuvo repercusiones importantes sobre los rendimientos y el índice de consumo.

Además, la experimentación indica que se necesita durante un periodo breve el engorde de dicha categoría para quedar económica.

La culture des sorghos fourragers à Madagascar Utilisation à contre-saison

par P. GRANIER et A. BIGOT

RESUME

Les essais conduits par les auteurs ont mis en évidence l'intérêt présenté par les sorghos, tant en culture dérobée qu'en culture de contre saison. Leurs faibles exigences en eau et leur rendement élevé doivent permettre une meilleure utilisation des sols, l'intensification de l'élevage (viande et lait) et partout où existent des sous-produits, tels les farines basses de riz et les tourteaux, la production d'animaux d'embouche tels que demandés en priorité par le commerce du bétail et de la boucherie malgaches.

INTRODUCTION

L'industrialisation à Madagascar de l'élevage bovin nécessite la production de fourrages abondants et de bonne valeur alimentaire. Dans de nombreuses régions d'élevage, les sorghos fourragers paraissent devoir jouer un rôle important dans cette industrialisation. Ce sont des plantes qui, en peu de temps d'occupation du sol, fournissent, *même avec un approvisionnement en eau minime*, en saison sèche, donc, lorsque les autres fourrages sont au repos, une quantité importante d'un fourrage que l'on peut utiliser en vert, en ensilage, avec les grains pâteux ou secs.

Actuellement, dans les régions tropicales, à côté de l'élevage extensif traditionnel, existe la possibilité de création d'unités d'embouche dans lesquelles le bétail peut être nourri avec les sous-produits qui existent sur place, et ne sont pas toujours valorisés (farine de riz, graines de coton, tourteaux divers, etc...).

A partir du moment où l'élevage s'industrialise, l'exploitation ne peut être qu'intensive et de grandes quantités de fourrages sont nécessaires pour équilibrer l'alimentation qui peut ne pas être exclusivement constituée d'aliments concentrés.

Dans les zones où existe du bétail laitier, la possibilité de produire des fourrages verts à contre-saison prend une importance considérable pour l'augmentation de la productivité et surtout le maintien des lactations en saison sèche.

Les sorghos paraissent réunir tous ces avantages avec en outre celui de pouvoir être utilisés dans l'alimentation humaine, comme il est de politique courante actuellement dans le sud de Madagascar.

I. BUT DES ESSAIS

Dans le cadre de l'étude de l'amélioration de l'alimentation du bétail, nous avons expérimenté des sorghos fourragers afin de préciser, dans les conditions propres à Madagascar :

- leur comportement;
- leurs besoins en eau;
- leur productivité et leur mode d'exploitation.

L'expérimentation a été orientée essentiellement :

1. *Vers la production de fourrages de saison sèche.*

2. Vers l'accroissement des rendements annuels à l'hectare.

— D'après les exigences en eau des sorghos étudiées dans de nombreuses zones sèches des U.S.A., d'Italie, de France et d'Afrique du Sud, on pouvait penser a priori que 100 mm de pluies seraient suffisants pour provoquer la levée et produire un cycle végétatif complet. Si ce fait était confirmé par l'expérience, dans l'écologie particulière de l'Ouest et du Moyen-Ouest malgache, il serait possible de faire une culture de maïs, (cette plante étant la mieux adaptée pour fournir un fourrage abondant) pendant la première partie de la saison des pluies, et à contre-saison une culture de sorgho. Dans ce cas, on exploiterait au maximum les potentialités des terres hautes et on prolongerait en saison sèche la récolte de fourrages verts.

— A côté des zones d'élevage extensif existent des terres riches, alluvionnées chaque année par les crues (*les baibo*) et qui, après le retrait des eaux, peuvent être cultivées en saison sèche du fait de la persistance, à une faible profondeur, de la nappe phréatique. Actuellement, une partie des surfaces disponibles supporte des cultures industrielles (tabac, coton, arachide). Dans le cas de leur utilisation pour la production intensive de fourrages, le sorgho pourrait y remplacer le maïs qui, bien que produisant plus de grains secs à l'hectare, ne donne qu'une seule récolte.

— Il faut remarquer, que le sorgho, comme le maïs, présente un grand intérêt dans la mesure où l'on récolte la plante entière, au stade des *grains pâteux*, ou *secs*. Ce mode d'exploitation permet de produire plus d'unités fourragères à l'hectare pendant une période donnée qu'avec les graminées à haut rendement du genre *Pennisetum* qu'il n'est pas économique d'installer si le pâturage ne doit être que temporaire (cas de *baibo*).

II. LES SORGHOS FOURRAGERS

Les sorghos expérimentés ont été :

- des Sudan-grass,
- des hybrides ou Sudax, tous originaires des U.S.A.

Les semis sont effectués en lignes, les graines

enfouies à 2,5 cm et les doses de semences sont d'environ 20 kg/ha.

Les moyennes des longueurs des cycles végétatifs sont à Madagascar de :

	1 ^{re} coupe	2 ^e coupe
Sudax	54 j.	43 j.
Sudan-grass	93 j.	74 j.

On a remarqué que les coupes répétées favoriseraient le taillage, et que, si en pays tempéré après la première coupe les talles ne produisaient pas de grains, en milieu tropical tous les talles nouveaux fructifiaient. Mais la fructification est échelonnée sur les divers pieds, et sur un même pied, ce qui empêche d'obtenir une récolte homogène.

III. PRODUCTION FOURRAGERE EXPERIMENTATIONS

A. Etude des possibilités d'utilisation

L'intérêt des sorghos résidant essentiellement dans leur résistance à la sécheresse, une étude de leurs exigences en eau et de l'influence des pluies sur les rendements a été effectuée en fin de saison des pluies. On a étudié en saison sèche, afin d'éviter toute erreur due à une pluie isolée, les quantités d'eau nécessaires à la levée.

1. Quantité d'eau minimale nécessaire à la levée

Au Centre de Recherches zootechniques de Miadana, sur sols sablonneux, en pleine saison sèche, deux parcelles ensemencées le 29 mai 1967 ont été irriguées de telle façon que les quantités d'eau utilisées représentent l'équivalent de 100 mm de pluies pendant 20 jours. Deux coupes ont donné respectivement :

Le 22 août 13,5 t/ha
Le 15 novembre 10,6 t/ha

Soit un total de 24,1 t/ha

2. Quantité d'eau minimale nécessaire pour une récolte normale

Sur le même terrain, deux parcelles ensemencées à la même date ont été irriguées pendant toute la saison sèche. Les quantités d'eau utilisées peuvent être considérées comme des

minimums, le rythme des irrigations étant établi d'après l'apparition des signes de flétrissement.

Les rendements obtenus sont de :

1 ^{re} coupe	27,6 t/ha
2 ^e coupe	13,8 t/ha
Total	41,4 t/ha

pour une quantité d'eau globale de l'ordre de 2.600 m³/ha.

On admet, aux U.S.A. qu'il faut environ 2.800 m³/ha pour une récolte normale de 40 t/ha. HUGUES, cite, qu'à Akron, au Colorado, SHANTS et PIEMIESEL ont mis en évidence un taux de consommation en eau moyen de 274 l/kg de matière sèche produit.

A Madagascar, nous avons obtenu un taux de consommation de l'ordre de 264 l/kg de matière sèche.

On peut conclure de cette première expérimentation que, dans les conditions locales où nous avons opéré :

1. 100 mm d'eau suffisent pour assurer la levée des sorghos;
2. la quantité d'eau nécessaire en saison sèche pour une récolte normale (40 t/ha) est de l'ordre de 2.600 m³/ha.

Ces deux résultats expriment l'adaptation du sorgho à la sécheresse, et nous ont amené à étudier les possibilités de leur culture dans des conditions particulières d'approvisionnement en eau :

- en fin de saison des pluies (semis échelonnés);
- en culture dérobée derrière le maïs;
- sur terres de décrue en saison sèche (approvisionnement à partir de la nappe phréatique).

B. Utilisation des sorghos fourragers

1. En saison sèche (1968)

En tenant compte de la pluviométrie moyenne de la zone considérée (1.200 mm) et des résultats précédents, nous avons effectué, à Miadana des semis échelonnés entre le 15 mars et le 10 avril, période pendant laquelle l'observation montre qu'il tombe habituellement environ 100 mm de pluies.

Les sols sont sablonneux. Une fumure organique de 20 t/ha a été utilisée (fumier de fosse).

Les résultats sont rapportés sur les graphiques I et II.

Le graphique n° I indique la hauteur et la fréquence des pluies qui ont suivi les semis. On remarque que si les deux premières parcelles semées le 15 et 23 mars ont des rendements sensiblement égaux en première coupe, c'est qu'elles ont reçu la même quantité d'eau (143,3 et 141,8 mm) dans les 20 jours qui ont suivi les semis. Par contre, les parcelles suivantes semées le 1^{er} et 10 avril ont bénéficié de quantités d'eau différentes, et surtout inégalement réparties.

La parcelle qui n'a pratiquement pas eu de pluies pendant la période critique de 20 jours après le semis, bien qu'ayant un rendement satisfaisant en première coupe, est celle qui a la production la plus basse sur l'ensemble des 3 coupes (voir graphique n° II).

Pour obtenir une production de fourrages suffisante, il faut donc que les sorghos bénéficient d'au moins 100 mm de pluies dans les 20 jours qui séparent les semis de la levée.

Production annuelle avec et sans irrigation

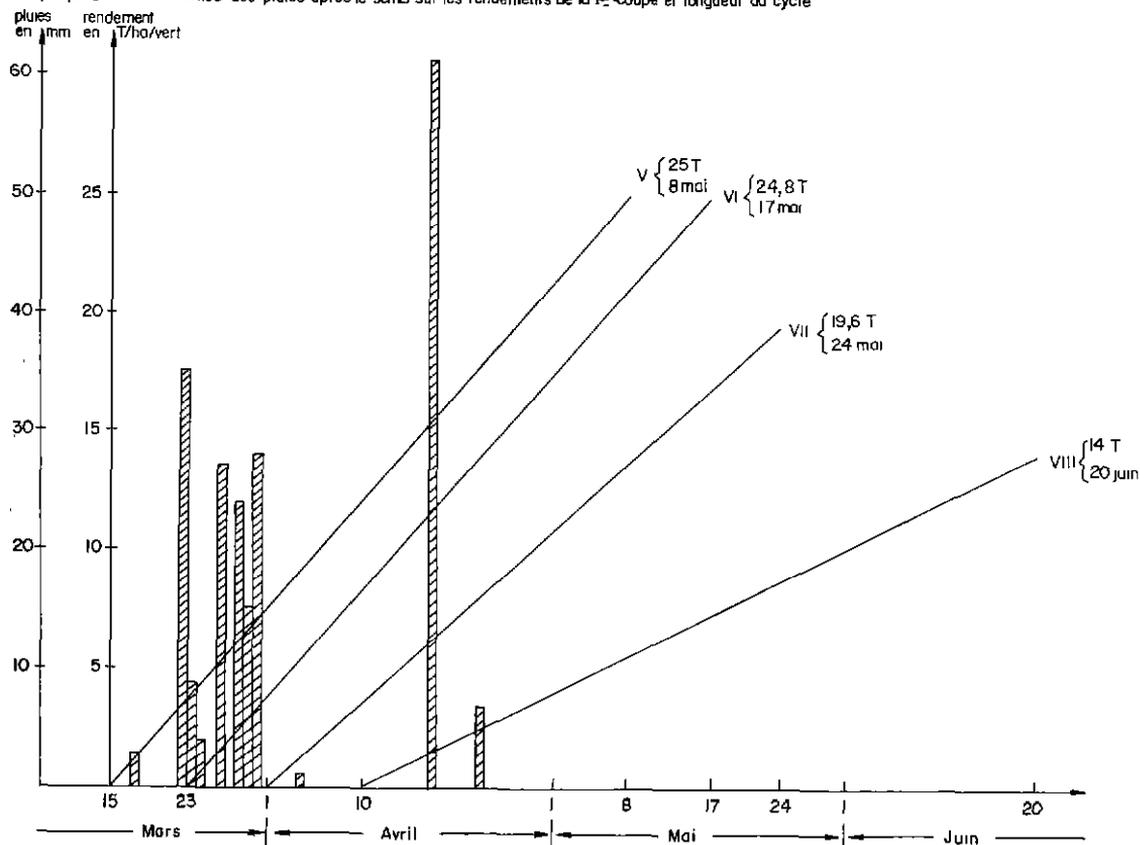
Après avoir exploité les deux coupes de saison sèche, les premières parcelles ayant permis l'étude des besoins minimaux en eau ont été conservées afin de permettre l'étude de l'évolution de la plante sur une année entière, et de juger de l'épuisement des sols.

En zone tempérée, la plante est exploitée en été, et après deux coupes elle disparaît parce qu'elle est éliminée par le froid de l'hiver. Ce qui est remarquable, c'est qu'en zone tropicale, la fin de culture à contre saison coïncide avec le début des pluies, et que les sorghos ont continué à produire et ont même atteint un maximum au début des pluies, alors que l'irrigation était arrêtée depuis le 26 septembre.

Ce fait est important à noter parce qu'il montre que dans une exploitation, où l'on cultiverait les sorghos pour produire du fourrage en saison sèche, on pourrait maintenir les cultures pendant la saison des pluies jusqu'à la date des semis à contre saison suivants.

Les coupes faites en deuxième année après le mois de mars (époque des semis) ne représentent pas plus de 18 p. 100 de la production annuelle totale et on a intérêt à recommencer une culture.

Graphique I Influence des pluies après le semis sur les rendements de la récolte et longueur du cycle



Sans fertilisation d'entretien, l'épuisement des souches a été progressif, comme l'indique le graphique n° III mais il est certain qu'à partir de la 5^e coupe (7 juin 1968) c'est-à-dire, à la fin de la saison des pluies qui suit le semis de saison sèche, il n'y a aucun intérêt à conserver la plantation, si ce n'est pour maintenir une couverture du sol.

2. En culture dérobée derrière le maïs

Dans le Moyen-Ouest, où la pluviométrie est plus élevée (1.650 mm), il est possible de récolter le maïs avant l'arrêt des pluies. Une culture dérobée de sorgho est donc possible et doit permettre de récolter sur un même terrain, soit :

- 2 récoltes de grains (maïs + sorgho);
- 1 récolte de grains et une récolte de fourrage vert (ou l'inverse);
- 1 récolte de fourrage vert suivie d'une réserve de fourrages sur pied.

Selon que les conditions climatiques seraient favorables ou non.

Les parcelles (10 avec une répétition soit 20 au total) ont reçu une fumure optimale :

Fumier animal	40 t/ha
Scories de déphosphoration	1,2 t/ha
CIK	750 kg/ha
Dolomie	500 kg/ha
Urée	250 kg/ha

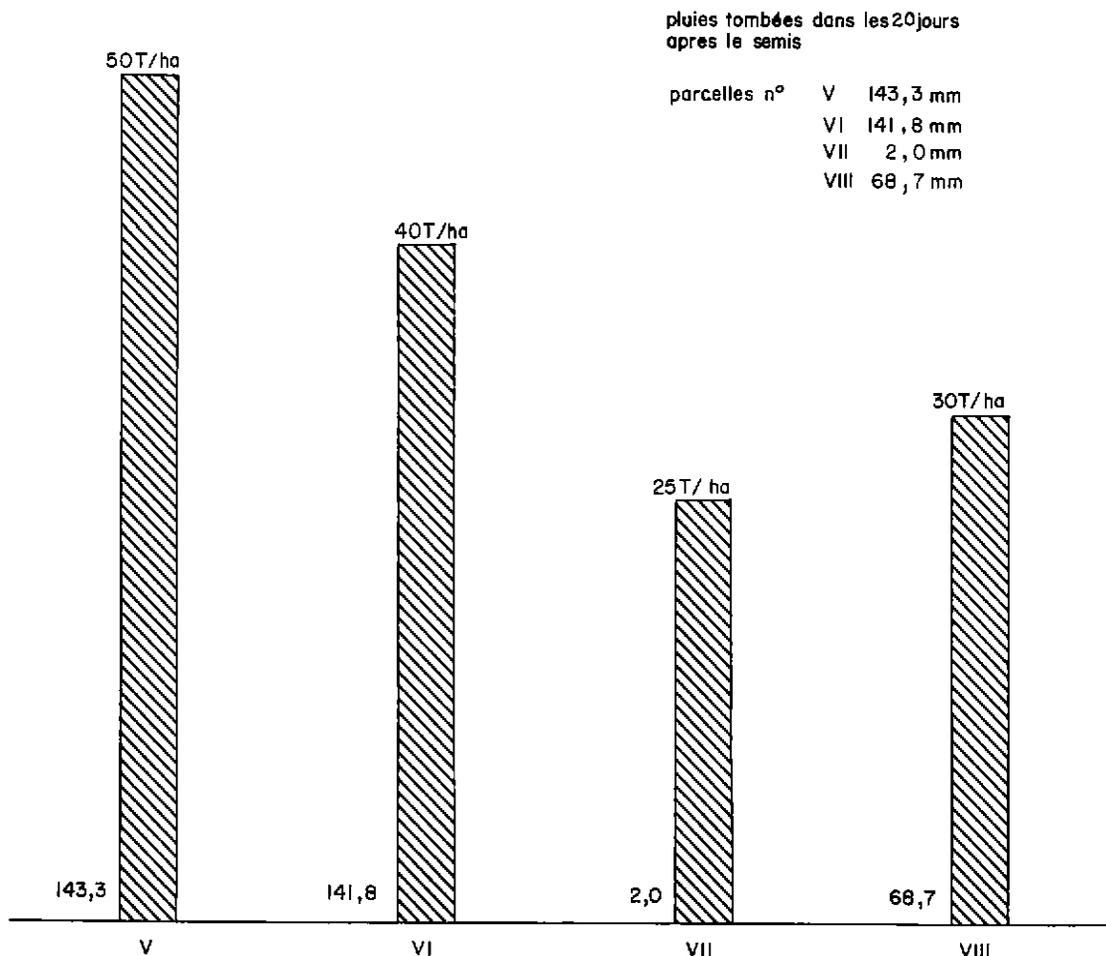
Il est certain que de telles fumures ne peuvent être étendues en milieu paysan, mais le but poursuivi, était, essentiellement, d'estimer l'évaluation des potentialités maximales des sols riches, en culture intensive de type industriel.

Le maïs a été semé le 15 novembre.

Les différents objets étaient les suivants :

A. Maïs récolté en grains + sorgho coupé au stade grains pâteux.

Graphique II Influence des pluies après le semis sur les rendements (3 coupes)



B. Maïs récolté en grains + sorgho coupé en vert (à 80 cm de hauteur).

C. Maïs récolté en grains + sorgho laissé en défens en saison sèche et exploité au début des pluies (hypothèse défavorable dans le cas où les pluies seraient insuffisantes).

D. Maïs récolté en vert (à 100 cm de hauteur) + sorgho coupé au stade « grains pâteux ».

E. Sorgho seul (témoin).

Résultats

Objet E

En saison des pluies, les sorghos sont éliminés par un parasitisme intense. Leur vocation semble être la culture dérobée ou à contre saison.

Objet A

Production d'UF/ha	
Maïs à grains	11.200 UF
Sorghos ensilage	1.050 UF
	<hr/>
	12.250 UF

Objet B

Production d'UF/ha	
Maïs à grains	11.200 UF
Sorghos en vert	1.500 UF
	<hr/>
	12.700 UF

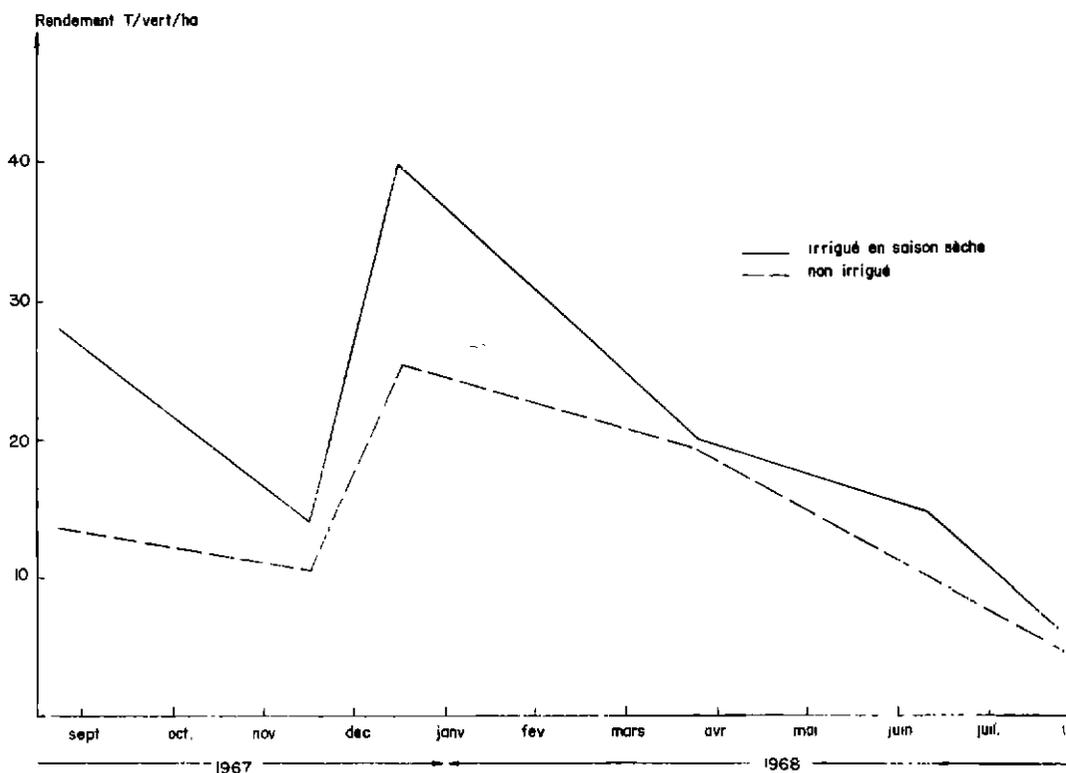
Objet C

Sorghos non exploités.

Objet D

Production d'UF/ha

Graphique III Evolution des rendements au cours d'une année



Maïs ensilage	3.400 UF
Sorgho ensilage	3.250 UF
	<hr/>
	6.650 UF

Discussion

— Il est possible de faire une culture dérobée de sorgho après le maïs sur une même parcelle, en fin de saison des pluies.

— Dans la production d'UF, le maïs grains représente l'apport le plus important. Il ne devrait être ensilé que dans le cas où une climatologie défavorable ou un parasitisme risquent de compromettre la fructification.

— Le sorgho peut être utilisé en vert ou sous forme d'ensilage selon qu'il doit être exploité au début ou à la fin de la saison sèche.

— L'intensification des productions exige l'emploi de fumures d'entretien à des doses élevées, mais celles-ci sont rentabilisées par l'augmentation des rendements du maïs.

Introduction d'une culture dérobée de sorgho dans l'assolement

La culture du sorgho a été expérimentée dans le cadre d'une étude particulière intitulée « Intégration du pâturage artificiel dans l'assolement ».

Le but de cette étude était de montrer l'intérêt de l'introduction d'une sole fourragère de *Stylosanthes gracilis*, et son influence sur la charge à l'hectare, l'évolution des sols, et l'augmentation des rendements des cultures en tête d'assolement.

Un pâturage de *Stylosanthes* de 3 ans a été labouré en fin de saison sèche et après application de la fumure suivante :

Scories de déphosphoration . .	1.000 kg/ha
Chlorure de potasse	600 kg/ha
Carbonate de calcium et de magnésium	400 kg/ha

On a fait une culture de maïs (plante de rente venant en tête de l'assolement).

L'enrichissement du sol par le *Stylosanthes* a permis de faire une coupe précoce (le 21 décembre) du maïs pour ensilage (33,7 t/ha en vert) et de faire une culture dérobée de sorgho

(Sudax E 56) qui, exploitée en grains secs le 27 avril, a donné une récolte de 3,17 t/ha.

La production d'UF à l'hectare, qui correspond au mode d'exploitation des objets *D* de l'expérimentation précédente a été dans ce cas de 7.700 UF/ha environ.

3. Culture à contre-saison sur terres alluvionnées (embouche industrielle)

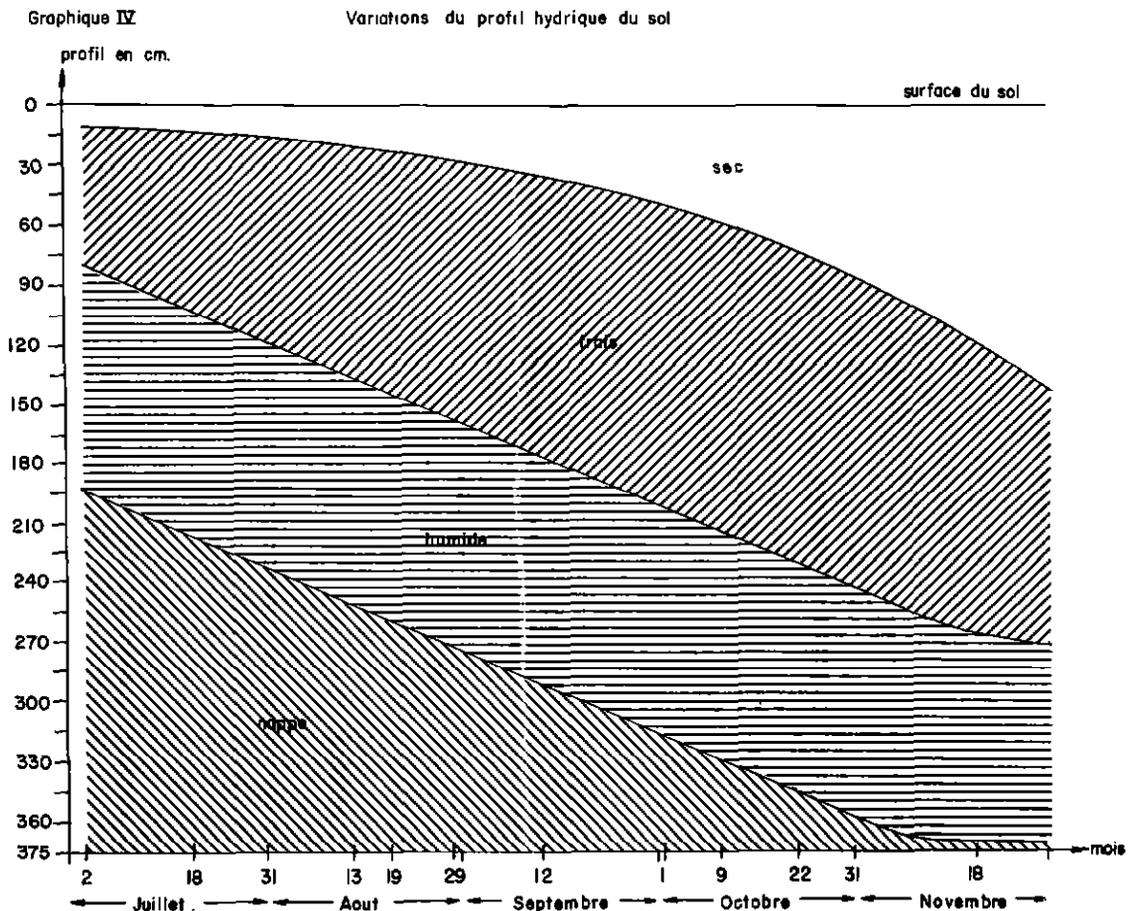
A la suite d'une étude sur les possibilités d'embouche, des essais de sorghos ont été effectués sur les terrains retenus par le projet pour la mise en place d'une unité d'embouche industrielle à Anjiaja (Province de Majunga).

Le but de ces essais est de préciser la productivité des sorghos, le mode d'exploitation et leur valeur fourragère, et éventuellement d'étudier leur substitution à la culture traditionnelle du maïs.

Le milieu

Les sols sont alluvionnés tous les ans par les débordements de la rivière Kamoro. Ce sont des limons argilo-sableux, bien minéralisés mais moyennement pourvus en matière organique. Ils sont relativement homogènes. On y trouve un horizon sablonneux entre 30 et 80 cm de profondeur.

La végétation est approvisionnée en eau uniquement par les remontées par capillarité à partir de la nappe phréatique dont les variations de niveau sont indiquées dans le graphique n° IV. Malgré la profondeur de cette nappe, la structure de sols permet aux racines de pénétrer dans la couche fraîche et d'atteindre le niveau supérieur de la remontée capillaire. A aucun moment, tout au long de la saison sèche, on n'a observé des signes de flétrissement des feuilles.



Les impératifs culturaux

Etant donné la situation de ces terrains à proximité des fleuves, la saison des cultures est limitée :

- par le drainage en surface des sols en fin de saison des pluies;
- par les risques de submersion en fin de saison sèche.

Afin d'exploiter au maximum les réserves en eau, il est impératif de préparer les sols le plus tôt possible, dès que l'on peut pénétrer avec un engin sans risquer de s'enliser.

En 1969, les semis échelonnés ont montré qu'il n'était pas mécaniquement possible de préparer le sol avant la fin avril, son humidité empêchant tout affinage en surface. D'autre part, les semis du 29 mai ont donné une deuxième coupe en fin novembre ce qui est une date limite, la zone ayant été submergée au début de décembre.

Les semis doivent donc être effectués entre

la fin avril et la fin mai. On dispose d'un mois pour échelonner les semis afin d'étaler la production.

Protocole expérimental

L'expérimentation prévoyait des semis échelonnés tous les 10 jours pendant la période favorable, le contrôle des coupes des rendements en vert et en matière sèche, du pourcentage de grains, de la valeur fourragère et des teneurs en carotènes. 5 semis ont pu être faits entre le 18 avril et le 29 mai.

Résultats

a) Durée des cycles (graphique n° V)

Les moyennes dont de :

- 1^{re} coupe : 93 jours soit 3 mois;
- 2^e coupe : 73,6 jours soit 2 mois 1/2.

Soit une durée totale de 5 mois 1/2, pour une période d'exploitation étalée du 18 juillet au 18 novembre soit 4 mois en pleine saison sèche.

Graphique V

ANJIAJIA . Exploitation . Rendements en T/ha/vert.cycles

coupes semis	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total
	I 18/IV	92j 30	75j		22		
II 29/IV	93 40		70	16			56
III 9/V	97	37	69	19,2			56,2
IV 19/V	93	33	73	21,5	60		54,5 (1)
V 29/V	91	35		81	22,6	42 32,6	57,6 (1)

(1) on ne tient pas compte des coupes de Décembre, inexploitable mécaniquement

↑ Submersion

b) *Les rendements* (graphique n° V)

Les coupes ont été effectuées à partir du stade « grains pâteux » jusqu'au stade « grains secs ».

On obtient les moyennes suivantes :

1 ^{re} coupe	35 t/ha en vert
2 ^e coupe	20,2 t/ha en vert
Total	55,2 t/ha en vert

La production de matière sèche ne peut être calculée qu'approximativement par suite de la non synchronisation de la maturation des grains dans une même parcelle.

Elle est d'environ :

1 ^{re} coupe :	$\frac{35 \text{ t} \times 25}{100} = 8,75 \text{ t}$
2 ^e coupe :	$\frac{20,2 \text{ t} \times 30}{100} = 6,06 \text{ t}$
Total	= 14,8 t/ha

Soit une production d'U.F. d'environ
 $(8.750 \times 0,85) + (6.000 \times 0,80)$
 # 12.230 UF/ha

Il faut noter que des pluies tombées en novembre ont permis aux parcelles IV et V qui venaient d'être fauchées, de faire un troisième cycle. Les parcelles I, II, III s'étaient épuisées avant les pluies et n'ont pas repoussé. Il n'est pas possible de tenir compte de ces coupes de décembre, les sols ayant déjà été submergés, ce qui interdit toute exploitation mécanique.

Mais la submersion à cette époque étant de courte durée, il peut être possible de faire pâturer le 3^e cycle avant que les crues de janvier interdisent tout accès au bétail.

Le tableau n° I indique les pourcentages du poids des panicules sur le rendement global. Il est de l'ordre de 10 p. 100, ce qui donne une production de grains de l'ordre de 5 t/ha (grains + panicules).

TABLEAU N° I
Rendements en grains

	I	II	III	IV	V
Rendement global/Ha en tonnes	22	16	37	21,5	22,6
Rendement en panicules T/Ha	2,0	1,6	4,1	1,53	2,08
Pourcentage de panicules sur le rendement global	9,5	10	11	7,1	9,2

c) *Bromatologie*

Des analyses systématiques à chaque coupe ont permis de dresser le tableau n° II.

On voit que la matière sèche évolue de 25 à 36 p. 100 essentiellement, et que si les teneurs en sels minéraux, lipides et matières azotées sont relativement stables, les teneurs en cellulose diminuent au fur et à mesure de la formation des grains, ce qui augmente la valeur fourragère de la plante entière.

Les teneurs en calcium et surtout en phosphore sont bonnes pour un fourrage tropical cultivé sans engrais.

Les teneurs en carotènes sont suffisantes pour couvrir les besoins du bétail en vitamine A.

On peut remarquer que les compositions du fourrage en calcium et phosphore sont le reflet des teneurs des sols en ces éléments. Les terres de décrue se caractérisent par leur richesse en calcium et une légère insuffisance en phosphore.

La valeur fourragère calculée d'après les « Tables Hollandaises » est élevée à cause de la teneur importante en extractif non azoté (supérieure à 55 p. 100) due à la présence des grains.

TABLEAU N°II
Bromatologie

N° échantillon Détermination	1ère coupe								2ème coupe		
	Grains pâteux					Grains secs			Grains secs		
	349	347	310	350	311	337	336	348	391	370	371
Matières sèches	22,1	24,2	25,2	25,5	26,8	30	36	36	28,7	33,2	36,3
Matières minérales	10	8,8	8,2	12,6	9,7	10,2	9,1	7,7	14,3	8,2	10,8
Matières grasses	2	2,6	2,2	2,6	2,9	2,8	2,9	3,1	1,7	1,7	1,8
Matières azotées	7,7	10,6	7,8	6,6	8,8	7,4	8,9	9,2	7,7	5,5	6,1
Cellulose	26,6	25,6	27,2	26,9	22,1	18,2	16,9	16,3	23,7	23,5	25,5
Extractif non azoté	53,5	52,1	54,4	51,1	56,3	61,2	62	63,5	52,4	60,9	55,6
Insoluble chlorhydrique	5,7	4,6	4,0	8,5	5,6	5,9	5,5	4,7	5,1	5,0	7,0
Phosphore	0,2	0,26	0,24	0,20	0,24	0,21	0,24	0,26	0,20	0,18	0,18
Calcium	0,28	0,25	0,19	0,33	0,22	0,32	0,30	0,19	0,22	0,30	0,20
Carotènes mg/kg sur sec	-	186	91	-	77	-	-	75	222	69	168
UF/kg/m.s.	0,77	0,81	0,78	0,71	0,87	0,95	0,98	1	0,76	0,87	0,78
UF/kg brut	0,16	0,19	0,19	0,18	0,23	0,28	0,35	0,36	0,21	0,28	0,28

Le graphique n° VI montre l'évolution de la valeur fourragère en fonction de la richesse en matière sèche, donc de la maturation et de la diminution du taux de cellulose.

Utilisation

Il ressort de cette étude que les sorghos, sur terres alluvionnées, cultivés en saison sèche, présentent un intérêt économique supérieur au maïs pour les raisons suivantes :

- production d'UF supérieure;
- étalement de la production ce qui :
 - facilite la gestion,
 - permet de réduire le matériel pour la récolte;
- meilleure utilisation des disponibilités en eau;

— disponibilités en fourrages sur pied jusqu'à la saison des pluies.

Un inconvénient réside dans la nécessité d'importer les semences dans l'immédiat.

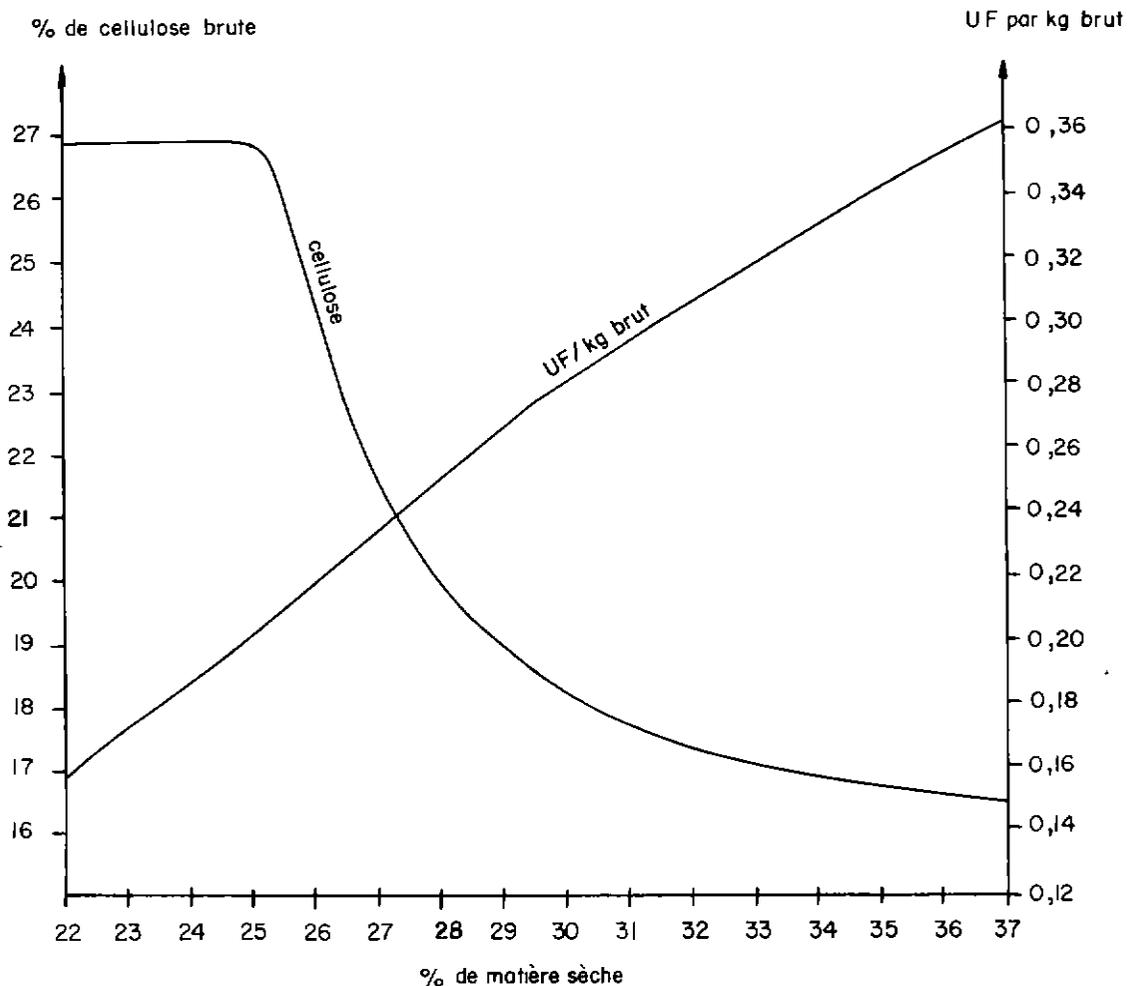
Le sorgho peut être utilisé en vert ou ensilé. L'ensilage de la deuxième coupe permettrait d'alimenter le bétail jusqu'à ce que l'on puisse exploiter les fourrages cultivés en saison des pluies sur les terres hautes (maïs, *Pennisetum purpureum*).

CONCLUSION

Les expérimentations effectuées à Madagascar permettent d'affirmer que :

- Les sorghos donnent de bons résultats dans le cas d'une culture dérobée ou à contre-

Graphique VI Variations de la valeur fourragère du Sorgho. Plante entière (1^{re} coupe)



saison grâce à leurs faibles exigences en eau.

— Ils répondent bien à l'irrigation et peuvent exploiter les potentialités élevées des terres alluviales dans le cadre d'une embouche industrielle.

— Les cycles du maïs et du sorgho peuvent, dans certain cas, permettre une double culture sur la même parcelle.

Dans la mesure où l'on peut maintenir une fertilisation d'entretien, l'introduction des sorghos hybrides dans l'exploitation fourragère devrait faciliter l'intensification de l'élevage. Il

est possible d'envisager l'embouche en feed-lot en milieu tropical comme elle est pratiquée dans les zones sèches des U.S.A., la ration comprenant la distribution de fourrages ensilés (maïs et sorgho) et des sous-produits tels que les farines basses de riz, et les tourteaux de coton.

Dans la région où la vocation est l'élevage semi-intensif ou intensif intégré à l'agriculture comme le Moyen-Ouest, les sorghos amélioreraient l'alimentation des vaches laitières avec un apport de matières azotées, d'énergie, et de carotènes en saison sèche.

SUMMARY

Sorghum forage growing in Madagascar

The experiments which the authors undertook showed the interest by the Sorghums, as much as catch-crops, as as off season crops.

Their low water requirements and their high yield will allow a better use of soils, an intensification of cattle production (beef and milk), and where by-products such as rice polishings and oil-cakes are available, the fattening of animals such as are required by the Malagasy cattle commercial circuits and butchery.

RESUMEN

El cultivo de los sorgos forrageros en Madagascar. Utilización fuera de la estación

Los ensayos efectuados por los autores comprobaron el interés de los sorgos en cultivo intermedio como en cultivo fuera de la estación. La exigencia mediana de agua y el rendimiento importante de los dichos tienen que permitir una mejora utilización de los suelos, el intensificar de la ganadería (carne y leche) y, en todas partes donde existen sub-productos como las harinas de arroz y las tortas, la producción de animales de engorde como los necesitados por el comercio del ganado y la carnicería malgacha.

BIBLIOGRAPHIE

- CASABIANCA (F., de), « Abord agronomique des baibos du Nord-Ouest de Madagascar », Rapport IRAM Madagascar.
- GRANIER (P.), « Intégration du pâturage artificiel dans l'assolement (Moyen-Ouest), Madagascar », Tananarive, I.E.M.V.T., 1968.
- GRANIER (P.), « Les possibilités d'embouche intensive à Madagascar, Colloque OCAM sur l'Élevage, Fort-Lamy, 8-13 déc. 1969.
- HUGUES (P.), « Les sorghos fourragers », *Fourrages*, 1966 (27): 71-107; (28): 107-161; (30): 56-140.
- RAZAKABOANA (F.), « Les cultures fourragères en baibo », Madagascar, Rapport IRAM, nov. 1967.
- SARNIGUET (J.), TYC (J.), GRANIER (P.), PEYREDIEU du CHARLAT (F.), « Etude du Projet d'Anjajia - Majunga. Réalisation d'un centre d'embouche intensive et d'un abattoir frigorifique d'exportation », Paris, Maisons-Alfort, SEDES, I.E.M.V.T., 1969.

Composition en acides aminés de quelques tourteaux de Madagascar

par R. GAULIER et H. SERRES

avec la collaboration technique de M^{me} F. ALEXANDRE

RESUME

La composition en acides-aminés des principaux tourteaux de Madagascar a été déterminée après hydrolyse, séparation par chromatographie sur colonne de résine, et réaction colorée à la ninhydrine.

Le tryptophane a été dosé selon la méthode colorimétrique de Fischl.

Les tourteaux suivants ont été analysés :

- tourteau d'arachide;
- tourteau de baobab;
- tourteau de coprah;
- tourteau de coton;
- tourteau de kapok.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

INTRODUCTION

Constitués surtout de graminées, les fourrages naturels de Madagascar sont, dans l'ensemble, pauvres en protéines. L'addition d'un supplément azoté aux rations alimentaires destinées aux animaux d'élevage est de ce fait indispensable.

La production locale de tourteaux, — sous-produits d'une industrie oléagineuse en constante progression, — constitue une source de protéines abondante et relativement bon marché.

Parmi les diverses variétés de tourteaux produits à Madagascar, nous en avons retenu cinq qui font l'objet du présent travail.

De beaucoup le plus important du point de vue tonnage, et aussi le plus largement utilisé pour les besoins de l'élevage, est le tourteau d'arachide. C'est de ce point de vue « le tourteau » par excellence. Par le tonnage

de production vient actuellement et de façon récente, en deuxième position, le tourteau de coton, — sous-produit de l'exploitation du cotonnier dont la culture prend depuis quelques années une extension considérable dans le Sud-Ouest de Madagascar. Puis le coprah, — traité pour satisfaire les besoins locaux de l'huilerie et surtout de la savonnerie, — fournit une quantité de tourteau irrégulière et moins importante. Il faut ajouter le tourteau de baobab, dont une variété à Madagascar fournit des graines riches en huile, mais dont le traitement nécessite des presses spéciales, et enfin celui de kapok, dont la graine qui constitue le sous-produit de la récolte des fibres est parfois traitée en huilerie en période de soudure (1). Du point de vue utilisation actuelle pour les besoins de l'élevage local, ces tourteaux sont également loin d'avoir la même importance.

Parmi eux, celui d'arachide constitue l'apport principal traditionnel de protéines végétales à Madagascar où son emploi dans l'alimentation animale est en augmentation constante. Les

(*) Laboratoire central de l'Elevage de Tananarive.

tourteaux de coton, de coprah et de baobab sont assez peu utilisés actuellement, mais ils n'en constituent pas moins des éléments de base d'une alimentation rationnelle et sont, à ce titre, susceptibles d'une plus large diffusion dans un proche avenir.

Il convient de mettre à part le tourteau de kapok pour lequel de récentes expériences de nutrition effectuées dans la Région de Recherches de Madagascar ont conduit à des résultats décevants, mais que nous avons cependant fait figurer dans ce travail en raison même de ces essais.

Les quatre premiers tourteaux sont destinés à être distribués à toutes les espèces d'animaux d'élevage : bovins, porcs, volailles (5). Ces deux dernières espèces animales, incapables de synthétiser les acides-aminés qui leur sont indispensables, doivent trouver dans leurs rations alimentaires la quantité de chaque amino-acide qui leur est nécessaire.

Il nous a donc paru intéressant d'étudier la composition en acides-aminés de ces tourteaux, afin que puissent être établies de façon plus rationnelle des rations alimentaires équilibrées, destinées plus particulièrement aux porcs et aux volailles.

Il faut enfin signaler que ces tourteaux sont obtenus par pression, ce qui nécessite le traitement des produits oléagineux à des températures dépassant souvent 100° C (seul le coprah est traité vers 75° C) (1). Ce chauffage n'est pas sans provoquer des modifications chimiques plus ou moins importantes.

Ce sont sur des tourteaux obtenus dans ces conditions, et tels qu'ils sont livrés dans le commerce qu'ont porté nos analyses.

Tourteau d'arachide

La production de tourteaux d'arachide a nettement augmenté au cours des dernières années, puisqu'elle est passée de 4.000 tonnes en 1961 à 7.700 tonnes pour la campagne 1967-68. Il semble cependant que depuis cette époque, la production soit à peu près stationnaire ou même en baisse légère.

Le tourteau d'arachide est, de loin, celui qui est le plus utilisé en alimentation animale à Madagascar. La consommation locale qui était de 1.000 tonnes en 1961 a atteint 2.000 tonnes en 1969. Cette augmentation se constate uni-

quement pour la seule région de Tananarive, où la consommation est passée de 500 tonnes en 1961 à 1.600 tonnes en 1969, et c'est surtout pour les élevages industriels de porcs que les demandes en tourteaux d'arachide deviennent de plus en plus importantes.

La consommation varie peu pour l'ensemble des autres régions de l'île, où elle se maintient aux environs de 300 à 500 tonnes, et se répartit surtout entre les provinces de Fianarantsoa et de Majunga.

L'excédent de la production de tourteau est exporté, principalement vers la France et vers l'île de la Réunion.

Bien que la composition en acides-aminés de ce produit ait déjà fait l'objet de nombreux travaux, nous l'avons incluse dans cet article, en raison de l'importance prépondérante locale de ce tourteau dans l'alimentation animale.

Il faut cependant signaler la présence d'un principe toxique, l'aflatoxine, dans les tourteaux obtenus à partir de graines mal récoltées et moisies. Dans l'ensemble, les tourteaux que nous contrôlons sont peu toxiques mais certains, présentant une toxicité élevée, doivent être écartés de l'alimentation.

L'échantillon que nous avons analysé met en évidence la richesse en protides de ce produit (49, 12 p. 100 de la matière sèche). Sa faible teneur en cellulose (5,01 p. 100) en fait un aliment digeste. Son taux de matières grasses (8,83 p. 100) est acceptable pour un tourteau obtenu par pression.

Il faut enfin signaler son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ défavorable (0,2) qui doit être corrigé par un supplément de calcium.

Tourteau de baobab

Les graines de baobab sont exploitées à Madagascar, en raison de la forte teneur en huile de la variété locale d'un baobab, l'*Adansonia grandidieri*. Cependant, la production des tourteaux est relativement faible et irrégulière (de l'ordre de quelques centaines de tonnes par an), et provient surtout des huileries de Tuléar et également de Morondava.

En contre-partie de la richesse en huile des graines de la variété locale, la teneur en protides est faible. L'échantillon analysé ne contient

que 15,86 p. 100 de protides. C'est donc un « tourteau pauvre », qui possède en outre une forte teneur en cellulose (20, 64 p. 100), ce qui conduit à ne l'associer qu'à des aliments peu cellulosiques.

Par contre, sa matière grasse a l'avantage de ne rancir que très lentement, ce qui en fait un tourteau de très bonne conservation, et son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ (0,6) n'est pas trop défavorable.

Tourteau de coprah

Si le coprah se récolte sur la côte Nord-Ouest de Madagascar, la plus grande partie du coprah traité est importée des Comores.

Les productions récentes de tourteaux, — usinés actuellement surtout à Majunga, — sont irrégulières, oscillent entre 500 et 1.000 tonnes selon les années.

Leur teneur en protides est relativement faible. Celle de l'échantillon que nous avons analysé est de 20,03 p. 100 de la matière sèche.

De plus, son taux de matières grasses est assez élevé (12,62 p. 100), ce qui limite la conservation du tourteau par sa tendance au rancissement.

D'autre part, son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est très bas (0,2), ce qui entraîne la nécessité de fournir un supplément de calcium.

Tourteau de coton

La culture du cotonnier qui était au stade expérimental jusque vers 1960 est, depuis, en pleine extension de façon régulière et importante sur la côte Ouest de l'île, notamment dans la vallée du Mangoky. Les graines sont usinées essentiellement à Tuléar qui est le principal producteur de tourteau de coton, et à Majunga.

La production totale de tourteau était de 523 tonnes en 1961.

Elle est passée à :

600 tonnes en 1967;
775 tonnes en 1968;
1.590 tonnes en 1969;

et les prévisions pour la campagne 1969-70 sont de l'ordre de 2.250 tonnes dont 1.250 tonnes pour Tuléar et 1.000 tonnes pour Majunga.

Le tourteau de coton présente une forte teneur en protides. L'échantillon que nous avons analysé en contient 49,75 p. 100 de la matière sèche. Il a également l'avantage d'une faible teneur en cellulose (3,51 p. 100). Par contre, le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est très bas (0,2), ce qui nécessite l'apport d'un supplément de calcium.

Il convient également de signaler la présence éventuelle d'un principe toxique, le gossypol, provenant des cotyledons de la graine, et dont la teneur peut être dangereuse surtout pour les porcs et les volailles si le décorticage est mal conduit.

Tourteau de kapok

Très peu importante, la production de tourteaux de kapok, faite essentiellement à Majunga, n'est de l'ordre que de quelques dizaines de tonnes par an.

Leur teneur en protides est très variable, selon la variété et l'état de maturité des graines. Elle se situe généralement autour de 30 p. 100. L'échantillon que nous avons analysé présente donc une teneur en protides exceptionnellement élevée (42,88 p. 100 de la matière sèche). On remarque également que son taux de lipides est très élevé (17, 14 p. 100).

En raison de leur composition très variable, les tourteaux de kapok peuvent difficilement être utilisés pour l'établissement d'une formule alimentaire équilibrée. Des expériences de nutrition faites à Madagascar ont de plus montré que leur valeur alimentaire était très faible, et l'hypothèse de la présence d'un principe toxique a été émise. En effet ils provoquent en particulier des diarrhées chez les porcs, et peuvent également produire des accidents toxiques chez les volailles (*).

Malgré leur intérêt pratique très restreint, nous les avons cependant fait figurer dans ce travail, en tant que produit ayant servi à des expériences de nutrition.

(*) Rapports annuels du Laboratoire central de l'Élevage de Tananarive de 1966 et 1967 (Service de Nutrition).

TECHNIQUES UTILISEES

Pour déterminer la composition biochimique globale, nous avons utilisé les techniques décrites dans la « Mise à jour au 1^{er} Juin 1961 des méthodes officielles employées par les Laboratoires du Service de la Répression des

Fraudes pour l'analyse des échantillons de produits de l'alimentation animale ».

Laboratoire d'Alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Fascicule XXVI, Lyon, Bosc Frères, Ed., 1961.

Les résultats figurent au tableau n° 1.

TABLEAU N° I

Composition chimique
(pour 100 de produit sec)

Composition	Tourteau d'arachide	Tourteau de baobab	Tourteau de coprah	Tourteau de coton	Tourteau de kapok
Matières minérales	7,28	9,80	5,87	8,00	8,44
Matières grasses	8,83	5,46	12,62	8,33	17,14
Matières azotées	49,12	15,86	20,03	49,75	42,88
Cellulose brute	5,01	20,64	6,38	3,51	6,12
Extractif non azoté	29,76	48,24	55,10	30,41	23,42
Déterminations complémentaires :					
Insoluble chlorhydrique	2,35	4,09	0,24	0,53	0,51
Calcium (en Ca)	0,21	0,43	0,12	0,29	0,56
Phosphore (en P)	0,90	0,70	0,53	1,19	1,28

Pour la composition en acides-aminés, nous avons utilisé les méthodes dont nous avons déjà donné les références dans une précédente publication (3) : chromatographie sur colonne de résine « Chromo-Beads, type A » de TECHNICON après hydrolyse acide pour la séparation et le dosage des 17 amino-acides principaux, et dosage colorimétrique par réactif à la ninhydrine, la cystine étant dosée sous forme d'acide cystéique.

Le tryptophane est dosé colorimétriquement après hydrolyse alcaline par la réaction de FISCHL modifiée par INGLIS et LEAVER.

Les résultats figurent au tableau n° 2.

INTERPRETATION DES RESULTATS ET CONCLUSIONS

Nous avons comparé les résultats des analyses faites à Madagascar à d'autres résultats publiés récemment et obtenus par les mêmes méthodes d'analyse (2).

— Le tourteau d'arachide présente des teneurs un peu élevées en valine et méthionine, mais dans les limites respectivement 4,71 - 1,44 et 1,46 - 0,54 du travail référencié. La proline, par contre, dépasse ces limites (4,81 - 0,41), mais cet acide aminé n'étant pas indispensable, cela est sans conséquence pratique.

— Le tourteau de coton est aussi riche en proline (3,87 - 1,93). Il en est de même pour la lysine (3,94 - 2,97). La valine, élevée, demeure dans les limites (4,84 - 1,49).

— Le tourteau de coprah paraît riche en tryptophane (1,76 pour une fourchette 1,85 - 0,32).

Dans l'ensemble nos résultats présentent une excellente concordance avec ceux des autres auteurs.

Pour les tourteaux de baobab et de kapok, nous n'avons pas trouvé de travail précédent auquel nous référer.

TABLEAU N°II

Composition en acides-aminés

	Protides de référence : Protides de l'oeuf	Tourteau d'arachide		Tourteau de baobab		Tourteau de coprah		Tourteau de coton		Tourteau de kapok	
	A.A. p.100 de Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides
Cystine	2,4	0,61	1,24	0,31	1,97	0,31	1,57	0,93	1,87	0,64	1,50
Acide aspartique		5,13	10,44	1,52	9,61	1,71	8,53	5,05	10,15	3,89	9,07
Thréonine	4,9	1,21	2,46	0,60	3,79	0,67	3,36	1,66	3,34	0,98	2,29
Sérine		2,22	4,52	0,86	5,39	0,97	4,84	2,38	4,79	2,12	4,94
Acide glutamique		7,43	15,14	3,27	20,65	3,63	18,11	9,96	20,02	9,18	21,41
Proline		2,65	5,40	0,68	4,27	0,74	3,68	2,47	4,97	1,70	3,95
Glycine		2,52	5,14	0,76	4,76	0,84	4,19	2,30	4,63	1,92	4,48
Alanine		1,75	3,56	0,78	4,93	0,88	4,39	2,15	4,32	1,92	4,48
Valine	7,3	2,20	4,48	0,84	5,30	1,00	4,97	2,30	4,63	2,07	4,82
Méthionine	4,1	0,72	1,46	0,26	1,65	0,38	1,89	0,65	1,31	0,38	0,88
Iso-leucine	8,0	1,70	3,46	0,58	3,63	0,61	3,04	1,59	3,20	1,35	3,14
Leucine	9,2	3,13	6,38	0,98	6,20	1,16	5,78	2,91	5,86	2,69	6,27
Tyrosine	4,5	2,02	4,12	0,37	2,32	0,45	2,25	1,11	2,24	0,36	0,85
Phényl-alanine	6,3	2,45	4,98	0,69	4,37	0,81	4,02	2,60	5,22	2,09	4,87
Lysine	7,2	1,75	3,56	0,60	3,76	0,59	2,93	2,28	4,58	1,72	4,02
Histidine	2,1	1,17	2,38	0,32	2,05	0,39	1,93	1,21	2,43	0,67	1,56
Tryptophane	1,5	0,46	0,94	0,23	1,47	0,35	1,76	0,68	1,37	0,57	1,32
Arginine	6,4	5,47	11,14	1,33	8,41	2,30	11,47	5,36	10,76	4,62	10,78

TABLEAU N°III

Comparaison des protides des tourteaux par rapport à l'oeuf.

	Tourteau d'arachide	Tourteau de baobab	Tourteau de coprah	Tourteau de coton	Tourteau de kapok
Déficits	Méthionine : - 64	Méthionine : - 60	Iso-leucine : - 62	Méthionine : - 68	Tyrosine : - 81
	Iso-leucine: - 57	Iso-leucine: - 55	Lysine : - 59	Iso-leucine: - 60	Méthionine: - 79
	Lysine : - 51	Lysine : - 48	Méthionine : - 54	Tyrosine : - 50	Iso-leucine: - 61
	Thréonine : - 50	Tyrosine : - 48	Tyrosine : - 50	Sérine : - 39	Thréonine : - 53
	Cystine : - 48	Leucine : - 33	Sérine : - 38	Valine : - 37	Lysine : - 44
	Alanine : - 47		Leucine : - 37	Lysine : - 36	Cystine : - 37
	Sérine : - 42		Phényl-alanine: -36	Leucine : - 36	Sérine : - 37
	Tryptophane: - 37		Alanine : - 34	Alanine : - 36	
Excedents	Arginine : + 74	Arginine : + 31	Arginine : + 79	Arginine : + 68	Arginine : + 68

Au tableau n° 3 nous avons donné une comparaison des protides des tourteaux avec celles de l'œuf pour certains acides aminés indispensables, comme cela est couramment pratiqué pour faire ressortir les déficits par rapport aux protides animaux. On note de façon régulière un déficit maximal en méthionine suivi de près par le déficit en isoleucine. Ensuite viennent assez régulièrement les déficits en lysine et en thréonine qui sont strictement indispensables.

Mais au plan nutritionnel, la comparaison n'a guère de valeur, l'œuf ne représentant pas

l'idéal protidique pour les mammifères monogastriques (4).

Les tourteaux d'arachide et ceux de coton (bien décortiqué, sans gossypol) sont surtout utilisés à Madagascar pour l'alimentation des porcs.

Pour un porc de 40 kg on peut comparer les besoins en acides aminés indispensables et l'apport par des tourteaux soit d'arachide, soit de coton qui satisfont le besoin azoté (650 g de tourteau). On obtient le tableau suivant :

TABLEAU N°IV

	Besoins (g)	Apport tourteau arachide (g)	Apport tourteau coton (g)
Arginine	4	33	32,4
Histidine	4	7,2	7,2
Isoleucine	10	10,2	9,6
Leucine	12	18,6	17,4
Lysine	14	10,2	13,8
Méthionine	10	4,2	4
Phényl alanine	10	15	15,6
Thréonine	8	7,2	10,2
Tryptophane	3	3	4,2
Valine	8	14,2	13,8

Les deux tourteaux sont très déficients en méthionine, mais on sait que cela peut être corrigé économiquement par l'emploi de méthionine synthétique. Le tourteau d'arachide est insuffisant en lysine, marginal en thréonine et en tryptophane. Une complémentation par une petite quantité de farine animale paraît indispensable.

Le tourteau de coton est marginal en lysine et isoleucine, mais paraît en définitive mieux équilibré que le précédent, une fois la carence en méthionine corrigée.

Les points faibles de ces deux tourteaux sont assez superposables, et il n'est pas à espérer une efficace complémentation mutuelle en les associant.

Les autres tourteaux ne peuvent être utilisés

que secondairement dans l'alimentation des monogastriques : ceux de coprah et de baobab sont assez fortement celluloseux et celui de kapok est au moins peu digeste.

Si on était amené à les utiliser, les données analytiques permettent de voir la nécessaire complémentation en méthionine, lysine et isoleucine qu'il faudrait apporter.

Remerciements

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à M. le Chef du Service du Ravitaillement et de la Statistique Agricole à Tananarive, pour tous les renseignements qu'il nous a communiqués sur les plus récentes statistiques économiques relatives aux tourteaux de Madagascar.

SUMMARY

Amino-acids content of some oil-cakes of Madagascar

Amino-acids content of some oil-cakes of Madagascar has been recorded by acid hydrolysis, separation by chromatography on column of resin, and stained reaction with ninhydrin.

Tryptophan has been titrated according the colorimetric method of Fischl.

The following oil-cakes have been analysed :

- Peanut-cake;
- Baobab-cake;
- Copra-cake;
- Cottonseed-cake;
- Kapok-cake.

Results are showed in tables.

RESUMEN

Composición con ácidos aminados de algunas tortas de Madagascar

Se determinó la composición con ácidos aminados de las principales tortas de Madagascar después de hidrólisis, separación por cromatografía sobre columna de resina, y reacción colorada con la ninhidrina.

Se dosó el triptofano mediante el método colorimétrico de Fischl.

Se analizaron las tortas siguientes :

- torta de cacahuet;
- torta de baobab;
- torta de copra;
- torta de algodón;
- torta de « kapok ».

Se presentan los resultados bajo forma de cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. DAUMAS (R.), « Technologie et composition des tourteaux de Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 : 237-61.
2. DE VUYST (Prof. A.), et al., « Tables de la composition en acides-aminés des aliments », Comité pour l'Etude des Maladies et de l'Alimen-

- tation du Bétail, Bruxelles, I.R.S.I.A., 1968.
3. GAULIER (R.), « Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1): 103-112.
 4. PEO (E. R.) et Collab., « Dried whole egg as a source of supplement protein for baby pigs », *J. Anim. Sci.*, 1969, **29** (1): 141.
 5. SERRES (H.), « Eléments d'alimentation du bétail à Madagascar », I.E.M.V.T., Région de Recherches de Madagascar, 1967.

Extraits-Analyses

Maladies à virus

- 71-001 **PROVOST (A.) et BORREDON (C.).** — Note sur la production de sérum antibovipestique précipitant. *Bull. epizoot. Dis. Afr.* 1969, 17 (2) : 159-160. (Résumé des auteurs.)

Une inoculation de la souche MB 113 Y de virus morbillieux protège les lapins de la mortalité due au virus bovine pestique lapinisé utilisé par l'hyper-immunisation dans la production du sérum antipestique précipitant.

- 71-002 **BRANCHE (R.), LANG (C.), STELLMANN (C.) et Collab.** — Etude du virus rabique en culture cellulaire par la technique d'immunofluorescence. *Bull. Ass. Fr. vét. Microb.*, 1969, (5) : 3-18. (Conclusion des auteurs.)

L'immunofluorescence est apparue comme étant une méthode non seulement valable pour l'établissement d'un diagnostic de rage, mais aussi comme une technique extrêmement précieuse dans l'étude de la cinétique de l'infection rabique. En absence d'effet cytopathogène, elle reste finalement la seule méthode pratique et rapide pour contrôler le développement intracellulaire du virus rabique.

- 71-003 **FILIFE (A. R.) et PINTO (M. R.).** — Recherche des anticorps contre les arbovirus dans les sérums des animaux au sud du Portugal. (Survey for antibodies to arboviruses in serum of animals from southern Portugal). *Amer. J. trop. Med Hyg.*, 1969, 18 (3) : 423-26.

Par la technique d'inhibition de l'hémagglutination, les auteurs ont recherché des anticorps anti-arbovirus (Sindbis, Chikungunya, West Nile, encéphalite de l'Europe centrale, méningoencéphalite des dindons d'Israël, Batai, Ťahyňa) dans 1.165 sérums bovins et 129 sérums ovins.

Le pourcentage de sérums de bovins positifs était de 16 p. 100 vis-à-vis du virus de West Nile. 2 p. 100 avec l'antigène Batai et 3 p. 100 avec Ťahyňa. Quelques sérums de mouton ont réagi avec des antigènes du groupe B.

Le traitement des sérums avec du kaolin et de l'acétone était nécessaire pour éliminer les fausses réactions.

- 71-004 **COLGROVE (G. S.).** — Diagnostic de la peste porcine africaine par immunofluorescence sur frottis de sang et de couche leucocytaire. (Diagnosis of African swine fever by fluorescent antibody staining of blood films and buffy coat smears). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 (1) : 39-44.

Des frottis de sang et de couche leucocytaire provenant de porcs infectés par le virus de la peste porcine africaine ont été colorés par la technique d'immunofluorescence directe et examinés pour y découvrir la présence d'antigène viral dans les leucocytes.

La première apparition de la fluorescence spécifique des leucocytes en circulation s'est manifestée entre le 3^e et le 7^e jour après l'infection et a persisté

jusqu'à la mort de l'animal. L'application de cette technique au diagnostic de la peste porcine africaine est à l'étude.

- 71-005 **HEUSCHELE (W. P.) et COGGINS (L.). — Epizootologie de la peste porcine africaine chez les phacochères.** (Epizootiology of african swine fever virus in warthogs). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (2) : 179-83.

Dans le but de déterminer le rôle éventuel des phacochères dans la transmission de la peste porcine africaine, 18 furent capturés près de Magadi, au Kenya, et 17 près de Serengeti, en Tanzanie. Dans le premier lot, 50 p. 100 (9) présentaient des anticorps précipitants du virus de la peste porcine africaine, et 100 p. 100 (17) dans le second lot. Le virus était présent dans les tissus de 17 sur 28 des phacochères examinés après la mort; toutefois le virus n'était présent dans le sang que chez 3 des 22 examinés. Des porcs domestiques après avoir subi, pendant 21 mois, un contact permanent avec des phacochères porteurs de virus ne furent pas infectés par la peste porcine africaine. La teneur en virus dans les tissus de phacochères était analogue à celle décelée chez les porcs infectés à l'état chronique, c'est-à-dire 4 à 6 unités-log. de moins que dans les tissus des porcs atteints d'une peste porcine africaine aiguë.

- 71-006 **HAZRATI (A.), OZAWA (Y.). — Etudes quantitatives de la réaction de séroneutralisation du virus de la peste équine.** (Quantitative studies on the neutralization reaction between african horse-sickness virus and antiserum). *Arch. Inst. Razi*, 1969, **21** : 25-34.

Les auteurs ont étudié, par la méthode de réduction des plages, les courbes de séroneutralisation cinétique du virus de la peste équine. Lors de la mise en contact avec les cellules, il n'y a pas de phase de régénération des virions neutralisés par des dilutions de l'antisérum égales ou supérieures à 1/100. En faisant des titrages sur des tubes de cellules rénales de singe (M.S.), ils ont calculé les limites d'efficacité des doses de virus et d'antisérum, les facteurs affectant l'exactitude du test tels que le nombre de tubes, la raison des dilutions et la relation entre la quantité du virus et les titres sériques, afin d'établir un protocole ayant une précision dont la marge d'erreur soit inférieure à une dilution au 1/3.

Les réactions effectuées avec les antisérums des 8 sérotypes ont montré l'existence d'une relation linéaire entre la quantité d'anticorps et celle de virus neutralisé. Les pentes des droites de séroneutralisation de tous ces types sont comprises entre 1,33 et 1,59. Les tests réalisés sur des souris donnent des valeurs plus faibles de cette pente.

- 71-007 **SAURAT (P.), CHANTAL (J.) et GILBERT (Y.). — Application de l'immunofluorescence à l'étude de la maladie des muqueuses.** *Bull. Ass. Fr. vét. Microb.*, 1969 (5) : 131-146. (Conclusions des auteurs.)

L'immunofluorescence indirecte est une technique applicable à l'étude de la maladie des muqueuses.

Elle est susceptible d'être utilisée pour le dépistage et le diagnostic :

— soit en visualisant le virus mis en culture sur cellules rénales ou, ce qui serait mieux, dans les tissus de l'animal malade;

— soit en mettant en évidence les anticorps spécifiques.

Sur les bovins atteints d'une M.M. à évolution lente la technique classique des deux prélèvements de sang à 15 jours d'intervalle peut apporter la preuve. La dissociation dans les résultats de la séro-neutralisation et l'immunofluorescence est-elle susceptible d'être exploitée pour le diagnostic à partir d'un seul prélèvement ? De plus amples recherches sont nécessaires pour l'affirmer.

Peste bovine

- 71-008 **USHIJIMA (T.), TAJIMA (M.), KISHI (S.). — Examen des cultures de cellules infectées par le virus de la peste bovine au moyen de la technique d'immunofluorescence.** (Observations on cultured cells infected with rinderpest virus by means of fluorescent antibody technique). *Jap. J. vet. Sci.*, 1969, **31** (2) : 43-49.

La multiplication du virus de la peste bovine sur des cellules rénales bovines a été étudiée à différents intervalles de temps par la technique d'immunofluorescence, la recherche des lésions cytopathiques et le titrage de l'antigène fixant le complément. Le titre du virus intracellulaire augmente à partir du 2^e jour après l'inoculation et atteint le maximum entre le 5^e et le 9^e jour. Celui du virus extracellulaire est toujours plus faible. Pour déterminer ces titres, la recherche de l'antigène fixant le complément est aussi efficace que l'observation de l'effet cytopathique. 24 heures après l'inoculation, les antigènes décelables en immunofluorescence commencent à apparaître dans le cytoplasme aux abords du noyau, sous forme d'amas sphériques ou irréguliers qui deviennent plus nombreux et plus grands avec le temps. A partir du 2^e jour apparaissent des lésions cytopathiques, des syncytia et des inclusions intracytoplasmiques, qui correspondent aux grosses granulations fluorescentes, d'où l'hypothèse de la synthèse du virus à ce niveau.

Maladies bactériennes

- 71-009 **CHAMBRON (J.), MARTEL (J. L.), DOUTRE (P. M.). — Le botulisme équin au Sénégal. Premier isolement de *Clostridium botulinum* type D. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1971, 24 (1):**

Après un bref rappel des cas de botulisme équin signalés au Sénégal, au cours des dernières années, les auteurs rapportent l'existence d'un nouveau foyer dans ce pays. Une souche de *Clostridium botulinum* type D a été isolée du foie d'un cheval sacrifié à la période agonique. Cette souche constitue le premier isolement pour l'Afrique de l'Ouest. Les méthodes d'isolement, les caractères du germe et de la toxine sont indiqués. A la question posée : pourquoi la maladie n'est-elle pas plus souvent rencontrée en Afrique ? Il est suggéré que certainement le manque d'observateurs « sensibilisés » à cette affection peut être tenu pour responsable de l'absence des cas relatés.

- 71-010 **CHAMBRON (J.), DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.), MARTEL (J. L.). Les salmonelloses au Sénégal - Importance des rapaces anthropophiles de la région du Cap Vert en tant que réservoir de Salmonelles. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1971, 24 (1):**

Une enquête portant sur 96 rapaces anthropophiles porteurs sains de la région du Cap Vert (Sénégal), très communs en Afrique de l'Ouest, a été effectuée. Elle intéresse 58 petits vautours moines (*Necrosyrtes monachus*) et 38 milans noirs (*Milvus migrans*).

A partir de coprocultures, 19 souches de *Salmonella* et deux souches d'*Arizona* sont isolées. 19,7 p. 100 des oiseaux sont trouvés infectés. 25,8 p. 100 des vautours et 10,5 p. 100 des milans sont des excréteurs de salmonelles. Deux sérotypes sont mis en évidence pour la première fois au Sénégal : *S. amunigun* et *S. moulaine*.

Ces rapaces constituent donc un réservoir animal de salmonelles dont l'incidence sur les risques de contamination humaine et la prophylaxie des salmonelloses est discutée.

Certains sérotypes isolés, très pathogènes, jouent un rôle important dans la pathologie humaine sénégalaise. L'action des sérotypes rares ne doit pas être minimisée.

- 71-011 **BLANCOU (J. M.), RAKOTOARIVELO (J.), SERRES (H.). — Note sur les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1971, 24 (1):**

L'agent du charbon symptomatique *Clostridium chauvei* a été isolé pour la première fois à Madagascar en août 1969. Il s'agissait des premiers cas d'une grave épizootie qui a envahi la presque totalité de l'Ile en quelques mois, entraînant une mortalité très importante dans les troupeaux infectés. Les souches isolées sont classiques pour tous leurs caractères. L'origine de l'épizootie est inconnue. Une anaculture totale a été préparée à partir des souches isolées soit sur milieu V.F. soit sur milieu au thioglycolate : elle possède un pouvoir protecteur satisfaisant.

- 71-012 **OPITZ (H. M.)** — **Enquête sérologique sur la brucellose bovine, ovine et caprine au Sierra Leone.** (Brucellosis in Sierra Leone, a serological survey in cattle, sheep and goats). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (4): 383-91.

Une enquête sérologique sur la brucellose a été menée ainsi: les sérums de 2.626 bovins N'dama (272 troupeaux), de 207 ovins de race naine et de 96 caprins de race naine ont été examinés par séro-agglutination et fixation du complément. Sur l'ensemble des bovins testés, 10,4 p. 100 étaient positifs et 13,8 p. 100 des femelles de plus de 2 ans, avec un titre de 62,5 ui/ml ou plus. 49 p. 100 des troupeaux examinés étaient infectés.

En employant la réaction de fixation du complément on a découvert que 14,3 p. 100 des sérums qui étaient douteux au test d'agglutination étaient positifs. Les sérums des vaches plus âgées étaient le plus souvent douteux ou légèrement positifs. Un tiers seulement des avortements pût être attribué à la brucellose.

2,4 p. 100 des sérums d'ovins et 2,1 p. 100 des sérums de caprins ont réagi positivement mais faiblement avec l'antigène *Brucella abortus* alors que tous les autres ont été négatifs avec *Brucella melitensis*.

L'auteur recommande que soient entreprises des vaccinations à petite échelle avec la souche 19 pour augmenter la résistance du bétail et pour réduire le nombre d'avortements par *Brucella abortus* Bang.

- 71-013 **MILLER (N. G.), FROEHLING (R. C.), WHITE (R. J.)**. — **Action des leptospires et de leurs produits sur les cellules L en couche monocellulaire.** (Activity of Leptospire and Their Products on L Cell Monolayers). *Am. J. vet. Res.*, 1970, **31** (2): 371-77. (Traduction du résumé des auteurs.)

La lignée de cellules fibroblastiques de souris L 929 entretenue en milieu de Eagle minimum essentiel (M.E.M.) supplémenté avec 5 p. 100 de sérum de mouton, constitue un système très sensible pour l'étude des effets des leptospires et de leurs excréments sur les cellules des mammifères. Dans les cultures de leptospires virulents (*Leptospira pomona*, souche 3.341 et M.I.S.) avirulents (*L. pomona*, souche Pomona) et saprophytes (*Leptospira biflexa*, souche C.D.C.) sur des cellules L en couche monocellulaire, on peut observer un rapport entre le degré d'effet cytopathique et la virulence. Les souches virulentes provoquent la presque complète dégénérescence des cellules L approximativement au bout de neuf jours tandis que la souche avirulente Pomona provoque seulement un léger effet cytopathique et *L. biflexa* aucun effet.

L'effet cytopathique très réduit provoqué sur les cellules par l'addition de surnageants de cultures totales de 7 à 10 jours de leptospires virulents et la conservation de la majeure partie du pouvoir cytopathogène par les lysats de leptospires indiquent que le facteur cytopathogène est étroitement lié au corps des leptospires.

Des études comparatives sont effectuées sur les activités des enzymes (hyaluronidase, phospholipase C, lipase) et sur la production d'hémolysine par les leptospires et l'effet cytopathogène. La hyaluronidase et la phospholipase C ne peuvent être mises en évidence dans ce système. Il n'y a pas de corrélation entre la production d'hémolysine et de lipase et l'effet cytopathogène.

Mycoplasmoses

- 71-014 **MUSTAFA (A. A.) et DALEEL (E. E.)**. — **Etudes sur la cause des réactions fâcheuses consécutives à l'injection du vaccin de culture préparé avec la souche «F» contre la péripneumonie bovine.** (Studies on the cause of contagious bovine pleuropneumonia «F» strain wet culture vaccine untoward reactions). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (3): 295-99.

Un mélange de la souche Gladysdale virulente de *Mycoplasma mycoides* tuée par la chaleur et d'une souche «F» locale atténuée après 82 cultures hebdomadaires dans un bouillon à 10 p. 100 de sérum a occasionné une réaction de Willem sur 8 des 12 veaux zébus réceptifs qui ont été inoculés.

Aucune de ces deux souches seules, qu'il s'agisse de la souche «F» ou

de la souche Gladysdale tuée par la chaleur n'a réussi à donner ces réactions malgré des doses comparables.

On cherche à donner une explication génétique à ce phénomène et le point est fait sur les publications abondant ce sujet.

- 71-015 **SHEIBA BABIKER (H. A.). — Effets de la congélation suivie d'une incubation sur un vaccin liquide de culture contre la péripneumonie bovine.** (Effects of deep-freezing with subsequent incubation on a contagious bovine pleuropneumonia wet culture vaccine). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 (4): 375-82.

Une nouvelle incubation à 37° succédant à une congélation du vaccin liquide de culture (souche F) contre la péripneumonie bovine a conduit à une nouvelle multiplication de formes filamenteuses et myceliennes et à une augmentation du nombre des germes viables. Ce nombre a été supérieur au nombre initial de 2 à 3 unités (log.), après 3 ou 4 jours d'incubation.

L'inoculation de bovins avec des doses faibles (jusqu'à 3 fois la dose de vaccin recommandée) n'a provoqué aucune réaction locale. On a mis en évidence des anticorps fixant le complément.

Treize animaux sur vingt-trois ont survécu après des inoculations très sévères. Les auteurs commentent les différents facteurs de la conservation au froid du vaccin liquide de culture de *M. mycoides*.

Maladies à protozoaires

- 71-016 **UILENBERG (G.). — Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. VI. Prémunition artificielle.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1):

L'auteur a étudié la prémunition artificielle contre la piroplasmose vraie, la babésiellose et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. Il décrit les indications pour la prémunition, l'obtention de souches pures, la conservation des souches, la récolte du sang prémunisant, les méthodes et l'efficacité des prémunitions.

- 71-017 **UILENBERG (G.). — Quelques protozoaires parasites de mammifères sauvages à Madagascar. Avec la description de trois nouveaux sporozoaires.** *Ann. Parasit., hum., comp.*, 1970, 45 (2): 183-94. (Résumé de l'auteur.)

Descriptions d'une nouvelle espèce de *Babesiidae*, *Achromaticus cheirogalei*, chez le lémurien *Cheirogaleus major*, d'un nouvel *Hepatozoon*, *H. hoogstraali*, chez l'insectivore *Hemicentetes semispinosus*, et d'une nouvelle *Eimeria*, *E. semispinosi*, également chez *H. semispinosus*. Des ookystes du type *E. madagascariensis* ont également été trouvés chez *H. semispinosus*. Quelques observations sont rapportées sur la toxoplasmose chez les lémuriens, en captivité, et sur des *Plasmodia* de lémuriens, en particulier *P. girardi* et *P. lemuris* chez les lémuriens splénectomisés. Une liste est donnée des ectoparasites trouvés sur les *H. semispinosus* porteurs d'*Hepatozoon hoogstraali*.

L'existence d'*Achromaticus* sp. est signalée chez 3 carnivores malgaches et un cas de toxoplasmose a été observé chez le carnivore *Galdictis vittata*.

- 71-018 **PURNELL (R. E.), BRANAGAN (D.), BROWN (C. G. D.). — Essais de transmission de piroplasmés par des tiques Rhipicephales.** (Attempted transmission of some piroplasmids by rhipicephalid ticks). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (3): 146-50.

Cet article rapporte les essais infructueux de transmission de *T. mutans* et de *B. bigemina* au moyen de tiques adultes *R. appendiculatus* nourries au stade nymphal sur des bovins ayant des parasitémies positives de l'agent approprié, et de *T. parva* au moyen d'adultes *R. evertsi* nourris pendant leurs phases immatures sur une génisse infectée par *T. parva*. Une analyse des publications pertinentes sur ce sujet jette quelque doute sur la réalité du pouvoir de transmission attribué à ces deux espèces de tiques, au moins dans les conditions naturelles.

- 71-019 **MALMQUIST (W. A.), NYINDO (M. B. A.), BROWN (C. G. D.).** — Culture *in vitro* de souches de cellules spléniques de bœuf infectées et transformées par *Theileria parva*. (East Coast Fever: Cultivation *in vitro* of bovine spleen cell lines infected and transformed by *Theileria parva*). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (3) : 139-45.

Trois lignées de cellules de rate issues de trois veaux expérimentalement infectés par *Theileria parva* ont été établies. Après une apparente disparition des cellules parasitées dans les cultures, il y avait une résurgence de lymphoblastes infectés au bout de 5 à 6 semaines.

Ceux-ci pouvaient être mis en subculture aisément sans couche de soutien dans un milieu constitué du M.E.M. de Eagle, enrichi par 20 p. 100 de sérum de fœtus de veau. L'étalement des cellules infectées était grandement facilité par leur implantation sur des couches préformées. Par les méthodes employées, on n'obtient aucune preuve de l'existence d'une forme extracellulaire du parasite, capable de réinfecter *in vitro* des cellules neuves.

Trypanosomoses

- 71-020 **BALDRY (D. A. T.).** — Distribution et taux d'infection trypanosomienne de *Glossina morsitans submorsitans* Newst., le long d'une route commerciale du bétail, en Nigeria du Sud-Ouest. (Distribution and trypanosome infection rates of *Glossina morsitans submorsitans* Newst. along a trade cattle route in South-western Nigeria). *Bull. ent. Res.* 1969, 58 (3) : 537-48. (Résumé de l'auteur.)

L'auteur a étudié la distribution et le taux d'infection trypanosomienne de *Glossina morsitans submorsitans*, pendant la saison des pluies 1967, sur 75 miles de la principale route commerciale du bétail, qui traverse les savanes situées entre Ilorin et Oyo, dans le Sud-Ouest du Nigeria.

G. m. submorsitans a été trouvée dans les forêts claires, les savanes herbeuses, les fermes et les environs des villes situées sur la piste à bétail. Les habitats étudiés ici sont considérés comme atypiques comparés à ceux que cette espèce occupe dans sa vaste aire de distribution du Nord Nigeria. L'auteur suggère que la présence de *G. m. submorsitans* dans cette région serait la conséquence d'une extension vers le sud de l'aire d'extension de cette espèce, au cours des 50 dernières années, et il discute cette hypothèse en fonction des connaissances actuelles sur les avances de *G. m. submorsitans*.

Les taux d'infections trypanosomiennes (61,6 et 76,6 p. 100), trouvés sur 364 exemplaires de *G. m. submorsitans*, sont plus élevés que tous ceux précédemment observés sur les diverses sous-espèces de *G. morsitans* Westw., ils augmentent régulièrement du Nord au Sud, le long des 200 miles de la piste à bétail.

Les trypanosomes rencontrés sur *G. m. submorsitans* sont *T. vivax* et *T. congolense*; l'auteur commente l'absence des infections du groupe *brucei*, eu égard à la présence de *T. brucei* sur le bétail de commerce et l'insuffisance des techniques employées pour la recherche des infections chez les tsé-tsé.

Il insiste sur le fait que les aspects épizootologiques de ces enquêtes ne pourront être éclaircis que lorsqu'on disposera de données dignes de foi sur les infections trypanosomiennes du bétail de commerce de la région étudiée.

- 71-021 **FREEMAN (J. C.).** — La présence de trypanosomes dans l'espace ectopéritrophique chez les tsé-tsé, une demi-heure après l'ingestion du repas infectant. (The presence of trypanosomes in the ecto-peritrophic space of tsetse flies, half an hour after ingestion of the infective blood meal). *Trans. R. S. trop. Med. Hyg.*, 1970, 64 (1) : 187-88.

Après fixation, inclusion, coupe et coloration, l'auteur a trouvé pour une mouche sur vingt des trypanosomes (*T. brucei*) inclus dans la membrane péritrophique et dans l'espace ectopéritrophique. Il émet l'hypothèse que la traversée de la membrane puisse éviter aux trypanosomes les conditions défavorables de l'acidité intestinale et permettre ainsi une évolution complète jusqu'au stade salivaire.

Parasitologie

- 71-022 **GRABER (M.), BIRGI (E.) et TRONCY (P.M.)**. — A propos de l'action du Bitin-S et du Bromophenophos sur les formes immatures de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24.

En pays tropical, le traitement des distomatoses récentes dues à des formes immatures de *Fasciola gigantica*, en migration dans le parenchyme hépatique, est difficile.

L'Acédist, chez le zébu, est inutilisable, car la dose habituelle (10-12,5 mg/kg) doit être plus que doublée et, dans ces conditions, le médicament risque de devenir dangereux pour la santé de l'animal.

Chez le mouton, le Bitin-S, quoique très efficace vers 40 mg/kg, ne devra pas être administré à des ovins en trop mauvais état.

Par contre, chez le zébu, le médicament est, en général, bien toléré. Pour les infestations de 8 à 13 semaines, la dose préconisée est de 40 mg/kg, avec un pourcentage d'efficacité supérieur à 90 p. 100. Celles de moins de 8 semaines exigent une posologie un peu plus élevée.

- 71-023 **UILENBERG (G.), PERDRIX (A.) et DUBOIS (P.)**. — Traitement de l'œstrose ovine par injection d'un insecticide organophosphoré, le diméthoate. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1):

Le diméthoate, injecté par voie sous-cutanée, n'est pas dangereux pour les moutons au repos et abrités de la chaleur du soleil, à la dose de 30 mg/kg. Il est efficace, à 25 mg/kg, contre les larves d'*Estrus ovis*. La chaleur et la fatigue semblent constituer des contre-indications.

- 71-024 **PRESIDENTE (P.J.A.), WORLEY (D.E.)**. — Action du levo-tétramisole contre les infections expérimentales à *Dictyocaulus filaria* chez les brebis. (Efficacy of levo-tetramisole against experimental *Dictyocaulus filaria* infections in lambs). *Am. J. vet. Res.*, 1969, 30 (9): 1625-30. (Traduction du résumé des auteurs.)

Au cours d'une expérience de contrôle, l'action de l'hydrochloride de l-tétramisole, administré en une seule dose orale de 8 mg de composant actif par kg de poids vif, a été évaluée dans les infestations expérimentales à *Dictyocaulus filaria* chez 25 agneaux. En breuvage, les pourcentages d'efficacité obtenus à 4 intervalles de traitement étaient: au 6^e jour de la postinoculation, 99,3 p. 100; au 12^e jour, 99,5 p. 100; au 25^e jour, 83,3 p. 100; et au 45^e jour, 99,9 p. 100. Administré en bol, le médicament était actif à 98,1 p. 100 contre les infestations d'une durée de 45 jours. Les résultats obtenus avec la forme levogyre du médicament équivalaient, ou étaient meilleurs que ceux rapportés par d'autres chercheurs utilisant le tétramisole total à la dose de 15 mg/kg.

- 71-025 **TAILLIEZ (R.), KORACH (S.)**. — Les antigènes de *Fasciola hepatica* I. Isolement et caractérisation d'un antigène spécifique du genre. *Ann. Inst. Pasteur*, 1970, 118 (1): 61-78.

A partir de la Grande Douve du foie (*Fasciola hepatica* L.), un antigène spécifique du genre, a été isolé, provoquant l'apparition précoce d'anticorps lors de l'infection parasitaire.

Une étude plus approfondie fait apparaître que l'antigène spécifique correspond en fait à une famille de protéines, dont certaines ont été obtenues à l'état homogène suivant les critères physico-chimiques courants.

Les données relatives à la composition chimique confirment la nature protéinique de l'antigène spécifique. Il contient environ 14 p. 100 d'azote et 2 p. 100 de sucres; nous n'avons pu mettre en évidence la présence de lipides. La composition en acides aminés des diverses fractions de l'antigène spécifique montre une prédominance de l'acide glutamique, de l'acide aspartique, du glycocolle et de la sérine. Les acides aminés soufrés semblent être présents presque uniquement dans deux sous-fractions, f II (a) et f II (b), qui sont antigéniquement identiques.

- 71-026 **TAILLIEZ (R.), KORACH (S.)**. — Les antigènes de *Fasciola hepatica* II. Etude immunologique et localisation *in situ* d'un antigène spécifique du genre. *Ann. Inst. Pasteur*, 1970, 118 (3): 330-39.

La spécificité pour le genre *Fasciola* de l'antigène isolé de *Fasciola hepatica* est démontrée par une étude immunologique, grâce à une gamme d'extraits parasitaires et d'immunsérums correspondants.

L'utilisation de l'antigène spécifique pour le diagnostic sérique spécifique de la distomatose, présente un intérêt clinique.

Le produit est capable non seulement de donner des réactions de précipitation en gel, mais aussi de provoquer la réaction de fixation du complément. Il peut être couplé à des érythrocytes en vue des tests d'hémagglutination passive.

La technique d'immunofluorescence indirecte, sur coupe à la congélation, à l'aide d'immunsérums monospécifiques, a permis de localiser *in situ* l'antigène spécifique dans la région cuticulaire de la douve. Le marquage des anticorps à l'iode radioactif (^{131}I) a précisé cette localisation.

71-027 **PARFITT (J.W.). — Méthode pour la numération des œufs de *Fasciola* dans les fèces de bovins sur le terrain.** (A method for counting *Fasciola* eggs in cattle faeces in the field). *Vet. Rec.*, 1970, **87** (7) : 180-2. (Résumé de l'auteur.)

On décrit une méthode de comptage des œufs de *Fasciola* spp. dans les excréments des bovins, à l'aide d'un microscope et d'un appareillage simple qui peut être transporté facilement sur les lieux. Les œufs sont retirés des excréments après mélange de ceux-ci avec de l'eau, suivi d'un tamisage et d'une sédimentation. Du bleu de méthylène ou du vert malachite est ajouté à la préparation finale pour faciliter le repérage des œufs. Une série de tests a montré qu'il était possible de récupérer environ 70 p. 100 des œufs présents dans l'échantillon et la précision de cette méthode se compare favorablement à celle des techniques établies. La méthode a été employée avec succès dans la région Van de Turquie.

71-028 **DANCESCO (P.). — Méthode larvoscopique quantitative et qualitative utilisant des boîtes fermées pour le diagnostic et l'étude de certaines helminthiases vétérinaires.** *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1970, **45** (1) : 105-10. (Résumé de l'auteur.)

La méthode présentée est modifiée d'après la technique de culture sur charbon dans des boîtes fermées (DANCESCO et collab., 1967) et utilisée dans le diagnostic de la strongyloïdose. Cette dernière méthode a été elle-même inspirée par la méthode française de culture sur charbon en forme de cône (SARRAZIN et collab., 1962, CARRE, 1968). La méthode décrite dans le présent travail diffère de celles mentionnées plus haut, par le fait que l'on n'utilise plus la poudre de charbon. Il en résulte une appréciation quantitative ou de l'intensité parasitaire plus exacte.

En plus l'examen n'est plus pratiqué en retournant le couvercle de la boîte, mais au contraire à travers le couvercle. On évite ainsi des variations dans le volume des gouttes de condensation dues à l'évaporation; par suite, on peut noter des observations de durée plus exactes sur la biologie et les réactions des larves aux facteurs physiques.

71-029 **WARREN (E.G.). — *Ascaris* chez les phacochères.** (*Ascaris* species in warthogs). *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1970, **45** (2) : 251-52. (Résumé de l'auteur.)

Après examen de 7 mâles et 3 femelles d'*Ascaris* récoltés chez un phacochère (*Phacochoerus aethiopicus aeliani*), au Kenya, la comparaison de 17 paramètres morphologiques entre ces spécimens et des exemplaires d'*A. suum* du porc ont permis de confirmer l'observation de SPRENT (1968), à savoir que les *Ascaris* de phacochères possédaient des spicules plus courts que les *Ascaris* du porc. C'est pourquoi l'auteur estime que le nom d'*A. phacochoeri* Gedoelst (1916), doit être maintenu.

71-030 **MALHAU (E. A.). — Enquête sur la douve chez les zébus de la région d'Iringa (Tanzanie) et la première observation sur *Dicrocoelium hospes* (Looss).** (Liverfluke survey in Zebu cattle of the Iringa Region of Tanzania and the first finding of the small fluke *Dicrocoelium hospes* (Looss). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** (1) : 21-28.

Une enquête entreprise sur la douve, chez 3.056 bovins zébus de la région d'Iringa, en Tanzanie, du mois de juin jusqu'à la fin de 1968, montre un taux variable de distomatose dans la région. L'on a noté une augmentation énorme de la distomatose à la fin de la saison sèche 1968, atteignant 71,7 p. 100.

Les vaches sont plus gravement atteintes que les taureaux ou les bœufs. En outre, il existe une différence de gravité selon les groupes d'âge du bétail. Les bêtes de 2 à 3 ans sont moins atteintes que celles de 4 à 7 ans.

Au cours de l'enquête, on a trouvé pour la première fois *Dicrocoelium hospes* (Looss) chez le bétail zébu de Tanzanie, dans la région sèche de Pawaga, dans le district d'Iringa et dans la vallée de Ruaha.

Du mois de septembre jusqu'à la fin de 1968, 300 des 839 bovins zébus originaires de Pawaga ont été infestés par la douve *Dicrocoelium hospes* (Looss); en outre, 121 sur 300 bêtes parasitées par *Dicrocoelium hospes* (Looss) l'étaient également par *Fasciola gigantica*.

La pathogénicité de *Dicrocoelium hospes* (Looss) et les mesures d'éradication et d'inspection des viandes sont étudiées.

Ce travail serait à poursuivre avec l'étude du cycle de *Dicrocoelium hospes* (Looss).

71-031 **MATHYSSE (J. G.), COLBO (M.H.) et KAMYA (E. P.). — Essais sur le bétail, d'acaricides contre *Rhipicephalus appendiculatus* Neum., *Amblyomma variegatum* (F.) et *Boophilus decoloratus* (Koch) (Ixodidae) en Uganda. (Acaricide trials against *Rhipicephalus appendiculatus* Neum., *Amblyomma variegatum* (F.) and *Boophilus decoloratus* (Koch) (Ixodidae) in Uganda. *Bull. ent. Res.*, 1969, **58** (3): 465-85. (Résumé de l'auteur.)**

Ces essais, réalisés sur le terrain, visaient à comparer l'efficacité et l'activité résiduelle sur le bétail, de 18 acaricides, contre *Rhipicephalus appendiculatus* Neum., *Amblyomma variegatum* (F.) et *Boophilus decoloratus* (Koch). Les tiques furent comptées, le premier, le quatrième et le septième jours après les pulvérisations; chacun des 7 essais comprit 3 pulvérisations à 7 ou 8 jours d'intervalle.

Le toxaphène à 0,25 p. 100, employé comme étalon, fut relativement peu actif, comparé aux organophosphorés et aux carbamates mais égal ou supérieur à la plupart des acaricides nouveaux, en ce qui concerne l'activité résiduelle et l'efficacité absolue. Le carbaryl, le Mobam et le toxaphène, à la concentration maximale de 0,5 p. 100 ont présenté la plus grande efficacité tant absolue que résiduelle. Néanmoins, même ces traitements ont été incapables de protéger les animaux pendant une semaine, en empêchant les tiques de se fixer et de se gorger.

Tous les acaricides essayés furent très actifs contre *B. decoloratus* et *A. variegatum*, mais aucun ne put prévenir complètement, pendant une période de 4 jours, la fixation de *R. appendiculatus*, bien que tous fussent très toxiques pour cette tique. Ce nombre minimal (1 à 3 par animal) de *R. appendiculatus*, fixés en 4 jours, fut trouvé sur les animaux traités au carbaryl à 0,5 p. 100, mais 7 jours après le traitement on trouvait de nombreuses tiques fixées, certaines étant déjà partiellement gorgées. On peut en déduire qu'aucun de ces composés employés sur un rythme hebdomadaire, ne confère une protection totale contre les maladies transmises par les tiques; les auteurs n'émettent cependant aucune conclusion, sur la lutte contre ces maladies par simple réduction du nombre des tiques, sur le pâturage.

Un jour après le traitement, le pourcentage de mortalité des tiques fut maximal pour le Coumaphos à 0,1 p. 100, le Prolate à 0,25 p. 100, le Bayer 9053 à 0,05 p. 100, le Geigy G.S. 13.006 à 0,2 p. 100, le Carbaryl à 0,2 et 0,5 p. 100, le Dioxathion à 0,1 p. 100, le Bayer 9037 à 0,05 p. 100, le Prothidathion à 0,1 p. 100, le Dursban à 0,1 p. 100, le Mobam à 0,2 et 0,5 p. 100, le Chlorfenvinphos à 0,025 et 0,05 p. 100, le Fenitrothion à 0,2 p. 100 et l'Ethion à 0,1 p. 100.

Des mortalités de 83,1 à 88,5 p. 100 furent notées après traitement par le Diazinon à 0,05 p. 100, l'Éthyl bromophos à 0,1 p. 100, le Dursban à 0,025 p. 100 et le Toxaphène à 0,5 p. 100. Des mortalités inférieures à 74 p. 100 furent causées par le Toxaphène à 0,25 p. 100, le Bromocyclène à 0,2 p. 100 et le Carbophenothion à 0,1 p. 100.

Entomologie

71-032 **WHARTON (R.H.) et Collab. — Comparaison de lutte contre les tiques des bovins par rotation des pâturages, bains parasitocides et bovins résistant aux tiques. (A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping, and tick-resistant cattle). *Aust. J. agric. Res.*, 1969, **20** (4): 783-97. (Traduction du résumé des auteurs.)**

La lutte contre *Boophilus microplus* par rotation des pâturages, bains réguliers et méthodes de lutte conventionnelle simulée a été comparée chez des troupeaux composés de bovins anglais et par des méthodes de lutte conventionnelle simulée chez des troupeaux Zébu × Anglais et un seul troupeau mélangé Zébu × Anglais et Anglais. Les troupeaux soumis aux méthodes de lutte conventionnelle ont été traités dans un bain acaricide lorsque le nombre de tiques « standard » (5 mm ou plus de long) sur le côté droit atteignait 20 ou plus par animal. Les troupeaux pâturaient en rotation sur deux prés adjacents; la période de rotation d'été durait 3 mois et demi, suivie par des périodes de 4 1/2 et 4 mois. Les bovins étaient baignés avant de passer d'un pré à l'autre. Les troupeaux soumis aux bains réguliers étaient baignés à 21 jours d'intervalle jusqu'à ce que peu de larves restent sur le pâturage, ce traitement étant répété lorsque le nombre de tiques « standard » atteignait plus de 20 par animal.

Des observations sur 2 années ont confirmé les résultats d'une précédente expérience montrant que la rotation des pâturages et les bains réguliers augmenteraient l'efficacité de la lutte contre les tiques. Comparés avec les troupeaux Anglais soumis au contrôle conventionnel qui exigeait 19 et 20 bains, les troupeaux en rotation n'étaient baignés que sept fois et accusaient une réduction moyenne de 81 p. 100 de tiques engorgées. Les troupeaux soumis aux bains réguliers exigeaient 18 traitements mais les tiques engorgées étaient réduites à 83 p. 100. Les deux troupeaux Zébu × Anglais nécessitaient 4 et 10 bains et montraient une réduction de 39 p. 100 des tiques engorgées, comparés aux troupeaux Anglais soumis à la lutte conventionnelle. Il y avait une petite amélioration dans la lutte contre les tiques chez les troupeaux mélangés Zébu × Anglais et Anglais. L'évaluation de la condition de résistance des tiques des Zébu × Anglais infestés expérimentalement avec des nombres connus de larves a montré que la survivance jusqu'à maturité des tiques femelles était de 1,3 et 1,8 p. 100 pour les troupeaux exigeant 4 et 10 traitements acaricides en milieu tropical humide. Au cours d'une estimation semblable des bovins australiens Shorthorn Illawarra (A.S.I.) « résistants » qui nécessitaient un traitement ou aucun durant un cycle de reproduction des tiques en Queensland sud (Wilkinson 1962), la survivance atteignait 4,4 et 5,2 p. 100. La survivance moyenne des tiques femelles jusqu'à maturité sur un seul bovin Zébu × Anglais était de 1,4 p. 100 (de 0,01 à 6,6 p. 100) alors qu'elle était de 8,1 p. 100 (de 0,2 à 27,4 p. 100) sur les bovins A.S.I.

71-033 **CUISANCE (D.) et ITARD (J.). — Techniques de marquage des Glossines au moyen de radioisotopes.** Symposium on the sterility principle for insect control or eradication. I.A.E.A./F.A.O. - Athènes - 14-18 septembre 1970.

Quatre corps radioactifs injectés, par voie intraveineuse, au lapin utilisé comme animal hôte, ont été expérimentés pour le marquage des Glossines (*Diptera-Muscidae*), insectes strictement hématophages, vecteurs des trypanosomiasis africaines, dans le but d'étudier, sur le terrain, la dynamique des populations.

Les radioisotopes étudiés sont: le Chrome 51, le Fer 59, le Cobalt 57 et le Zinc 65. Le Fer 59 et le Chrome 51, en particulier, ont été choisis pour leurs affinités pour les éléments figurés du sang.

Le Chrome 51 (période: 27,8 jours) a une période biologique, chez la Glossine, de 2 à 3 jours. Ce radioélément n'a pas été retrouvé dans la descendance. L'élimination du Chrome 51 est maximale les deuxième et troisième jours après le repas sur le lapin marqué.

Le Fer 59 (période: 44,5 jours) a une période biologique de 2 à 3 jours chez les glossines mâles, mais le taux de comptage est plus élevé que celui des témoins pendant plus de 20 jours. La période biologique est de 24 jours en moyenne chez les femelles fécondées; elle est conditionnée par la ponte. Le radioélément se retrouve dans la descendance; il est fixé sur la nymphe *sensu stricto*, le puparium ne présentant qu'une très faible radioactivité.

Le Cobalt 57 (période: 267 jours) a une période biologique de 36 heures chez les glossines mâles et de 3 à 4 jours chez les glossines femelles. Le radioélément n'a pas été retrouvé dans la descendance. La radioactivité des excréments croît très rapidement entre les troisième et septième jours.

Les quantités de Zinc 65 (période: 245 jours) dont nous disposons ne nous ont pas permis d'effectuer une étude complète. Cependant, les premiers résultats obtenus indiquent que la durée de marquage chez la glossine est d'au moins quinze jours après plusieurs repas radioactifs et que le radioisotope se retrouve dans la descendance.

- 71-034 **CURTIS (C. F.).** — Essais d'élevage d'homozygotes de translocation chez les mouches tsé-tsé. (Experiments on breeding translocation homozygotes in tsetse flies). Symposium on the sterility principle for insect control or eradication - I.A.E.A./F.A.O. Athènes, 14-18 sept. 1970.

En utilisant des radiations gamma à faibles doses, l'auteur a produit chez *G. austeni* des translocations chromosomiques sur le chromosome Y ou sur des autosomes. Etant donné le faible pouvoir reproducteur des glossines, l'auteur écarte la possibilité d'élever une souche de mutants semi-stériles porteurs de translocations du chromosome Y.

Par contre certaines translocations des autosomes produisent à la fois des homozygotes pleinement fertiles et des hétérozygotes semi-stériles. L'auteur désigne par +/+ les individus de type normal et par T/+ les hétérozygotes de translocation. Chez ces derniers, il y a production de gamètes génétiquement déséquilibrés, qui donnent des zygotes non viables, et des gamètes équilibrés T et +. L'appariement de deux gamètes T donnera un zygote viable et pleinement fertile T/T. L'auteur s'est attaché, en se basant uniquement sur la descendance produite lors des accouplements des individus suivis un à un, à sélectionner une population pleinement fertile T/T pure. Il n'y a pas en effet de gènes marqueurs chez les glossines et les méthodes cytologiques permettant de déceler les translocations nécessitent la mort de l'individu au stade pupal, seul moment où se produit la méiose.

Le croisement d'individus homozygotes de translocation T/T avec des individus normaux +/+ produira des hétérozygotes de translocation T/+, semi-stériles. Cette méthode pourra donc être utilisée sur le terrain pour réduire une population naturelle de glossines.

- 71-035 **MEWS (A. R.) et RUHM (F.).** — Entretien de *Glossina morsitans* West. nourrie à travers une membrane artificielle sur sang défibriné. (Maintenance of *Glossina morsitans* Westwood fed through an artificial membrane on defibrinated blood). Symposium on the sterility principle for insect control or eradication - I.A.E.A./F.A.O. - Athènes - 14-18 septembre 1970.

Les auteurs exposent les résultats obtenus avec 300 femelles environ de *G. morsitans* nourries sur sang de bœuf défibriné, à travers une membrane de 2 mm d'épaisseur formée par de l'agar-agar en solution à 3 p. 100 dans de l'eau physiologique et renforcée par du tulle à grosses mailles de terylène. Les femelles sont gardées en cage par groupe de 10 et les mortalités, les productions de pupes et leur poids sont relevés quotidiennement. 170 femelles nourries sur oreille de lapin servent de groupes témoins.

89,5 p. 100 des femelles nourries sur membrane vivent plus de 72 jours, contre 64,5 p. 100 des femelles témoins. La longévité du groupe témoin a toutefois été affectée par le mauvais état des lapins donneurs de sang.

Plus de 90 p. 100 des femelles nourries sur membrane produisent une pupa pendant les 3 premiers cycles de reproduction, mais ensuite la production chute brusquement. Cette chute est partiellement due au mauvais fonctionnement d'un thermostat qui fit baisser la température moyenne de la salle d'élevage; elle est également la conséquence d'une léthargie et d'une répugnance des mouches à se nourrir, qui s'accroissent peu à peu.

Le poids moyen des pupes F_1 produites par les femelles nourries sur membrane est d'environ 22,9 mg. soit approximativement 7 mg de moins que celui des pupes produites par les témoins.

Deux groupes de 150 femelles F_1 issues du groupe nourri sur membrane ont été respectivement nourris soit sur membrane, soit sur lapin. Le poids moyen des pupes F_2 produites par le groupe F_1 nourri sur lapin fut le même que celui des témoins, alors que le poids des pupes F_2 produites par le groupe F_1 nourri sur membrane était semblable à celui des pupes provenant des femelles parentes nourries sur membrane.

Dans une autre expérience, des *G. austeni*, conservées individuellement en cage et nourries sur membrane, absorbèrent le même poids de sang par repas que les mouches témoins, mais prirent des repas moins fréquents.

Ces résultats montrent que, si l'on veut maintenir la productivité des mouches nourries sur membrane, on doit établir un régime tel que les générations successives soient nourries alternativement sur membrane et sur lapin. Une telle méthode permettrait de réduire le nombre d'animaux vivants nécessaires à l'entretien d'un élevage.

- 71-036 **NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et TREWERN (M. A.).** — Récents progrès de l'élevage en masse des mouches tsé-tsé (*Glossina* spp.). (Recent advances in mass rearing of tsetse flies (*Glossina* spp.)). Symposium on the sterility principle for insect control or eradication. I.A.E.A./F.A.O. - Athènes - 14-18 septembre 1970.

Les auteurs comparent les techniques d'élevage et les résultats obtenus entre les deux seuls laboratoires où, selon eux, l'élevage des glossines est pratiqué à grande échelle, à savoir le Tsetse Research Laboratory de Langford (Bristol, U.K.) et le laboratoire d'Entomologie de l'I.E.M.V.T. de Maisons-Alfort (France).

Après avoir souligné, en citant de nombreux exemples, le danger des contaminations accidentelles par insecticides, même en quantités infimes, ainsi que les risques d'intoxication des glossines par des émanations de peintures, ou de formaldéhyde provenant des vernis ou des contreplaqués, les auteurs énumèrent les méthodes d'élevage pratiquées tant à Langford, où sont élevées *G. morsitans* et *G. austeni*, qu'à Maisons-Alfort, où l'on élève, outre les deux précédentes espèces, *G. tachinoides* et *G. fuscipes fuscipes*. Dans les deux centres, le nombre total de femelles en élevage est d'environ 7.000. La principale différence provient de ce que la totalité de l'élevage est nourrie sur oreilles de lapin à Maisons-Alfort, alors qu'à Langford 11 p. 100 de l'effectif des *G. morsitans* et 21 p. 100 de l'effectif des *G. austeni* sont nourris sur cet hôte; le reste étant nourri sur les flancs des chèvres. Les résultats obtenus à Langford, tant en ce qui concerne la longévité des femelles, que la production de pupes et les taux d'éclosion, sont meilleurs que ceux obtenus à Maisons-Alfort. Mais les auteurs font remarquer que l'on s'attache, à Langford, à obtenir un rendement maximal des espèces élevées, ce qui ne peut être réalisé qu'avec un allongement des temps de nourrissage en particulier, alors qu'à Maisons-Alfort, les techniques ont été simplifiées au maximum. Les deux élevages produisent des adultes et des pupes en excédent, utilisables pour des recherches diverses.

- 71-037 **GALUN (R.). — Progrès récents sur la biochimie et le comportement alimentaire des arthropodes hématophages appliqués à leur élevage en masse.** (Recent developments in the biochemistry and feeding behaviour of haematophagous arthropods as applied to their mass rearing). Symposium on the sterility principle for insect control or eradication. I.A.E.A.-F.A.O. - Athènes - 14-18 septembre 1970.

L'auteur énumère les différentes sortes de membranes susceptibles d'être utilisées pour la nourriture artificielle des insectes strictement hématophages et compare leurs avantages et leurs inconvénients.

Les facteurs qui peuvent inciter les insectes à percer la membrane (température de celle-ci et du sang, composition du sang, propriétés physiques de la membrane, adjonction de substances chimiques déclenchant le réflexe de piqure) sont étudiés en fonction des différentes espèces d'insectes hématophages.

L'addition d'A.T.P. au sérum ou au sang âgé est un facteur stimulant chez certaines espèces, dont les glossines.

Il subsiste encore de nombreuses inconnues dans la physiologie de la digestion chez les insectes. C'est ainsi que l'activité protéolytique du système digestif n'est souvent déclenchée qu'après l'absorption d'un repas de sang. Le facteur déclenchant cette activité protéolytique n'est pas encore connu.

Bien que nos connaissances soient encore très incomplètes, les progrès accomplis depuis quelques années permettent de penser que l'élevage en masse d'insectes nourris artificiellement pourra être prochainement réalisé.

Chimiothérapie - Thérapeutique

- 71-038 **LJATIFOV (D. Kh.). — Anesthésie épidurale lombaire chez le buffle.** (Epidouralnaja pojasnitchnaja anestézija ou bouivolov). *Veterinarija*, Moscou, 1970, 9, 88-89.

L'auteur décrit les méthodes d'anesthésie épidurale lombo-sacrée et épidurale lombaire paramédiane chez le buffle.

1. Anesthésie épidurale lombo-sacrée

Pour déterminer le lieu d'injection, on repère l'apophyse épineuse de la dernière vertèbre lombaire et l'extrémité crâniale de la crête sacrale médiane (épine sacrale); une ligne transversale, menée de l'angle de la hanche à l'autre, recoupe l'apophyse épineuse de la dernière vertèbre lombaire.

A une distance de 2 à 3 cm en arrière de ce point d'intersection est fixé le lieu d'injection.

Sous le tégument, existe une forte lame aponévrotique ou fascia lombaire dorsal, qui occupe, en surface, l'espace compris entre les apophyses transverses

et les apophyses épineuses; sous cette lame se trouve le muscle interépineux qui double le ligament de même nom.

L'espace lombo-sacré est fermé par d'épais ligaments interlamellaires: son entrée est limitée par les apophyses épineuses.

Sous les ligaments interlamellaires se dispose l'espace épidual, dans lequel se trouve l'extrémité de la moelle épinière, recouverte de la dure-mère.

La distance entre le ligament interlamellaire et la dure-mère varie avec l'âge de l'animal et la longueur de la portion lombaire du rachis; cette distance est de 3 à 4 mm chez le bufflon, de 8 à 9 mm chez l'animal adulte.

Dans la portion lombaire, l'espace épidual devient progressivement plus profond vers l'arrière.

Chez le bufflon, l'espace interlamellaire mesure de 6 à 7 mm de longueur, 12 à 13 mm de largeur entre la 1^{re} et la 2^e vertèbre lombaire; de 11 à 12 mm de longueur et de 18 à 20 mm de largeur, entre la dernière vertèbre lombaire et le sacrum; chez le buffle adulte, les valeurs correspondantes sont, dans le premier cas, 9 à 13 mm et 15 à 19 mm; dans le second cas, 15 à 21 mm et 20 à 36 mm.

Une longue aiguille pourvue d'un mandrin est implantée en direction du ligament interlamellaire: elle trouve une certaine résistance dans la traversée de ce ligament; on perçoit assez bien le moment où elle accède à l'espace épidual.

La distance entre le tégument et la moelle épinière est de 7,5 mm chez le jeune buffle jusqu'à l'âge de 3 ans; elle peut atteindre 9,2 cm chez l'animal adulte.

2. Anesthésie épidurale lombaire paramédiane

L'espace interlamellaire entre la 1^{re} et la 2^e vertèbre lombaire permet d'accéder soit à gauche, soit à droite, dans l'espace épidual; on peut ainsi insensibiliser la paroi abdominale.

Une longue aiguille est implantée à une distance de 0,5 à 1 cm en dehors du milieu de l'espace interépineux.

La progression de l'aiguille doit se faire sous un angle de 10 à 15° par rapport au plan médian; après avoir traversé le ligament interlamellaire, elle est enfoncée encore de 3 à 8 mm.

Chez les bufflons et les adultes en bon état d'engraissement, il est difficile de définir les sommets des apophyses épineuses; on repère alors l'extrémité libre de l'apophyse transverse de la 2^e vertèbre lombaire. Le lieu d'injection se situe, dans ces conditions, à une largeur de doigt en arrière du point d'intersection de la ligne transversale menée du bord crânial de l'apophyse transverse à la ligne médiane.

Chez le buffle, jusqu'à 3 ans, l'aiguille est enfoncée de 7 à 8 cm, chez l'adulte, de 9,5 cm.

3. Qu'il s'agisse de l'anesthésie épidurale lombo-sacrée ou de l'anesthésie épidurale lombaire paramédiane, l'auteur utilise une solution de 10 à 15 ml de novocaïne à 4 p. 100; l'anesthésie dure de 55 à 125 minutes. Chez l'adulte on peut injecter une solution plus concentrée (5 p. 100).

P. C. BLIN.

Biochimie

71-039 **QUEVAL (R.), PETIT (J.P.), HASCOET (M.C.). — Analyse des hémoglobines du zébu arabe (*Bos Indicus*). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1970, 24 (1):**

L'étude électrophorétique des hémoglobines de bovins africains a été entreprise dans le double but de déterminer les constantes raciales et de rechercher des facteurs biochimiques de la trypanotolérance. Dans ce cadre de recherche, les auteurs déterminent les hémoglobines de 173 zébus Arabes (C.H.O.A.) sur acétate de cellulose Phoroslide.

Les fréquences observées sont pour les types AA de 35,26 p. 100, AB de 45,08 p. 100 et BB de 19,65 p. 100.

L'interprétation statistique des résultats permet de comparer les fréquences géniques de races voisines ou éloignées.

Physiologie

- 71-040 **LEROY (M. A.)**. — **Influence de la température sur l'utilisation de l'énergie pour la production laitière de la vache.** *C.R. Acad. Agric., fr.*, 1970, **56** (12): 834-46. Analyse de: (Environmental physiology and sheller engineering. LXXII. - Heat and acclimation influences on lactation of holstein cattle). *Research Bull. Univ. Missouri*, 1967 (916).

Les auteurs ont examiné le comportement individuel de 9 vaches Holstein, en lactation, dont les productions laitières, au début des essais, étaient comprises entre 17,8 et 27,2 kg par jour. Après six semaines dans une étable climatisée à 18° C, ces animaux, dans le même local, ont été soumis à une température uniforme de 29° C, pendant une période de neuf semaines. Elles ont été ensuite ramenées pendant cinq autres semaines à la température de 18° C. Au cours de toutes ces périodes, l'humidité relative dans l'étable était constamment maintenue à 50 p. 100.

Les observations suivantes ont été faites :

1. Le besoin d'énergie pour la production d'un kilogramme de lait à 4 p. 100 de matière grasse, évalué en énergie métabolisable, ne subit aucune modification lorsque la quantité journalière de lait fournie par l'animal s'accroît quelle que soit la limite de cette quantité.

2. Lorsque des vaches sont soumises à une température de 29°, leur besoin d'énergie métabolisable peut se calculer à l'aide de la formule (Energie de la production laitière + Energie du gain de poids vif + Energie de l'entretien + 0,95 × la quantité de matière sèche ingérée), à la condition de prendre comme valeur de l'énergie d'entretien celle trouvée dans les tables en fonction du poids vif, augmentée de 10 p. 100.

3. Des différences sensibles existent entre les vaches d'un même troupeau, en ce qui concerne les modalités selon lesquelles elles utilisent l'énergie métabolisable provenant de leurs aliments. Il est utile de rechercher une méthode permettant la mise en évidence des animaux utilisant leur nourriture de la manière la plus économique possible, afin d'obtenir des données utilisables pour la sélection éventuelle des meilleures familles laitières.

Alimentation

- 71-041 **CALVET (H.), DIALLO (S.)**. — **Influence de la nature de l'azote sur la valeur alimentaire des rations.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) :

Cette expérimentation, dont le but est de déterminer la façon la plus économique d'enrichir les rations en azote, a porté sur trois lots de trois taureaux zébu Gobra soumis à une alimentation iso-énergétique et iso-azotée, les sources d'azote étant de l'urée agricole pour le 1^{er} lot, de l'urée alimentaire pour le 2^e et du tourteau expeller pour le 3^e.

L'analyse statistique des résultats (poids, hémocrites et urémies) montre que l'urée alimentaire est la source d'azote la plus intéressante, mais cette supériorité ne semble pas liée à des problèmes d'apport azoté, mais à une action de ce produit stimulant la digestibilité des autres composants de la ration.

- 71-042 **VALENZA (J.), CALVET (H.) et ORUE (J.)**. — **Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). 1^{re} partie. Mâles entiers — 3 à 5 ans — poids moyen 255 kg.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) :

Dès 1968 l'I.E.M.V.T. a entrepris, dans ses divers Instituts, un programme général de recherches visant à déterminer les conditions techniques et économiques de l'embouche intensive des bovins tropicaux. Ce programme est financé par le Fonds d'Aide et de Coopération.

Une première expérimentation a été poursuivie au laboratoire de Dakar à partir du 25 janvier 1969 et ce durant quatre mois. Deux lots d'animaux constitués de taurillons zébu Gobra de 3 à 5 ans ont été utilisés. La ration

composée d'un mélange homogène de coque d'arachide mélassée et d'un concentré, est donnée *ad libitum*.

Pour le lot 1, le concentré se compose de farines et de sons de céréales enrichis en azote par du tourteau d'arachide. Pour le lot 2 le concentré, beaucoup plus économique, est à base d'issues de rizerie et d'urée.

Les principaux résultats sont :

Lot 1 (16 animaux) : gain de poids moyen, 129,7 kg
gain journalier, 1080 g
indice de consommation, 6,2 UF

Lot 2 (15 animaux) : gain de poids moyen, 70,2 kg
gain journalier, 585 g
indice de consommation, 10,37 UF.

Les carcasses obtenues en fin d'abattage permettent de constater une augmentation sensible du rendement.

Les zébus Gobra de cette catégorie d'âge s'adaptent donc parfaitement à l'embouche intensive et donnent, après une période de 4 mois, une production de viande de bonne qualité.

71-043 VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.). — Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). II^e partie — Mâles castrés — 7 à 10 ans — poids moyen 330 kg. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1) :

Une nouvelle expérimentation d'embouche poursuivie avant et pendant la saison des pluies 1969 a eu pour objectifs suivants :

D'une part, la production de carcasses lourdes de haute valeur bouchère par traitement de bœufs âgés de 6 à 9 ans et ayant au départ un poids supérieur à 350 kg. D'autre part, tester les conditions d'embouche au cours de la saison des pluies du point de vue des aménagements nécessaires — pour abriter les animaux — des performances possibles et de la pathologie propre à cette saison.

La ration utilisée est à base de coque d'arachide mélassée à 20 p. 100 dans laquelle est incorporé un concentré riche, à base de sons, de farine de maïs et de sorgho. Durant 144 jours, le croît moyen journalier a été de 528 g et l'indice de consommation moyen de 14,15 U.F. Cependant, la courbe de poids dessine deux parties très différentes séparées par l'apparition des pluies. L'hivernage, en effet, soit en raison de l'inadaptation des locaux de stabulation, soit en raison de la climatologie elle-même, a retenti profondément sur les performances et l'indice de consommation.

L'expérimentation souligne en outre que l'embouche de cette catégorie de bétail, pour rester économique, doit être de courte durée.

71-044 GAULIER (R.) et SERRES (H.). — Composition en acides-aminés de quelques tourteaux de Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1) :

La composition en acides-aminés des principaux tourteaux de Madagascar a été déterminée après hydrolyse, séparation par chromatographie sur colonne de résine, et réaction colorée à la ninhydrine.

Le tryptophane a été dosé selon la méthode colorimétrique de Fischl.

Les tourteaux suivants ont été analysés :

- tourteau d'arachide.
- tourteau de baobab.
- tourteau de coprah.
- tourteau de coton,
- tourteau de kapok.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

71-045 HERNANDEZ (D.), VOHNOUT (K.), BATEMAN (J.V.). — Effets de la mélasse de canne sur la consommation de rations pour bovins à l'embouche. (Efectos de la melaza de caña sobre el consumo de raciones para bovinos de engorde). — *Turrialba*, 1970, 20 (1) : 37-39. (*Traduction du résumé de l'auteur.*)

Pour évaluer les effets de la mélasse de canne à sucre sur la consommation alimentaire, des rations contenant 36,5 et 72,9 p. 100 de mélasse et une ration sans mélasse ont été données à 18 taurillons.

Les rations avaient les mêmes teneurs en matière sèche, en énergie et

matière azotée digestibles. L'alimentation était donnée *ad libitum* avec libre accès à du fourrage vert haché. Les animaux ont été distribués au hasard suivant un système de carré latin 3×3 et chaque ration était testée pendant 15 jours. La consommation de matière sèche du concentré a été la plus élevée pour les rations sans ou avec 36,5 p. 100 de mélasse ($P \leq 0,01$). La consommation de matière sèche de fourrage a été la plus forte pour les rations alimentaires à 72,9 p. 100 de mélasse ($P \leq 0,01$). La consommation de matière sèche totale et d'énergie digestible totale a été la plus élevée pour la ration à 36,5 p. 100 de mélasse ($P \leq 0,05$ et $P \leq 0,01$).

Il en est conclu que l'effet irrégulier des mélasses sur la consommation indique l'existence d'une concentration en mélasses optimale, après quoi des effets négatifs deviennent prédominants.

- 71-046 **DEVENDRA (C.), CLYDE PARRIS (E.C.). — Taux optimaux de protéine brute pour la croissance et l'engraissement des porcs en milieu tropical.** (Optimum crude protein levels for growing and finishing pigs in a tropical environment). — *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1970, 2 (3): 162-66.

Les quantités optimales de protéine brute ont été déterminées pour la croissance et l'engraissement des porcs en milieu tropical.

Il y avait des différences statistiquement significatives dans les gains journaliers de poids et les indices de consommation, entre des porcs recevant un régime à 16 p. 100 de protéine brute et d'autres recevant un régime à 18 p. 100. Aucune différence ne fut observée lors de la comparaison des régimes à 12 et 13 p. 100. Les indices de consommation s'améliorèrent avec l'accroissement des rations en protéine brute. Les mâles castrés avaient une croissance significativement plus rapide que les femelles.

Pâturages

- 71-047 **GRANIER (P.), BIGOT (A.). — La culture des sorghos fourragers à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1):

Les essais conduits par les auteurs ont mis en évidence l'intérêt présenté par les sorghos, tant en culture dérobée qu'en culture de contre saison. Leurs faibles exigences en eau et leur rendement élevé doivent permettre une meilleure utilisation des sols, l'intensification de l'élevage (viande et lait) et, partout où existent des sous-produits, tels les farines basses de riz et les tourteaux, la production d'animaux d'embouche tels que demandés en priorité par le commerce du bétail et de la boucherie malgaches.

- 71-048 **GUERRERO (R.), FASSBENDER (H.W.), BLYDENSTEIN (J.). — Amendement de Pherbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) à Turrialba, Costa Rica. I. — Effet de doses croissantes d'azote.** (Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. — Efecto de dosis crecientes de nitrógeno). *Turrialba*, 1970, 20 (1): 53-58.

Cette étude a été réalisée à l'Institut Inter-Américain des Sciences Agricoles de l'O.A.S. (Organisation des Etats de l'Amérique du Sud). L'expérience a été exécutée sur un terrain d'alluvions situé dans la vallée de Turrialba (Costa Rica) à 600 m au-dessus du niveau de la mer, avec une pluviosité moyenne annuelle de 2.581 mm et une température moyenne annuelle de 22,5° C. Un champ d'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum* Schum) de la variété « Panama » a été fertilisé avec 200, 400 et 600 kg/ha/an d'azote sous forme d'urée (46 p. 100 d'azote) en trois applications; une parcelle servait de témoin.

Par rapport à celle-ci, l'application de 600 kg/ha/an a triplé la production de matière sèche. L'amendement en azote a augmenté la teneur en protéines et a diminué le P mais n'a pas eu d'influence sur les teneurs en calcium et en cellulose. Le moment de récolte a provoqué des différences significatives dans toutes les variables. La production de matière sèche est en corrélation avec la pluviosité; la meilleure réponse à l'amendement azoté a été obtenue en pleine saison des pluies (mars à juillet).

- 71-049 **GUERRERO (R.), FASSBENDER (H.W.), BLYDENSTEIN (J.). — Amendement de l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) à Turrialba, Costa Rica. II. Effet de combinaison azote-phosphore. (Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. II. Efecto de combinaciones nitrógeno-fósforo). *Turrialba*, 1970, 20 (1) : 59-63.**

Une expérience sur la fertilisation de l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum* Schum) a été réalisée sur un terrain d'alluvions de la vallée de Turrialba (Costa Rica). Quatre combinaisons d'azote-phosphore ont été appliquées, à savoir : azote 200 et 400 kg/ha/an sous forme d'urée (46 p. 100 d'azote); phosphore 100 et 200 kg/ha/an en P_2O_5 sous forme de super phosphate triple (46 p. 100 de P_2O_5). Sept coupes à 7 à 9 semaines d'intervalle étaient effectuées.

La combinaison azote-phosphore aux teneurs plus élevées a donné une production plus importante de matière sèche, mais cet effet était dû plus à l'azote qu'au phosphore.

L'effet principal de l'azote a été l'augmentation des teneurs en calcium et protéines mais la diminution de la teneur en phosphore.

L'influence principale du phosphore a été l'accroissement de la teneur en phosphore. La variation du moment de récolte a provoqué des différences significatives dans tous les paramètres étudiés. La saison a influencé l'importance de la production de matière sèche répondant à la fertilisation azotée.

Zootechnie

- 71-050 **BRAZAL-GARCIA (T.), ROY (G.), DUMONT (B.L.). — Evolution des incisives chez les bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1) :**

Il est proposé de distinguer pour chaque type d'incisives des bovins 28 stades différents d'évolution, depuis la sortie de la dent de lait jusqu'à la chute de la dent d'adulte (Tableau I).

Après étude de l'évolution simultanée des différents types d'incisives il est suggéré de décrire la progression de l'usure dentaire de l'ensemble des incisives par 35 degrés d'évolution dont les dates théoriques d'apparition sont estimées (Tableau II). L'évolution de l'usure dentaire en fonction du temps est traduite par une courbe de référence (Figure 3). Cette courbe permet de prévoir l'âge d'un bovin, à partir d'un degré déterminé d'usure de ses incisives et inversement de prévoir quel devrait être normalement le degré d'usure dentaire chez un animal d'âge connu.

Les différences entre les caractéristiques réelles des animaux et les estimations fournies par la courbe de référence se présentent sous forme de déviations (d'âge, ou de degré d'usure) qui permettent de quantifier, en les normalisant, l'influence sur l'évolution de la dentition de la précocité, du sexe, du régime alimentaire ou de l'état pathologique.

- 71-051 **FERRARA (B.), ZICARELLI (L.), DI LELLA (T.). — Production de viande du lapin néo-zélandais blanc. (La Produzione della carne nel coniglio di razza Bianca di Nuova Zelanda). — *Riv. Zootec.* 1970, 43 (6) : 404-36.**

Les auteurs rapportent les résultats de leurs recherches sur la vitesse d'accroissement, la capacité d'utilisation de l'aliment, le rendement à l'abattage et les épreuves de coupe et de décharnement de lapins — mâles et femelles — néo-zélandais blancs, sacrifiés à l'âge de 9, 11, 13 et 15 semaines.

De l'examen des statistiques effectuées, ils tirent, en outre, d'utiles indications pratiques.

- 71-052 **SKINNER (J.D.). — L'exploitation du gros gibier en Afrique comme source de viande pour la consommation locale et l'exportation. (Game-ranching in Africa as a source of meat for local consumption and export). — *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (3) : 151-57.**

Il est peu probable que le gros gibier puisse concurrencer directement les animaux domestiques comme producteurs de viande. Il s'est montré évident jusqu'à présent qu'il n'avait pas la même efficacité à transformer la nourriture en viande sur pied; en outre il reste beaucoup à apprendre sur ses maladies et la façon de l'entretenir, sous cet aspect et bien d'autres.

D'un autre point de vue, l'exploitation du gros gibier pourrait s'ajouter à d'autres formes de production de viande et même remplacer les méthodes d'élevage existantes dans les zones arides. Certaines espèces (éland, springbok) se nourrissent de plantes et d'arbustes non consommés par le bétail et le gibier a un meilleur rendement en viande maigre. Le gibier doit donc être considéré comme une source de viande complémentaire et non concurrentielle et il est urgent d'entreprendre davantage de recherches à cette fin aussi bien qu'au sujet des difficultés majeures de l'approvisionnement en viande fraîche sur les marchés raffinés.

71-053 **GARCIA (M.I.). — Bases pour le développement de l'élevage de bovins de boucherie en Amérique Centrale et à Panama.** (Bases para el desarrollo de la ganaderia bovina de carne en Centroamerica y Panama). *Zootecnia*, 1970, **19** (1-2) : 55-82; (3-4) : 139-71; (5-6) : 217-45; (7-8) : 303-32.

L'auteur, dans la première partie de son article, étudie la production, la consommation et l'exportation de viande bovine, puis il décrit les régions naturelles de l'isthme d'Amérique Centrale et note les facteurs écologiques qui influent sur la production de viande. Il passe en revue la population bovine et les possibilités de pâturages, et enfin l'organisation et l'exploitation de l'élevage en Amérique Centrale.

Dans la seconde partie sont abordés les problèmes de productivité : accroissement et mortalité des populations bovines, taux de reproduction, rendement en poids vif par hectare de pâturage. Sont étudiés ensuite la situation économique, le marché du bétail et de la viande, la commercialisation régionale, les services nationaux qui s'occupent du développement de l'élevage, la recherche, l'extension, le crédit, la planification.

En conclusion, les facteurs limitant la production bovine tels que système d'exploitation, climat, utilisation des pâturages, santé animale, organisation du marché de la viande et du bétail sont examinés et des moyens d'amélioration proposés. Des annexes importantes terminent cet article, comprenant : la liste des principaux documents consultés, des données statistiques sur les superficies affectées actuellement à l'élevage et sur celles susceptibles de l'être pour chaque pays, ainsi que des données économiques.

Bibliographie

71-054 **DEVENDRA (C.), BURNS (M.). — Goat production in the tropics.** — Farnham Royal, Bucks (England), 1970. XII-184 p. 12 pl. (Technical communication n° 19). Prix : 2,50 £.

Si la population caprine du globe avoisine les 375 millions de têtes, plus des deux tiers vivent sous les tropiques, l'Afrique du Sud incluse.

Leur nombre en Afrique et dans les Indes et la place qu'elles y occupent relativement par rapport aux autres animaux domestiques, tant sur le plan économique que social justifiaient cet ouvrage.

Dans le passé, les chèvres ont été tenues pour des animaux plus nuisibles qu'utiles du fait des déprédations causées à la végétation arbustive — qui constitue bien trop souvent la base de leur nourriture —, des régions sèches contribuant ainsi à leur désertification. Considérée comme la « vache du pauvre » elle n'en a pas moins constitué, dans les régions impropres à tout autre élevage, l'essentiel des ressources en protéines de populations déjà sévèrement carencées en la matière.

A la lecture de leur livre on retire l'impression que les auteurs, qui ont tous deux une large expérience de l'élevage en milieu tropical, ont fait plus que repousser l'idée qui fait de la chèvre un animal de bien mauvaise réputation pour tout ce qui concerne la conservation de leur environnement, du moment qu'elles utilisent une végétation sans aucun intérêt pour les autres animaux domestiques et qui laisse indifférentes les populations humaines.

Après avoir traité consciencieusement de la distribution et de l'importance des caprins en régions tropicales et fait un inventaire détaillé des diverses races, les auteurs ont rapidement traité de leurs caractéristiques zootechniques morphologiques pour approfondir toutes les questions relatives à la production du lait et de la viande.

Leur reproduction et les questions d'alimentation et de nutrition sont

ensuite abordées avec l'évident souci de ne rien oublier d'essentiel et de constituer ainsi une documentation de référence sur ces sujets.

La production des peaux et des poils (Angora) fait l'objet d'un chapitre étoffé où l'on peut regretter qu'à l'occasion du développement consacré à la chèvre rouge du Nigeria il ne soit pas fait mention de son aire d'extension au Niger où, dans la région de Maradi, elle constitue la principale activité économique.

Après avoir traité des caractéristiques propres à l'élevage des chèvres dans les régions tropicales, avec les aperçus classiques sur les possibilités de développement et d'amélioration, les auteurs font une place spéciale aux résultats à attendre de la fécondation artificielle au profit de croisements améliorateurs, de la production laitière surtout de façon à obtenir avec un troupeau de même importance des productions protéiniques plus abondantes pour le plus grand profit de populations souffrant plus ou moins sévèrement de malnutrition.

La documentation photographique de cet ouvrage est remarquable tant par sa conception que par sa qualité, la quasi-totalité des photographies et du texte étant par ailleurs consacrée aux régions intertropicales anglophones.

En dépit de cette insuffisance cet ouvrage se doit de figurer dans la bibliothèque de tous ceux qui à un titre quelconque s'intéressent à l'élevage en régions tropicales, et plus particulièrement à l'élevage caprin.

R. SAUVEL.

71-055 **BARTHA (R.). — Plantes fourragères de la zone sahélienne d'Afrique.**
Trad. par J. C. Millon — München, Weltforum, 1970, XXVI - 306 p.,
118 photogr. (« Afrika-Studien » 48).

Depuis longtemps déjà la flore sahélienne (plantes, buissons, arbustes, arbres) a donné lieu à des études systématiques et précises qui, se complétant les unes les autres, font que l'essentiel sur ce sujet semble avoir maintenant été dit et bien dit, que ce soit en matière de terminologie, de classification, d'écologie, d'utilisation, etc.

A la liste déjà longue des principaux ouvrages traitant de ces sujets, s'ajoute maintenant celui de M. BARTHA, Docteur vétérinaire et Docteur en Agriculture, dont le mérite essentiel est de constituer une bonne collection de photographies de quelque 120 plantes fourragères les plus connues sur le millier qui constitue environ la flore appréciée par le bétail dans ces régions d'élevage extensif.

La photographie de chacune des plantes répertoriées occupe une page entière de l'ouvrage. Elle est accompagnée de sa description botanique, d'une clé de détermination, de ses caractéristiques écologiques, de sa composition chimique et de sa valeur alimentaire et nutritionnelle pour l'animal, et le cas échéant, pour l'homme.

L'ouvrage est trilingue (allemand, anglais, français). Chaque plante y est en outre désignée par son nom vernaculaire dans quatre des principales langues de l'ouest africain (haoussa, djerma, peulh, tamackek).

Il est regrettable que la valeur de ce travail soit quelque peu amoindrie par certaines insuffisances, de détails certes, mais tout de même surprenantes pour le lecteur spécialisé dans cette science, aussi délicate que précise qu'est l'agrostologie pastorale.

En effet certaines des graminées offertes en superbes photographies à l'appréciation critique du lecteur sont difficilement identifiables car stériles. ce qui est notamment et malheureusement le cas dès la première planche (*Andropogon gayanus*). Il est en outre parfaitement illusoire de vouloir permettre la détermination d'une plante à l'aide d'une photographie, du moment qu'elle n'en montre pas le fruit, ce qui est le cas par exemple pour des genres aussi complexes que *Sesbania*, ou pour une famille telle que les Cyperacées.

Enfin en ce qui concerne la langue française, il existe, principalement dans l'introduction, de sérieuses faiblesses que l'auteur aurait pu et dû éviter ne serait-ce qu'en faisant appel aux collaborateurs de l'Institut qui l'ont aidé, grâce à leurs connaissances et à leurs herbiers, à déterminer et classer certaines de ces plantes.

Ces quelques réserves faites, il nous est agréable de recommander cet ouvrage à tous ceux qui s'intéressent, à un titre quelconque, à la flore fourragère des régions sahéliennes de l'Afrique noire subsaharienne, ouvrage qui, le cas échéant, complétera utilement leur documentation.

R. SAUVEL.