

SOMMAIRE N° 4 - 1973

TRAVAUX ORIGINAUX	Page
PROVOST (A.) et JOUBERT (L.). - Modalités et techniques modernes du diagnostic expérimental de la peste bovine	383
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.-M.). - Contribution à l'étude physio-pathologique de la tuberculose bovine	397
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Lâchers de mâles stériles de <i>Glossina tachinoides</i> West. dans un gîte naturel de faible densité (Bas-Logone, Cameroun)	405
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.). - Rations sans protéines animales, formule d'avenir pour les régions tropicales. I. La poule pondeuse	423
LHOSTE (P.), PIERSON (J.). - Etude des mortalités et cas d'urgence à la Station de recherches zootechniques de Wakwa (Cameroun)	431
HURAUULT (J.). - Etude photo-aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adama-mawa occidental recherches zootechniques de Wakwa (Cam)	443
VIII^e JOURNEES MEDICALES DE DAKAR (SENEGAL), 9-14 AVRIL 1973	
Compte rendu par le Professeur J. FERNEY	I
I. Pêches maritimes Atlantique Centre-Est	
DIA (I. M.). - Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques	1 a
ROZIER (J.), CHANTAL (J.). - Les conserves de poissons au Sénégal	5 a
BUSSIERAS (J.), BAUDIN-LAURENCIN (F.). - Les helminthes parasites des thons tropicaux	13 a
II. Reproduction du zébu au Sénégal	
CUQ (P.). - Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (<i>Bos indicus</i>)	21 a
DENIS (J.), THIONGANE (A. I.). - Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra	49 a
FERNEY (J.), SERE (A.). - La synchronisation de l'œstrus chez les ruminants	61 a
III. Communications	
BOURDIN (P.). - La peste des petits ruminants (PPR) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'Ouest	71 a
FRIOT (D.), CALVET (H.). - Biochimie et élevage au Sénégal	75 a
DIALLO (M. S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A. L.). - La commercialisation de la viande bovine au Sénégal	99 a
IV. Grandes chimiothérapies en pathologie parasitaire dans l'Ouest Africain	
TOURE (S. M.). - Les trypanocides et leur utilisation en médecine vétérinaire	113 a
BUSSIERAS (J.). - Les anthelminthiques : utilisation en médecine vétérinaire	123 a
Résumés	135 a
INFORMATIONS	
Documentation vétérinaire en Europe	139 a
TABLE DES AUTEURS - 1973	141 a
TABLE DES MATIERES	145 a
INDEX GEOGRAPHIQUE	157 a

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° 4 - 1973

ORIGINAL PAPERS	Page
PROVOST (A.), JOUBERT (L.). - Modern methods and technics of experimental diagnosis of rinderpest	383
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.M.). - Contribution to physio-pathological study of bovine rinderpest	397
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Release of sterile males of <i>Glossina tachinoides</i> West. in natural area of low density (Bas-Logone, Cameroon)	405
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.). - Rations without animal proteins, a future formula for tropical areas. I. The laying hen	423
LHOSTE (P.), PIERSON (J.). - Study of mortality and emergency cases in Wakwa zootechnical research Station, Cameroon	431
HURAULT (J.). - Aerial-photo study of pastures of the occidental Adamawa high lands	443
 VIIIth MEDICAL DAYS - DAKAR (SENEGAL), 9-14th April 1973	
Report by Professor J. FERNEY	I
I. Sea fishings - Middle East Atlantic	
DIA (I. M.). - Sea right and the rational use of halieutic resources	1 a
ROZIER (J.), CHANTAL (J.). - The preserve of fishes in Senegal	5 a
BUSSIERAS (J.), BAUDIN-LAURENCIN (F.). - The helminths parasites of tropical tunas	13 a
II. Zebu cattle breeding in Senegal	
CUQ (P.). - The anatomical functional basis of reproduction in zebu cattle	21 a
DENIS (J.), THIONGANE (A. I.). - Survey of breeding characteristics in Gobra zebu cattle at Dahra zootechnical research Center (Senegal)	49 a
FERNEY (J.), SERE (A.). - The synchronization of oestrus applied to ruminants	61 a
III. Papers	
BOURDIN (P.). - Pseudo-rinderpest: prevention by vaccination in Senegal and West Africa	71 a
FRIOT (D.), CALVET (H.). - Biochemistry and breeding in Senegal	75 a
DIALLO (M. S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A. L.). - Beef commercialization in Senegal	99 a
IV. Chemotherapy of parasitic diseases in West Africa	
TOURE (S. M.). - Trypanocidal drugs as used in veterinary medicine	113 a
BUSSIERAS (J.). - Anthelmintics: their veterinary use	123 a
Summaries	135 a
 NEWS	
Veterinary documentation in Europe	139 a
AUTHOR INDEX - 1973	141 a
SUBJECTS INDEX	145 a
GEOGRAPHICAL INDEX	157 a

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

Modalités et techniques modernes du diagnostic expérimental de la peste bovine

par A. PROVOST (*) et L. JOUBERT (**)

Voilà 10 ans que dans cette Revue étaient exposés « Les différents aspects du diagnostic clinique et expérimental de la peste bovine » (9). S'étayant autant sur la clinique que sur le laboratoire, ce document prévoyait que dans les années à venir, qui devaient voir une diminution, voire la disparition, des foyers de peste du continent africain, certaines maladies « pestiformes » pourraient en imposer au praticien pour le typhus bovin. Ce fut effectivement le cas, tout spécialement en Afrique centrale, mais aussi dans l'Est africain. En ce qui concerne le diagnostic expérimental, l'accent était mis sur la toute nouvelle réaction de précipitation-diffusion en gélose.

En 1967, G. R. SCOTT publiait une monographie sur le diagnostic de la peste bovine. Très complète, elle reprenait tous les aspects du diagnostic clinique, nécropsique et expérimental (13).

Il a paru intéressant de faire en langue française le point de la question, d'autant que de nouvelles techniques, rapides et spécifiques, ont vu le jour. Certaines se révèlent précieuses pour les pays ordinairement non infectés de peste bovine où, de ce fait, la manipulation du virus peut être interdite ou tout simplement dangereuse. Au moment où la peste est en train de disparaître du continent africain, il faut rester vigilant pour détecter les foyers résiduels afin de les circonvenir.

*
**

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

(**) Ecole Nationale Vétérinaire, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1, France.

Comme certaines maladies, la peste bovine a changé de visage.

L'existence de formes larvées, voire asymptomatiques, ne fait que rendre plus redoutable l'éventuelle dissémination du contagion par les espèces semi-résistantes (suidés domestiques des races européennes et africaines, mouton et chèvre en général, gazelles et antilopes) car le pouvoir pathogène et l'infectiosité du virus qu'elles excrètent peut rester entier pour les espèces pleinement réceptives que sont le bœuf et le zébu.

On conçoit donc que le diagnostic de l'infection bovine ne puisse se contenter d'être simplement clinique mais qu'il doive être étayé par un ensemble de tests expérimentaux qui confirment la suspicion. Leur mise en œuvre paraît être d'autant plus nécessaire que sont apparues, ou ont été mieux diagnostiquées, des maladies infectieuses bovines dont l'expression clinique et l'apparence nécropsique se rapprochent singulièrement de celles du « typhus bovin » : la maladie des muqueuses, la blue-tongue chez les bovins, voire le coryza gangréneux, sont de celles-là.

Enfin, dans les régions infectées soumises à une prophylaxie médicale de nécessité, l'existence de foyers rémanents d'infection chez les veaux sevrés, où se rencontrent une expression symptomatologique souvent bâtarde et une épizootologie déconcertante, impose le recours au laboratoire qui tranchera dans l'incertitude du diagnostic épizootio-clinique et, ainsi, guidera la conduite des praticiens.

C'est pour le laboratoire de diagnostic qu'a été rédigé ce recueil de techniques.

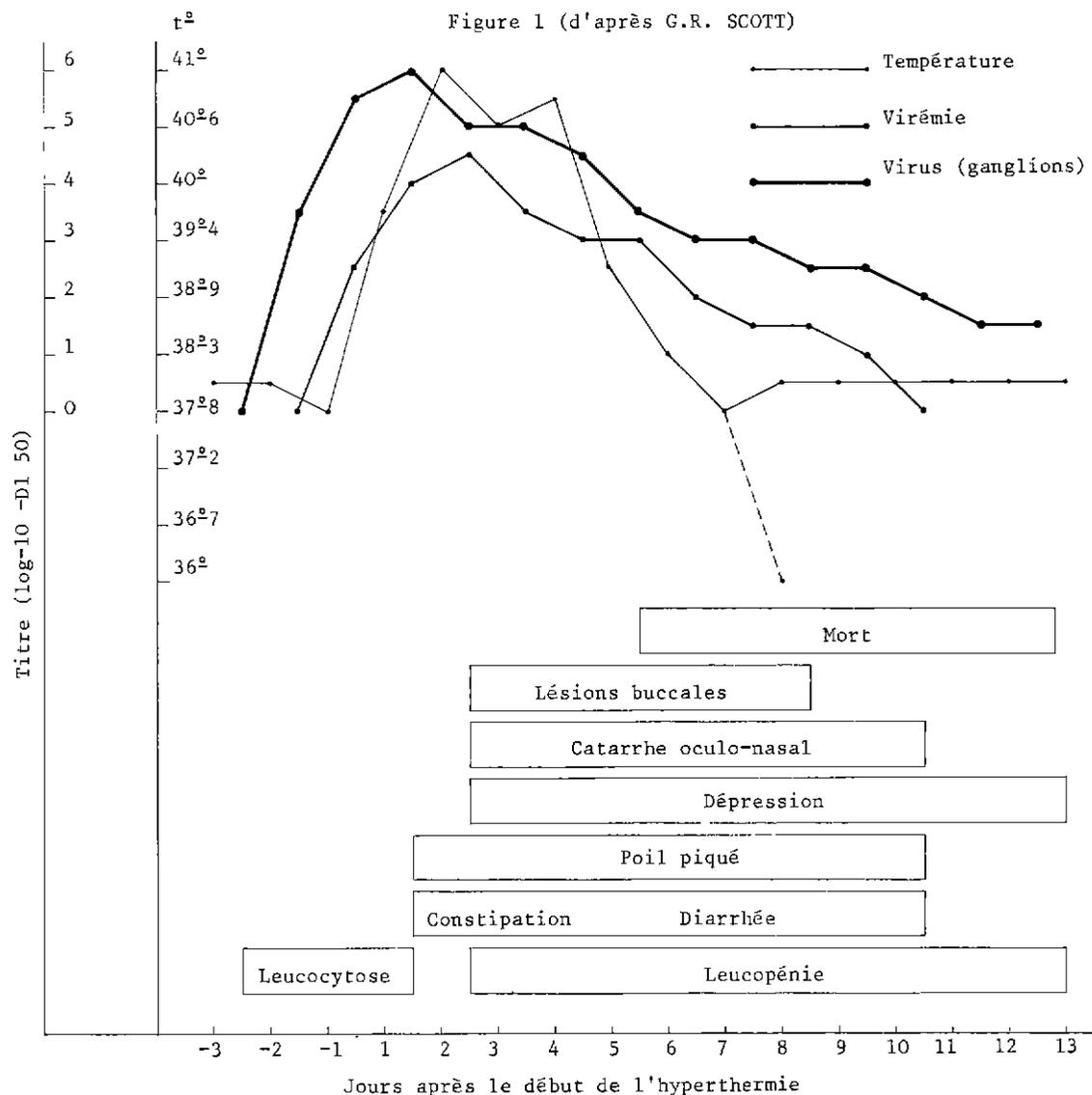
*
**

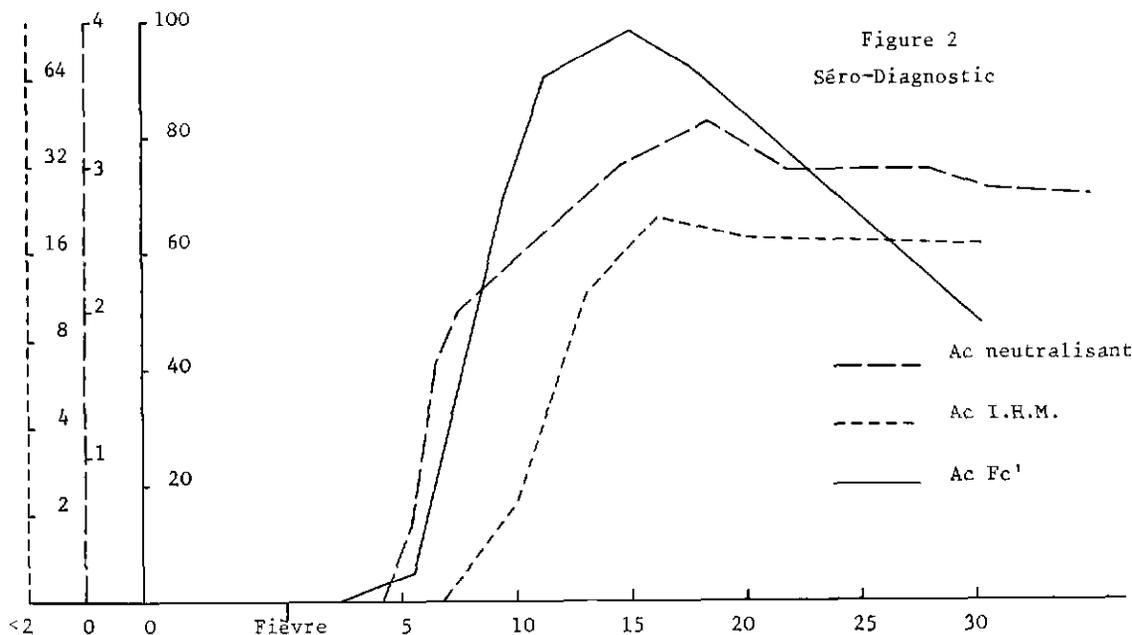
Rappels succincts sur la virologie du virus bovine pestique

Comme les Paramyxovirus dont il est proche, le virus bovine pestique est constitué de particules sphériques ou ovoïdes de 1.200 à 3.000 Å possédant un noyau viral d'acide ribonucléique tire-bouchonné, entouré d'une couverture protectrice externe possédant de fines projections et constituée *pro parte* de la membrane protoplasmique de la cellule-mère.

Il n'existe qu'un seul type antigénique de virus pestique, quelle qu'en soit l'origine géographique; des variations mineures rencontrées pour certaines souches n'entament pas cette affirmation. L'étude sérologique de la maladie permet de reconnaître des anticorps neutralisants, fixant le complément, précipitants et inhibant l'hémagglutination morbilleuse, mais il paraît encore osé de vouloir assigner, dans le virion, une localisation topographique aux différents antigènes ou groupements antigéniques qui leur donnent naissance. On s'accorde pourtant à penser que les anticorps neutralisants réagissent avec des antigènes de surface.

A côté des antigènes présents dans le virion pestique, on reconnaît encore deux antigènes dits « solubles » : l'un, vraisemblablement de





nature lipo-protéique, fixe le complément, est thermostable à 56°C , voire même à l'ébullition, extractible par l'acétone, l'alcool et l'éther des tissus infectés, mais ne résiste pas à la putréfaction; l'autre est un précipitogène formé de plusieurs fractions, l'une thermolabile à 50°C , l'autre comportant deux composants thermostables à l'ébullition. Tous trois se retrouvent dans les tissus infectés.

La présence d'une authentique hémagglutinine virale, du type de celle du virus morbillieux, est encore sujette à controverses; elle paraît, sur le plan du diagnostic, ne jouer aucun rôle. On ne saurait, ce faisant, la confondre entièrement avec l'antigène inducteur de l'activité inhibitrice de l'hémagglutinine morbillieuse qui apparaît dans le sérum des bovins convalescents de peste.

Cette dernière propriété, de prime abord déconcertante, n'est que le reflet des communautés structurales, antigéniques et immunologiques qui unissent les virus de la rougeole, de la maladie de Carré et de la peste bovine.

I. CONDITIONS GÉNÉRALES DU DIAGNOSTIC

A. MODALITÉS

La peste bovine est une maladie virulente et infectieuse. Elle est d'évolution classique simple,

quel que soit le pouvoir pathogène de la souche de virus en cause: à une phase virémique généralisée avec certaines localisations tissulaires préférentielles (principalement lymphatiques) fait suite chez l'animal convalescent une immunité de nature strictement humorale (fig. 1 et 2).

On a ainsi, selon les disponibilités techniques et la nature des prélèvements, une double possibilité de diagnostic :

- direct, par identification du virus préalablement isolé ou de ses antigènes spécifiques, seul diagnostic de certitude;
- indirecte et rétrospective par le sérodiagnostic sur le sérum de l'animal convalescent.

B. CHOIX DES REACTIONS

L'identification du virus correspond :

- soit à l'identification directe des antigènes solubles tissulaires :
 - par la neutralisation de l'inhibition de l'hémagglutination morbillieuse (test N.I.H. parasécifique),
 - par la précipitation en gélose,
 - par la fixation du complément;
- soit à l'identification du virus isolé en cultures cellulaires :
 - par l'immunofluorescence,
 - par la séroneutralisation,

— éventuellement par la révélation des antigènes solubles de culture, si la souche virale ne se montre pas cytopathogène pour le système cellulaire choisi.

Le sérodiagnostic rétrospectif sur sérum de sujets présumés convalescents est possible grâce :

- à l'inhibition paraspécifique de l'hémagglutination morbillieuse (test I.H.M.);
- à la séroneutralisation spécifique de l'effet cytopathique du virus bovipestique sur culture cellulaire.

Dans le sérodiagnostic rétrospectif, la fixation de complément et surtout la précipitation en gélose ne sont pas d'utilisation courante en raison de leur positivité inconstante et fugace, marquant l'antériorité très récente de l'infection (fig. 2). L'immunofluorescence indirecte n'est utilisable qu'en sondages épidémiologiques. Le sérodiagnostic n'offre pas d'intérêt dans la maladie aiguë à virus très virulent, qui entraîne 90 p. 100 de mortalité chez les bovins, les zébus et les buffles — à l'exception du buffle domestique d'Égypte. Il revêt au contraire une importance majeure pour la détection des formes larvées à virus atténué et des formes infracliniques chez les espèces domestiques et sauvages peu réceptives. Il se heurte toutefois aux anticorps postvaccinaux dans les pays infectés (Afrique, Asie, Proche-Orient), où est instituée une vaccination très large des troupeaux.

II. REACTIFS

A. PRELEVEMENTS

- Pour l'isolement du virus, prélever du sang chez le sujet suspect à la phase fébrile (fig. 1), à recueillir sur anticoagulant (1 partie de versène à 1,5 p. 100 en eau physiologique pour 2 parties de sang; à défaut 10 U.I. d'héparine/ml de sang), en excluant le citrate de sodium. *Ne jamais congeler*, mais expédier en glace fondante dans un récipient isotherme. Sur le cadavre frais, ou mieux sur l'animal abattu en phase fébrile et avant l'apparition de la diarrhée, prélever la rate et les ganglions lymphatiques, excepté les ganglions mésentériques souvent pollués par des bactéries.

- Pour la recherche directe des antigènes solubles tissulaires, prélever :

- sur bovin vivant, la lymphe du ganglion préscapulaire obtenue par ponction-biopsie à la seringue montée, à utiliser immédiatement;

- sur cadavre, des ganglions lymphatiques et les amygdales (fig. 3).

- Pour le sérodiagnostic rétrospectif :

- en région vierge, sérum de bovin convalescent d'une maladie pestiforme, à congeler si l'utilisation n'est pas immédiate. En enquête épidémiologique, sérum de ruminants ou de suidés éventuellement atteints d'une forme fruste ou infraclinique;

- en région infectée, où la vaccination est systématique, prélever deux sérums, précoce et tardif, à 18 ou 20 jours d'intervalle pour vérifier la cinétique des anticorps par rapport au taux initial d'anticorps postvaccinaux.

B. MATERIEL DE RECHERCHE

1. Antigènes

- Pour les cultures cellulaires témoins, souche RPOK-BK de PLOWRIGHT et FERRIS, fournissant des lésions cytopathiques non équivoques.

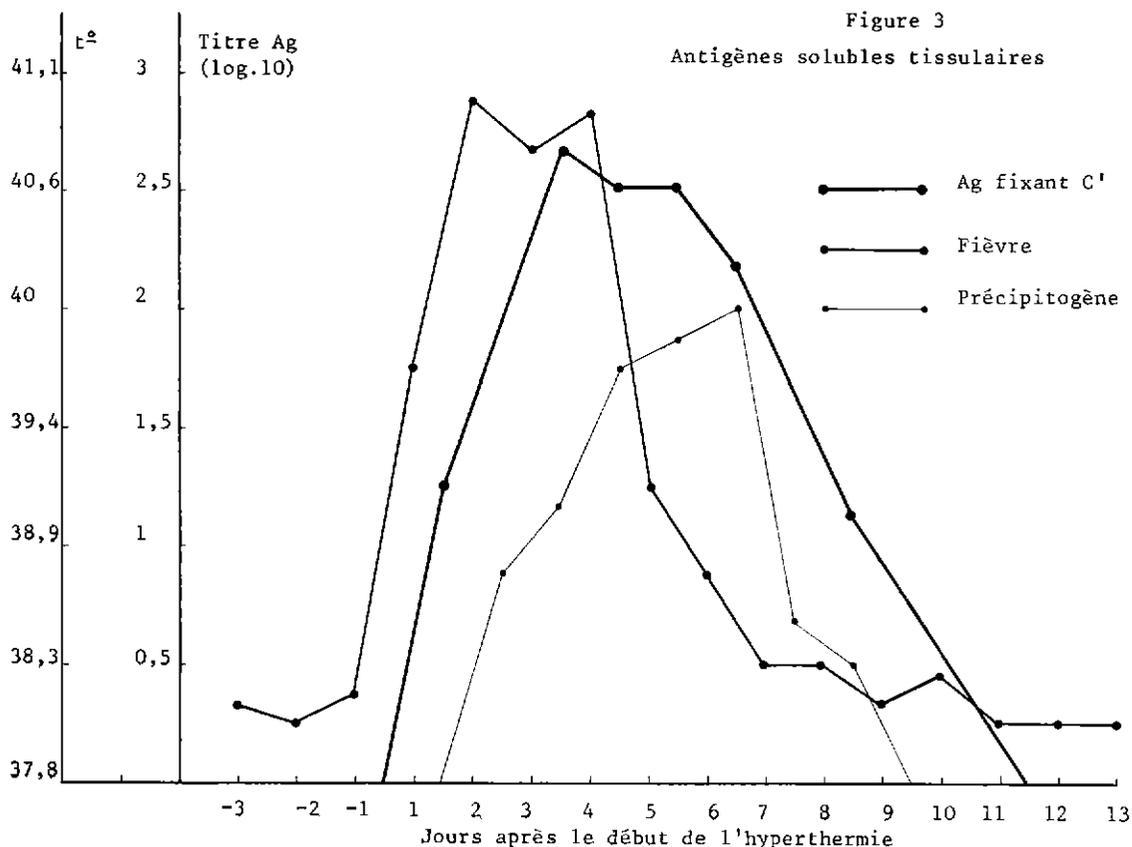
- Pour la précipitation en gélose, le test N.I.H. et la fixation du complément, souche de virus bovipestique déterminant des symptômes non équivoques, sous forme d'un broyat de ganglions lymphatiques d'un bovin inoculé et abattu au stade fébrile initial. Broyer la pulpe au 1/3 en eau physiologique, lyophiliser et conserver à — 20° C.

- Lorsque les législations nationales ne permettent pas la manipulation de virus exotiques, hémagglutinine morbillieuse commerciale pour l'exécution des tests N.I.H. et I.H.M.

2. Sérums

Sérum de lapin hyperimmunisé avec la souche vaccinale lapinisée L de NAKAMURA. L'infection des sujets vierges étant suivie de 90 p. 100 de mortalité, procéder au préalable :

- soit à la sérumisation intraveineuse du lapin avec 2 ml de sérum de lapin hyperimmun, 24 heures avant l'inoculation virale selon le protocole :

**Jour**

- 0 : injection intraveineuse de 2 ml/kg de sérum de lapin antibovipestique;
- 1 : inoculation intraveineuse de 1 ml de virus L;
- 8 : inoculation intrapéritonéale de 1 ml de virus L;
- 12 : inoculation intrapéritonéale de 2 ml de virus L;
- 16 : inoculation intrapéritonéale de 4 ml de virus L;
- 23 : saignée d'épreuve (5 ml);
- 24 : essai du sérum (précipitation en gélose);
- 25 : saignée à blanc et récolte du sérum.

— soit à la vaccination intraveineuse du lapin avec le virus lapinisé avianisé LA de NAKAMURA et MYAMOTO, une semaine avant l'inoculation virale, selon :

Jour

- 0 : injection intraveineuse de 1 ml de virus LA;

- 7 : inoculation intrapéritonéale de 1 ml de virus L;
- 11 : inoculation intrapéritonéale de 2 ml de virus L;
- 15 : inoculation intrapéritonéale de 4 ml de virus L;
- 22 : saignée d'épreuve (5 ml);
- 23 : essai du sérum (précipitation en gélose);
- 24 : saignée à blanc et récolte du sérum.

On peut également conférer au lapin une résistance paraspécifique par une injection intramusculaire de 5 ml de virus morbillieux (souche rougeole MB 113Y) 3 semaines avant l'inoculation de virus L; la méthode est très recommandée (10). Employer 12 lapins au minimum car la réponse en sérum précipitant de qualité est inconstante.

Le virus L d'hyperimmunisation correspond à une suspension à 1/3 en eau physiologique d'organes lymphatiques (rate, ganglions, cæcum, sacculus rotundus) de lapins sacrifiés 3 jours après inoculation intraveineuse de

virus L. Ce matériel ne doit pas être stocké, mais réclame une utilisation dès sa récolte. Le contrôle des sérums de référence, toujours neutralisants et fixateurs du complément, s'effectue par précipitation en gélose, dont le titre minimal doit être 1/8 et n'est obtenu que sur 25 p. 100 environ des lapins préparés.

Après contrôle, mélanger les sérums et les congeler à -20°C en ampoules de 1 ml.

III. REACTIONS

A. Identification directe des antigènes solubles tissulaires

1. NEUTRALISATION DE L'INHIBITION DE L'HEMAGGLUTINATION MORBILLEUSE (TEST N.I.H.) (8)

La réaction paraspécifique, fondée sur la communauté antigénique entre le virus de la peste bovine et la rougeole, comprend 2 temps consécutifs :

- saturation par les antigènes tissulaires bovi-pestiques solubles, présents dans un broyat suspect, des anticorps d'un sérum anti-bovi-pestique de lapin, d'activité inhibant l'hémagglutination morbilleuse préalablement titrée;
- titrage comparatif de l'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse par ce sérum traité, d'activité éventuellement neutralisée, par rapport au même sérum non traité.

La présence éventuelle d'antigènes tissulaires bovi-pestiques solubles dans le prélèvement est révélée par une différence significative du taux d'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse entre les deux sérums, pouvant aller jusqu'à la disparition totale de l'activité inhibitrice.

L'hémagglutination morbilleuse commerciale, préparée par la méthode du Twen-éther, est titrée de la manière suivante : diluer l'hémagglutinine en progression géométrique de 1/2 à 1/2.048 sous volume de 0,2 ml et faire réagir à 37°C pendant 30 mn sur hématies de singe Cercopithèque ou mieux *Erythrocebus patas* en suspension à 4 p. 100 en tampon phosphaté, selon le tableau I.

La plus forte dilution d'hémagglutinine fournissant encore 100 p. 100 d'agglutination héma-

tique contient une unité hémagglutinante (1 U.H.). Le titre minimal exigible est de 1/128.

Le sérum antibovipestique de lapin préalablement inactivé (30 mn, 56°C) doit être débarrassé des hétéro-hémagglutinines par saturation avec des hématies de singe de l'espèce entrant dans la réaction : à 1,2 ml de sérum dilué à 1/2 en tampon, ajouter une goutte du culot d'hématies de singe, porter au bain-marie à 37°C pendant 1 heure, agiter plusieurs fois, centrifuger et reprendre le surnageant. Son activité inhibitrice de l'hémagglutination est titrée selon le tableau II.

Le titre inhibiteur ne doit pas être inférieur à 1/64. Le sérum saturé peut être préparé à l'avance et conservé congelé en ampoules de 1 ml.

Opérations. — Utiliser un broyat, au mortier stérile en présence de sable, de ganglions suspects, le plus concentré possible; n'ajouter de tampon qu'en l'absence d'exsudation lymphatique; clarifier par centrifugation et reprendre le surnageant. Préparer de même un broyat clarifié à partir de ganglions sains témoins. Opérer la neutralisation spécifique des éventuels antigènes solubles du prélèvement suspect en mélangeant 1 ml d'antisérum bovi-pestique de lapin inactivé et dilué à 1/2 à 0,2 ml de broyat ganglionnaire; incubé à 37°C pendant 1 heure. Recueillir le surnageant après centrifugation et l'inactiver à nouveau à 56°C pendant 30 mn.

Opérer en double avec un broyat de ganglion sain témoin.

En retenant 4 unités hémagglutinantes (4 U.H.), disposer la réaction selon le tableau III.

Lecture. — Elle correspond aux deux dernières lignes du tableau.

Interprétation. — Une hémagglutination dans les tubes à réaction N.I.H. révèle la présence du virus bovi-pestique dans le prélèvement suspect et inversement dans le cas d'une réaction N.I.H. négative. La réaction, rapide et fidèle, ne fait appel par ailleurs, à aucun virus contagieux et peut donc être appliquée en région non infectée.

Les risques d'erreurs par excès, déterminées par l'infection ganglionnaire due à des bactéries hémagglutinantes, sont rares si l'on exclut

TABLEAU N° I

Hémagglutinine morbilleuse	Dilution quantité	1/2 0,2	1/4 0,2	1/2048 0,2	Té moins hématies
Tampon		0,2	0,2	0,2	0,4
Hématies 0,4 p.100		0,2	0,2	0,2	0,2
..... Bain marie 30 mn, 37°C					

Erratum : 1^{re} ligne. Au lieu de 1/4, lire 1/4....

TABLEAU N° II

Antisérum	Dilution quantité	1/2 0,2	1/4 0,2	1/8 0,2	1/1024 0,2	1/2 0,2	Témoins
Hémagglutinine 4 U.H.		0,2	0,2	0,2	0,2		0,2
Tampon						0,2	0,2 0,4
.....Bain marie 1 h. 37°C							
Hématies 0,4 p.100		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2 0,2
.....Bain marie 30 mn 37°C.....							

Erratum : 1^{re} ligne. Au lieu de 1/8, lire 1/8....

TABLEAU N° III

Dilution antisérum	Réaction NIH		Contrôle négatif		Contrôle du sérum		Témoins		
	1/2....1/128	1/2...1/128	1/2....1/128	1/2...1/128	1/2....1/28	1/2....1/28	1/2	1/2	1/2
Antisérum + ganglion suspect	0,2	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0
Antisérum + ganglion sain	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0,2	0
Antisérum non traité	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0,2
Hémagglutinine 4 U.H.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0,2 0
Tampon	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0,2
..... Bain-marie 1 heure 37°C.....									
Hématies 0,4 p.100	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 0,4
..... Bain-marie 30 mn 37°C									
Réaction positive	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Réaction négative	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Erratum : ligne « Tampon », remplacer les deux derniers chiffres par 0,2 et 0,4.

les ganglions mésentériques et sont par ailleurs contrôlés par le tube témoin sérum traité. Les erreurs par défaut proviennent d'un prélèvement trop tardif (fig. 3).

— soit enquête sur le terrain, selon une technique simplifiée sur disques de papier filtre.

Les opérations doivent suivre des règles thermiques impératives : verrerie refroidie, incubation à + 20° C, surtout en climat tropical.

2. PRECIPITATION EN GELOSE (13)

La recherche des précipitogènes solubles par précipitation-diffusion en gélose peut être réalisée :

— soit en laboratoire, selon la technique classique,

1. Technique classique

Le gel d'Agar de formule :

Difco Noble Agar ou Ionagar

Oxid	5	g
Merthiolate	0,16	g
Eau distillée	400	ml

peut se conserver plusieurs mois à + 4° C si les tubes sont bouchés hermétiquement (bouchons à vis).

Opérations. — Après ramollissement au bain-marie bouillant et étalement en boîtes de Petri, ultérieurement refroidies à + 4° C, creuser 7 cupules cylindriques à l'aide du Feinberg Agar Cutter n° 1802 (*) ou avec un emporte-pièce métallique, selon la figure pour 2 prélèvements suspects :

	Ag +	
Antigène suspect n° 1	Sérum	Antigène suspect n° 2
	Ag -	

Distance des réservoirs au réservoir central : 5 mm.

Remplir les cupules avec :

- du broyat de pulpe ganglionnaire présumée virulente, préparée comme pour le test NIH;
- du broyat de pulpes ganglionnaires témoins, l'une positive (titre minimal 1/16), l'autre négative (ganglions sains) conservés lyophilisés;
- de l'antisérum bovine de lapin.

Incuber à + 20° C sans dépasser cette température en milieu tropical, en raison de la thermosensibilité des antigènes solubles.

Lecture. — Elle intervient après 24 h ou 48 h selon la température d'incubation et l'écartement des cupules.

Interprétation. — Une réaction positive se manifeste par une ou quelquefois 2 lignes de précipitation entre sérum et antigène suspect, sous réserve que ces lignes se prolongent par celles apparues entre sérum et antigène positif témoin.

Des erreurs par défaut peuvent découler :

- du choix inopportun du stade de prélèvement, soit trop précoce, soit surtout trop tardif par rapport à la phase fébrile (fig. 3);

- d'un transport défectueux, le réchauffement des prélèvements pouvant altérer les antigènes précipitants, ou d'opérations de laboratoire n'ayant pas non plus respecté les règles thermiques de la technique;
- de la présence de souches atténuées de virus bovine, dont les précipitogènes solubles sont alors difficilement mis en évidence, d'où la nécessité de recourir à d'autres techniques.

La fiabilité générale du test avoisine 70 p. 100. *Il importe de rappeler que le test utilise des antigènes virulents.*

2. Technique simplifiée pour enquête sur le terrain (11)

Elle utilise des disques de papier filtre colorés, semblables à ceux destinés aux antibiogrammes, préalablement imprégnés avec les réactifs puis lyophilisés, et un gel d'Agarose réhydratable acheté dans le commerce (*). Juste avant l'emploi, le gel est réhydraté pendant 30 mn en eau merthiolatée à 1 p. 1.000 puis pendant 30 mn en sérum physiologique merthiolaté à 1 p. 1.000.

Les disques colorés (blanc : sérum; rouge : Ag⁺; bleu : Ag⁻; vert : Ag suspect) sont déposés dans les cupules prédécoupées dans l'agarose à 3 mm de distance et le disque vert est imprégné avec la lymphé coulant à l'incision ou la ponction d'un ganglion lymphatique d'un animal suspect.

La lecture après 12 h à + 20° C et l'interprétation sont identiques.

3. FIXATION DU COMPLEMENT (13)

La réaction est classique en échiquier à 100 p. 100, en utilisant un système hémolytique comportant, à parties égales, une suspension d'hématies de mouton à 4 p. 100 et 6 unités hémolytiques minimales (U.H.M.) d'anti-sérum.

L'antigène suspect est tiré de ganglions congelés. Pulper au mortier en additionnant de PBS ou de tampon de Mayer et Levine. Après centrifugation légère, recueillir le surnageant et diluer à 1/4. Centrifuger de nouveau pendant

(*) Shandon Scientific Co. Ltd., 6 Cromwell Place, London SW 7. Il est également possible de s'adresser à une microtechnique sur lame de verre, où la gélose est creusée de cupules avec l'appareil Agar Cutter n° 5-2014 (National Instrument Laboratories Inc, 12300 Parklawn drive, Rockville, Md 20852, U.S.A.).

(*) Marine Colloids Inc, Biomedical systems, Rockland, Maine 04841, U.S.A. Bande de gel réhydratable, référence RE 6456.

TABLEAU N° IV

Dilution	1/5	1/10	1/20	1/40	1/80
Complément					
Quantité	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Antisérum lapin	1/20	0,2	0,2	0,2	0,2
Tampon véronal	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
..... Bain-marie 1 heure 37°C					
Système hémolytique	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
..... Bain-marie 30 mn 37° C					
..... puis centrifugation.					

TABLEAU N° V

Dilution	1/20	1/40	1/2560	1/20	Témoin
Antisérum lapin					
Quantité	0,2	0,2	0,2	0,2	complément
Antigène 1/x (de 1/20 à 1/2560)	0,2	0,2	0,2		0,2
Tampon véronal				0,2	0,2
Complément 1/y	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
..... Réfrigérateur 18 heures + 4° C					
Système hémolytique	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
..... Bain-marie 30 mn, 37° C					

Erratum : 1^{re} ligne. Au lieu de 1/40, lire 1/40....

1 heure. Récolter la souche intermédiaire aqueuse séparant le sédiment tissulaire et le surnageant graisseux. Sa conservation n'excède pas quelques jours à + 4° C.

Le titrage du complément s'effectue en présence d'une dilution à 1/20 de sérum anti-bovipestique de lapin inactivé et en utilisant 2,5 U.H.M., selon le tableau IV.

La plus forte dilution de complément fournissant 100 p. 100 d'hémolyse contient 1 U.H.M. Choisir 6 U.H.M. pour la réaction : dilution 1/y.

Opérations. — Disposer la réaction en équilibre, sous volume de 0,2 ml pour chaque réactif, soit autant de portoirs que de dilutions d'antigène (de 1/20 à 1/2.560), c'est-à-dire 8; une réaction complète avec antigènes positif et négatif témoins réclame donc 24 portoirs. La fixation 18 h à + 4° C confère la sensibilité et la spécificité maximales à la réaction. La disposition de la réaction s'effectue selon le tableau V.

Lecture. — Tous les témoins étant corrects, une lecture typique comprend une positivité :

- forte pour l'antigène témoin positif (par exemple 1/2.560 à 1/20, 1/640 à 1/40, 1/160 à 1/80 et 1/20 à 1/160);
- moindre pour un antigène de prélèvement positif (par exemple 1/640 à 1/20, 1/320 à 1/40, 1/40 à 1/80).

Interprétation. — Cette réaction complexe et coûteuse, utilisant des antigènes virulents, se montre fidèle; le seuil de positivité exigible est de 1/80 pour une dilution de sérum supérieure à 1/40.

Les risques d'erreurs par défaut proviennent du choix inopportun de l'époque de prélèvement ou de sa putréfaction (fig. 3).

Les simplifications techniques du test exposent à des phénomènes de zone par excès d'antigène.

B. Identification de la souche virale isolée sur cultures cellulaires

1. ISOLEMENT DE LA SOUCHE VIRALE

Il s'opère :

— soit à partir des leucocytes du sang recueilli sur anticoagulant et non congelé; centrifuger à 3.000 t/mn pendant 15 mn, rejeter le plasma et pipeter la fine couche de leucocytes surmontant le culot hématique, laver les leucocytes dans du P.B.S. additionné d'antibiotiques, centrifuger à nouveau et reprendre avec du P.B.S. le culot, qui sert d'inoculum;

— soit à partir de fragments de rate, broyés au 1/50 en P.B.S. additionné d'antibiotiques, ou à partir de ganglions traités de la même manière à 1/100. Centrifuger et reprendre le surnageant, qui sert d'inoculum.

Les cellules de choix sont à inoculer simultanément :

— culture secondaire de néphrocytes fœtaux bovins à 300.000 cellules/ml;

— cellule de lignée Vero à 40.000 cellules/ml, en repiquage bihebdomadaire (à défaut, lignée MS), en milieu de croissance de Melnik (0,5 p. 100 d'hydrolysate de lactalbumine, 0,1 p. 100 d'extrait de levure, 10 p. 100 de sérum de veau indemne d'anticorps et de provenance européenne pour sécurité, antibiotiques pénicilline 100 U/ml, streptomycine 100 µg, néomycine 25 µg, kanamycine 50 µg, fungizone 25 µg).

L'inoculation s'effectue avec 0,1 ml de la suspension virulente, après avoir éliminé le milieu et rincé les nappes cellulaires au P.B.S. Après 1 h d'absorption, réintroduire le milieu et incuber à 37° C. Récolter les liquides cultureux après 5 jours, mélanger, reprendre le surnageant d'une centrifugation légère, le mélanger avec du diméthylsulfoxyde à 1/10, protecteur éventuel de la décongélation si le matériel n'est pas immédiatement employé mais conservé au froid.

L'inoculation témoin s'adresse à la souche lyophilisée de virus bovine pestique de référence RPOK, fournissant des lésions cytopathiques univoques, diluée pour contenir 50 à 200 DCP 50/0,1 ml. Sur cellules rénales, l'effet cytopathique, caractéristique en 3 à 12 jours du groupe des Myxovirus et visible surtout sur les bords de la nappe (cellules jeunes en division), consiste dans des plasmodes, des polycaryotes (6 à 10 noyaux) de plus en plus nombreux, des cellules étoilées et finalement la lyse totale intervient (7).

Sur cellules Vero ou MS, apparaissent des foyers de cellules arrondies mais sans prolongements stellaires, en grappes de raisin (5).

2. Immunofluorescence sur culture (*)

Cultiver sur lamelle en tube de Leighton des néphrocytes secondaires de fœtus bovin. Après rinçage avec un tampon phosphaté à pH = 7,2 et fixation en méthanol pendant 30 mn, appliquer le sérum hyperimmun de lapin classiquement préparé par couplage à l'isothiocyanate de fluorescéine et dilué à 1/3. Laisser en contact à 37° C 30 mn. Laver et rincer les lamelles au tampon. Les monter sur une lame fine, en solution tamponnée glycinée à 1/3. Opérer tous les témoins nécessaires. La fluorescence est très nette sur certains groupements cellulaires, d'abord périnucléaire, puis cytoplasmique en plaques disséminées. Elle doit être saisie le 2^e jour, éventuellement les 3^e et 4^e jours.

3. Séroneutralisation

Pour rapporter en toute certitude au virus bovine pestique les lésions cellulaires constatées, la séroneutralisation s'effectue avec un sérum de référence spécifique à virus variable et sérum constant.

Opérations. — Récolter les liquides des cultures montrant un effet cytopathique, les mélanger et les centrifuger. A 1 ml de surnageant, ajouter 1 ml de sérum de référence, incuber à 37° C pendant 1 h. Prévoir les divers témoins classiques.

Chaque mélange est dilué en tampon P.B.S., selon une progression géométrique de 10^{-1} à 10^{-7} .

Inoculer à 2 ml d'une suspension de néphrocytes de veau ou de cellules Vero (ou MS). Utiliser 5 tubes par dilution, chacun recevant 0,2 ml de chaque dilution. Placer les tubes sur rouleur fixe pendant 24 h, puis mis en rotation après fixation des cellules sur les parois.

Lectures. — Observer les lésions cellulaires à partir du 5^e jour et lire par comparaison aux témoins et calculer l'index de séroneutralisation par la méthode de Reed et Muench ou de Kärber.

(*) Une opération parallèle peut être menée avec un sérum fluorescent anti-maladie des muqueuses et permet alors un diagnostic différentiel.

Interprétations. — Les tubes ayant reçu le mélange neutralisé par le sérum de référence devront tous présenter des nappes cellulaires intactes tandis que celles des tubes ayant reçu le seul virus seront lysées à des degrés divers selon la dilution.

La réaction d'immunofluorescence, d'exécution plus simple que la séroneutralisation, est recommandable.

Des erreurs par défaut peuvent découler :

- du choix inopportun du stade du prélèvement, trop tardif par rapport à l'acmé thermique, ou exécuté sur des cadavres d'animaux morts à la période postvirémique (fig. 1);
- d'un transport défectueux, le virus bovine étant particulièrement thermosensible, d'où la nécessité de respecter une chaîne de froid continue depuis le lieu du prélèvement jusqu'au laboratoire; à l'inverse, la congélation des échantillons de sang sur anticoagulant inactive le virus;
- de l'existence de lots de néphrocytes de veau insensibles ou hyposensibles à l'action du virus.

C. Sérodiagnostic rétrospectif

1. RECHERCHE DES ANTICORPS INHIBITEURS DE L'HEMAGGLUTINATION MORBILLEUSE (TEST I.H.M.)

La réaction obéit aux mêmes règles que le test N.I.H., mais le sérum de bovin sous test y remplace le sérum de lapin de référence. D'exécution rapide, elle paraît, bien que seulement paraspécifique, apte à révéler la présence d'anticorps antibovine postvaccinaux ou postinfectieux. La conversion sérologique se situe vers le 4^e ou le 5^e jour après le début de la phase fébrile de la maladie. Si le sujet survit, le titre atteint 1/16 à 1/64 après 15 jours (fig. 2).

En région vierge, une positivité entraîne la quasi-certitude de la présence de l'infection. En région contaminée, donc sur des troupeaux vaccinés, l'interprétation doit être circonspecte, car l'immunisation pestique est très fréquemment suivie de la positivité d'un test I.H.M., le plus souvent passagère (1, 4).

2. Séroneutralisation

Primitivement exécuté sur lapin, puis sur œufs embryonnés, la recherche des anticorps neutralisants s'adresse aujourd'hui aux cultures cellulaires selon deux procédés, à exécuter sur sérum précoce et tardif :

- à virus constant + sérum variable de PLOWRIGHT et FERRIS (6);
- à virus variable + sérum constant, test cinétique de BOURDIN et BERNARD (2).

Les règles sont identiques à celles suivies pour l'identification virale sur cultures.

— La première technique utilise des dilutions sériques de 2¹ à 2⁸ et la souche RPOK titrant 100 à 2.000 DCP 50/ml. Elle conduit à un titre neutralisant 50 (TN₅₀) et à une interprétation identique à celle du test I.H.M.

En région infectée soumise à vaccination, tout TN₅₀ : 2⁴ exclut la peste bovine (anticorps postvaccinaux), lorsque le sérum suspect a été prélevé à la phase aiguë d'une maladie pestiforme.

En région vierge, tout TN₅₀ positif affirme l'existence de la peste bovine, quel que soit le titre de positivité.

— La deuxième technique marque quelques différences.

Le virus de référence RPOK n'est pas dilué mais utilisé à la DCP 100. Diluer le virus en progression logarithmique de raison 0,5 dans le milieu de croissance sans sérum. Répartir chaque dilution dans 10 tubes à hémolyse, à raison de 0,5 ml par tube et ménager 5 tubes témoins. Ajouter à chaque tube 0,05 ml de sérum de veau indemne d'anticorps, incubé à 37° C pendant 1 h, puis ajouter dans chaque tube 0,5 ml de suspension cellulaire en milieu de croissance sans sérum. Agiter et distribuer 0,5 ml d'huile de vaseline, incubé statiquement à 37° C pendant 6 jours.

A l'examen de la nappe cellulaire du culot des tubes au microscope inversé, on révèle la première dilution où aucune croissance cellulaire n'est apparue (DCP 100), que l'on peut stocker à la congélation.

Le sérum suspect, inactivé mais non dilué, est utilisé dans la réaction, où il remplace le sérum de veau du milieu de croissance de JOHNSON enrichi (3) :

Par litre de :

— L. glutamine	0,1 g
— L. acide glutaminique	0,1 g
— L. méthionine	0,15 g
— L. arginine (HCl)	0,04 g
— Biotine	0,001 g
— Acide folique	0,001 g

ajouter 15 ml/l de bicarbonate de sodium à 5,5 p. 100 et 5 ml d'une solution de soude 0,1 M.

A défaut, utiliser le milieu de Melnick, où le bicarbonate est remplacé par la Tricine 50mM et ajusté à $\text{pH} = 7,6$ avec de la soude 0,5 M.

La lignée cellulaire MDBK de MADIN et DARBY est préférable. Elle est entretenue dans le milieu de croissance additionné de 10 p. 100 de sérum de veau. A l'utilisation, trypsiner par un mélange trypsine + versène et réaliser des suspensions à 100.000 cellules/ml en milieu de croissance sans sérum.

Opérations. — Répartir le virus à la DCP 100 en milieu de croissance sans sérum dans des tubes à hémolyses, à raison de 0,5 ml par tube. Prévoir 5 témoins sans virus. Ajouter 0,05 ml de sérum suspect, qui se trouve dilué à 1/10. Prévoir 5 témoins sérum normal.

Après agitation et incubation à 37° C pendant 1 h, ajouter 0,5 ml de suspension cellulaire en milieu de croissance sans sérum, puis recouvrir avec 0,5 ml d'huile de vaseline. Incuber à 37° C en position statique verticale pendant 6 jours.

Lecture. — Elle s'opère comme précédemment. Le tapis cellulaire, intact pour les témoins sérum normal, absent pour les témoins virus, peut être dans les tubes à réaction :

- soit intact : présence d'anticorps à 1/10, réaction positive;
- soit absent : absence d'anticorps, réaction négative;
- soit présent sous forme d'îlots cellulaires : traces d'anticorps, réaction douteuse.

La technique qualitative convient particulièrement aux enquêtes séro-épidémiologiques et a du reste été adaptée au microtest sur plaques en plexiglass par RIOCHE (12).

IV. CONDUITE DU DIAGNOSTIC. VALEUR COMPAREE DES REACTIONS

Gardant en mémoire les modalités cliniques, virologiques et sérologiques propres à la maladie, la conduite du diagnostic sera basée sur les indications du tableau VI.

La réponse du laboratoire sera variable selon la réaction utilisée (tableau VII).

Valeur comparée.

En séparant les régions vierges d'infection et les régions infectées où la vaccination est largement appliquée, la valeur comparée et l'interprétation des réactions diagnostiques ressortent du tableau VIII, qui précise l'opportunité de s'adresser au nombre de tests le plus élevé possible.

Par ailleurs, la cinétique des divers antigènes solubles et des anticorps par rapport à la phase fébrile de la maladie se résume :

- Pour les antigènes solubles (fig. 3) :

- en fixation de complément, dans la montée rapide, en 3 jours, du taux d'antigène à $2,7 \log_{10}$, à l'acmé fébrile à $41,5^{\circ}$; la persistance à $2,5 \log_{10}$ pendant 2 jours et la décroissance en une dizaine de jours jusqu'à l'annulation du titre, une semaine après la fin du pic thermique,
- en précipitation, montée plus tardive et plus faible ($1,7 \log_{10}$ le 4^e jour après le pic thermique, $2 \log_{10}$ le 7^e jour) et annulation du titre le 10^e jour.

- Pour les anticorps (fig. 2) :

- apparition des anticorps neutralisants et fixateurs de complément 5 à 7 jours après le pic fébrile et leur taux maximal le 12^e ou 15^e jour à $\text{TN}_{50} = 3,2$ et 1/100 FC' et décroissance plus rapide des seconds, alors que les premiers amorcent un plateau,
- apparition différée, le 10^e jour après le pic thermique, des anticorps I.H.M. dont le taux maximal, le 15^e jour, avoisine 1/16 et se poursuit en plateau, comme les anticorps neutralisants.

TABLEAU N° VI

Conduite pratique d'un diagnostic expérimental de peste bovine

Collecte des prélèvements

A. *Sur des animaux vivants (bovidés, ovidés, porcins)*

- Sélectionner dans le troupeau suspect les animaux malades depuis peu (stade initial de la diarrhée). Les identifier.
- Prise de sang stérile à la jugulaire :
 - sur anticoagulant (versène ou héparine),
 - en tube ordinaire pour obtention du sérum.
- Ponction-biopsie d'un ganglion lymphatique; la lymphe recueillie est immédiatement mise sous test (précipitation en gélose, technique simplifiée).

B. *Sur des cadavres*

- Choisir un cadavre frais d'un animal au stade aigu; si possible sacrifier un malade.
- Recueillir des ganglions lymphatiques, mésentériques exceptés, et des fragments de rate.

Identifier tous les prélèvements. Remplir une fiche de renseignements en 3 exemplaires. Expédier immédiatement sous froid en récipient isotherme; en cas d'impossibilité, congeler sauf le sang. Prévenir le laboratoire.

- Examiner le troupeau 2 semaines plus tard; prise de sang aux convalescents.

Traitement des prélèvements :

- s'assurer de la conformité des prélèvements reçus et de la fiche de renseignements, puis immédiatement :
 - sur les ganglions, exécuter un test N.I.H., une réaction de précipitation en gélose, une réaction de fixation du complément;
 - sur la rate et le sang : isoler le virus en cultures cellulaires, identifier (fluorescence, neutralisation);
 - sur le sérum : rechercher les anticorps I.H.M., les anticorps neutralisants.

TABLEAU N° VII

Possibilités d'obtention d'un diagnostic de certitude de peste bovine, selon les réactions utilisées

Jour après la réception du matériel suspect	Réaction utilisée	
	Recherche du virus	Recherche des anticorps
1	-- Test N.I.H.	-- Test I.H.M.
2	— Précipitation en gélose — Antigène fixant le complément	
2 - 3	-- Immunofluorescence en cultures cellulaires	
8 à 14	— Effet cytopathique en cultures cellulaires — Inoculation au bovin réceptif	-- Anticorps neutralisants
15 à 21	— Identification de l'agent cytopathogène par séroneutralisation qualitative	

TABLEAU N° VIII

Interprétation des réactions de diagnostic expérimental de la peste bovine

	Réactions	Interprétations	
		Région vierge	Région d'épizootie
Identification du virus	Test N.I.H. positif négatif	Peste bovine Suspicion	Peste bovine Suspicion
	Précipitation en gélose positif négatif	Peste bovine Suspicion	Peste bovine Suspicion
	Antigène fixant le complément positif négatif	Peste bovine Suspicion	Peste bovine Suspicion
	Séroneutralisation et immunofluorescence sur cultures cellulaires positif négatif	Peste bovine Exclusion	Peste bovine Exclusion
Sérodiagnostic	Test I.H.M. positif négatif	Peste bovine Suspicion	Suspicion Suspicion
	Anticorps neutralisants positif négatif	Peste bovine Exclusion	Suspicion Exclusion

BIBLIOGRAPHIE CHOISIE

- BÖGEL (K.), PROVOST (A.) et ENDERS-RUCKLE (G.). Hammagglutinations - Hemmungreaktion mit Masernantigen bei Rinderpest. I. Anwendung in der Diagnostik. Zentralblatt Bakt. I (Orig.), 1966, 199 : 1-19.
- BOURDIN (P.) et BERNARD (G.). Application de la méthode de séroneutralisation cinétique à la recherche des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine chez les bovins, les caprins et les ovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 : 531-536.
- JOHNSON (R. H.). Rinderpest in tissue culture. I. Methods for virus production. *Brit. vet. J.*, 1962, 118 : 107-116.
- MAURICE (Y.), PROVOST (A.) et BORREDON (C.). Possibilités et limites de la réaction d'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse dans la sérologie de la peste bovine. I. Interprétation et utilité de la réaction (test I.M.H.). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 : 1-8.
- MIRCHANSY (R.), SHAFYI (A.) et BAHRA-NI (S.). Use of Vero cells for titration of rinderpest virus and its neutralizing antibody. *Appl. Microbiol.*, 1970, 19 : 546.
- PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). Studies with rinderpest virus in tissue culture. III. The stability of cultured virus and its use in virus neutralisation tests. *Arch. ges. Virusforsch.*, 1961, 11 : 516-533.
- PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). Studies with rinderpest virus in tissue culture. A technique for the detection and titration of virulent virus in cattle tissues. *Res. vet. Sci.*, 1962, 3 : 94-103.
- PROVOST (A.), BÖGEL (K.) et BORREDON (C.). Une nouvelle méthode sérologique rapide d'identification du virus bovinepestique. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1964, 259 : 684-685.
- PROVOST (A.) et BORREDON (C.). Les différents aspects du diagnostic clinique et expérimental de la peste bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 : 445-526.
- PROVOST (A.) et BORREDON (C.). Note sur la production du sérum antibovinepestique précipitant. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1969, 17 : 159-160.
- PROVOST (A.), QUEVAL (R.), BORREDON (C.) et MAURICE (Y.). Recherches en vue d'une méthode rapide de diagnostic de la peste bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 : 287-297.
- RIOCHE (M.). Adaptation en microtest de la séroneutralisation par la méthode cinétique pour la recherche et le titrage des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 : 465-471.
- SCOTT (G. R.). Diagnosis of rinderpest. Rome, F.A.O., 1967. (Agricultural studies n° 71).

Contribution à l'étude physio-pathologique de la tuberculose bovine

par Y. CHENEAU (*) et J. M. BLANCOU (*)

(avec la collaboration technique de Françoise ALEXANDRE, D. RAMBELOMANANA et J. L. POULAIN)

RESUME

L'étude biochimique du sang de bovins atteints de tuberculose révèle d'importantes modifications de sa composition par rapport à celle d'animaux de même race et sains, qui se traduisent par une augmentation du fibrinogène, une augmentation des protéines sériques et par de profonds bouleversements du protéinogramme : baisse des albumines, augmentation des gamma-globulines et abaissement corrélatif du rapport albumines-globulines.

Ces importantes modifications peuvent permettre de soupçonner les formes les plus graves de la tuberculose bovine.

Dans une précédente étude, différentes techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine ont été passées en revue (1). S'il y a été reconnu que la tuberculination intradermique constitue une méthode de choix, mais d'utilisation restreinte à Madagascar, un problème grave subsiste : celui de l'élimination des bovins suspects d'anergie, notamment pour le triage des animaux destinés à des élevages intensifs ou à des établissements d'embouche industrielle.

Car si l'examen sérologique par la technique de double diffusion en gélose permet d'écarter 35 p. 100 des animaux porteurs de lésions organiques graves, un grand nombre d'anergiques restent indétectables par cette méthode.

Or les formes généralisées et contagieuses de la tuberculose ont un retentissement sur la physiologie de l'animal qui se traduit par des modifications des constantes biologiques de l'individu (9). La présente étude a donc pour

objet de déterminer les constantes affectées par la maladie et d'étudier l'ampleur de leurs variations, en se référant à des témoins sains. Les modifications physio-pathologiques étant appréciées, sont-elles significatives de l'état tuberculeux ? Peut-on, grâce à elles, établir un diagnostic de tuberculose généralisée ?

MATERIEL UTILISE

Les analyses ont porté exclusivement sur des zébus malgaches, mâles castrés, âgés de 4 à 8 ans, abattus dans un abattoir industriel de Tananarive.

Les prélèvements, effectués lors de la saignée, ont été recueillis dans des flacons contenant ou non des anticoagulants selon la nature des dosages à réaliser.

Les animaux abattus ont été ensuite autopsiés de façon détaillée (inspection du système ganglionnaire, des viscères et de la carcasse).

L'étude a été conduite en deux étapes :

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. 862, Tananarive, République Malgache.

1. Recherches générales

Une première série de prélèvements portant sur 96 animaux, dont 77 tuberculeux à divers stades d'évolution, et 19 témoins sains, a été soumise à l'analyse de 27 constituants biochimiques, ainsi qu'à la détermination des éléments cytologiques et des résistances globulaires. L'étude statistique de ces résultats préliminaires a permis d'écartier d'emblée de nombreux constituants, dont la variation n'est pas significative.

2. Recherches complémentaires

Une seconde série de prélèvements portant sur 210 animaux, dont 80 témoins indemnes de tuberculose, et 130 animaux porteurs de lésions tuberculeuses à divers stades d'évolution, a fait l'objet du dosage de 10 constituants biochimiques, dans le but de confirmer les observations préliminaires.

TECHNIQUES UTILISEES

Comme les méthodes d'analyses biologiques que nous avons utilisées ont été en tous points semblables à celles mises en œuvre par R. GAULIER à l'occasion de son travail « Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir) », qui a été publié dans cette même revue (4) nous ne pouvons mieux faire que d'inviter le lecteur, que ces questions de méthodes pourraient intéresser, à se reporter à cette publication.

RESULTATS

1. Recherches générales

L'ensemble des résultats figure au tableau n° I. Les autopsies des animaux tuberculeux ont permis de les classer en quatre groupes, selon la gravité et l'étendue des lésions observées :

- groupe A : complexe primaire dissocié ou non;
- groupe B : complexe primaire avec dissémination à un ou plusieurs ganglions non viscéraux;
- groupe C : complexe primaire avec dissémination à un ou plusieurs ganglions viscéraux, organes ou séreuses.

— groupe D : tuberculose généralisée.

Pour chaque type d'analyse sont indiqués par groupe d'animaux la moyenne et l'erreur type. Pour chaque groupe d'animaux malades (A, B, C, D) on donne en outre la valeur de « t » tiré de la comparaison avec les animaux sains et l'indication de la signification statistique.

2. Recherches complémentaires

L'étude des lipides totaux, des protéines sériques et des protéinogrammes, du fibrinogène, de la bilirubine et de la teneur en calcium total a été conduite avec les techniques utilisées pour les études préliminaires sur des effectifs importants, notamment en ce qui concerne les sujets sains et les sujets atteints de tuberculose généralisée (80 et 67 sujets).

Les valeurs obtenues sont résumées dans le tableau n° II.

DISCUSSION

1. Recherches générales

Les valeurs obtenues pour les analyses de prélèvements issus d'animaux tuberculeux variant de manière significative au niveau P 0,05 par rapport aux animaux sains sont les suivantes : lipides totaux (groupe D), protéines sériques (groupes C et D) et protéinogramme (groupes A, B, C, D), bilirubine totale (groupes B et D), calcium total (groupe D), magnésium (groupe A), cuivre sérique (groupes A, B, C, D), nombres de globules blancs (groupes A, B, C) et de polynucléaires neutrophiles (groupe C).

Les résultats obtenus s'écartent parfois de ceux donnés par GAULIER (4). Cela est dû à ce que cet auteur a fait ses dosages sur des animaux tout venant, y compris les malades, alors que nous n'avons pris pour témoins que des animaux cliniquement en bonne santé, n'ayant montré après l'abattage aucune lésion.

Remarque

Des techniques simples ont été également mises en œuvre sur 180 prélèvements :

- appréciation des gamma-globulines par la méthode néphélométrique de La Huerga-Popper (7);

TABLEAU N° I
Recherches générales

	Animaux sains	Animaux tuberculeux			
	Groupe T = 19	Groupe A = 28	Groupe B = 11	Groupe C = 20	Groupe D = 18
	Valeur moyenne m ± Sm	Valeur moyenne m ± Sm	Valeur moyenne m ± Sm	Valeur moyenne m ± Sm	Valeur moyenne m ± Sm
Urée (g/l)	0,34 ± 0,020	0,37 ± 0,017 t = 0,96 (N.S.)	0,41 ± 0,044 t = 1,53 (N.S.)	0,35 ± 0,010 t = 0,13 (N.S.)	0,36 ± 0,017 t = 0,61 (N.S.)
Glucose (g/l)	0,82 ± 0,043	0,74 ± 0,036 t = 1,37 (N.S.)	0,76 ± 0,065 t = 0,79 (N.S.)	0,78 ± 0,033 t = 0,80 (N.S.)	0,82 ± 0,046 t = 0,02 (N.S.)
Cholestérol total (g/l)	1,22 ± 0,053	1,25 ± 0,043 t = 0,42 (N.S.)	1,14 ± 0,050 t = 0,93 (N.S.)	1,16 ± 0,044 t = 0,84 (N.S.)	1,09 ± 0,050 t = 1,73 (N.S.)
Lipides totaux (g/l)	4,91 ± 0,343	4,53 ± 0,172 t = 1,10 (N.S.)	4,05 ± 0,372 t = 1,61 (N.S.)	4,19 ± 0,310 t = 1,55 (N.S.)	3,62 ± 0,220 t = 3,12 (S.)
Protéines sériques (g/l)	83,52 ± 1,550	85,10 ± 1,950 t = 0,58 (N.S.)	84,90 ± 1,423 t = 0,59 (N.S.)	88,10 ± 1,374 t = 2,21 (S.)	92,44 ± 2,564 t = 3,01 (S.)
Fibrinogène (g/l)	8,71 ± 0,367	7,24 ± 0,293 t = 3,14 (S.)	7,25 ± 0,592 t = 2,21 (S.)	7,84 ± 0,358 t = 1,68 (N.S.)	8,22 ± 0,424 t = 0,86 (N.S.)
Hémoglobine (g/l)	117,84 ± 2,640	120,14 ± 3,008 t = 0,54 (N.S.)	113,54 ± 4,466 t = 0,88 (N.S.)	115,05 ± 3,956 t = 0,58 (N.S.)	114,3 ± 5,173 t = 0,61 (N.S.)
Azote "polypeptidique" (mg/l)	30,26 ± 3,426	29,82 ± 2,110 t = 0,11 (N.S.)	26,40 ± 2,447 t = 0,78 (N.S.)	31,83 ± 1,915 t = 0,40 (N.S.)	26,43 ± 1,479 t = 1,00 (N.S.)
Bilirubine totale (mg/l)	4,04 ± 0,351	2,39 ± 0,278 t = 3,70 (S.)	3,63 ± 0,497 t = 0,68 (N.S.)	3,03 ± 0,381 t = 1,94 (N.S.)	2,183 ± 0,203 t = 4,51 (H.S.)
Créatinine préformée (mg/l)	2,19 ± 0,222	2,07 ± 0,084 t = 0,57 (N.S.)	2,10 ± 0,171 t = 0,26 (N.S.)	2,06 ± 0,072 t = 0,59 (N.S.)	2,00 ± 0,180 t = 0,67 (N.S.)
Chlore globulaire (g/l)	2,03 ± 0,065	2,07 ± 0,052 t = 0,05 (N.S.)	1,93 ± 0,055 t = 1,03 (N.S.)	1,96 ± 0,056 t = 0,73 (N.S.)	1,96 ± 0,042 t = 0,83 (N.S.)
Chlore plasmatique (g/l)	3,19 ± 0,059	3,31 ± 0,062 t = 1,40 (N.S.)	3,17 ± 0,047 t = 0,26 (N.S.)	3,23 ± 0,047 t = 0,60 (N.S.)	3,18 ± 0,068 t = 0,07 (N.S.)
Rapport érythroplasmatique chlore	0,63 ± 0,014	0,62 ± 0,012 t = 0,70 (N.S.)	0,61 ± 0,020 t = 1,52 (N.S.)	0,60 ± 0,028 t = 0,96 (N.S.)	0,61 ± 0,010 t = 1,75 (N.S.)
Phosphore minéral (mg/l)	70,10 ± 3,951	85,0 ± 5,409 t = 2,02 (N.S.)	75,36 ± 4,334 t = 0,85 (N.S.)	68,35 ± 2,673 t = 0,37 (N.S.)	73,66 ± 3,675 t = 0,65 (N.S.)
Calcium total (mg/l)	89,68 ± 1,827	84,53 ± 2,564 t = 1,48 (N.S.)	84,63 ± 2,111 t = 1,74 (N.S.)	87,65 ± 1,599 t = 0,84 (N.S.)	80,77 ± 1,342 t = 3,89 (S.)
Magnésium (mg/l)	21,63 ± 1,351	27,51 ± 1,823 t = 2,39 (S.)	22,36 ± 2,842 t = 0,26 (N.S.)	25,45 ± 1,884 t = 1,63 (N.S.)	25,11 ± 1,926 t = 1,49 (N.S.)
Sodium (g/l)	3,31 ± 0,030	3,38 ± 0,042 t = 1,23 (N.S.)	3,30 ± 0,022 t = 0,07 (N.S.)	3,33 ± 0,040 t = 0,43 (N.S.)	3,34 ± 0,047 t = 0,53 (N.S.)
Potassium (mg/l)	210 ± 6,992	223,1 ± 7,245 t = 1,25 (N.S.)	208,3 ± 30,720 t = 0,06 (N.S.)	198,5 ± 4,636 t = 1,38 (N.S.)	221,1 ± 6,758 t = 1,14 (N.S.)
Cuivre sérique (γ p.100 ml)	52,57 ± 3,165	72,4 ± 6,812 t = 2,28 (S.)	72,3 ± 10,309 t = 2,30 (S.)	82,6 ± 9,353 t = 2,97 (S.)	100,7 ± 11,042 t = 4,52 (H.S.)

TABLEAU N° I (suite)
Recherches générales

		Animaux sains		Animaux tuberculeux		
		Groupe T = 19	Groupe A = 28	Groupe B = 11	Groupe C = 20	Groupe D = 18
		Valeur moyenne $\bar{m} \pm \text{Sm}$	Valeur moyenne $\bar{m} \pm \text{Sm}$	Valeur moyenne $\bar{m} \pm \text{Sm}$	Valeur moyenne $\bar{m} \pm \text{Sm}$	Valeur moyenne $\bar{m} \pm \text{Sm}$
Phosphatases acides (U. Babson-Read)		3,10 \pm 0,837	3,80 \pm 0,414 t = 0,65 (N.S.)	3,55 \pm 0,615 t = 0,42 (N.S.)	4,20 \pm 0,617 t = 0,81 (N.S.)	4,21 \pm 0,713 t = 0,73 (N.S.)
Phosphatases alcalines (U. Klein-Babson-Read)		29,86 \pm 1,780	28,88 \pm 1,963 t = 0,35 (N.S.)	27,85 \pm 2,262 t = 0,69 (N.S.)	29,42 \pm 2,391 t = 0,14 (N.S.)	35,85 \pm 3,867 t = 1,45 (N.S.)
Transaminases T.G.O. (m U.I./ml)		35,15 \pm 3,206	29,8 \pm 1,434 t = 1,66 (N.S.)	38,8 \pm 6,521 t = 0,56 (N.S.)	37,75 \pm 2,805 t = 0,61 (N.S.)	32,18 \pm 2,361 t = 0,72 (N.S.)
Transaminases T.G.P. (m U.I./ml)		7,42 \pm 1,137	6,3 \pm 0,366 t = 1,05 (N.S.)	9,1 \pm 1,882 t = 0,80 (N.S.)	7,1 \pm 0,656 t = 0,24 (N.S.)	5,37 \pm 0,436 t = 1,56 (N.S.)
Protéinogramme						
Albumines	p.100	32,58 \pm 0,856	33,85 \pm 0,897 t = 0,98 (N.S.)	31,82 \pm 1,803 t = 0,43 (N.S.)	32,95 \pm 0,822 t = 0,31 (N.S.)	27,94 \pm 1,175 t = 3,21 (S.)
α 1 Globulines		des	7,37 \pm 0,440	6,13 \pm 0,250 t = 2,59 (S.)	6,27 \pm 0,359 t = 1,70 (N.S.)	6,50 \pm 0,328 t = 1,59 (N.S.)
α 2 Globulines	protéines	11,58 \pm 0,399	10,52 \pm 0,505 t = 1,49 (N.S.)	10,27 \pm 0,604 t = 1,87 (N.S.)	10,30 \pm 0,571 t = 1,81 (N.S.)	11,28 \pm 0,470 t = 0,49 (N.S.)
β Globulines		sériques	14,58 \pm 0,526	12,25 \pm 0,419 t = 3,48 (S.)	13,27 \pm 1,071 t = 1,22 (N.S.)	12,60 \pm 0,488 t = 2,76 (S.)
γ Globulines		33,89 \pm 0,833	37,25 \pm 0,958 t = 2,48 (S.)	38,37 \pm 2,420 t = 2,10 (S.)	37,65 \pm 0,932 t = 2,99 (S.)	41,39 \pm 1,051 t = 5,61 (H.S.)
Rapport Albumines Globulines	totales	0,48 \pm 0,017	0,51 \pm 0,020 t = 1,24 (N.S.)	0,47 \pm 0,040 t = 0,27 (N.S.)	0,49 \pm 0,018 t = 0,39 (N.S.)	0,39 \pm 0,020 t = 4,09 (H.S.)
Numérations globulaires						
Globules rouges par mm ³		5 055 780 \pm 11 776	5 318 210 \pm 15 892 t = 1,27 (N.S.)	5 127 270 \pm 24 966 t = 0,29 (N.S.)	5 053 000 \pm 14 982 t = 0,01 (N.S.)	5 048 330 \pm 19 768 t = 0,03 (N.S.)
Globules blancs par mm ³		6 236 \pm 408	8 096 \pm 469 t = 2,95 (S.)	8 336 \pm 815 t = 2,60 (S.)	8 152 \pm 597 t = 2,65 (S.)	6 783 \pm 468 t = 0,91 (N.S.)
Formule leucocytaire						
Polynucléaires neutrophiles	Valeurs	28,8 \pm 1,300	32,5 \pm 2,425 t = 1,17 (N.S.)	23,9 \pm 2,567 t = 1,90 (N.S.)	38,9 \pm 3,347 t = 2,73 (S.)	32,4 \pm 3,39 t = 1,01 (N.S.)
Polynucléaires éosinophiles		10,4 \pm 1,398	10,3 \pm 0,961 t = 0,06 (N.S.)	8,7 \pm 1,691 t = 0,91 (N.S.)	8,8 \pm 1,519 t = 0,79 (N.S.)	9,6 \pm 2,162 t = 0,31 (N.S.)
Polynucléaires basophiles		0	0	0	0	0
Petits lymphocytes	en p.100	45,3 \pm 2,234	43,1 \pm 2,175 t = 0,67 (N.S.)	52,7 \pm 4,435 t = 1,67 (N.S.)	38,1 \pm 3,088 t = 1,85 (N.S.)	42,8 \pm 3,542 t = 0,60 (N.S.)
Grands lymphocytes		12,0 \pm 1,248	10,4 \pm 0,795 t = 1,04 (N.S.)	11,7 \pm 2,082 t = 0,11 (N.S.)	10,1 \pm 1,292 t = 1,02 (N.S.)	10,8 \pm 1,056 t = 0,71 (N.S.)
Monocytes		3,5 \pm 0,434	3,7 \pm 0,457 t = 0,25 (N.S.)	3,3 \pm 1,014 t = 0,21 (N.S.)	4,1 \pm 0,851 t = 0,61 (N.S.)	4,4 \pm 0,773 t = 1,01 (N.S.)
Résistance globulaire minimale (ClNa p.1000)		6,13 \pm 0,119	6,26 \pm 0,094 t = 0,90 (N.S.)	5,90 \pm 0,147 t = 1,15 (N.S.)	6,02 \pm 0,098 t = 0,69 (N.S.)	6,08 \pm 0,183 t = 0,22 (N.S.)
Résistance globulaire maximale (ClNa p.1000)		3,02 \pm 0,181	3,41 \pm 0,131 t = 1,76 (N.S.)	2,86 \pm 0,270 t = 0,51 (N.S.)	3,00 \pm 0,102 t = 0,12 (N.S.)	3,50 \pm 0,106 t = 2,22 (S.)

TABLEAU N° II
Recherches complémentaires

	Animaux sains	Animaux tuberculeux			
	Groupe T = 80	Groupe A = 28	Groupe B = 14	Groupe C = 21	Groupe D = 67
	Valeur moyenne $m \pm Sm$	Valeur moyenne $m \pm Sm$	Valeur moyenne $m \pm Sm$	Valeur moyenne $m \pm Sm$	Valeur moyenne $m \pm Sm$
Lipides totaux	4,03 \pm 0,129	4,44 \pm 0,180 t = 1,69 (N.S.)	4,35 \pm 0,329 t = 0,94 (N.S.)	4,18 \pm 0,198 t = 0,56 (N.S.)	3,93 \pm 0,154 t = 0,52 (N.S.)
Protéines sériques	85,96 \pm 1,416	90,25 \pm 1,874 t = 1,62 (N.S.)	91,14 \pm 2,882 t = 1,43 (N.S.)	85,28 \pm 1,505 t = 0,23 (N.S.)	96,67 \pm 1,439 t = 5,26 (H.S.)
Fibrinogène	7,67 \pm 0,269	8,15 \pm 0,313 t = 0,97 (N.S.)	7,48 \pm 0,250 t = 0,29 (N.S.)	7,73 \pm 0,412 t = 0,11 (N.S.)	9,04 \pm 0,330 t = 3,24 (S.)
Bilirubine	6,37 \pm 0,260	5,75 \pm 0,456 t = 1,21 (N.S.)	4,81 \pm 0,49 t = 2,38 (S.)	5,82 \pm 0,390 t = 1,00 (N.S.)	6,82 \pm 0,281 t = 1,17 (N.S.)
Calcium total (n = 50)	87,18 \pm 1,254	-	-	-	84,18 \pm 1,332 t = 1,63 (N.S.)
Albumines	32,6 \pm 0,363	31,29 \pm 0,627 t = 1,83 (N.S.)	32,21 \pm 0,978 t = 0,40 (N.S.)	33,00 \pm 0,759 t = 0,49 (N.S.)	25,64 \pm 0,541 t = 10,95 (H.S.)
α 1 Globulines	7,4 \pm 0,184	8,25 \pm 0,358 t = 2,32 (S.)	7,29 \pm 0,321 t = 0,19 (N.S.)	7,86 \pm 0,302 t = 1,23 (N.S.)	7,09 \pm 0,205 t = 1,03 (N.S.)
α 2 Globulines	10,2 \pm 0,249	10,64 \pm 0,415 t = 0,95 (N.S.)	11,0 \pm 0,392 t = 1,33 (N.S.)	10,90 \pm 0,529 t = 1,31 (N.S.)	10,22 \pm 0,281 t = 0,13 (N.S.)
β Globulines	12,9 \pm 0,218	13,36 \pm 0,501 t = 0,83 (N.S.)	13,50 \pm 0,796 t = 0,87 (N.S.)	13,57 \pm 0,45 t = 1,25 (N.S.)	13,45 \pm 0,323 t = 1,27 (N.S.)
γ Globulines	36,9 \pm 0,451	36,46 \pm 0,677 t = 0,49 (N.S.)	36,0 \pm 1,275 t = 0,73 (N.S.)	34,67 \pm 0,670 t = 2,34 (S.)	43,60 \pm 0,632 t = 8,82 (H.S.)
Rapport : $\frac{\text{albumines}}{\text{globulines}}$	0,488 \pm 0,008	0,45 \pm 0,013 t = 1,88 (N.S.)	0,47 \pm 0,022 t = 0,67 (N.S.)	0,49 \pm 0,014 t = 0,46 (N.S.)	0,35 \pm 0,010 t = 10,80 (H.S.)

- détermination du delta cryoscopique, de la densité du sang et de la vitesse de sédimentation.

Ces techniques, réalisées dans le but de rendre un éventuel diagnostic plus pratique, ne se sont pas révélées assez sensibles pour permettre de dégager des différences statistiquement significatives.

De même, la protéine anti-C (ou CRP), décrite comme étant le reflet des processus inflammatoires (7), a été recherchée sur 100 prélèvements issus d'animaux tuberculeux : aucun résultat positif n'a été enregistré.

2. Recherches complémentaires

A la lecture du tableau n° II une constatation s'impose : seules les tuberculoses généralisées, le plus souvent contagieuses (tuberculoses ouvertes) et qui sont susceptibles de rendre le sujet anergique entraînent des variations importantes de certains constituants biochimiques. Des différences hautement significatives au plan statistique sont observées.

Les variations du taux des lipides totaux, de la bilirubine et du calcium total qui étaient significatives dans les études préliminaires portant sur des effectifs réduits, n'apparaissent plus significatives.

Le taux du *fibrinogène* est très élevé chez les animaux atteints de tuberculose généralisée, comme il augmente dans un grand nombre d'infections. Un inconvénient : le dosage, réalisé sur plasma, nécessite de recueillir le sang sur mélange de Wintrobe, alors que toutes les autres analyses retenues sont réalisées à partir du sérum.

Les protéines sériques et le protéinogramme montrent les plus grands bouleversements, et l'ampleur des variations est remarquable et hautement significative sur le plan statistique. Le taux des *protéines sériques* passe de 86 à 97 et $t = 5,26$. Quant au protéinogramme, si les taux d'alpha 1, alpha 2 et bêta globulines ne sont pas modifiés, les taux d'albumines et de gamma-globulines sont très perturbés : chute des *albumines*, (de 32,6 à 25,6 p. 100; $t = 10,95$), augmentation des *gamma-globulines*, (de 36,9 à 43,6 p. 100; $t = 8,82$) et corrélativement, baisse du *rapport albumines/globulines* (de 0,48 à 0,35; $t = 10,80$). Ces modifications sont communes à de nombreux processus inflammatoires.

CONCLUSIONS

L'analyse comparative des constituants biochimiques de 306 zébus malgaches, atteints de tuberculose ou sains, fait apparaître que les seules différences significatives entre les deux catégories concernent :

- l'augmentation des taux du fibrinogène;
- l'augmentation des protides totaux;
- l'augmentation des gamma-globulines;
- la diminution des albumines.

Ces résultats, non conformes à ceux de BOCHDALEK (2), SINGH et PRASAD (10) et VRZGULA (12), confirment au contraire ceux plus nombreux de BOCHDALEK et TOMAZEWSKA (3), GREVE (5), ILIEV et Collab. (6), VICARD (11), WRIGHT (13).

Aucune de ces modifications ne présente de caractère de spécificité. On les retrouve à des degrés divers dans tous les états inflammatoires importants dus la plupart du temps à des infections, mais aussi à des parasitoses.

Cependant l'on se trouve à Madagascar souvent confronté au problème du dépistage des animaux tuberculeux anergiques à la tuberculine.

En l'absence de toute autre maladie infectieuse cliniquement décelable et de toute parasitose intense que la coproscopie révélerait (la fasciolose par exemple), nous avons recherché quel parti l'on peut tirer de l'examen du rapport albumines/globulines et de sa combinaison au taux de protéines sériques par la formule linéaire suivante :

$$Z = 0,68 \chi - 0,73 \gamma \quad \left\{ \begin{array}{l} \chi = \text{taux de} \\ \text{protéines sériques.} \\ \gamma = \text{rapport} \\ \text{albumines/globul.} \end{array} \right.$$

En considérant comme tuberculeux les animaux ayant un rapport albumines/globulines inférieur à 0,41, nous avons commis 5,4 p. 100 d'erreurs par excès et 12,4 p. 100 d'erreurs par défaut.

En associant protéines sériques et rapport albumines/globulines et en considérant comme tuberculeux les animaux pour lesquels Z est supérieur à 33, nous avons commis 3,2 p. 100 d'erreurs par excès et 14,6 p. 100 d'erreurs par défaut.

Dans les deux cas, les erreurs par défaut sont beaucoup plus importantes que les erreurs par excès.

Bien qu'il ne s'agisse pas de moyens faciles à mettre en œuvre, puisqu'ils réclament des

dosages de laboratoire, l'examen du rapport albumines/globulines et celui des protéines sériques peuvent, lorsqu'on a éliminé toute autre cause de perturbation, permettre d'apporter un élément au dépistage des tuberculoses évolutives avec anergie tuberculinique (8),

SUMMARY

Contribution to the physio-pathological study of bovine tuberculosis

The biochemical study of the blood of cattle infected with tuberculosis reveals some important modification of its composition with regard to the one of healthy and same breed animals, which finds expression in: an increase of fibrinogen, an increase of total proteins rate, and some deeps perturbation of proteinogram: a fall of albumins, an increase of gamma globulins, and a correlative falling off of albumins/globulins ratio.

These important modifications may allowed to found suspicion of most serious forms of bovine tuberculosis.

RESUMEN

Contribución al estudio fisio-patológico de la tuberculosis bovina

El estudio bioquímico de la sangre de bovinos atacados por la tuberculosis revela importantes modificaciones de su composición con relación a la de animales de misma raza y sanos que se traducen por: un aumento de fibrinógeno, un aumento de las proteínas sericas, y trastornos hondos del proteinograma: baja de las albúminas, aumento de las gamma globulinas y rebaja correlative de la relación albuminas-globulinas.

Estas importantes modificaciones pueden hacer sospechar las formas más graves de la tuberculosis bovina.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.M.). Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1): 29-35.
2. BOCHDALEK (R.). Concentrations of Na, K, Ca and inorganic P in the serum of cattle giving negative and positive reactions to the tuberculin tests. *Medycyna Weterynaryjna*, 1971, **27** (9): 522-523.
3. BOCHDALEK (R.), TOMAZEWSKA (B.). Levels of haemagglutinins, total proteins and protein fractions in the serum of tuberculin positive cows after injection of tuberculin. *Medycyna Weterynaryjna*, 1959, **25**: 345-348.
4. GAULIER (R.). Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4): 469-477.
5. GREVE (D.). Micro-electrophoretic examination of the blood proteins of cattle in leucosis, brucellosis and T.B. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 1955, **62**: 536-538 and 540.
6. ILIEV (T.), KOICHEV (K.), GIRGINOV (G.). Tuberculosis in cattle: relationships between serum protein pattern, tuberculosis reactions and lesions. *Nauch. Trud. Vish. Vet. Med. Inst., Sofia*, 1961, **9**: 271-278.
7. LECOQ (R.). Manuel d'analyses médicales et de biologie chimique, 2^e éd., Paris, Doin, 1967.
8. LUCAS (A.), GAYOT (G.). Pathologie de la production du lait: procédés actuels de dépistage de la tuberculose bovine. *Ann. Nutr. Alim.*, 1967, **21** (1): 1 A - 63 A.
9. Rapports annuels du Laboratoire Central de l'Elevage à Madagascar, Tananarive, archives I.E.M.V.T.
10. SINGH (C.D.N.), PRASAD (J.N.). Some studies on tuberculosis in animals. 1. On the blood picture of positive tuberculin reactors and incidence of tuberculosis in cattle. *Indian J. anim. Sci.*, 1971, **41** (7): 569-572.
11. VICARD (A.). Contribution à une prophylaxie de la tuberculose bovine. Paris, Vigot éditeurs, 1955.
12. VRZGULA (L.). Serum mineral values in tuberculosis cattle. *Vet. Caus.*, 1961, **10**: 149-159.
13. WRIGHT (G.L.), Jr. Electrophoretic and immunoelectrophoretic analyses of serum from normal cows and cows experimentally and naturally infected by mycobacteria. *Diss. Abstr.*, 1967, **27 B**, 2240.

Lâchers de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. dans un gîte naturel de faible densité (Bas-Logone, Cameroun)

par D. CUISANCE (*) et J. ITARD (**)

(avec la collaboration technique de B. BITSI (*), G. SERMA (*), D. ADAMA (*)
et B. MAHAMAT (*))

RESUME

Des mâles adultes de *G. tachinoides*, élevés à Maisons-Alfort et irradiés entre 7 600 et 10 650 rads à Saclay (France), ont été expédiés chaque semaine par avion à N'Djamena (Tchad) entre février et juin 1973, pour être, après marquage, lâchés en plusieurs points d'un gîte naturel sur les berges du Logone.

Par suite d'une sécheresse exceptionnelle, la population de mouches sauvages dans ce gîte étant de faible densité, la proportion de mâles stériles lâchés a pu être élevée, le rapport mâles stériles / mâles sauvages étant, en moyenne, pendant toute la période des lâchers, de 2,8/1.

La longévité moyenne des mâles stériles a été de 6,5 jours contre 8 jours pour les mâles sauvages. Les mâles stériles ont eu un comportement identique à celui des mâles sauvages.

Bien qu'un autre gîte, qui servait de témoin, ait été fortement dégradé par l'homme et les animaux, ce qui n'a pas permis d'apprécier exactement l'effet des lâchers de mâles stériles dans le gîte d'expérience, on estime cependant qu'à partir de la mi-mars, la chute de densité de la population sauvage est en grande partie due à la présence des mâles stériles, ce qui semble confirmé par l'observation de femelles sauvages capturées dans les deux gîtes : 69 p. 100 des femelles capturées dans le gîte d'expérience n'ont eu aucune descendance au cours de trois semaines d'observation, alors que toutes les femelles du gîte témoin ont produit une puppe dans les huit jours suivant leur capture.

INTRODUCTION

Dans des publications antérieures (4, 5, 6), les auteurs ont étudié le comportement de mâles d'élevage de *G. tachinoides* rendus stériles par irradiation gamma à 15.500 rads, expédiés par avion à N'Djamena (Fort-Lamy) et lâchés, après marquage, dans un gîte naturel de la rive camerounaise du fleuve Chari.

Les résultats d'ensemble de ces observations, effectuées au cours du premier semestre 1972,

ont montré que, après une période d'adaptation dont la durée est comprise entre 48 heures et 6 jours, les mâles stériles ont un comportement identique à celui des mâles sauvages : mêmes distances de dispersion, mêmes réponses aux facteurs écologiques, même choix des lieux de repos, même ordre de préférences alimentaires. Cependant les longévités moyenne et maximale des mouches d'élevage irradiées sont nettement inférieures à celles des mouches sauvages et, du fait de la moindre vigueur des mâles stériles et de leur nombre insuffisant, par rapport aux mâles sauvages, ces lâchers n'ont pas eu d'effet mesurable sur l'évolution de la population naturelle.

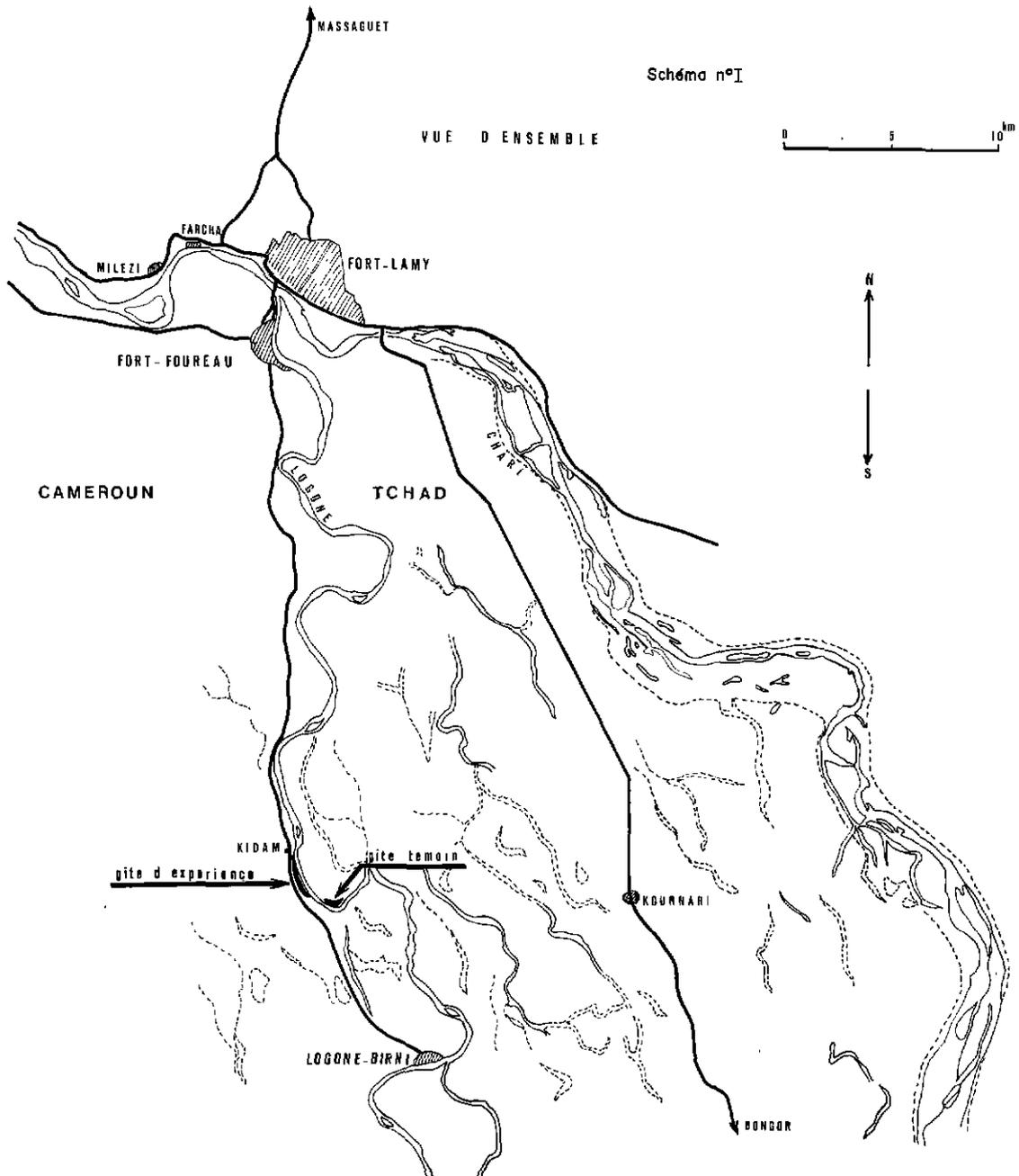
(*) Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, Tchad.

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

La présente étude, réalisée entre décembre 1972 et juillet 1973 dans un gîte différent situé sur le Logone (le gîte de la Kalamaloue, où avaient été effectuées les précédentes études, n'a pu être réutilisé du fait de la campagne de désinsectisation par pulvérisation de D.D.T. actuellement en cours dans le bassin du Lac Tchad), se propose d'étudier précisément l'action des lâchers de mâles stériles sur une population naturelle de faible densité.

LIEUX D'OBSERVATION

Pour éprouver la méthode du lâcher de mâles stériles, il est nécessaire de disposer d'un gîte répondant à certaines caractéristiques indispensables à la validité du test. Ce gîte ne devra abriter qu'une seule espèce de glossines; devra être naturellement isolé d'autres populations de mouches et être d'accès facile (recommandations F.A.O./I.A.E.A.) (15).



A partir de ces principaux impératifs, on a choisi, après des prospections par voies fluviale et aérienne, deux gîtes à *Glossina tachioides* West., situés à 30 km environ au sud de N'Djamena, le long des berges du Logone (schéma n° I); l'un servira de gîte d'expérience où seront lâchés des mâles stériles; l'autre servira de témoin où la population demeurera dans son état naturel.

La période d'observation s'étend de décembre 1972 à juillet 1973, c'est-à-dire au cours de la saison sèche.

1. Situation et aspect

a) Gîte d'expérience : ce dernier, ayant la forme d'un long fuseau de 600 m de long, est enclavé entre le Logone d'une part, et la route Fort Foureau-Logone Birni d'autre part (schéma n° II). A son extrémité nord se situe le village de Kidam.

— Il a l'aspect d'une bande de végétation très dense qui s'étire sur les berges du fleuve, en contrebas du village édifié sur une butte (butte Sao) et de la route construite sur une digue de terre. Cette bande de végétation tapisse un bas-fond, sorte de chenal, parallèle au lit du fleuve et rempli d'eau en saison des pluies.

— De l'intérieur des terres vers le fleuve, on rencontre (schéma n° III) :

- des *Mimosa pigra*, végétation basse mais très serrée, large de 45 m et particulièrement luxuriante dès le mois de mars;

- quelques îlots de *Mitragyna inermis* en bosquets dispersés;

- une bande large (70 m) de *Morelia senegalensis*, arbustes à feuillage dense et non caduque, dont les cimes jointives constituent une voûte protectrice particulièrement efficace en saison chaude;

- quelques buissons de *Salix ledermannii* accrochés aux berges abruptes du fleuve.

— Ce gîte a été retenu parce qu'il représentait un ensemble végétal continu, très bien délimité et isolé de façon naturelle :

- sur son côté ouest, on trouve des terrains mis à nu pour la culture du mil, auxquels font suite la route et des zones totalement déboisées;

- à l'est, le fleuve crée une barrière naturelle; de plus la berge opposée est dénudée, l'instal-

lation d'un village ayant largement contribué à la déforestation;

- au nord, le village de Kidam et tous ses abords cultivés (oignons, piments, tomates, etc.) constitue une étendue difficilement franchissable par les mouches; la plus grande partie des berges du Logone ne peut offrir d'abris véritables, tant cette région a été dégradée par l'homme;

- au sud par contre, le gîte d'expérience est en communication par un mince « cordon » végétal plus ou moins continu avec le gîte témoin, situé lui-même à 3 km en amont. Une barrière d'éclaircissement de 1 km a été réalisée par abattage total de la végétation que l'on a ensuite brûlée. Durant la saison d'observation, elle s'est montrée très efficace.

b) Gîte témoin : ce dernier fait l'objet d'une description très précise dans une autre publication (8). On signalera simplement ici que cet îlot végétal se situe sur la berge tchadienne du Logone et que sa longueur est plus réduite (≠ 250 m). Les espèces végétales y sont comparables; seule leur disposition les unes par rapport aux autres est différente.

— Dans ce bas-fond riverain, on rencontre de l'intérieur des terres vers le fleuve (schémas nos IV et V) :

- des bosquets de *Mitragyna inermis* au milieu des savanes;

- une bande dense de *Morelia senegalensis* (30 m);

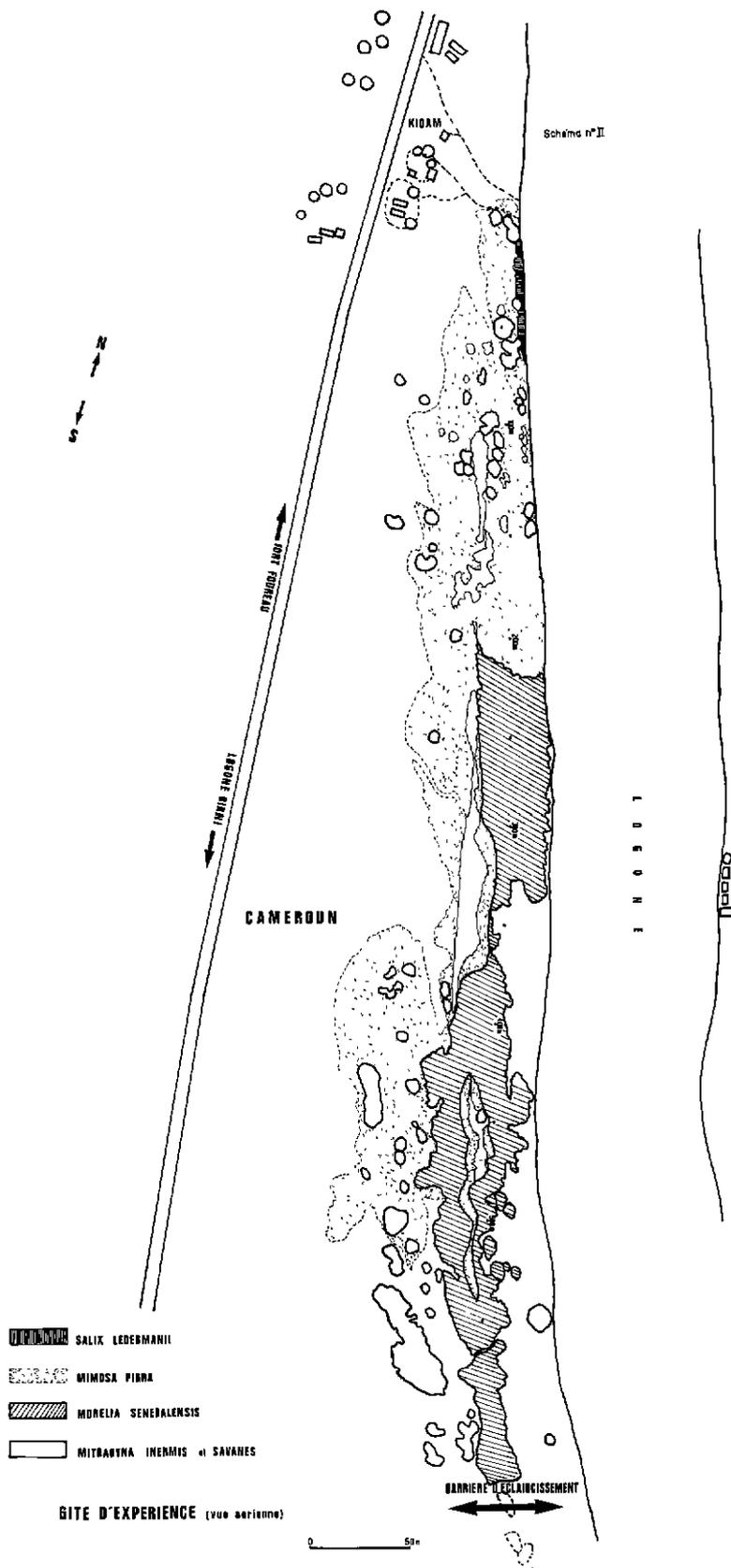
- une bande de *Mimosa pigra* d'égale largeur;

- en dernier lieu, une bande étroite mais continue de *Salix ledermannii*.

— L'isolement de ce gîte est assuré de façon naturelle en saison sèche; toutes les savanes qui l'entourent sont totalement brûlées par les feux de brousse et les quelques rares îlots de végétation susceptibles d'abriter des glossines sont distants de plus de 5 km. La bande de *Salix ledermannii* n'existe qu'au niveau du coude du fleuve; elle disparaît ensuite et ne peut assurer de ce fait un éventuel passage.

2. Dynamique de population dans ces gîtes

Au cours d'années à pluviométrie normale, ces bas-fonds sont inondés de juillet à décembre-janvier, au moment de la crue du fleuve;



Erratum : sur les schémas II, IV et V, au lieu de Salix Ledermanni, lire : Salix Ledermannii.

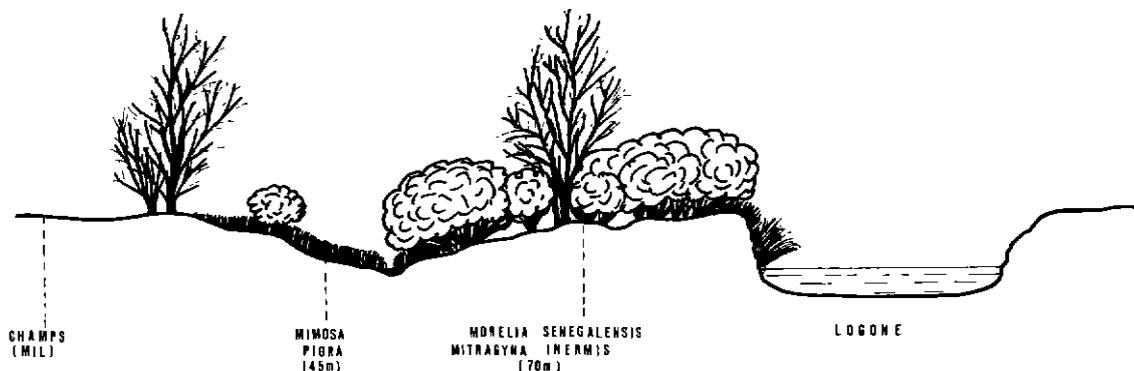


Schéma n° III

GITE D'EXPERIENCE . COUPE TRANSVERSALE

0 20m

la végétation est alors partiellement ou même totalement sous l'eau; les conditions climatiques étant favorables, les glossines sont dispersées dans les savanes arborées, les *Mitragyna* constituant des refuges connus (18).

Avec la saison sèche, ces dépressions se vident de leur eau, tandis que la température s'élève et que l'humidité reste faible; les glossines se replient alors dans ces gîtes riverains bien protégés où elles se concentrent.

Dès qu'ils sont exondés (décembre-janvier), ces lieux abritent donc des populations de glossines dont la densité croît rapidement pour atteindre un maximum en avril, puis décroître jusqu'au début des pluies (juillet).

On soulignera qu'une sécheresse exceptionnelle a sévi cette année; elle a eu pour conséquence de précipiter l'évolution habituelle; les glossines se sont groupées plus tôt dans les gîtes riverains.

Une concentration humaine et animale, anormalement élevée au bord de l'eau, a entraîné une dégradation du biotope dans le gîte témoin (8); joint aux rigueurs du climat, son effet néfaste a provoqué une chute rapide et importante de la densité des populations de mouches. Aucun épandage insecticide n'a été effectué.

La sécheresse a donc mis à notre disposition des populations de glossines isolées, accessibles et de faible densité. Cet état de fait favorable à l'observation n'a duré que 7 mois; avec les

pluies, les glossines se dispersent et un brassage des populations riveraines se produit à nouveau; en outre, à partir de ce moment, l'accès des gîtes et les investigations deviennent extrêmement difficiles.

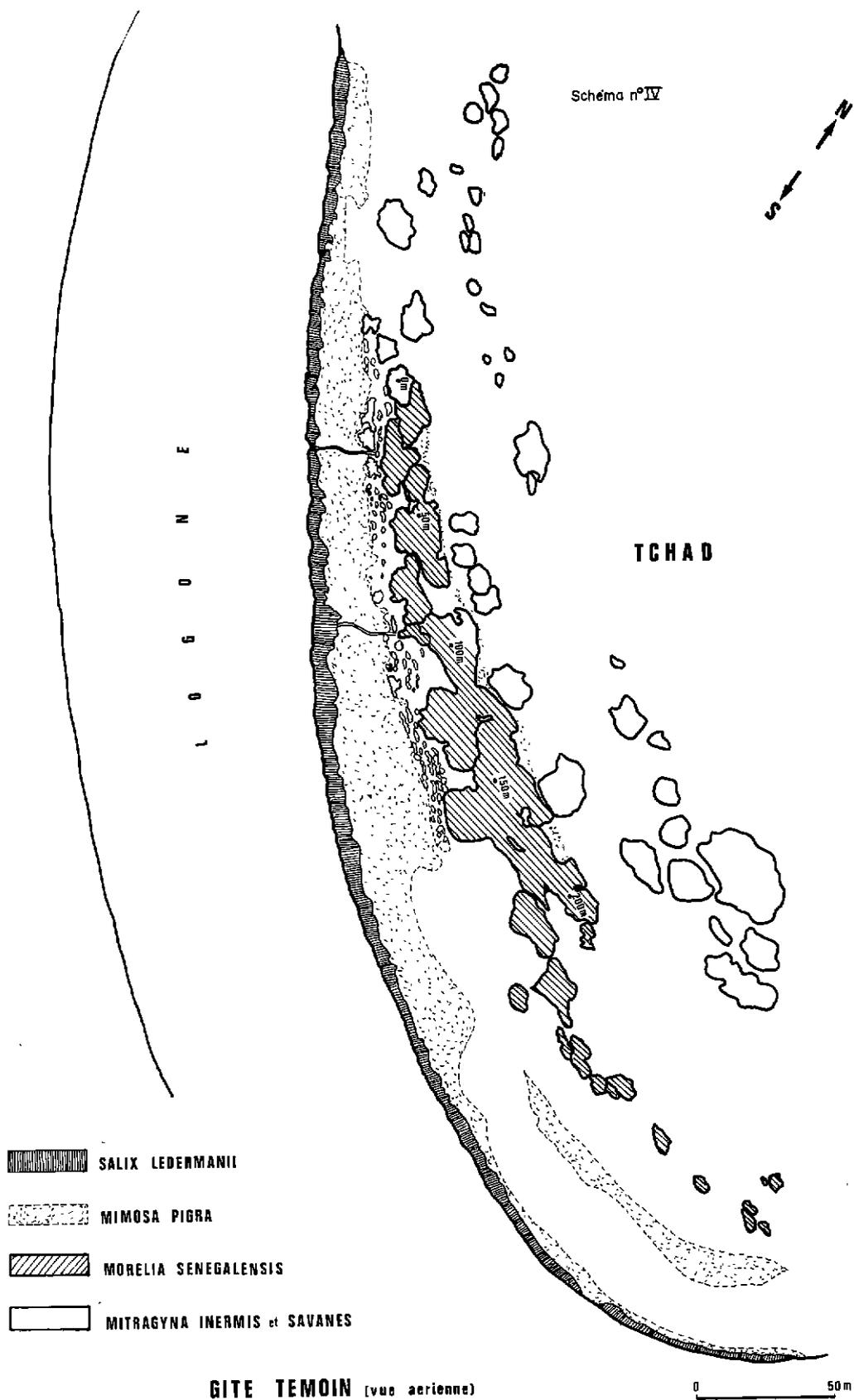
ORIGINE DES MALES STERILES

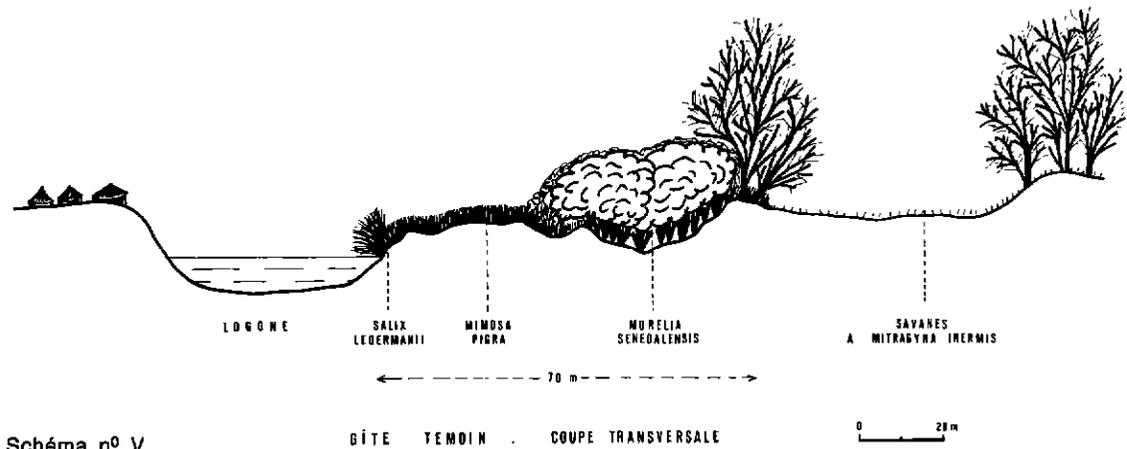
1. Elevage

Les mâles utilisés pour les lâchers proviennent de l'élevage réalisé, dans le laboratoire d'entomologie de l'I.E.M.V.T., à Maisons-Alfort, depuis 1966, à partir de pupes sauvages récoltées, à l'époque, dans les environs de N'Djamena (22, 25). Ces mâles sont donc, depuis de très nombreuses générations, adaptés aux conditions d'élevage en laboratoire.

Afin d'assurer un approvisionnement suffisant en mâles stériles, on a maintenu, entre fin décembre 1972 et fin mai 1973, un effectif moyen de 3.164 femelles qui ont produit pendant cette période 25.872 pupes, dont 1.379 ont été utilisées à diverses fins. Les 24.493 pupes restantes ont donné 11.512 mâles et 12.027 femelles (pourcentage d'éclosion : 96,10 p. 100).

3.500 mâles environ ont été conservés comme reproducteurs. Des 8.000 mâles restants, 6.730 ont pu être, après irradiation, expédiés à N'Djamena, compte tenu des mortalités et des pertes provoquées par les perturbations dans les transports aériens.





2. Stérilisation

Les mâles âgés de 1 à 6 jours sont transportés, une fois par semaine, au Centre d'Etudes nucléaires de Saclay, où ils sont soumis pendant une demi-heure aux rayonnements gamma émis par une bombe au Cobalt d'une puissance de 20.000 rads/heure environ. Suivant la géométrie, la dose reçue, au cours des 30 minutes d'exposition, est comprise entre 7.600 et 10.650 rads (*).

Ces doses ont été utilisées de préférence à la dose précédente qui était de 15.500 rads, car si elles n'assurent pas une stérilité totale, elles permettent une plus grande longévité et un meilleur comportement sexuel des mâles traités et lâchés. De plus, les individus de première génération issus des quelques pupes produites sont en majorité stériles ou semi-stériles et le sex-ratio est dévié en faveur des mâles (9, 20, 24).

3. Transport

Le soir même du jour où ils sont stérilisés, les mâles sont expédiés par voie aérienne de France vers le Tchad, où ils sont réceptionnés le lendemain matin vers 7 heures.

Le transport se fait en boîtes isothermes contenant chacune deux cages de type Roubaud; ces dernières renferment entre 100 et 150 indi-

vidus. Dès leur arrivée, les glossines sont nourries; leur acheminement en container refroidi jusqu'au lieu du lâcher se fait en voiture puis en bateau; il n'excède pas une heure.

La régularité des envois et des réceptions a été quelque peu perturbée par suite de grèves des transports aériens, de vols différés ou erronés, etc.; aussi l'arrivée des mouches à N'Djamena, prévue aux heures fraîches, a souvent eu lieu en pleine journée, rendant l'acheminement plus délicat, particulièrement au cours de la saison chaude.

LACHERS DES MALES STERILES

Transportées dans le gîte d'expérience, les cages sont sorties du container puis les glossines, extraites une par une, sont marquées, puis lâchées.

1. Marquage des mâles stériles

Pendant toute la durée de l'expérience, les mâles stériles ont été marqués suivant une seule technique; elle consiste à déposer sur le thorax de l'insecte une petite goutte de gouaches acryliques (Linel 7-77).

Un coloris différent est utilisé à chaque lâcher.

Cette technique, bien que longue puisqu'il faut prendre les mouches une par une, est simple et donne satisfaction pour des marquages de cet ordre.

(*) Nous remercions M. D.J. Nadel (Division de Recherches et des Laboratoires I.A.E.A., Vienne, Autriche) qui a bien voulu effectuer cette dosimétrie.

2. Bilan au moment du lâcher

Les glossines sont classées en quatre catégories suivant leur état ou leur comportement aussitôt après leur mise en liberté (tableau I). *Mâles stériles ayant pris leur envol*

TABLEAU N° I

Bilan au moment du lâcher des mâles stériles

Mâles stériles	Nombre	Pourcentage
Ayant pris envol	4 585	68,15
Tombés au sol	1 005	14,93
Echappés	40	0,59
Morts	1 097	16,30

68 p. 100 se sont envolés normalement après le marquage; on avait enregistré 80 p. 100 l'an dernier dans un autre gîte (4). Cette baisse est attribuable à certaines défections des transports aériens qui ont entraîné des acheminements prolongés et des lâchers aux heures chaudes, ce qui avait déjà été signalé comme préjudiciable à l'état des glossines.

Mâles stériles tombés au sol

15 p. 100 n'ont pu prendre un envol correct et restent au sol (9,3 p. 100 en 1972). L'épuisement à la suite d'un transport trop long est certainement à mettre en cause; il provoque ce manque de vigueur; mais on a remarqué à nouveau (4) que la plupart de ces glossines souffraient de malformations alaires (ailes atrophiées ou non dépliées) ou d'une usure anormale de ces dernières (forte concentration dans les cages; agitation excessive du fait des manipulations). De plus, on sait que les glossines élevées au laboratoire peuvent présenter à un haut degré un développement insuffisant de la musculature alaire (11).

Mâles stériles échappés

Au moment de la préhension de la glossine, celle-ci échappe au manipulateur; ceci traduit en partie la vivacité de l'insecte. 0,6 p. 100 se sont échappés (0,9 p. 100 en 1972). Un voyage défectueux suivi d'un acheminement dans des conditions climatiques particulièrement sévères cette année sont responsables de ce taux plus faible.

Ce bilan montre qu'un élevage à distance pose de sérieux problèmes d'utilisation en

matière de lutte par lâchers de mâles stériles; la création d'élevage locaux paraît souhaitable, mais n'exclut pas l'existence de relais (18) permettant un stockage des glossines entre le lieu de production et le lieu du lâcher dans l'attente notamment de conditions climatiques acceptables (matin et soir).

3. Points de lâchers

Des observations antérieures (5) ont montré que les mâles stériles se dispersent mal les premiers jours suivant le lâcher; ils atteignent des distances égales à celles des mâles sauvages au 6^e jour seulement. Par contre, ils peuplent les mêmes zones géographiques du gîte, recherchant comme les mâles sauvages, les mêmes conditions écologiques pour leur survie.

Tenant compte de ces faits, les mâles stériles sont lâchés non plus en un point unique, mais en trois points, afin de faciliter et d'accélérer leur dilution dans la population sauvage. Ceux-ci (300 m, 400 m, 500 m) sont choisis pour les raisons suivantes :

- Distants chacun de 100 m, ils couvrent la longueur de fuseau où la végétation est dense et permettent aux mâles stériles d'être présents sur toute la superficie le jour du lâcher;
- Ils n'ont pas été choisis arbitrairement, mais correspondent aux lieux les mieux protégés du fait d'une couverture végétale particulièrement dense;
- En dernier lieu, ils correspondent aux endroits où les captures de glossines sauvages sont de plus grande fréquence, donc répondent aux conditions éoclimatiques les plus favorables à leur survie.

Les mâles stériles sont donc lâchés en plusieurs points, correspondant aux zones les mieux protégées et les plus riches en glossines sauvages.

4. Nombre et fréquence des lâchers

Sur la période d'observation de 7 mois, les mâles stériles ont été introduits dans le gîte de fin janvier à la mi-juin, soit pendant 4 mois 1/2, au cours de 16 séances de lâchers.

Les expériences antérieures (5) montrant que la longévité moyenne des mâles stériles est de 5 jours environ (longévité maximale : 12 jours),

on s'est efforcé, en fonction des envois, de réaliser un lâcher tous les 7 jours afin de maintenir dans le gîte un taux élevé et constant de mâles stériles.

Ce rythme a pu être respecté en février, il a été interrompu en mars (grèves) et a été à peu près observé en avril, mai et juin.

5. Quantités de mâles stériles lâchés

— Sur un total de 6.727 mâles stériles ($\emptyset \rightarrow$) reçus à Fort-Lamy, 4.625 ont pris un envol normal dans le gîte d'expérience dont 4.585 marqués, 40 ayant échappé au marquage.

— Les quantités par point de lâcher ont été rendues volontairement inégales; elles sont proportionnelles à la densité de glossines sauvages rencontrée en chacun des trois lieux (fréquence des attaques).

De cette façon, la distribution par point a été la suivante :

- 300 m : 2.664 $\emptyset \rightarrow$ lâchés, soit 58 p. 100;
- 400 m : 1.282 $\emptyset \rightarrow$ lâchés, soit 27 p. 100;
- 500 m : 679 $\emptyset \rightarrow$ lâchés, soit 15 p. 100.

Elle s'est efforcée de répondre à la répartition spatiale des glossines sauvages dans le gîte dont on a une idée assez précise lorsque des captures sont faites régulièrement dans le temps.

6. Comportement des mâles stériles dans le gîte

Ce sujet, ayant été particulièrement approfondi dans une étude antérieure (4, 5, 6), n'a pas été repris ici. Cependant les observations et les sondages réguliers ont confirmé certains points déjà acquis.

— Les mâles stériles peuplent les mêmes zones géographiques du gîte que les mâles sauvages; ce sont toujours les parties de végétation les plus denses et situées le plus en contrebas. Ils recherchent donc les mêmes conditions écologiques pour leur survie. Avec la sévérité du climat, une petite migration locale se produit du bord du fleuve vers le bas-fond; mâles stériles et mâles sauvages la respectent de la même façon et en pleine saison chaude ils sont tous plus ou moins concentrés sur une ligne qui correspond à la limite *Morelia-Mimosa*.

En fin de saison sèche, lorsque les premières pluies arrivent, quelques mâles stériles ont été capturés à 3 km environ du point de lâcher, prouvant ainsi leur capacité de dispersion.

— Des captures pratiquées toutes les semaines ou tous les 15 jours ont permis de retrouver des fractions de glossines marquées et d'évaluer leur longévité.

Pour respecter le même protocole déjà utilisé (5), on a rapporté par convention le nombre de mâles stériles et de mâles sauvages retrouvés marqués, au nombre initialement lâché et au nombre total capturé.

• De cette façon, la longévité moyenne du groupe (temps au bout duquel la population a décliné de moitié) est la suivante pour la saison d'observation :

- $\emptyset \rightarrow$: 6,5 j
- σ sauvages (gîte d'expérience) : 8 j
- σ sauvages (gîte témoin) : 8 j.

Pour les mâles stériles comme pour les mâles sauvages, la durée de survie moyenne est supérieure de 2 j environ à celle enregistrée en 1972 dans la région du Bas-Chari où les lâchers avaient eu lieu en un point unique. Cette meilleure survie est attribuable à la dispersion rapide résultant de lâchers en plusieurs points du gîte, les glossines trouvant immédiatement un refuge favorable dans une situation climatique difficile.

• La longévité individuelle (temps au bout duquel on trouve encore un individu marqué en vie) est en moyenne la suivante pour chaque catégorie de mouches :

- $\emptyset \rightarrow$: 20,3 j (1 cas à 26 j)
- σ sauvages (gîte d'expérience) : 28,7 j (1 cas à 44 j)
- σ sauvages (gîte témoin) : 23,4 j (1 cas à 52 j).

Les mâles stériles ont une durée de survie maximale (20,3 j) nettement supérieure à celle enregistrée en 1972 (12,1 j) ($t = 3,07$; significatif). Pour les mâles sauvages, il n'y a pas de différence avec les données obtenues en 1972 (28,4 j) ($t = 0,06$; non significatif), ni avec celles enregistrées au cours de l'observation dans le gîte témoin (23,4 j) ($t = 0,74$; non significatif).

Nous attribuons volontiers aux lâchers en

points multiples, le résultat de cette survie plus longue, d'autant plus remarquable que la sécheresse a sévi exceptionnellement cette année. Mais, cette longévité maximale très supérieure est sans nul doute aussi la conséquence des taux d'irradiation plus faibles (10.000 rads au lieu de 15.500 rads en 1972), appliqués ici aux mâles stériles (20, 24).

Les mâles stériles, soumis d'une part à des doses de rayonnement gamma plus faibles et d'autre part mieux dispersés au moment du lâcher, ont survécu plus longtemps dans les conditions naturelles.

EVOLUTION DE LA POPULATION DU GITE RECEVEUR

Le but de la présente expérimentation est d'essayer d'apprécier l'efficacité de lâchers de mâles stériles dans une population dont la densité est devenue faible naturellement sans mesures adjuvantes (pulvérisations insecticides notamment). Sa durée n'est que de 7 mois et correspond à la saison sèche, les pluies annulant ensuite les conditions idéales d'observation (isolement du gîte, concentration de la population, facilité d'accès et de surveillance, etc.).

On analysera successivement la composition et la densité de la population sauvage du gîte d'expérience, ainsi que leur évolution dans le temps pour observer en dernier lieu la fertilité des femelles présentes. Toutes ces données seront comparées à celles du gîte témoin.

1. Composition de la population

a) Rapport mâles/femelles sauvages : sex-ratio comparé dans les deux gîtes.

— Valeurs moyennes :

- Au cours de 25 séances de captures dans le gîte d'expérience, le sex-ratio est en moyenne de 2,29 : 1; on a collecté au cours de la saison d'observation 69,6 p. 100 de mâles contre 30,4 p. 100 de femelles (\pm 4,24 p. 100).

- Au cours de 20 séances de capture dans le gîte témoin, on a relevé un sex-ratio moyen de 2,28 : 1 correspondant à 69,5 p. 100 de mâles et 30,5 p. 100 de femelles (\pm 7,29 p. 100).

Donc, en moyenne, le rapport des sexes

capturés est semblable dans les deux gîtes ($t = 0,01$; non significatif).

— Evolution des pourcentages de mâles et de femelles dans le temps :

- Sur les 7 mois d'observation, le pourcentage de mâles dans le gîte d'expérience oscille autour de sa valeur moyenne, mais reste sensiblement constant (graphique I). Par complémentarité, il en est de même du pourcentage de femelles dont la courbe en dents de scie varie autour de l'horizontale (graphique II).

- Dans le gîte témoin, par contre, les quantités de mâles capturés tendent à baisser, tandis que celles des femelles vont en augmentant à mesure que l'on avance dans la saison chaude.

Au cours des captures, les femelles augmentent en nombre dans le gîte témoin, alors qu'elles restent en même proportion dans le gîte d'expérience.

b) Rapport mâles stériles ($\emptyset \rightarrow$) / mâles sauvages (σ^7) dans le gîte d'expérience :

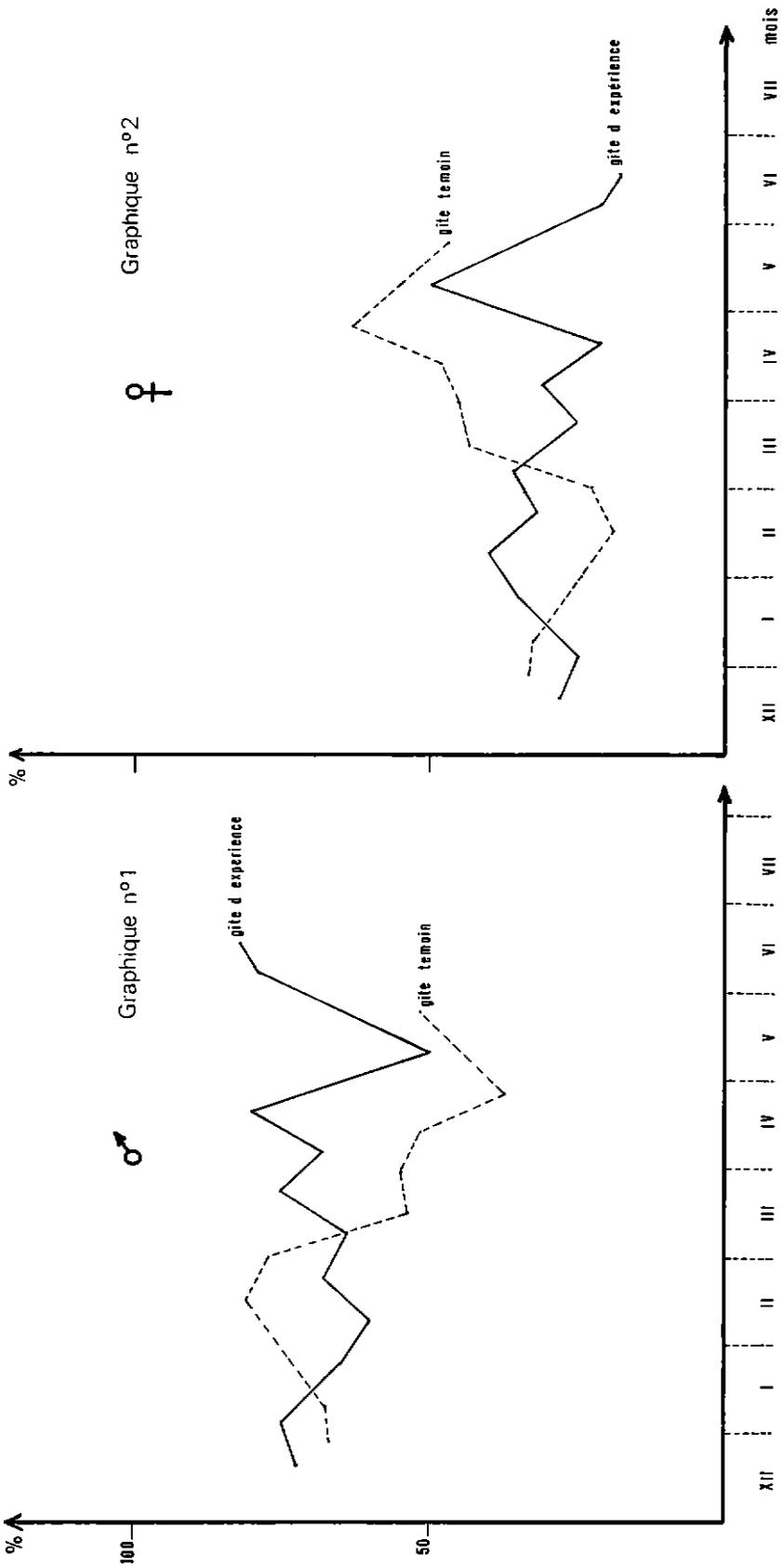
— Valeurs moyennes :

- Les mâles stériles étant porteurs d'une marque, il est aisé d'évaluer, au cours des sondages réguliers dans le temps, les quantités respectives de mâles stériles et de mâles sauvages capturés. Du début février au début juillet, soit sur 5 mois qui correspondent à la période des lâchers, on a trouvé dans le gîte en moyenne 2,8 mâles stériles pour un mâle sauvage, ce qui correspond aux proportions de 73,7 p. 100 contre 26,3 p. 100.

A titre de comparaison, les lâchers effectués l'an dernier (4.370 mâles stériles) dans un gîte de forte densité n'ont permis d'atteindre sur la même période qu'un taux de 11,6 p. 100 de mâles stériles. Ceci confirme l'intérêt des lâchers de mâles stériles dans des gîtes de basse densité.

- Une autre méthode d'évaluation consiste à rapporter les quantités de mâles stériles lâchés à la valeur de la population de mâles sauvages estimée par la méthode marquage-recapture ($P = \frac{M.T.}{m}$) au jour du lâcher.

Le rapport est alors de 5,4 mâles stériles pour 1 mâle sauvage, mais cette valeur s'abaisse vite dans les premiers jours qui font suite au lâcher du fait même de la mortalité causée par l'adaptation au milieu naturel.



EVOLUTION DES POURCENTAGES DE MALES ET DE FEMELLES DANS LES GITES

Le sex-ratio $\frac{\sigma \rightarrow}{\sigma}$, établi lors d'échantillonnages réguliers, reflète mieux la réalité; on retiendra donc que dans ce gîte il existe environ 3 mâles stériles pour 1 mâle sauvage.

— Evolution du pourcentage de mâles stériles dans le temps, (tableau II).

La méthode sera réellement efficace si, d'une part le taux d'insectes stériles introduits dans le gîte est élevé au départ et si d'autre part, cet apport reste à un niveau élevé et constant dans le temps.

• Dans le gîte défini, malgré quatre lâchers réguliers en février, on constate que la propor-

tion de mâles stériles reste médiocre. Pour cette période de début, le rapport est de 2 mâles stériles pour 1 mâle sauvage, au moment du lâcher, ce qui maintient dans le gîte un taux de 1,45 : 1 seulement les jours suivants.

Ceci montre la nécessité de pratiquer des lâchers quantitativement très supérieurs à la population sauvage du gîte.

• En mars, du fait des perturbations du transport aérien, un seul lâcher a lieu; il est numériquement important (601 $\sigma \rightarrow$). Au moment du lâcher, les mâles stériles sont avec les mâles sauvages dans un rapport de 11,5 : 1. Mais dans les jours suivants, ce taux chute rapidement et reste à un niveau moyen de 0,07 : 1.

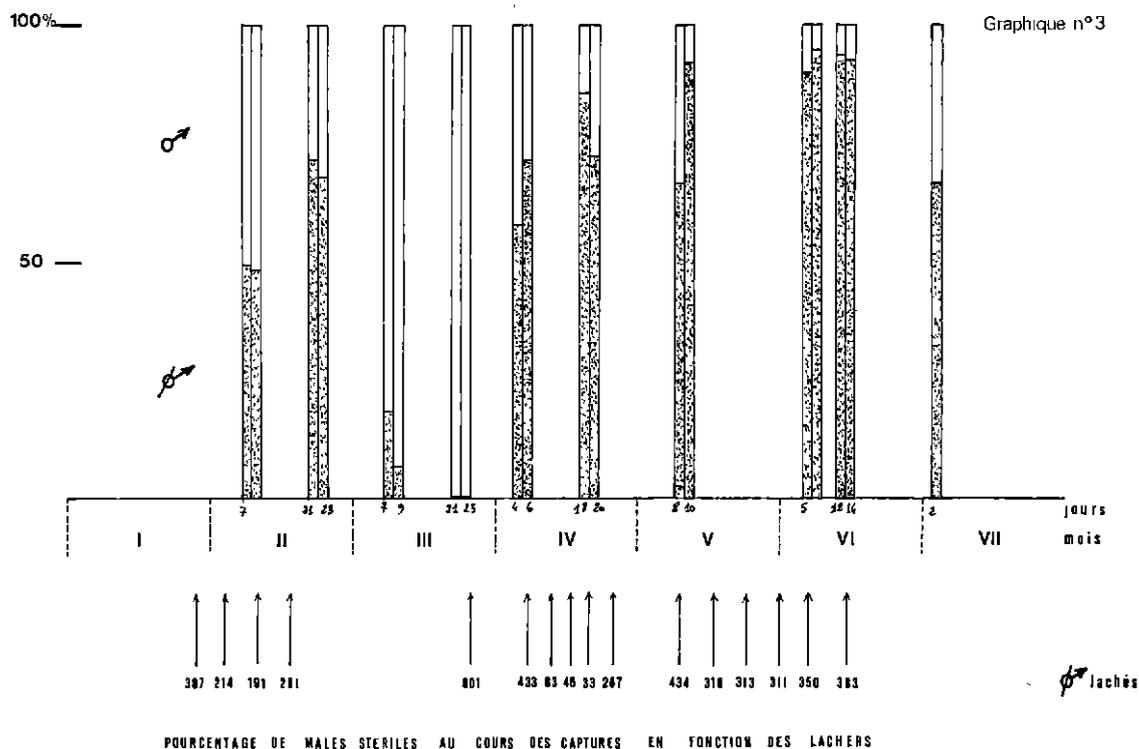


TABLEAU N° II

Evolution du taux de mâles stériles dans le gîte en fonction des quantités lâchées et du rythme des lâchers.

Mois	Nombre de mâles stériles lâchés	Nombre de séances de lâcher	Sex ratio stérile : fertile au moment du lâcher	Sex ratio stérile : fertile dans les jours suivants
Février	1 053	4	2,09 : 1	1,45 : 1
Mars	601	1	11,55 : 1	0,07 : 1
Avril	862	5	6,95 : 1	2,84 : 1
Mai	1 376	4	12,07 : 1	8,09 : 1
Juin	733	2	11,63 : 1	12,15 : 1

Un lâcher mensuel important mais isolé maintient un très faible pourcentage de mâles stériles dans le gîte.

- En avril, mai et au début-juin, les lâchers ont été réguliers et quantitativement importants; le rapport au moment du lâcher est de 7 : 1, 12 : 1 et 11 : 1 pour chacun des mois et sa valeur moyenne dans le temps est respectivement de 2,8 : 1, 8 : 1, 12 : 1. Elle demeure élevée.

— L'évolution du taux de mâles stériles dans le gîte en fonction des lâchers (graphique III) suggère les réflexions suivantes).

- Le taux de mâles stériles est important lorsque les fractions lâchées sont quantitativement très supérieures à la population sauvage; on peut estimer, d'après les résultats enregistrés (avril, mai, juin), qu'il faut lâcher au moins 10 mâles stériles pour un mâle sauvage; à titre de comparaison WEIDHAAS (35) chez *Culex pipiens fatigans* Wied. estime que le sex-ratio stérile : fertile doit être supérieur à 9 : 1.

- Il se maintient à un haut niveau dans le temps, si les apports sont :

— *réguliers* : une interruption dans le rythme des lâchers fait baisser rapidement le taux moyens de mâles stériles dans le gîte;

— *rapprochés* : l'expérience indique que la survie moyenne des mâles stériles est d'environ 7 j; un lâcher hebdomadaire est donc à respecter;

— *maintenus quantitativement importants* relativement à la densité naturelle du gîte. Des évaluations régulières de la population sauvage indiqueront les volumes à libérer.

Il est donc indispensable d'effectuer des lâchers toujours très supérieurs à la population sauvage ($> 10 : 1$), de façon ininterrompue et à un rythme hebdomadaire pour que la présence des mâles stériles domine largement celle des mâles sauvages.

Ces trois conditions sont impératives; l'observation d'une seule d'entre elles fait rapidement chuter le rapport $\emptyset \rightarrow / \sigma^7$.

2. Densité de la population

a) Méthode d'appréciation

— De façon classique, la méthode de capture-

marquage-recapture ($P = \frac{M.T.}{m}$) est uti-

lisée une fois tous les 15 jours environ dans chacun des deux gîtes afin de suivre l'évolution des densités des populations respectives. Les captures sont effectuées par une équipe de 8 personnes, suivant un circuit bien défini pendant une durée journalière de 4 heures. Cette méthode implique certaines conditions, dont celle d'un échantillonnage assez grand sous peine de perdre sa validité.

Son usage pour des estimations de très faibles densités est à exclure; elle n'a été retenue que pour la période de décembre à fin mars.

— La méthode du « fly-round », appliquée parallèlement, permet alors de suppléer à la précédente lorsque celle-ci fait défaut; elle fournit une densité apparente exprimée en glossines/heure/capteur.

Une autre étude (7) montre que les deux méthodes donnent des résultats très concordants à condition d'être employées suivant un protocole constant et régulier.

b) Résultats

Le graphique IV traduit l'évolution des densités de population dans le gîte d'expérience et dans le gîte témoin, obtenues en utilisant les deux méthodes précédentes lesquelles donnent des résultats très semblables.

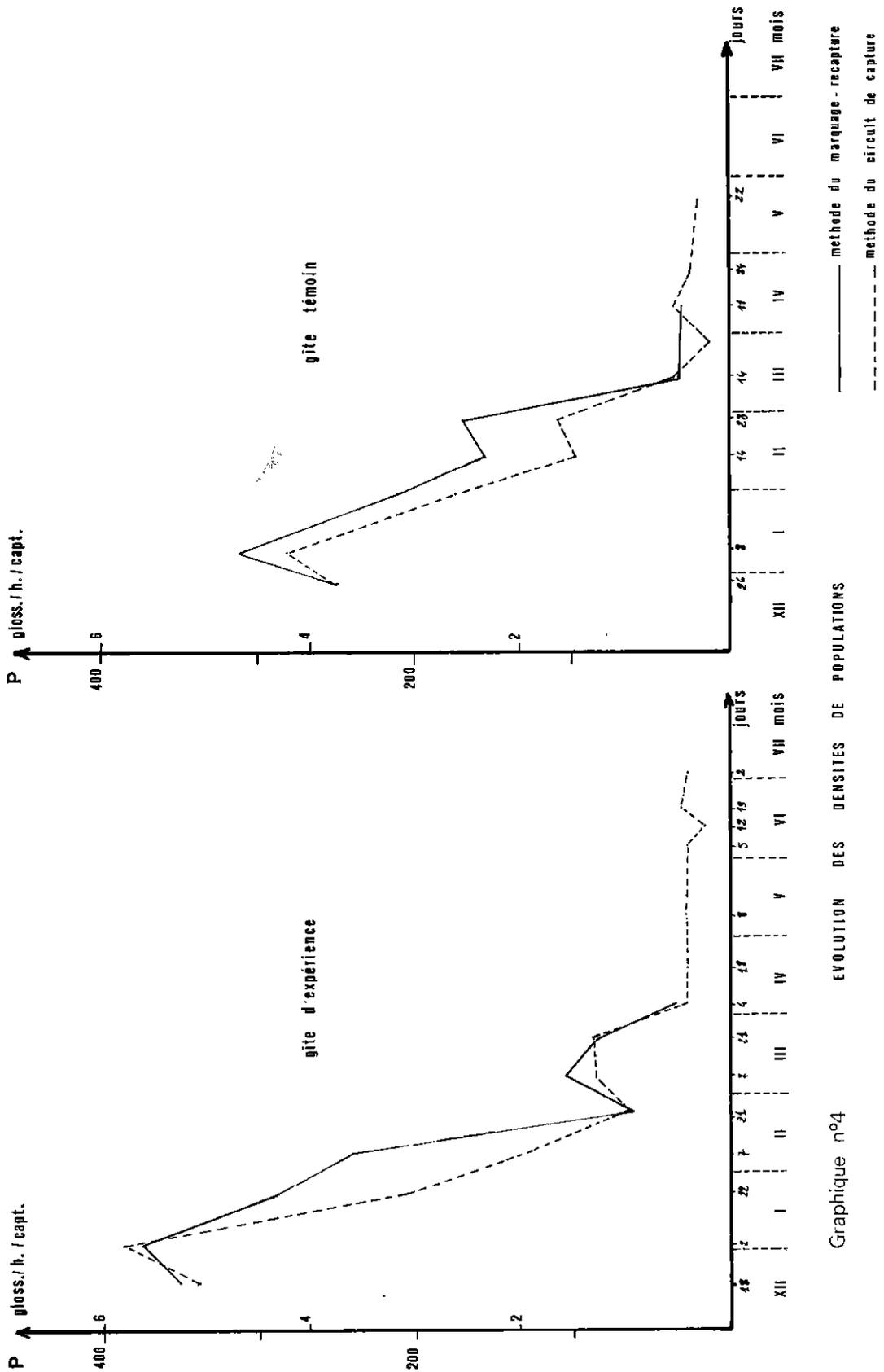
— Gîte d'expérience : en décembre-janvier, la population croît en densité pour atteindre un maximum au début janvier; elle décroît ensuite très rapidement en février-mars, et demeure à un niveau bas et constant en avril, mai, juin, juillet.

— Gîte témoin : on notera que la population est quantitativement moins importante, mais qu'elle suit une évolution tout à fait semblable.

A un maximum atteint dans la première quinzaine de janvier fait suite une décroissance rapide de la population dans le mois suivant avec stabilisation à un bas niveau en avril, mai, juin.

c) Discussion

On a souligné, dans la description précédente des gîtes, que la sécheresse exceptionnelle avait



Graphique n°4 EVOLUTION DES DENSITES DE POPULATIONS

fortement marqué le biotope à *G. tachinoides* sur les berges du fleuve.

— Le gîte témoin a particulièrement souffert (8) en subissant des dégradations répétées par l'homme et le bétail notamment; de part sa superficie réduite, les conséquences, dues au climat sévère, ont été d'autant plus graves pour la survie de la population qu'il abrite.

— Le gîte d'expérience beaucoup plus vaste n'a subi aucune dégradation.

De fortes contraintes climatiques se sont donc exercées sur ces deux gîtes, dont l'un a été fortement dégradé (gîte témoin) et l'autre a reçu des mâles stériles pendant 4 mois 1/2.

Or, dans les deux cas, les populations ont suivi une évolution sensiblement égale. Il est donc difficile de séparer ce qui revient au climat et ce qui est l'effet des mâles stériles dans le gîte d'expérience, puisque le témoin n'est pas resté dans son état naturel.

Ce qui est certain, c'est que dans le gîte d'expérience, plus grand, mieux protégé et non dévasté, la population chute considérablement. Si on se reporte 48 jours après le premier lâcher, délai au bout duquel l'influence des mâles stériles peut être sensible, on peut estimer que la portion de courbe postérieure au 16 mars reflète une action des mâles stériles sur la densité de la population sauvage.

Les mâles stériles ont certainement une part dans l'évolution observée, mais leur incidence est difficilement appréciable, car elle reste profondément associée aux effets du climat.

L'apport de mâles stériles, relativement à la population sauvage a été important; ils ont toujours dominé en quantité une population sauvage que les fortes températures ont fait décroître régulièrement. De part leur nombre, ils ont été largement compétitifs; toutefois, l'efficacité de la méthode ne sera réelle que si, à la compétitivité de nombre se joint la compétitivité sexuelle, qui aboutit à une infécondité croissante de la population femelle. Elle demeure une preuve de l'action des mâles stériles sur l'évolution de cette population sauvage.

3. Contrôle de la fertilité des femelles

L'arrivée des premières pluies rendant difficile tout accès aux gîtes, on a récolté dans chacun d'eux le plus de femelles possible au

cours des dernières captures, afin de déceler un effet des mâles stériles sur leur fertilité.

Il a été difficile de rassembler un grand nombre de femelles, les tornades perturbant la régularité des captures, les proportions de femelles prises restant faibles par rapport aux mâles, et les densités dans les deux gîtes étant très basses à ce moment.

On a cependant pu réunir un groupe de 8 femelles dans le gîte témoin et un autre de 14 femelles dans le gîte d'expérience.

Ces femelles ont été placées, individuellement, dans des cages Roubaud à mailles très fines afin que les larves produites ne puissent les traverser.

Les cages sont maintenues dans les gîtes à l'endroit jugé le mieux protégé, le but étant de les maintenir dans le microclimat le plus favorable.

Elles sont nourries une fois par jour et gardées en observation jusqu'à la première ponte enregistrée ou alors jusqu'au 30^e jour environ.

Les résultats obtenus sont les suivants :

— Gîte témoin :

Sur 8 femelles observées, une est morte presque immédiatement tandis que toutes les autres ont pondu à des délais variant de 4 à 8 jours après leur mise en cage.

La fertilité de ces femelles peut être considérée comme totale.

— Gîte d'expérience :

Sur 14 femelles observées :

- 1 est morte rapidement 2 jours après l'observation;

- 5 sont mortes à des délais de 4 j, 8 j, 15 j, 16 j, 22 j, après le début de l'observation; il s'agit de femelles adultes (d'après l'usure des ailes); leur abdomen est demeuré plat et ne recèle la présence d'aucune larve prête à être expulsée. Elles sont à considérer comme stériles;

- 4 sont restées en observation plus de trois semaines sans produire de pupes;

- 4 ont produit une puce chacune aux délais de 3 j, 5 j, 12 j, 13 j après leur mise en cage.

Ces chiffres, bien que réduits, indiquent une forte perturbation des productions de pupes

chez les femelles du gîte d'expérience par rapport à celles du gîte témoin. L'échantillonnage, reposant sur 5 séances de captures pour chacun des gîtes, peut être considéré comme représentatif; il révèle que dans le gîte receveur de mâles stériles, 9 femelles sur 13 sont demeurées stériles.

CONCLUSION

Au cours de la saison sèche 1973, on a mis à profit l'isolement naturel d'une population de faible densité de *Glossina tachinoides* dans un gîte bordant le Logone, la sécheresse empêchant tout accroissement de cette dernière.

Dans ce lieu, on a lâché 4.625 mâles stériles en 16 séances sur une durée de 5 mois. Leur pouvoir de dispersion a été confirmé et une meilleure longévité dans les conditions naturelles a été obtenue; elle est le résultat de lâchers fractionnés aux endroits les mieux protégés du gîte, ainsi que d'une irradiation gamma ménagée (10.000 rads).

Des dégradations imprévues dans un autre gîte considéré comme témoin n'ont pas permis, par comparaison, de mesurer l'impact exact des mâles stériles dans le gîte dit d'expérience, dont la densité de population a chuté considé-

ablement. Cette décroissance résulte de conditions climatiques sévères, mais aussi d'un effet des mâles stériles si l'on en juge par le haut pourcentage de stérilité rencontré chez les femelles sauvages mises en observation.

L'action des mâles stériles a été fortement favorisée par la sécheresse qui a fait baisser la densité de population sauvage et a instauré un rapport de nombre nettement à leur avantage. Un sex-ratio stérile : fertile supérieur à 10 : 1 semble indispensable. Cette compétitivité de nombre autorise alors un fléchissement du taux de fertilité des femelles sauvages.

La durée d'expérimentation (7 mois) dont seulement 5 mois de lâchers, liée à l'isolement passager du gîte et aux facultés d'accès, est trop courte; 12 mois semblent un minimum indispensable à l'éradication d'une population de faible densité d'après les modèles théoriques (15).

Cette observation a confirmé certains points de comportement; elle souligne à nouveau les difficultés d'un travail suivi dans le milieu naturel et apporte quelques compléments d'information sur l'utilisation de la méthode du mâle stérile dans la lutte contre les glossines chez *Glossina tachinoides*.

SUMMARY

Release of sterile males of *Glossina tachinoides* West. in natural area of low density (Bas-Logone, Cameroon)

Glossina tachinoides adult males, bred in Maisons-Alfort (France) and exposed between 7 600 to 10 650 rads of gamma rays in Saclay (France) were dispatched by air mail to N'Djamena (Chad) between February and June 1973, in order to be released, after marking, in several places of a natural area in Logone river-side.

Because of an exceptional dryness, the number of wild flies, in this area being slow, the quantity of released sterile males could be high, the proportion sterile males/wild males being during all the period on an average of 2,8/1, the average longevity of sterile males has been of 6,5 days against 8 days for wild males. Behaviour of sterile males is the same as that of wild males.

Though another area, used as control was strongly damaged by man and animals, which does not permit to measure exactly the effect of released sterile males in an experiment-area, however, we may estimate that from mid-March, the fall of density in wild population is partly due to sterile males presence. This is confirmed after observation of wild females, captured in both areas: 69 p. 100 of females captured in the experiment area had not any offspring during the 3 weeks of observation. On the contrary, each female belonging to the control area produced one pupa in the 8 days following their capture.

RESUMEN

Sueitas de machos esteriles de *Glossina tachinoides* West. en un sitio natural poco poblado (Bajo Logone, Camerún)

Se enviaron cada semana por avión en N'Djamena (Fort-Lamy), Chad, entre febrero y junio de 1973, machos adultos de *G. tachinoides*, criados en Maisons-Alfort e irradiados con 7.600 a 10.650 rads en Saclay (Francia), con el objeto de soltarlos despues de marcado, en varios lugares de un sitio natural de las riberas del rio Logone.

Como consecuencia de una sequía excepcional, la población de moscas salvajes siendo poco importante, se pudo soltar un número elevado de machos esteriles; durante todo el periodo de las sueitas, la razon machos esteriles/machos salvajes ha sido de 2,8/1.

Fué de 6,5 dias la longevidad media de los machos esteriles, y de 8 dias la de los machos salvajes.

Los machos esteriles mostraron un comportamiento idéntico al de los machos salvajes.

Aunque un otro sitio testigo poblado de moscas fuera degradado por el hombre y los animales, lo que no permitió apreciar exactamente el efecto de las sueitas de machos esteriles en el sitio de experiencia, sin embargo se estima que, desde a mediados de marzo, la presencia de machos esteriles fué causa de la disminución del número de la población salvaje; lo que parece confirmado por la observación de las hembras salvajes capturadas en los dos sitios: 69 p. 100 de las hembras capturadas en el sitio de experiencia no tuvieron descendencia durante tres semanas de observación, mientras que todas las hembras del sitio testigo producieron una pupa durante los ocho dias después de su captura.

BIBLIOGRAPHIE

1. AILAM (G.), GALUN (R.). Optimal sex ratio for the control of insects by the sterility method. *Ann. ent. Soc. Am.*, 1967, **60** (1): 41-43.
2. AZEVEDO (J. Fraga de), SANTOS (A.M.T. dos). Evolution des muscles thoraciques chez *Glossina morsitans* élevée au laboratoire. Criação da mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970: 287-298.
3. CUISANCE (D.). Quelques aspects du comportement des mâles stériles de *G. tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles; leur incidence sur l'utilisation de la méthode du mâle stérile, 8^e Conférence technique, O.C.E.A.C., Yaoundé (Cameroun), 28 février - 3 mars 1973.
4. CUISANCE (D.), ITARD (J.). Comportement de mâles stériles de *G. tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles — environs de Fort-Lamy (Tchad). I. Transport, lâchers, rythme d'activité, action sur la population sauvage. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1): 55-76.
5. CUISANCE (D.), ITARD (J.). Comportement de mâles stériles de *G. tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles — environs de Fort-Lamy (Tchad). II. Longévité et dispersion. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2): 169-186.
6. CUISANCE (D.), ITARD (J.). Comportement de mâles stériles de *G. tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles — environs de Fort-Lamy (Tchad). III. Lieux et hauteurs de repos; comportement alimentaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3): 339-347.
7. CUISANCE (D.). Appréciation comparée de la densité d'une population isolée de *G. tachinoides* West. par deux méthodes classiques: le circuit de capture et les marquages-recaptures. (A paraître.)
8. CUISANCE (D.). Evolution sous l'action de la sécheresse d'une population isolée de *G. tachinoides* West. (région du Bas-Logone, Tchad). (A paraître.)
9. CURTIS (C.F.) et LANGLEY (P.A.). Sex-ratio distortion and semi-sterility in the progeny of irradiated *Glossina morsitans*. *Genet. Res., Camb.*, 1973, **21**: 153-165.
10. DAME (D.A.), FORD (H.R.). Multiple mating of *Glossina morsitans* West. and its potential effect on the sterile male technique. *Bull. ent. Res.*, 1968, **58** (2): 213-219.
11. DAME (D.A.), BIRKENMEYER (D.R.), BURSSELL (E.). Development of the thoracic muscle and flight behaviour of *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank. *Bull. ent. Res.*, 1969, **55**: 345-350.
12. DAME (D.A.), SCHMIDT (C.H.). The sterile-male technique against tsetse flies, *Glossina* spp. *Bull. ent. Soc. Amer.*, 1970, **16** (1): 24-30.
13. DEAN (G.J.W.), DAME (D.A.), BIRKENMEYER (D.R.). Field cage evaluation of the competitiveness of male *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank sterilised with tepa or gamma irradiation. *Bull. ent. Res.*, 1969, **59** (2): 339-344.
14. EVENS (F.). Some aspects of the irradiation of tsetse flies by means of the sterile male technique. Criação da mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970: 385-391.
15. F.A.O./I.A.E.A. Division of Atomic Energy in Food and Agriculture (Vienna). Application of sterility principle for tsetse fly suppression (Review of a panel). *Atomic Energy Review*, 1972, **10** (1): 101-130.
16. FINELLE (P.). Lutte contre les glossines par la méthode du mâle stérile. Colloque Elevage, O.C.A.M., Fort-Lamy, décembre 1969: 174-177.
17. FORD (J.). The practical application of sterile male control techniques. Criação da mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970: 393-396.
18. GRUVEL (J.). Observations écologiques concernant *Glossina tachinoides* dans la région du Bas-Chari. Criação da mosca tsetse em laboratorio

- e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970, 445-454.
19. GRUVEL (J.). Orientation des études écologiques en vue de l'application de la méthode du mâle stérile dans la lutte contre les glossines de l'espèce *G. tachinoides* West. 39^e Session générale de l'O.I.E., Paris, 24-29 mai 1971, document n° 204.
 20. ITARD (J.). Stérilisation des mâles de *Glossina tachinoides* West. par irradiation aux rayons gamma. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 479-491.
 21. ITARD (J.). Difficultés de la lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs. Colloque Elevage, O.C.A.M., Fort-Lamy, décembre 1969 : 152-157.
 22. ITARD (J.). Elevage, cytogénétique et spermatogénèse des insectes du genre *Glossina*. Stérilisation des mâles par irradiation gamma. *Ann. Parasit.*, Paris, 1971, **46** (3 bis) : 35-66.
 23. ITARD (J.). Techniques d'élevage des Glossines. Perspectives offertes pour l'utilisation de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles. 39^e Session générale de l'O.I.E., Paris, 24-29 mai 1971, Doc. n° 200.
 24. ITARD (J.). Stérilisation par irradiation gamma de mâles adultes de Glossines. Irradiation à faibles doses (4.000 à 6.000 rads) de mâles adultes de *G. tachinoides*. I.S.C.T.R., 13^e réunion, Lagos, 1971, Publication n° 105 : 321-324.
 25. ITARD (J.), MAILLOT (L.). Les élevages de glossines à Maisons-Alfort (France). Criação da mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970, 125-136.
 26. KNIPLING (E.F.). The potential role of the sterility method for insect population control with special reference to combining this method with conventional methods. U.S.D.A., ARS 1964; 33-98, 54 p.
 27. KOLBE (F.F.). The tsetse fly killer or conservator? *Animals*, London, 1972, **14** (4) : 148-150.
 28. MOUCHET (J.). La stérilisation par les moyens physiques et chimiques et son utilisation dans la lutte contre les insectes. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1971, **46** (3 bis) : 67-89.
 29. NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.). Mass rearing of tsetse flies (*Glossina* spp.): Recent advances. Symposium on the sterility principle for insect control or eradication. Athènes (Grèce), 14-18 septembre 1970. Vienne, I.A.E.A., 1971 : 99-110.
 30. PATTERSON (S. R.), FORD (H. R.), LOFGREN (C. S.), WEIDHAAS (D. E.). Sterile males: their effect on an isolated population of mosquitoes. *Mosquito News*, 1971, **30** (1) : 23-27.
 31. PINHAO (R. da Costa). The mathematics of the utilization of the sterile males method of control of tsetse flies. Criação da mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação prática, 1^{er} Symposium International Lisbonne, 1970, 397-401.
 32. Région de Recherches vétérinaires et zootechniques de l'Afrique Centrale — Laboratoire de Farcha — Rapports Annuels 1970-1971.
 33. SIMPSON (H. R.). The effect of sterilized males on a natural tsetse fly population. *Biometrics*, 1958, **14** (1) : 159-173.
 34. TIBAYRENC (R.), ITARD (J.), CUISANCE (D.). Marquage des glossines par des substances fluorescentes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 277-286.
 35. WEIDHAAS (D. E.), LABRECQUE (G. C.), LOFGREN (C. S.), SCHMIDT (C. H.). Insect sterility in population dynamics research. *Bull Wild. Hlth. Org.*, 1972, **47** : 309-315.

Rations sans protéines animales, formule d'avenir pour les régions tropicales

I. La poule pondeuse

par R. BRANCKAERT (*) et F. VALLERAND (*)

RESUME

Compte tenu de la difficulté toujours croissante à se procurer des farines animales — spécialement dans les pays en voie de développement — les auteurs ont expérimenté pendant deux ans des rations pour poules pondeuses, à protéines exclusivement végétales, et supplémentées en acides aminés de synthèse.

L'efficacité de ces régimes expérimentaux s'est révélée en tous points comparable à celle des régimes témoins tandis que le prix de revient de l'œuf est significativement inférieur.

1. INTRODUCTION

Les industries de transformation de sous-produits d'abattoir ou de pêches maritimes sont encore peu développées à l'heure actuelle dans les régions tropicales d'Afrique. L'exemple du Cameroun est assez frappant à cet égard, puisqu'à ce jour, il reste impératif d'importer la totalité des protéines animales à incorporer dans les rations du bétail. Or celles-ci représentent de loin l'ingrédient le plus onéreux de la ration, leur prix variant de 90 à 160 F.CFA/kg, suivant les disponibilités. Il est donc certain qu'en supprimant les protéines d'origine animale dans les rations animales, le prix de revient de ces dernières pourrait sensiblement décroître avec la restriction que de telles rations apparaissent le plus souvent déséquilibrées, particulièrement en certains amino-acides indispensables.

Cependant, l'addition de très faibles quantités de ces derniers, produits par voie synthé-

tique, permet de compenser économiquement ces déficiences qui intéressent surtout la méthionine et la lysine. En effet, le prix élevé des acides aminés synthétiques au départ de l'usine est largement compensé par le faible coût du transport dû à leur taux d'incorporation peu élevé.

C'est dans ce sens que le Département de Zootechnie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique travaille depuis 1969 aussi bien sur les rations pour volailles que pour porcs. Le présent exposé concerne deux expérimentations successives menées en 1969-1970 et 1971-1972 sur poules pondeuses.

2. MATERIEL ET METHODES

Les essais de ponte 1969-1970 et 1971-1972 ont été menés sur des poules Warren SSL, importées de France à l'âge d'un jour. L'expérience 1970-1971 effectuée sur Hybrides Leghorn (souches Hyline et Heisdorf-Nelson) n'a pas fait l'objet de comparaisons avec les autres essais : ces souches s'adaptent mal aux conditions locales et se sont révélées parti-

(*) Département de Zootechnie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Université de Yaoundé. (Chef de Département : Dr Vét. R. Branckaert, Expert FAO.)



culièrement sujettes au piquage et sensibles à la leucose.

Chaque essai a mis en comparaison 3 régimes expérimentaux :

- deux témoins et un régime sans protéines animales en 1969-1970;
- un témoin et deux sous-régimes sans protéines animales en 1971-1972; chacun de ces régimes étant répété dans trois blocs sur 75 poules par poulailler.

La technique d'élevage employée depuis 1965 est le plein air sur deux parcours de 50 m² alternés chaque mois.

Un petit poulailler de 14 m², situé au centre des deux parcours, abrite une trémie et les pondoirs. Les autres trémies et les abreuvoirs sont répartis dans les parcours.

Les poulettes sont, elles aussi, élevées en plein air de l'âge de 2 mois jusqu'à l'entrée en ponte (10 p. 100 vers 22 semaines).

3. REGIMES UTILISES

3.1. Poulettes 10-22 semaines

Avant le stade « poulettes », les poussins reçoivent un aliment « starter » jusqu'à un mois puis un aliment « croissance » jusqu'à 10 semaines.

Lors de la première expérience, nous avons essayé un régime « poulette » sans protéines

animales (Poulettes SPA) alors que pour la seconde nous avons utilisé notre régime témoin avec farine de poisson. Les formules sont indiquées au tableau n° I.

La composition du concentré est la suivante :

<i>Vitamines</i>	
A	200.000.000 U.I.
D ₃	30.000.000 U.I.
B ₁	20.000 mg
B ₂	50.000 mg
B ₆	20.000 mg
B ₁₂	100 mg
C	20.000 mg
E	150.000 mg
H	30 mg
K	20.000 mg
Acide folique	2.000 mg
Acide nicotinique	300.000 mg
Acide pantothénique	300.000 mg
Chlorure de choline	4.000.000 mg

<i>Oligo-éléments</i>	
Cuivre	100 g
Fer	1.500 g
Zinc	1.000 g
Magnésium	5.000 g
Manganèse	2.000 g
Potassium	12 g
Cobalt	10 g
Molybdène	0,6 g
B.H.T. (anti-oxydant)	1.200 g
Amprolium (anti-coccidien)	1.250 g
Ephopabate	80 g
<i>Antibiotiques</i>	
Auréomycine	100 g
Pénicilline	50 g
Furoxone (anti-infectieux)	1.000 g

TABLEAU N° I
Rations pour poulettes
(10 semaines - 10 p.100 ponte)

Composition p.100	Poulettes SPA	Poulettes témoin
Maïs	59	67
Drêches desséchées	20	20
Tourteau de coton	11	5
Tourteau d'arachide	7	-
Farine de poisson	-	5
Craie	0,6	1,5
Phosphate bicalcique	1,4	-
Concentré E 31 *	1,0	1,0
Sel	0,3	0,5
	100,3	100,0
Caractéristiques		
En métabolisable (cal./kg)	2 840	2 800
M.P.B.	14,5	15,0
Cellulose	6,2	5,5
Ca	0,80	0,90
P	0,65	0,50
Méthionine	0,255	0,280
Lysine	0,560	0,680
Prix (F. CFA/kg)	31,20	36,20

* Voir composition p. 424.

3.2. Régimes ponte

Quatre régimes — le dernier comprenant deux sous-régimes — ont été comparés indirectement lors des deux expériences.

Le premier — PP1 — est un régime témoin sans drêches de brasserie.

Le second — PP2 — renferme 20 p. 100 de drêches desséchées et de la farine de poisson.

Les deux derniers — PP3, PP4 — sont des régimes à 20 p. 100 de drêches et sans protéines animales.

Le régime PP4 a été subdivisé en deux sous-régimes suivant le taux d'incorporation de méthionine qui apparaît théoriquement le facteur limitant (voir tableau n° II, p. 426).

La composition du concentré est la suivante :

Vitamines	
A	150.000.000 U.I.
B ₁	20 g
B ₂	50 g
B ₆	20 g
B ₁₂	100 g
C	20 g

D ₃	30.000.000 U.I.
E	50 g
H	30 g
K	20 g
Acide folique	2 g
Acide nicotinique	150 g
Acide pantothénique	100 g
Chlorure de choline	6.000 g

Oligo-éléments

Cuivre	100 g
Fer	1.500 g
Magnésium	5.000 g
Zinc	1.200 g
Manganèse	2.000 g
Potassium	12 g
Molybdène	0,6 g
Cobalt	10 g
B.H.T. (anti-oxydant)	400 g
Antibiotiques	
Auréomycine	12,5 g
Pénicilline	100 g
Néomycine	12,5 g

Les régimes sans protéines animales tant pour poulettes que pour poules pondeuses apparaissent nettement meilleur marché que leurs homologues avec farine de poisson. La différence est de l'ordre de 15 p. 100.

TABLEAU N°II
Rations expérimentées

Composition p.100	PP ₁	PP ₂	PP ₃	PP ₄	PP _{4 bis}
Maïs	67,5	57	52	56	56
Drêches desséchées	-	20	20	20	20
Tourteau de coton	20	9	18	15	15
Farine de poisson	3	5	-	-	-
Phosphate bicalcique	1	1	3	2,2	2,2
Craie	7	6,6	6	4,8	4,8
Concentré ponte P1*	1	1,0	1	1,0	1,0
Sel	0,5	0,4	0,3	0,8	0,8
Lysine	-	-	0,05	0,05	0,05
Méthionine	-	-	0,05	0,15	0,30
	100,0	100,0	100,40	100,00	100,15
Caractéristiques					
Energie métabolisable (cal./kg)	2 800	2 785	2 450	2 650	2 650
M.P.B.	16,6	15,9	16,5	15,9	15,9
Cellulose	3,7	5,6	6,3	5,7	5,7
Ca	3,20	3,30	3,95	2,31	2,31
P	0,70	0,70	0,95	0,75	0,75
Méthionine	0,270	0,300	0,210	0,380	0,530
Lysine	0,670	0,710	0,610	0,520	0,520
Prix F. CEA au kg (cours 1972)	38,-	36,4	32,4	33,-	34,-

* Voir composition p. 425.

4. RESULTATS EXPERIMENTAUX

4.1. Ponte cumulée par animal présent

La première expérience (1969-1970) a été poursuivie sur 55 semaines de ponte alors que la seconde (1971-1972) n'a été menée que pendant 45 semaines, ceci pour des raisons de marché; la réforme des poules pondeuses doit en effet coïncider avec le début des grandes vacances scolaires et l'exode des acheteurs habituels.

La ponte par animal présent et le cumul pour l'ensemble de l'expérience sont repris dans le tableau III A.

TABLEAU N°III A
Ponte cumulée

Essai	s.	PP ₁	PP ₂	PP ₃	PP ₄	PP _{4 bis}
1969-1970	55	226	225	228	-	-
1970-1971	45	-	198	-	197	196

s. = semaines

A l'intérieur d'une même expérience, les résultats ne sont pas significativement différents (tableau III B).

TABLEAU N°III B
Taux de ponte

Essai	Taux de ponte	PP ₁	PP ₂	PP ₃	PP ₄	PP _{4 bis}
1969-1970		58,7 p.100	58,4 p.100	59,3 p.100	-	-
1970-1971		-	63,7 p.100	-	63,4 p.100	62,9 p.100

TABLEAU N° IV

	PP ₁	PP ₂	PP ₃	PP ₄	PP _{4 bis}
Grammes aliment/jour	116	127	129	127	125
Grammes aliment/oeuf :					
55 semaines	198	217	218	-	-
45 semaines	-	194	-	198	200
Grammes aliment/g. oeuf (expérience n°2)	-	3,40	-	3,49	3,54
Pourcentage mortalité sur 45 semaines (expérience n° 2)	-	6,90	-	10,30	9,40
Prix de revient alimentaire de l'oeuf (F. CFA) :					
55 semaines	7,5	7,9	7	-	-
45 semaines	-	7,3	-	6,7	6,9

4.2. Autres résultats et commentaires

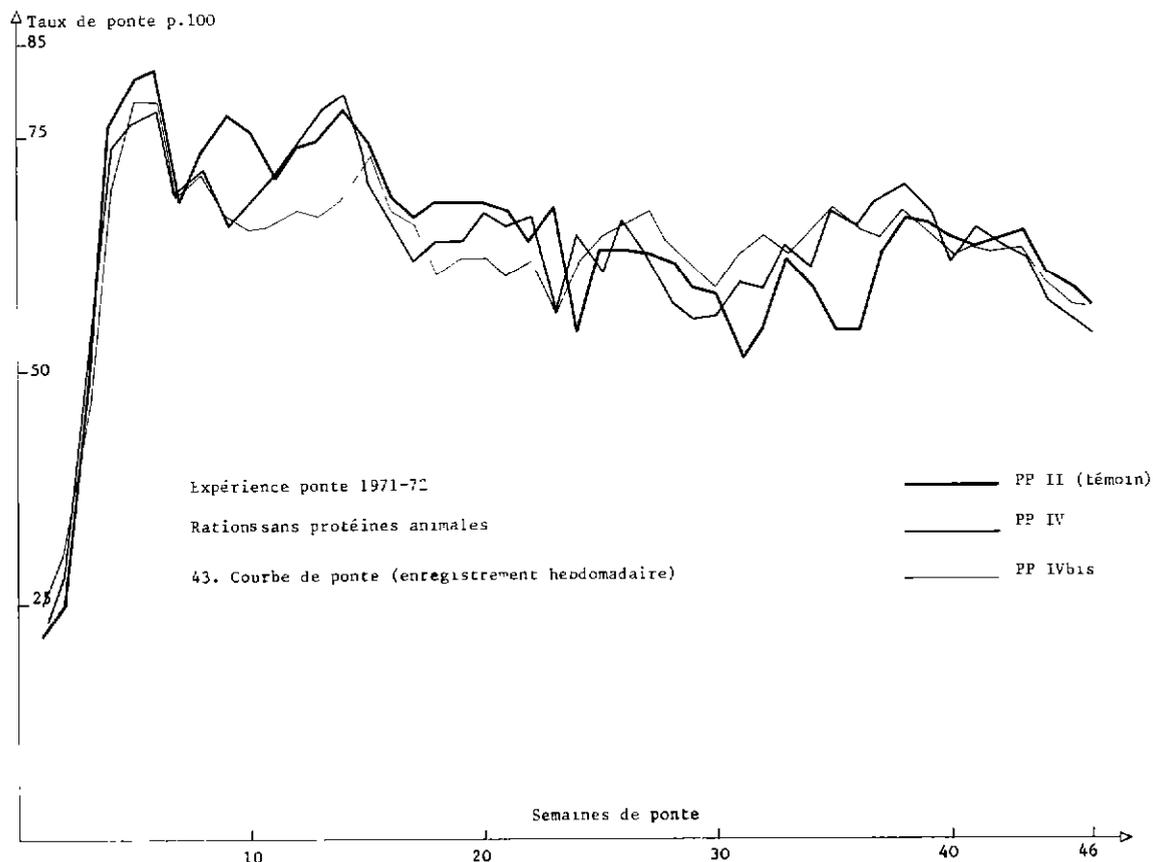
4.2.1. La consommation journalière de PP1 — ration sans drêches de brasserie desséchées — est statistiquement inférieure à celle des autres régimes, contenant tous 20 p. 100 de drêches desséchées. Cette observation renforce celles qui ont déjà été faites antérieurement sur le même sujet (5).

4.2.2. Le taux de mortalité total du témoin est inférieur — quoique non statistiquement

différent — des régimes sans protéines animales.

4.2.3. Tous les autres résultats ne sont pas significativement différents.

4.2.4. Le prix de revient alimentaire de l'œuf, obtenu par des régimes sans protéines animales, est de 8 à 12 p. 100 inférieur à celui de l'œuf obtenu par des rations classiques ce qui, avec des effectifs importants, représente une économie appréciable.





5. DISCUSSION - RESULTATS

5.1. Ponte cumulée

Malgré de sérieuses difficultés rencontrées pour mener ces expériences avec un personnel peu qualifié et peu fiable, les pontes enregistrées apparaissent satisfaisantes.

Aucune différence significative n'a été relevée entre les quatre régimes à l'intérieur d'une même expérience. En extrapolant les résultats, on peut estimer qu'en ce qui concerne la ponte, tous les régimes sont sensiblement aussi intéressants. Le critère de choix pour la vulgarisation sera à rechercher dans les taux d'ingestion et les coûts alimentaires.

5.2. Consommation journalière

Il a déjà été signalé que la consommation journalière semblait croître linéairement en fonction du taux de drèches incorporées. Ce résultat est confirmé puisque les 5 régimes utilisant 20 p. 100 de drèches ont des niveaux d'ingestion semblables (127 grammes/jour/animal) quels que soient les ingrédients complétant les drèches de brasserie desséchées. Ce phénomène paraît paradoxal puisque le poids spécifique des éléments avec drèches est inférieur au régime PP1. Il est actuellement étudié de manière plus approfondie.

5.3. L'influence bénéfique sur la diminution appréciable du taux de mortalité chez les volailles alimentées avec des taux élevés de drèches desséchées, mise en évidence par KIENHOLZ et THORNTON (8 et 15) ne semble pas se confirmer dans les présents essais.

5.4. Aspect économique

Tous les autres facteurs étant égaux par ailleurs, les régimes sans protéines animales tant pour poulettes que pour poules pondeuses apparaissent nettement plus économiques. La supplémentation en certains acides aminés indispensables doit être limitée au seuil minimal pour éviter tout accroissement des prix de revient. Ce seuil semble actuellement une supplémentation de 0,1 à 0,15 p. 100 de méthionine.

6. CONCLUSIONS

Il conviendrait de vérifier ces résultats dans des élevages en claustration ou en batterie avant de les vulgariser.

Après plusieurs années d'expérience, il semble acquis, pour des élevages de plein air, sur souches moyennes, d'éliminer les protéines animales des rations pour poules pondeuses en régions tropicales, et peut-être également pour poulettes.

SUMMARY

Rations without animal proteins, a future formula for tropical areas.**I. The laying hen**

It is becoming increasingly difficult, especially in the developing countries, to obtain feed of animal origin. With in mind, the authors have been experimenting, over a period of two years, with rations for laying hens, using only vegetable proteins, supplemented with synthetic amino acids.

The efficiency of these experimental diets has been found to be comparable in every way to that of the control, while the cost of producing eggs is significantly less.

RESUMEN

Raciones sin proteínas animales, fórmula de porvenir en las regiones tropicales. I. La gallina ponedora

Habida cuenta de la dificultad siempre creciente por procurarse harinas animales — particularmente en los países en vía de desenvolvimiento los autores han experimentado durante dos años raciones para gallinas ponedoras, con proteínas exclusivamente vegetales, y complementadas con ácidos aminados de síntesis.

La eficacia de dichos regimenes experimentales de todo punto puede compararse con la de los regimenes testigos mientras que el precio de coste del huevo es significativamente inferior.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAYLE, SYKES. The capacity of feedstuffs of tropical origin to supply nutrients for eggs production. Rapport, Congrès d'Aviculture de Kiev, 1966.
2. BRANCKAERT (R.). Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation du poulet de chair en régions tropicales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4) : 595-600.
3. BRANCKAERT (R.). L'utilisation des sous-produits locaux en alimentation animale dans les pays en voie de développement. Communication 2^e Conférence Mondiale sur la Production Animale, Université du Maryland, 1968.
4. BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.). Utilisation du tourteau de coton en alimentation animale. Nouveaux aspects de la question. *Zootechnia*, 1968, **17** (1) : 73.
5. BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.). Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** : 249-255.
6. DELAGE (J.) et BRANCKAERT (R.). Mémento sur l'alimentation des animaux domestiques. Yaoundé, Université Fédérale du Cameroun, Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture, 1968.
7. F.A.O. L'alimentation des volailles dans les pays tropicaux et subtropicaux. Rome, F.A.O., 1965. (Coll. Progrès et mise en valeur. Agriculture n° 82).
8. KIENHOLZ (E. W.). Brewer's dried grains as a protein supplement in chicken starter, grower, layer in breeds diets. *Feedstuffs*, 1964, **36** (20) : 34.
9. LAURENT (J.) et VANSSAY (de). Utilisation de drèches de brasserie et du contenu du rumen de bovins dans l'alimentation des poules pondeuses. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 649-657.
10. MONGODIN (B.) et RIVIERE (R.). Analyse bromatologique de 150 aliments de l'Ouest africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (2) : 183-218.
11. MONGODIN (B.) et VAN DEN BERG (X.). Produits tropicaux utilisables comme aliments du bétail en Afrique Occidentale Francophone, Paris, B.D.P.A. et I.E.M.V.T., Ministère de la Coopération, 1965.
12. MORRISON (F. B.). Feeds and feeding; 22nd ed. Clinton, The Morrison Publ. Co., 1959.
13. PICCIONI (M.). Dictionnaire des aliments pour les animaux, 3^e éd. Mise à jour et adaptation par J. Hardouin, Bologna, Edagricole, 1965.
14. PURY (P. de). Comment élever les poules. Guide d'aviculture équatoriale. Yaoundé, Centre Littérature Evangélique, 1972.
15. THORNTON (P. A.). An improvement in growth and egg production in chicken feed brewers dried grains. *Feedstuffs*, 1962, **34** (15) : 81-82.

Etude des mortalités et cas d'urgence à la station de recherches zootechniques de Wakwa (Cameroun)

par P. LHOSTE (*) et J. PIERSON (*)

RESUME

D'une étude portant sur treize années d'observation, il ressort un taux moyen de mortalité générale de 6,8 p. 100 dont 2,3 p. 100 au titre des abattages d'urgence.

Les auteurs précisent l'importance primordiale des causes nutritionnelles et accidentelles de cette mortalité.

Les jeunes animaux sont plus exposés aux pertes, notamment les veaux mâles par rapport aux velles. L'effet saisonnier est très marqué avec un maximum de cas en fin de saison sèche.

Des variations annuelles sont également observées, liées à la durée et à la sévérité de la saison sèche.

INTRODUCTION

La productivité du troupeau bovin traditionnel en zone intertropicale demeure relativement faible. Des taux d'exploitation de l'ordre de 10 p. 100, voire inférieurs, sont souvent cités. Cette situation semble avoir des raisons complexes relevant certes du domaine zootechnique mais aussi du domaine sociologique et humain.

En ce qui concerne le troupeau, on observe en particulier, d'une part une fécondité modeste et, d'autre part, une mortalité assez élevée. Le jeu de ces deux facteurs détermine donc une productivité médiocre.

La bibliographie montre que dans les types d'élevage les plus divers, la productivité est très variable; ceci apparaît en particulier sur certains critères tels que le taux de survie au sevrage ou à la mise à la reproduction (France : 3; Inde : 5; Texas : 16...). Même dans les régions d'éle-

vage intensif, le taux de mortalité est assez élevé : en France (2) il serait entre 0 et 4 mois de 5,6 p. 100 des veaux nés vivants; aux Etats-Unis (19) il dépasse 10 p. 100 dans de grands élevages laitiers du Midwest.

Les références concernant l'élevage extensif sont moins nombreuses. En Adamaoua en particulier, nous ne disposons pas d'enquête très précise dans ce domaine; toutefois, pour l'élevage traditionnel de la région, nous pouvons citer quelques estimations relevées dans certains documents récents (tableau I).

Nous nous proposons d'analyser les résultats enregistrés à la Station de Wakwa (Ngaoundere - Adamaoua) où sont entretenues environ 2.000 têtes de bovins. Les statistiques générales, présentées au tableau II sur 13 années successives (1960 à 1972), permettent d'observer immédiatement les points suivants :

a) Les cas de mortalité et d'urgence enregistrés sont nombreux (933 et 483) et représentent 4,5 et 2,3 p. 100 de l'effectif moyen. Ces

(*) Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa, B.P. 65, Ngaoundere, Cameroun.

TABLEAU N° I

: Numéro Réf. : Auteurs : Année	(11) Lacrouts & Sarniguet 1965	(17) Secrétariat Etat Elevage 1971	(21) U.S. peace corps 1972
Fécondité	60 - 66 p.100	-	environ 50 p.100
Mortalité veaux (p.100)	36 - 41 p.100	30 p.100	17 p.100
1 an, 2 ans	5 p.100	10 p.100	
Adultes	3 p.100	3 p.100	6,5 p.100

Nota : l'effectif bovin de l'Adamaoua est estimé à environ 1 million de têtes.

TABLEAU N° II

Statistiques générales sur 13 ans : 1960-1972 : Station de Wakwa

	Variations						Bilan annuel	Effectif fin année
	Augmentation		Diminution					
	Achats	Naissance	Mortalité	Urgence	Boucherie	Elevage		
1960	1	399	46	29	171	44	+ 110	1558
1961	-	363	38	36	198	137	- 46	1512
1962	-	330	64	56	210	104	- 104	1408
1963	100	307	73	34	309	154	- 163	1245
1964	71	269	53	39	228	98	- 78	1167
1965	95	267	46	13	204	42	+ 57	1224
1966	54	350	43	25	83	32	+ 221	1445
1967	121	327	96	34	182	39	+ 97	1542
1968	51	363	122	38	100	104	+ 50	1592
1969	237	445	67	21	164	138	+ 292	1884
1970	7	495	85	44	116	80	+ 177	2061
1971	-	453	106	67	166	141	- 27	2034
1972	12	519	94	47	357	67	- 34	2000
Pourcentage effectif moyen	749	4887	933	483	2488	1180		(20672)
			4,5	2,3	12	5,7		

cas représentent globalement plus du quart de toutes les sorties (27,9 p. 100).

b) L'exploitation du troupeau est donc largement affectée par ces pertes sèches et le taux global de diminution peut se diviser ainsi :

Sorties : 24,5 p. 100 de l'effectif (en moyenne par an) :

- 17,7 p. 100 : taux d'exploitation (animaux commercialisés normalement);
- 2,3 p. 100 : urgences (plus ou moins bien valorisées);
- 4,5 p. 100 : mortalités.

L'étude présentée a pour objet de mettre en

évidence l'importance relative des principales causes et l'influence de certains facteurs affectant ces pertes.

METHODES

L'étude est fondée sur l'analyse des cas de mortalité et d'abattage d'urgence observés à la Station de Wakwa depuis 1960.

Il a été tenu compte des cas d'urgence qui entraînent l'abattage de l'animal sur le champ. Ces abattages ne constituent pas des pertes sèches, mais ces événements entraînent dans un élevage extensif normal, hors-Station, soit une

perte, soit une médiocre valorisation de l'animal.

L'ensemble des informations répertoriées ont été analysées en fonction des éléments suivants :

- Caractéristiques de l'animal : race, âge, sexe;
- Date de l'événement : saison, année;
- Cause ou motif ayant occasionné la mort ou l'abattage d'urgence.

A ce titre, il est utile de rappeler que les diagnostics posés en Station gardent nécessairement un caractère approximatif (18); il n'est pas toujours possible de faire tous les examens nécessaires; de plus, l'habitude est de retenir un motif unique jugé primordial alors que plusieurs causes peuvent très fréquemment être associées comme par exemple : parasitisme et malnutrition ou pathologie et accident, etc.

Nous aborderons la présentation des résultats par l'analyse des causes de mortalité. Les résultats détaillés présentés ci-dessous portent sur le dépouillement de onze années d'observations : 1960 à 1970, soit 1102 cas (732 mortalités et 370 abattages d'urgence).

RESULTATS

Causes de mortalité et d'abattage d'urgence

L'étude des causes a été abordée en classant les informations dans les cinq groupes suivants :

- causes nutritionnelles;
- Causes accidentelles;
- Causes pathologiques;

- Causes parasitaires;
- Causes liées à la reproduction.

Les résultats présentés au tableau III, par ordre d'importance, mettent en évidence la fréquence des causes nutritionnelles et des accidents :

— *Les causes nutritionnelles* sont les plus fréquentes avec 36,8 p. 100 des cas observés. Les motifs enregistrés dans ce domaine sont les suivants :

	<i>Nbre</i>	<i>p. 100</i>
— Epuisement consécutif à la saison sèche	224	55,3
— Intoxications alimentaires	122	30,1
— Agalactie maternelle (perte du veau)	33	8,1
— « Tétanie d'herbage »	14	3,5
— « Météorisation »	9	2,2
— Divers (occlusion, indigestion)	3	0,8
	405	100

Les événements en relation avec la malnutrition saisonnière sont très nombreux (161 mortalités et 63 urgences); les intoxications alimentaires sont fréquentes et elles sont dues le plus souvent à l'ingestion en saison sèche de repousses végétales toxiques.

— *Les causes accidentelles* représentent 29,6 p. 100 des cas observés et elles sont d'origine très diverses comme nous l'indiquons ci-dessous :

TABLEAU N°III
Répartition des observations par cause

Nature	Mortalités	Abattage d'urgence	Total	
			Nombre	et pourcentage
Causes nutritionnelles	264	141	405	36,8
Causes accidentelles	197	129	326	29,6
Causes pathologiques	163	70	233	21,1
Causes parasitaires	70	15	85	7,7
Causes liées à la reproduction	38	15	53	4,8
T o t a l	732	370	1102	100

	Nbre	p. 100
— Chute et fractures diverses	97	29,8
— Intoxications (ingestion de produits toxiques non alimentaires)	79	24,2
— Accidents d'origine indéterminée	46	14,1
— Serpents et fauves	30	9,2
— Noyades	20	6,1
— Foudre	19	5,8
— Accidents sur la route (camions)	14	4,3
— Accidents lors des manipulations (corral, injections)	7	2,2
— Obstructions œsophagiennes	5	1,5
— Divers (bagarres, flèches)	9	2,8
	<hr/>	<hr/>
	326	100

Les morts par accidents sont donc très fréquentes dans ce type d'élevage où elles dépassent en nombre celles dues à la pathologie.

— *Les causes pathologiques* n'entraîneraient que 21 p. 100 des cas répertoriés. Parmi ces causes, notons celles observées le plus souvent :

	Nbre	p. 100
— Affections septicémiques	93	40,1
— Diverses maladies d'origine infectieuse (diagnostic imprécis)	44	19
— Streptothricose	15	6,5
— Broncho-pneumonie	14	6
— Arthrite	12	4,7
— Otite	10	4,3
— Tuberculose	8	3,5
— Charbon symptomatique	6	2,6
— Pasteurellose	5	2,2
— Abscesses	4	1,7
— Brucellose	4	1,7
— Péritonite	4	1,7
— Bronchite	3	1,3
— Divers (congestion, gastrite, néphrose..., chaque cause entraînant moins de 1 p. 100 des cas observés)	11	4,7
	<hr/>	<hr/>
	233	100

Il est important de signaler que certaines maladies fréquentes dans la région occasionnent peu de pertes car elles sont contrôlées en Station par la vaccination, c'est le cas de la pasteurellose, du charbon symptomatique et de la brucellose.

— *Les causes parasitaires* ne représentent globalement que 7,7 p. 100 des observations et elles se répartissent ainsi :

	Nbre	p. 100
— Coccidiose	45	52,9
— Ascaridiose	16	18,8
— Piroplasmose	15	17,6
— Strongyloses intestinales	5	5,9
— Trypanosomose	2	2,4
— Distomatose	1	1,2
— Actinomyose	1	1,2
	<hr/>	<hr/>
	85	100

Le nombre de pertes dues au parasitisme est donc limité à Wakwa grâce à des traitements périodiques, chez les jeunes en particulier. De même, l'incidence d'une récente recrudescence de trypanosomose n'apparaît que très légèrement dans ces statistiques, en raison des traitements préventifs ou curatifs.

— *Les causes liées à la reproduction* représentent 4,8 p. 100 des observations et concernent la mère ou le produit :

	Nbre	p. 100
— Dystocies	19	35,8
— Veaux débiles	19	35,8
— Métrite et non délivrances	8	15,1
— Divers (accident post-partum, fractures, prolapsus...)	7	13,3
	<hr/>	<hr/>
	53	100

Les dystocies et les pertes de veaux débiles représentent les cas les plus fréquents. Ces cas de débilité (veaux prématurés...) sont le plus souvent d'origine brucellique ou nutritionnelle (épuisement des mères).

Après cette analyse des causes de mortalité, nous abordons l'influence de différents facteurs : l'âge et le sexe, la saison, la race et l'année.

Influence de l'âge et du sexe

Les observations réparties par classe d'âge et de sexe sont présentées au tableau IV ci-dessous :

Les jeunes animaux sont donc largement les plus atteints : 62 p. 100 des observations sont enregistrées chez les animaux de moins de 2 ans contre 38 p. 100 pour les animaux de plus de 2 ans.

Rapporté à l'effectif de la classe d'âge, nous observons les taux de mortalité suivants :

Taux moyen annuel de mortalité :

— Veaux sous les mères	7,9
— Veaux sevrés	4,9
— Adultes après 2 ans	2,6
Moyenne générale :	4,5

(Les différences observées entre ces taux de mortalité sont hautement significatives — P. 0,01).

Chez les « veaux sous les mères », le sexe n'a pas d'influence significative sur la mortalité. Dans ce groupe, les causes principales de pertes sont d'ordre pathologique ou parasitaire (50 p. 100 des cas) et accidentel (30 p. 100).

L'influence du sexe apparaît surtout dans le groupe des « jeunes sevrés » chez lesquels les mâles subissent deux fois plus de pertes que les femelles. Chez ces animaux, le choc du sevrage se fait sentir lourdement et ce sont les causes nutritionnelles qui dominent (64 p. 100 des cas).

Chez les adultes, les cas observés sont plus nombreux chez les vaches en raison, d'une part des effectifs considérés (beaucoup plus de femelles adultes que de mâles) et, d'autre part,

des conséquences normales de la carrière de reproduction des femelles (gestation, vêlage, lactation).

Influence de la saison

La répartition des observations et les fréquences mensuelles pour les différentes catégories sont présentées au tableau V :

Au graphique I, nous présentons les diagrammes des fréquences illustrant l'influence saisonnière qui apparaît dans les quatre catégories étudiées. Pour chacune en effet, il est possible de mettre en évidence une période critique d'environ 6 mois qui regroupe 64 à 90 p. 100 des observations (tableau VI).

Nous observons donc que plus des deux tiers des observations sont regroupés sur 6 mois consécutifs : mars à août, et la moitié sur 4 mois : mars à juin.

Les événements liés à la nutrition sont les plus saisonniers en raison de l'importance primordiale de la malnutrition de saison sèche. 90 p. 100 des cas sont enregistrés au cours de la fin de cette saison sèche et des mois qui lui succèdent avec un maximum très accusé sur 3 mois : mars, avril, mai (60 p. 100 des cas).

Les événements liés à la reproduction sont évidemment très marqués par la saison avec les trois quarts des cas observés pendant la période des naissances (mars à août).

En pathologie (parasitisme compris), plus de deux tiers des observations sont enregistrés au cours des 6 mois de pleine saison des pluies.

Les accidents sont mieux répartis dans l'année que les autres événements.

TABLEAU N° IV
Répartition des observations par classe âge-sexe

G r o u p e	Classe d'âge	Sexe	Mortalité	Abattage d'urgence	Total et pourcentage	
Veaux sous les mères	0 - 8 mois	M	156	28	184	16,7 (
		F	160	30	190	17,2 (33,9
"Jeunes sevrés"	8 -24 mois	M	131	75	206	18,7 (
		F	58	48	106	9,6 (28,3
Jeunes d'élevage	2 ans 3 ans	M	22	15	37	3,4 (
		F	28	22	50	4,5 (7,9
Adultes	Plus de 3 ans	M	13	14	27	2,5 (
		F	165	137	302	27,4 (29,9
T o t a l			733	369	1102	100 100

TABLEAU N° V
Fréquences mensuelles des observations (par catégorie)

Mois considéré	Fréquences mensuelles en pourcentage par cause				Récapitulation	
	Nutrition (p.100)	Accident (p.100)	Pathologie (p.100)	Reproduction (p.100)	Nombre total	Fréquence (p.100)
Janvier	8,1	3,1	4,6	3,8	59	5,4
Février	12,6	5,8	3,7	3,8	83	7,5
Mars	18,6	9,8	4,3	9,6	125	11,3
Avril	23,2	8,6	6,4	19,2	151	13,7
Mai	18,6	7,0	11,3	13,5	141	12,8
Juin	9,3	14,4	12,5	7,7	129	11,7
Juillet	2,5	8,3	11,0	17,3	82	7,5
Août	2,5	16,0	15,0	5,8	114	10,3
Septembre	1,3	6,7	8,9	2,0	57	5,2
Octobre	1,3	7,7	10,1	7,7	67	6,1
Novembre	0,7	8,3	6,7	3,8	54	4,9
Décembre	1,3	4,3	5,5	5,8	40	3,6
Effectif considéré	405	326	318	53	1102	100

TABLEAU N°VI

Causes	Période critique (6 mois)	Pourcentage observé	(Reste de l'année)
Causes nutritionnelles	Janvier à Juin	90,4	(9,6)
Causes accidentelles	Mars à Août	64,1	(35,9)
Causes pathologiques	Mai à Octobre	68,8	(31,2)
Causes liées à la reproduction	Mars à Août	73,1	(26,9)
T o t a l	Mars à Août	67,3	32,7

TABLEAU N°VII
Taux de mortalité réelle par groupe génétique de 1966 à 1970

Années	Zébus "Foulbé de L'Adamaoua"			Zébus Métis Brahman x Foulbé	
	Effectif considéré	(Achats)*	Mortalités (p.100)	Effectif	Mortalités (p.100)
1966	368	(54)	3,3	1077	2,9
1967	517	(121)	7,4	1025	5,7
1968	654	(51)	8,7	938	7,1
1969	1016	(237)	2,4	868	4,9
1970	1155	(7)	4,2	875	4

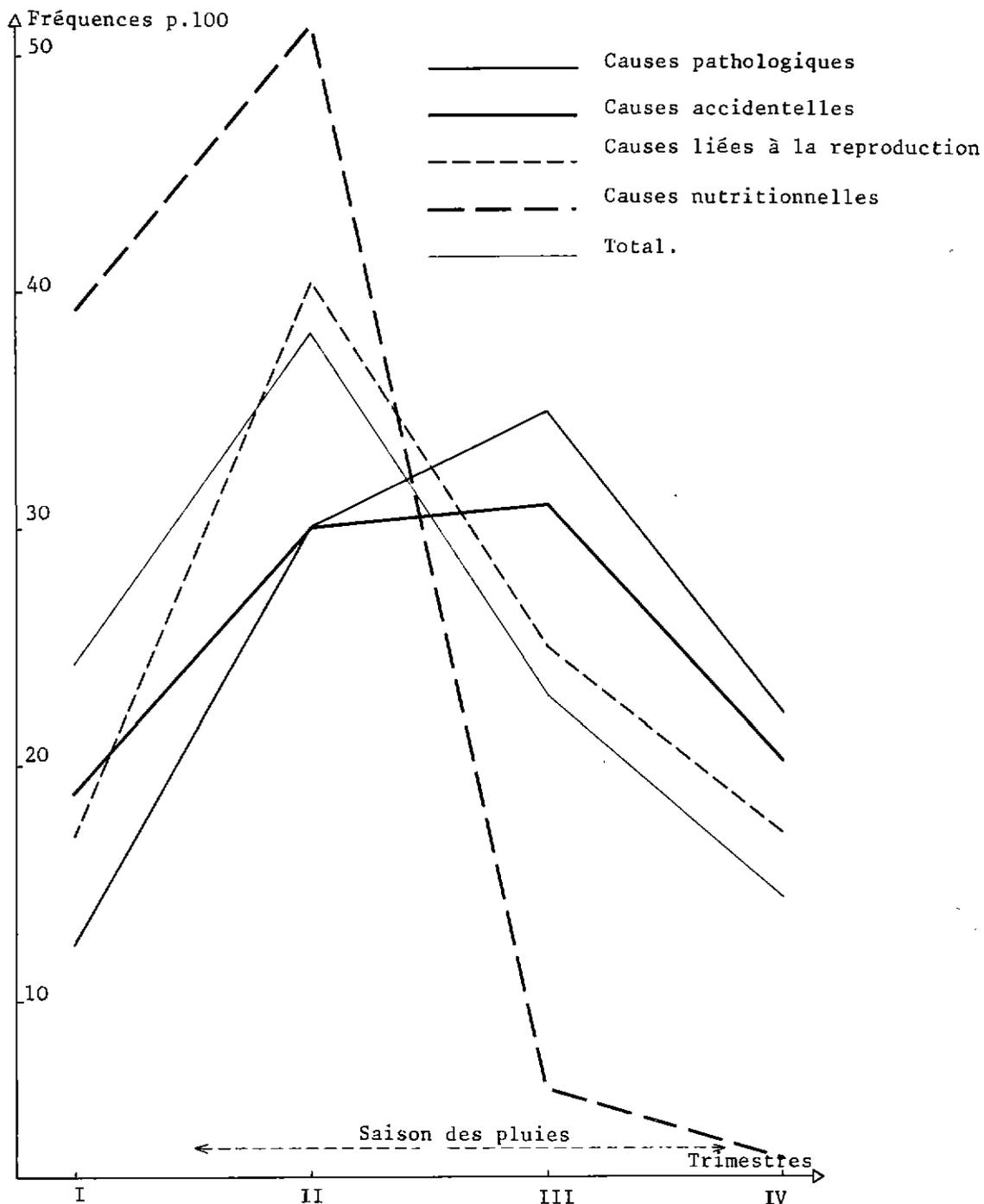
* Nous avons porté entre parenthèses, dans la colonne effectifs, le nombre des achats effectués dans l'année, déjà compris dans l'effectif considéré.

Influence de la race

Pendant la période d'étude, le troupeau de la Station de Wakwa a été essentiellement constitué de deux groupes génétiques de Zébus :

race locale (Zébu « Foulbé de l'Adamaoua ») et Métis Brahman x Foulbé (Zébu « Wakwa »). Au cours de la première partie de cette période, 1960 à 1965, les vaches de race locale sont consacrées au programme de croisement avec

Graphique I : Diagramme des fréquences trimestrielles par causes



des taureaux Brahman importés; il n'y a donc pas de naissance de veaux de race locale sur la Station et les deux populations bovines considérées n'ont pas des structures comparables. Nous n'aborderons donc les comparaisons

qu'après 1965 et le lancement de l'opération de sélection de la race locale. Les taux de mortalité réelle obtenus dans les deux groupes sont présentés au tableau VII pour les années 1966 à 1970.

Nous remarquons donc que pour quatre années sur les cinq considérées, les taux de mortalité observés en race locale sont supérieurs à ceux enregistrés chez les métis. Il faut préciser également que les achats assez nombreux d'animaux de race locale (génisses et taureaux), 470 têtes en cinq ans, modifient le phénomène observé en ce qui concerne ce groupe. Il apparaît donc que dans les conditions d'élevage de la Station, les animaux de race locale ne présentent pas une meilleure adaptation au milieu que les métis Brahman.

Influence de l'année

Les taux de mortalité réelle enregistrés au cours des treize années successives, de 1960 à 1972, sont présentés au tableau VIII.

Les treize années d'observation peuvent être classées ainsi, dans un premier temps :

- 3 bonnes années : taux de mortalité inférieur à 3,5 p. 100;
- 7 années « moyennes » : taux de mortalité compris entre 3,5 et 5,5 p. 100;
- 3 mauvaises : taux de mortalité supérieur à 5,5 p. 100

Il est remarquable de noter à ce propos la relation qui apparaît entre la longueur de la saison sèche et l'importance des mortalités. En effet, pour les années 1967 et 1968 au cours desquelles nous enregistrons les taux de mortalité les plus élevés, il est rapporté par ailleurs (7) que les saisons sèches ont été exceptionnellement dures; les quelques pluies du mois de mars ont été insuffisantes, ces années là, pour provoquer la repousse de l'herbe et la saison des pluies ne s'est vraiment installée qu'en avril : le 3 avril 1967 et le 11 avril 1968 étaient enregistrées les premières pluies sérieuses. En 1969 en revanche, nous observons d'une part, un taux de mortalité peu élevé (3,6 p. 100) et d'autre part une saison sèche exceptionnellement courte, avec un mois d'avance pour l'installation des pluies (plus de 40 mm enregistrés le 7 mars 1969).

DISCUSSION DES RESULTATS

Le taux de mortalité

Le taux moyen annuel de mortalité générale établi à la Station de Wakwa sur 13 années (1960 à 1972) est de 6,8 p. 100 (cf tableau II). Ce taux qui n'est pas excessivement élevé pour un élevage de type extensif, apparaît assez lourd si l'on tient compte des cas d'abattages d'urgence qui représentent un taux moyen annuel de 2,3 p. 100. De plus, la politique de sélection et de réforme périodique appliquée en Station permet de limiter les pertes, car certains animaux défectueux peuvent être repérés et éliminés en boucherie.

DENIS et VALENZA (4) établissent au Centre de recherches zootechniques de Dara au Sénégal un taux moyen de mortalité de 6,2 p. 100 sur une période de 16 années. Rappelons que les conditions écologiques de Dara sont nettement plus dures avec en particulier une pluviométrie moyenne de 520 mm contre 1.700 mm à Wakwa.

Dans un travail de synthèse sur le « Ranching » (8), les auteurs indiquent que des taux de mortalité de l'ordre de 5 p. 100 la première année et 3 p. 100 ensuite, peuvent être considérés comme normaux. Ces normes acceptables pour les adultes paraissent optimistes pour l'ensemble du troupeau d'élevage si les pertes de veaux sont bien comptabilisées.

La bibliographie nous fournit, en effet, d'assez nombreuses indications dans ce domaine. Il est généralement observé que dans une population bovine donnée, les jeunes animaux sont les plus exposés aux diverses agressions, ils présentent donc des taux de mortalité très supérieurs à ceux des adultes.

Ainsi, dans des types d'élevage très divers à travers le monde, on observe encore des taux moyens de mortalité des veaux élevés comme l'indiquent les publications suivantes (tableau IX).

TABLEAU N°VIII

Années	1960	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	Moyenne générale
Taux de mortalité (p.100)	3	2,5	4,5	5,9	4,5	3,8	3	6,2	7,7	3,6	4,1	5,2	4,7	4,5

TABLEAU N° IX

Auteurs, Année et Pays	Taux de mortalité des veaux (p.100)	Données	Observations
(1) Amble et Collab. 1967 (Inde)	7,3 - 9,5 - 9,7 9,9 - 10,1 - 16,5	7700	5 races de Zébus : Red-Sindhi-Kangayam - Tharparkar - Gir et Kankrej.
(4) "C.E.R.A.F.E.R." 1971 (France)	12,5 à 25	5 troupeaux	Elevages du Massif Central élevant 2 veaux par vache.
(10) Kendir 1969 (Turquie)	5 - 12,6 - 12,8 (Moyenne : 10)	408	Mortalité moyenne avant 18 mois dans 3 groupes génétiques différents.
(14) Lindhé et Henningsson 1969 (Suède)	7,7 - 8,5 - 8,7 11,3 - 13,9 - 19,4	907	6 groupes génétiques différents
(15) Ranatunga 1965 (Ceylan)	16	6697	Fermes expérimentales Zébus et Taurins
(19) Speicher 1968 (Etats-Unis d'Amérique)	14,2	281 fermes	Fermes laitières du Midwest - 50 veaux en moyenne par ferme.

EVERITT et EVANS (6), analysant les résultats observés sur plus de 3.000 veaux en Nouvelle-Zélande, ont calculé les taux de mortalité suivants :

- avant 3 mois : 3 p. 100 à 20 p. 100 suivant les groupes considérés (moyenne 7,5 p. 100);
- après 3 mois : environ 3 p. 100.

Ces données établies dans un contexte bien différent rappellent celles que nous observons :

- taux de mortalité avant sevrage (8 mois) : 7,9 p. 100;
- taux de mortalité après sevrage : 3,5 p. 100.

Dans ce même domaine, TERRE-BLANCHE et GOUWS (20) présentent dans une étude de 61 troupeaux en Afrique Australe un taux moyen de mortalité de 9,5 p. 100 chez les veaux qui tombe à 2,8 p. 100 pour le « bétail sevré ». DUTT et DESAI (5) indiquent, dans une étude sur un troupeau de zébus Hariana en Inde, que 20 p. 100 des femelles meurent avant d'atteindre la maturité sexuelle. KASSIR et JUMA (9) produisant des résultats enregistrés dans une ferme expérimentale en Irak, signalent qu'environ 80 p. 100 des pertes sont observées avant le sevrage (1 an). Au Centre de

Dara au Sénégal, DENIS et VALENZA (4) enregistrent 80 p. 100 des mortalités avant deux ans, alors qu'à Wakwa cette proportion n'est que de 69 p. 100 (505 cas sur 733).

Cet ensemble de données permet de conclure que la mortalité est assez bien contrôlée et relativement limitée à la Station de Wakwa. Ce résultat est obtenu grâce à des mesures prophylactiques régulières et, dans une certaine mesure, grâce à des complémentations de saison sèche; ces dernières interventions ne sont d'ailleurs significatives que depuis quelques années (depuis 1968-69).

Les causes de mortalités

L'analyse statistique des causes de mortalités et urgence a fait apparaître à Wakwa l'importance relative des causes nutritionnelles et accidentelles qui seraient plus fréquentes que les causes pathologiques. Ce résultat est assez particulier à cette Station. DENIS et VALENZA (4) présentent des résultats nettement différents pour le Centre de Dara au Sénégal. Ainsi, une tentative de classification sur les mêmes bases produit, pour les deux Centres, les proportions suivantes :

	Dara (Sénégal) (3)	Wakwa (Cameroun)
— Causes pathologiques et parasitaires	55,3 p. 100	28,8 p. 100
— Causes nutritionnelles	28,1 p. 100	36,8 p. 100
— Causes accidentelles	12,4 p. 100	29,6 p. 100
— Divers	4,2 p. 100	4,8 (Reprod.)

L'incidence de la pathologie paraît donc relativement faible à Wakwa; ceci peut s'expliquer d'une part par l'absence de certaines maladies redoutables comme la peste bovine et la péri-pneumonie et, d'autre part, par le contrôle de maladies fréquentes : traitement trypanocide, vaccinations contre le charbon, la pasteurellose et la brucellose. Il n'est cependant pas exclu

que, dans certains cas, le motif pathologique soit masqué par un autre phénomène (accident, épuisement saisonnier...) et n'apparaisse pas dans les causes de mortalité.

Il est intéressant de souligner l'importance globale de certaines causes particulières qui entraînent des pertes surprenantes dans le type d'élevage considéré :

	Nombre observé	Proportion moyenne annuelle de l'effectif (en pour mille)
— Epuisement saisonnier (saison sèche)	224	13,4
— Produits naturels	122	7,3
— Intoxications :		
Toxiques non alimentaires	79	4,7
— Chutes et fractures	97	5,8
— Morsures de serpents ou fauves	30	1,8
— Foudroiements	19	1,6

Evolution annuelle et effets saisonniers

L'examen des statistiques présentées au tableau II nous montre que le troupeau bovin de la Station de Wakwa, après une phase de régression numérique jusqu'en 1964, reprend son expansion pour atteindre le niveau actuel, environ 2.000 têtes. Il apparaît assez clairement que le facteur déterminant de la reprise a été l'importance des achats de bétail effectués à partir de 1963 : 749 têtes pour la période considérée. Le contrôle de la streptothricose qui n'est bien assuré que depuis 1965, comme nous l'avons indiqué dans nos rapports annuels (7), constitue également un facteur favorable à cette évolution. En revanche, le facteur déterminant de la phase de régression observée de 1960 à 1964 est bien le taux très élevé de réformes pour cette maladie; en effet, comme nous l'avons montré par ailleurs (13), la streptothricose a justifié la réforme de 27,2 p. 100 de l'effectif des femelles demi-sang Brahman avant 1964.

Si le facteur streptothricose n'est pas apparu clairement dans l'analyse présentée, c'est parce que cette maladie, qui a entravé le développement de la population bovine à Wakwa jusqu'en 1964, occasionnait beaucoup de réformes mais peu de mortalités. Les effets saisonniers, en revanche, apparaissent très nettement dans cette analyse. D'une part, nous observons bien

le caractère saisonnier des pertes au cours de l'année avec un maximum très accusé en fin de saison sèche et début des pluies (mars à juin); d'autre part, nous enregistrons un effet assez net de la longueur de la saison sèche sur le bilan en pertes de l'année considérée. Ceci nous confirme l'influence absolument déterminante de la saison sèche qui occasionne directement (épuisement) et indirectement (maladies et accidents consécutifs) de nombreuses pertes. Les principales causes paraissent en effet liées et ce bilan, fondé sur des observations qui négligent les interactions, revêt de ce fait une précision relativement arbitraire.

En ce qui concerne, enfin, l'évolution des mortalités, il est intéressant d'observer que l'augmentation récente des effectifs n'a pas entraîné l'augmentation du taux de mortalité qui paraissait prévisible. Nous enregistrons, en effet, les résultats suivants :

	Effectif moyen	Taux moyen de mortalité
De 1960 à 1968 :		
9 années	1.410	4,6 p. 100
De 1969 à 1972 :		
4 années	1.995	4,4 p. 100

Nous pouvons considérer que les compléments alimentaires de saison sèche ont eu un effet déterminant dans ce phénomène. En

effet, ces techniques expérimentées jusqu'en 1968, se sont généralisées sur certains troupeaux de la Station (jeunes et vaches suitées) au cours des années récentes. Cette complémentarité saisonnière permet de corriger certains des effets défavorables de la saison sèche.

La race

La comparaison des deux groupes génétiques entretenus sur la Station, race locale et métis Brahman, fait apparaître une meilleure résistance au milieu chez les métis Brahman. Cette observation, qui peut paraître surprenante, est étayée par des études antérieures; dans une analyse du comportement pondéral des vaches en reproduction, nous avons établi (12) que les vaches métis Brahman apparaissent moins sensibles aux effets défavorables de la saison sèche que les vaches de race locale. Par ailleurs (7 - Rapport annuel 1968), nous avons mis en évidence que, dans le contexte d'élevage de la Station, les veaux de race locale (Foulbé) se révèlent, après le sevrage, beaucoup plus sensibles aux conditions défavorables saisonnières que les veaux métis Brahman.

Il est certain que ces résultats établis en Station doivent être nuancés s'il s'agit d'autres types d'élevage; dans l'élevage traditionnel en particulier, avec un moins bon contrôle des parasites externes, la streptothricose redevient un facteur limitant de la diffusion des métis Brahman.

Divers auteurs ont également mis en évidence le phénomène d'hétérosis sur la résistance au milieu; RIGGS et collab. (16) ont montré, dans une étude portant sur 616 veaux au Texas, qu'il existait des différences significatives entre

racés pour le taux de sevrage. Ils indiquent en particulier que si le taux de mortalité avant sevrage est de 20,5 p. 100 chez les Brahman, il n'est que d'environ 4 p. 100 pour les métis Brahman x Hereford.

CONCLUSIONS

L'étude présentée a permis d'analyser le rôle des principaux facteurs et l'importance des différentes causes de pertes de bétail dans un élevage semi-extensif particulier (Station expérimentale).

L'importance primordiale des causes accidentelles et nutritionnelles apparaît nettement. Ceci indique d'abord que l'état sanitaire du troupeau est bien contrôlé. Ces résultats nous confirment également l'intérêt des mesures destinées à améliorer les conditions d'élevage et à équilibrer l'alimentation. L'expérience récente de la Station semble bien prouver que les compléments alimentaires saisonnières (apport protéinique en particulier) se justifient économiquement; l'adoption récente de ces méthodes dans certains élevages de la région en est également une preuve. Ces techniques contribuent à dominer les facteurs défavorables à la production animale en milieu tropical, au même titre que celles qui permettent d'entretenir artificiellement des bovins pendant l'hiver sous d'autres climats.

Remerciements : Nous remercions les Agents d'Élevage et les Directeurs successifs de la Station de Wakwa (Section Production et Vulgarisation), Messieurs J. BARTHE et E. ENGUELEGUELE dont le travail et les diagnostics ont permis cette étude.

SUMMARY

Study of mortality and emergency cases in Wakwa Zootechnical research Station, Cameroon

From a study covering a period of 13 years we can establish an average rate of general mortality of 6,8 p. 100, of which 2,3 p. 100 consists of emergency slaughter.

The authors stress the overriding importance of the nutritional and accidental causes of this mortality.

Younger animals are exposed to greater risk, in particular male calves, in comparison to female. The seasonal effect is very marked with a majority of cases at the end of the dry season.

Annual variations are also observed, related to the length and severity of the dry season.

RESUMEN

Estudio de las mortalidades y casos de urgencia en el Centro de investigaciones zootécnicas de Wakwa, Camerún

Los resultados de observaciones efectuadas durante 13 años demuestran una tasa media de mortalidad general de 6,8 p. 100, de los cuales 2,3 p. 100 concerniendo a sacrificios de urgencia.

Los autores precisan la importancia primordial de las causas nutricionales y accidentales de esta mortalidad, que ataca sobretudo el vacuno joven, particularmente los terneros machos más que las terneras. La influencia de la estación es importante con un máximo de casos al fin de la estación seca.

Se observan también variaciones anuales, dependiendo de la duración y de la severidad de la estación seca.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMBLE (V. N.), KRISHNAN (K. S.) et SONI (P. N.). Analysis of breeding data of some indian herds of cattle. *I.C.A.R. Tech. Bull.*, 1967 (Anim. Husb.) N° 6 New Delhi.
2. BROCHART (M.). Mortalité des veaux. *Bull. tech. Inf.*, 1971 (257): 127-131.
3. C.E.R.A.F.E.R. L'organisation de la production dans le massif central de jeunes bovins destinés à l'engraissement. *Bull. tech. inf.* 1971 (258): 409-418.
4. DENIS (J. P.) et VALENZA (J.). Etude de la mortalité bovine au Centre de Recherches Zootechniques de Dara (Sénégal). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (3): 445-454.
5. DUTT (M.) et DESAI (R. N.). Causes of disposal of Haryana cattle from a herd. *Indian vet. J.*, 1968, 45: 512-516.
6. EVERITT (G. C.) et EVANS (S. T.). Beef production from the dairy herd: an analysis of mortalities. *N.Z. vet. J.*, 1970, 18: 132-139.
7. I.E.M.V.T. Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa (Cameroun). Rapports Annuels 1964-65 à 1970.
8. I.E.M.V.T. - S.E.D.E.S. Le Ranching: technique et économie. Paris, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères, 1968. (Techniques rurales en Afrique, 15).
9. KASSIR (S. A.), JUMA (K. H.). A preliminary report on the performance of the Friesian and its crosses in Iraq. *Indian J. vet. Sci.* 1968, 38: 541-545.
10. KENDIR (H. S.). Results of crossbreeding experiments with Plevna and Swiss Brown cattle. *Lalahan Zootech. Arast. Enst. Derg.*, 1969, 9: 1-14.
11. LACROUTS (M.) et SARNIGUET (J.). Le cheptel bovin du Cameroun: exploitation, commercialisation, perspectives d'avenir. Paris, Ministère de la Coopération, mars 1965.
12. LHOSTE (P.). Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais. I. Etude des femelles adultes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (2): 329-342.
13. LHOSTE (P.). Note sur l'évolution de la streptothricose à Wakwa. I.E.M.V.T., juillet 1965 (non publiée).
14. LINDHE (B.) et HENNINGSSON (T.). Crossbreeding for beef with Swedish Red and White cattle. Proc. 2nd wld conf. Anim. Prod., College Park Md, 1968: 306-308.
15. RANATUNGA (P.). Calf mortality in some government farms in Ceylon. *Ceylon vet. J.*, 1965, 13: 90-102.
16. RIGGS (J. K.), SMITH (J. C.), CHAGAS (E. C.), COOPER (R. J.). Rotational crossbreeding of beef cattle in the Gulf Coast area of Texas. Beef cattle research in Texas, 1966, pp. 11-16.
17. Secrétariat d'Etat à l'Elevage. Plan Viande: augmentation de la production du cheptel bovin camerounais. III^e Plan Quinquennal. Yaoundé, 1971.
18. Secrétariat d'Etat à l'Elevage - Station Zootechnique de Wakwa, Cameroun. Rapports Annuels 1960 à 1971.
19. SPEICHER (J. A.). Profitable management of large dairy farms in the Midwest. *J. Dairy. Sci.*, 1968, 51: 1, 123.
20. TERRE-BLANCHE (A. L.) et GOUWS (P.). Investigation of dairy ranching in the Ghaapse Berg area near Reivilo. 1962-66 Final report. *Agric. Res. Pretoria*, 1967, 1: 27-30.
21. U.S. Peace Corps in cooperation with the United Republic of Cameroon - Ministry of Elevage. Beef cattle production on the Adamawa plateau. Sept., 1972.

Etude photo aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidental

par J. HURAUULT (*)

RESUME

L'auteur a étudié dans le cadre d'une thèse les problèmes posés par la relation agriculture-élevage. Dans son ouvrage « La transformation du milieu physique sous l'effet du surpâturage sur les hauts plateaux de l'Adamawa », l'évolution des savanes est placée dans son cadre paléoclimatique et morphologique: érosion, effets du surpâturage sur la dynamique des cours d'eau. Il résume ici ses conclusions relatives à l'emploi de la photographie aérienne pour l'étude des pâturages. Les photographies utilisées ont été prises spécialement en vue de cette étude par le Service des activités aériennes de l'Institut géographique national.

L'ENVIRONNEMENT REGIONAL. EFFETS DES PALEOCLIMATS

Le champ de l'étude est la région de Banyo (Cameroun) et le plateau Mambila du Nigéria. L'altitude des terres hautes utilisées pour le stationnement du bétail en saison des pluies varie de 1.000 - 1.200 m (Banyo) à 1.600 - 1.800 m (plateau Mambila). La pluviosité moyenne annuelle est élevée (1.850 mm).

L'étude a été restreinte aux aires granito-gneissiques anciennes: migmatites de Banyo et granites syntectoniques, en excluant les granites intrusifs tertiaires. Elles présentent un modelé dérivé du système polyconvexe, développé dans des formations d'altérations ferrallitiques profondes et très aisément mobilisables par l'eau. Un trait remarquable de la morphologie est la présence dans les vallées d'un remblaiement d'origine colluvial, atteignant 10 m d'épaisseur. La présence, à la partie inférieure des terrasses du Mayo Wodéo, de niveaux

de tourbe et de bois fossile témoigne de deux phases climatiques tropicales sèches du quaternaire récent datées respectivement de 20.000 ans et de 1.800 ans B.P. Ces accidents climatiques ont dû entraîner la destruction de la forêt, suivie d'un lavage des versants par l'eau de ruissellement et d'un début d'évolution par recul des versants, d'où la formation de ce remblaiement. Dès cette époque, le peuplement humain a dû être assez dense pour empêcher par la pratique des feux d'herbe annuels, le rétablissement de la forêt qui aurait dû suivre le retour à un climat à haute pluviosité.

PEUPELEMENT

La population est de densité relativement faible: environ 10 au km² à Banyo en ne tenant compte que de la surface occupée en toutes saisons, 6 si on la rapporte à la superficie totale de l'arrondissement, y compris les aires de transhumance; les éleveurs Foulbé et les cultivateurs descendant des populations qu'ils ont asservies, vivent disséminés le long des principales vallées, attirés par les sols relati-

(*) Ingénieur en chef géographe, Institut Géographique National, 2, avenue Pasteur, 94 Saint-Mandé, France.

vement fertiles constitués sur le remblaiement quaternaire. Il se développe des formes relativement efficaces d'association de l'agriculture et de l'élevage. Par contre, sur le plateau Mambila, les vallées étroites et encaissées n'attirent pas le peuplement, qui est disséminé sur les interfluves. Ces particularités de la morphologie ont une incidence directe sur la conduite de l'élevage et sur la répartition des formations végétales.

Les éleveurs tendent à se fixer, surtout le long des principales vallées. Cette fixation, qui résulte des efforts de l'administration mais aussi de l'association agriculture-élevage, est une donnée fondamentale, dont il convient de tenir compte dans l'étude des mesures à prendre pour la conservation du milieu physique et la régénération des pâturages. Les solutions valables pour des nomades Bororo ne sont pas applicables ici.

FORMATIONS VEGETALES

La savane, dans la région de Banyo, présente un taux de boisement élevé. Le boisement est au contraire presque inexistant sur le plateau Mambila du Nigéria. La frontière entre les deux pays se trouve littéralement matérialisée sur les photographies aériennes par cette différence dans la strate arborée.

Or, les plus anciens habitants du pays, dont nous avons soigneusement collationné les témoignages, sont formels sur ce point : au XIX^e siècle, il en était à Banyo comme sur le plateau Mambila : « autrefois le pays n'était que de l'herbe. Il n'y avait pas même un arbre... ». Ils précisent d'autre part qu'avant la conquête du pays par les Foulbé, les populations de cultivateurs, alors très nombreuses, incendiaient chaque année la savane dans toute son étendue, non pour l'élevage — alors inexistant — mais pour la chasse. La frange de sécurité des cultures de part et d'autre des vallées, demeurée jusqu'à nos jours préservée du parcours du bétail en saison des pluies, témoigne de l'état antérieur du pays. La strate herbacée de la savane, constituée par de hautes graminées pérennes (*Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Panicum*) est dense et continue, la strate arbustive réduite à des buissons rabougris par le feu. Dans la région étudiée, les *Hyparrhenia* sont très largement dominantes (plus de 70 p. 100 au total).

A mesure qu'on s'éloigne des rivières, apparaissent les formes de dégradation bien connues de la strate herbacée :

- *Djabbé* (dégradation en touffes);
- *Karal* (dénudation totale);
- *Gubé* (boisements secondaires).

Le développement des boisements secondaires, décrit par J. PIOT à N'Gaoundéré, par J. C. BILLE en R.C.A., est dû à la diminution de la puissance des feux d'herbes résultant de la dégradation de la strate herbacée. Il traduit la rupture de l'équilibre longtemps maintenu artificiellement par le feu entre l'arbre et l'herbe, et montre que si l'homme n'a pas créé la savane, il lui a permis de subsister dans des conditions écologiques qui auraient dû conduire au rétablissement de la forêt.

L'intérêt des observations présentées ici est de mettre en évidence l'influence du relief, de la répartition du peuplement, mais surtout du régime de l'élevage, sur ces formes de dégradation des pâturages.

L'INFLUENCE DU REGIME DE L'ELEVAGE : CAMEROUN ET NIGERIA

A Banyo, aucune règle coutumière ou administrative ne régit les parcours; chacun s'installe où il lui plaît et part en transhumance quand il veut. Le bétail, laissé sans surveillance pendant la plus grande partie de la journée, sur-exploite les crêtes et délaisse les versants, d'où localisation du *karal* et des boisements sur les interfluves. Cette anarchie des parcours résulte en partie de ce que la charge en bétail (1 bovin pour 2 ha dans les aires de stationnement en saison des pluies) ne dépasse pas encore les possibilités d'alimentation.

Le plateau Mambila du Nigéria présente un aspect tout différent. Les boisements sont presque inexistants; par contre le pagamé (*Sporobolus pyramidalis*), qui à Banyo ne pose pas de problèmes, tend à envahir les pâturages, dont il réduit considérablement la capacité nutritive. Cette différence est en relation avec une charge en bétail beaucoup plus élevée, approchant 1,3 bovin à l'ha, avec l'altitude (1.600 m contre 1.000 à 1.200) mais surtout

avec une différence fondamentale dans la conduite de l'élevage. Le Service de l'Élevage dispose de moyens considérables, et il est implanté partout. Il n'agit pas seulement comme au Cameroun dans le domaine sanitaire : il exerce une fonction répressive, et dispose à cet effet de pouvoirs étendus. Il fixe les limites entre les éleveurs, inflige des amendes aux contrevenants, fait compter les animaux dans les *waldé*. Rien n'échappe à son contrôle; aucun troupeau ne peut se déplacer sans son autorisation, et en particulier il interdit le départ en transhumance tant qu'il existe de l'herbe consommable sur place, disposition essentielle qui incite les éleveurs à utiliser au mieux les pâturages. Il a, d'autre part, depuis longtemps, des préoccupations d'organisation de l'espace et de conservation du milieu physique qui n'ont jamais existé au Cameroun et qui se concrétisent par les mesures suivantes :

— Il est sévèrement interdit de laisser errer les animaux. Au cours de leurs tournées, les agents de l'Élevage font saisir les troupeaux qu'ils trouvent non accompagnés d'un berger et le propriétaire ne peut récupérer ses bêtes qu'après paiement d'une lourde amende;

— Il est interdit aux bergers de s'approcher des aires où le *karal* tend à apparaître. Les agents de l'élevage vont y semer des graines de graminées annuelles qui protègent le sol et permettent la réimplantation des graminées pérennes.

Ces dispositions ont eu une grande efficacité; elles ont permis de conserver la continuité du tapis graminéen et d'éviter le boisement indésirable des pâturages. Elles n'ont pu cependant empêcher l'invasion du *pagamé*. Il semble qu'on approche de la limite des possibilités offertes par le milieu naturel en élevage extensif. On envisage une évolution vers un élevage intensif par un système de concessions, mais cette conception se heurte à de très grandes difficultés d'application; aucune disposition administrative n'a été prise pour la concrétiser.

ETUDE PHOTO-AERIENNE

Dans l'Adamawa, contrairement aux régions sahéliennes, les formations herbacées sont suffisamment denses pour que les photographies aériennes permettent d'apprécier leur état, et

en partie leur nature. Les possibilités d'investigation dépendent de l'époque de prise de vues, de l'émulsion choisie et de l'échelle.

POSSIBILITES D'INVESTIGATION. CHOIX DE L'EMULSION ET DE L'ECHELLE DE PRISES DE VUES

Les photographies à 1/50.000 de la couverture I.G.N., destinée à la cartographie à 1/200.000 de l'Afrique francophone, datent par endroits de plus de 10 ans. Elles ont été prises exclusivement sur émulsion panchromatique et en pleine saison sèche, souvent après les feux d'herbes.

Il est très difficile dans ces conditions d'apprécier l'état actuel de la strate herbacée et du degré de boisement.

A cette échelle, les photographies peuvent être utilisées pour établir des cartes de pâturages où le potentiel de productivité dépendant de la flore et des conditions écologiques peut être mis en relief par utilisation des critères indirects de photo-interprétation : géomorphologie, densité et stratification du couvert ligneux.

De nombreuses cartes ont été réalisées grâce à ces photos; elles donnent un aperçu du potentiel pastoral d'une région et la répartition des types de pâturages à échelle moyenne, 1/100.000 et 1/200.000 (4).

Les photographies à 1/25.000 conviennent à l'établissement de cartes de l'état des pâturages à l'échelle régionale. L'époque de prise de vues a une grande importance. Les conditions météorologiques ne deviennent favorables que vers le 15 novembre, et les feux commencent presque aussitôt, atteignant en général à la fin de la première semaine de décembre 10 p. 100 de la surface (1). On peut admettre que c'est la limite admissible, ce qui réduit à trois semaines la durée de la campagne de prise de vues. On doit d'autre part éviter de photographier aux heures où le soleil est le plus haut, afin d'éviter un effet spéculaire sur

(1) Les versants rocheux qui portent des formations clairsemées de *Loudetia* sont brûlés entre le 1^{er} et le 15 novembre, parfois même avant. Mais ils ne jouent qu'un faible rôle dans l'alimentation du bétail.

une partie de l'image, et de conserver les ombres portées nécessaires à l'appréciation des boisements. Ceci réduit à 3 heures par jour (7 h à 10 h) la durée utile de prise de vues.

Ces limitations ont évidemment une incidence sur le coût des couvertures photographiques aériennes, mais n'en pas tenir compte réduirait considérablement la valeur pratique de celles-ci.

Il est indispensable d'effectuer une prise de vues simultanée en panchromatique et infra-rouge, car ces deux émulsions donnent des informations complémentaires :

— Les photographies sur émulsion panchromatique permettent d'apprécier le degré de continuité de la strate de graminées pérennes, et les phases successives de l'évolution vers la dénudation du sol.

— Sur les photographies en infra-rouge, ces informations apparaissent beaucoup moins nettement; par contre l'invasion par le *pagamé* des lieux de stationnement habituels du bétail est nettement mise en évidence par une modification de la teinte et de la texture (fig. 2). D'autre part les boisements secondaires apparaissent dans tout leur détail sur cette émulsion et permettent des mesures quantitatives, réserve faite des jeunes sujets dont la couronne n'a pas atteint un mètre de diamètre. L'émulsion infra-rouge noir et blanc présente également l'intérêt de mettre en évidence les lieux de stationnement des troupeaux; ceux-ci apparaissent par une teinte sombre due à l'humidité des déjections. Cette différenciation devient impossible, ou tout au moins très difficile, si le troupeau a quitté son aire de stationnement de saison des pluies depuis plus de quelques jours. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Ni l'une ni l'autre de ces émulsions ne permettent de faire de distinction d'espèces à l'intérieur des formations de hautes graminées pérennes.

Les photographies à 1/10.000 constituent un moyen d'investigation complémentaire très précieux pour l'étude approfondie de périmètres témoins de surface restreinte, dont on se propose de suivre l'évolution dans le temps. On peut conseiller la prise de vues simultanée Panchromatique noir et blanc — Ektachrome infra-rouge. Sur cette dernière émulsion, qui

peut aussi être employée seule, l'état des formations herbacées peut être apprécié avec une grande précision grâce aux teintes associées à la texture des images (1). Des tirages noir et blanc peuvent aussi être effectués directement à partir des négatifs couleurs; ils sont d'une excellente qualité et conviennent bien à l'étude des boisements. Ceux-ci apparaissent dans leurs moindres détails, y compris les très jeunes sujets; il est possible de faire des dénombrements exhaustifs et des mesures, en se fondant notamment sur la surface de la couronne des arbres et arbustes. Cette interprétation nécessite des agrandissements à 1/5.000. Le pourcentage de la surface de la savane couvert par les couronnes des arbres peut être mesuré avec toute la précision souhaitable (fig. 5 et 6). Cette méthode est plus sûre et moins coûteuse que les dénombrements sur le terrain; elle permet d'étendre l'étude à toute une région et de la reprendre périodiquement pour mettre en évidence l'évolution des boisements. A cet effet, les photographies à 1/10.000 peuvent être prises par bandes discontinues et par segments discontinus le long d'une même bande, selon le taux de sondage que l'on se propose d'obtenir.

Enfin les photographies à 1/10.000 définies ci-dessus permettent une localisation sûre et un dénombrement des lieux de stationnement de troupeaux en saison des pluies, même si les animaux sont partis en transhumance une à deux semaines avant la prise de vues. A cet égard, les informations fournies par l'Ektachrome infra-rouge sont beaucoup plus sûres que celles de l'émulsion panchromatique noir et blanc. Mais ces photographies en couleurs sont coûteuses et doivent être réservées à des périmètres d'étude.

DENOMBREMENT ET LOCALISATION DU CHEPTEL BOVIN

Ce problème est très important, puisqu'on ne possède généralement que des données statistiques régionales, sujettes à caution. On ne

(1) Ici encore nous n'avons pu trouver de critère permettant des différenciations à l'intérieur des formations de hautes graminées pérennes, où les *Hyparrhenia* étaient très largement dominantes. Il est possible que des recherches plus poussées et plus étendues permettent à cet égard de préciser l'interprétation.

peut tenter avec quelque chance de succès la réorganisation de l'élevage dans une aire déterminée que quand on a localisé les lieux de stationnement habituels. Leur représentation cartographique l'année où commence l'étude, associée à une cartographie de l'état des pâturages, est un élément essentiel de la connaissance du pays. Représentation cartographique et dénombrement peuvent être conduits simultanément par un emploi judicieux de la photo-interprétation, associée à une étude sur le terrain.

Précisons qu'il ne peut être question de dénombrer directement les animaux : les tentatives faites en ce sens ont échoué, pour des raisons évidentes. L'unité de dénombrement ne peut être que le troupeau, dont l'effectif moyen est connu avec précision (60 à Banyo). Ainsi, l'opération a pour objet la recherche et le dénombrement des troupeaux dans leurs lieux de stationnement de saison des pluies, sur des couvertures photographiques aériennes prises tout à fait au début de la saison sèche.

Le cadre restreint de cet article ne nous permet pas de développer les particularités de cette interprétation et d'en montrer les difficultés et les pièges. Le lecteur pourra se reporter à l'étude incluse dans l'ouvrage cité en référence, dont nous résumerons les conclusions :

— Si l'on a pour but principal une représentation cartographique régionale, les photographies à 1/25.000 infra-rouge noir et blanc permettent de l'obtenir. Les résultats sont excellents si l'on a pu opérer avant les premiers départs (15 novembre). Plus la couverture aérienne est effectuée tardivement, plus elle conduit à une sous-évaluation, surtout au voisinage des vallées cultivées;

— Si l'on cherche avant tout le dénombrement, l'émulsion Ektachrome infra-rouge s'impose, ainsi qu'une plus grande échelle (1/10.000 à 1/15.000). Les aires de stationnement de saison des pluies demeurent identifiables avec certitude près de 15 jours après leur abandon, ce qui donne une marge plus étendue pour la réalisation de la prise de vues. Conduite en liaison étroite avec le parcours du terrain, cette méthode que nous avons expérimentée à Banyo donne des évaluations exactes à 10 p. 100 près.

CARTE DE L'ETAT DES PATURAGES

On peut conseiller d'établir sur le fond topographique à 1/50.000 une carte explicitant l'état des pâturages à l'époque de la prise de vues, en caractérisant par des trames les stades de dégradation de la strate herbacée, la dénudation du sol et la densité des boisements secondaires, et en y reportant les lieux de stationnement de troupeaux.

La figure 8 donne un exemple d'une telle carte. La représentation monochrome a obligé ici à une généralisation poussée à l'extrême. On peut parvenir sans difficulté à des différenciations beaucoup plus poussées.

Cette carte, qui a pu être établie à Banyo sur une surface de 500 km², rassemble les principales données caractérisant l'état actuel de l'élevage. Elle permettrait éventuellement de préciser les modalités de sa réorganisation : emplacement des postes chargés de la conservation du milieu, définition topographique de leur champ d'action, reconnaissances des aires où les boisements ont progressé à un tel point qu'on ne peut plus leur attribuer qu'une vocation forestière.

COMMENTAIRES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Figures 1 et 2 : comparaison des informations fournies par les émulsions panchromatique et infra-rouge noir et blanc. Banyo. Confluent Mayo Wodéo-Taram. Photographies CAM 32/250 n^{os} 101-P et 101-IR, prises simultanément; 29 novembre 1969. Echelle 1/25.000.

Sur l'émulsion panchromatique (fig. 1), les stades successifs de la dénudation du sol apparaissent nettement. Par contre, la pelouse *pagamé* qui s'est développée sur les collines situées à la partie centrale de l'image est plus nettement mise en évidence sur l'émulsion infra-rouge (fig. 2), où apparaissent, plus ou moins nets car ils ont été abandonnés une à deux semaines avant la prise de vues, des lieux de stationnement de troupeaux que rien ne décèle sur les photographies panchromatiques. L'interprétation des photographies à cet égard est délicate et nécessite une connaissance approfondie des types d'habitations et des habitudes de vie.

Les boisements apparaissent en noir sur l'émulsion panchromatique, en blanc sur l'infra-rouge. Les effets, encore très localisés, des feux d'herbes, sont beaucoup plus apparents sur les photographies en infra-rouge.

Figures 3 et 4. Influence du régime de l'élevage sur les formations végétales.

Figure 3 : Nigéria. Kaniaka. Régime de l'élevage ménageant au maximum les pâturages situés sur les crêtes. Photographie CAM 33/100 E.R. n° 48, échelle 1/10.000.

Cette photographie, prise en extrémité de bande à quelques kilomètres de la frontière du Cameroun met en évidence les effets du régime d'élevage qui a été établi au Nigéria depuis les années 1920-1925.

Les aspects photo-aériens traduisent un pâturage uniforme des versants quelle que soit leur pente, ce qui est l'effet des règlements introduits par le service de l'élevage, qui contraignent les éleveurs à utiliser au mieux les ressources locales. On remarque un effort pour ménager les crêtes, où les pâturages sont plus denses et plus productifs : les chemins contournent les lignes de crête au lieu de les suivre directement.

Les aspects photo-aériens traduisent une invasion générale du *pagamé*, résultant d'une charge des pâturages atteignant la limite des possibilités en élevage extensif coutumier. Mais si le tapis herbacé est appauvri, sa continuité demeure assurée partout. Les boisements sont pratiquement inexistantes.

Figure 4 : Cameroun. Banyo. Aire de partage des eaux Mayo Foorou-Wouroum. Effets du libre parcours des troupeaux. Même mission aérienne, n° 13. Echelle 1/10.000.

Les troupeaux, laissés sans surveillance, parcourent principalement les crêtes, où la dégradation de la strate herbacée est poussée jusqu'à la dénudation totale (*karal*). Sur ces crêtes où les feux d'herbes ne peuvent plus passer se développent des boisements secondaires (*gubé*) qui gagnent progressivement l'ensemble des versants.

A la partie gauche de l'image, apparaît un campement de bergers Bororo. On remarque les dégâts considérables provoqués en quelques années par le stationnement de troupeaux qui ne doivent pas dépasser au total 200 têtes.

Figures 5 et 6. Banyo. Extension du boisement des interfluves en vingt ans (1950-1970). Aire de partage des eaux entre le Wouroum et le Mayo Foorou, à environ 15 km au N.-E. de Banyo.

Figure 5 : Etat de l'aire étudiée en février 1950. Photographies CDP 177/358, n°s 660-661, f = 150 mm; émulsion orthochromatique; échelle 1/10.000.

La prise de vues ayant été effectuée après les feux, une partie des arbres de savane ont eu leurs feuilles brûlées, ce qui tend à réduire le diamètre apparent de leurs couronnes. Le diamètre de l'ombre portée sur le sol permet une plus juste appréciation.

Figure 6 : Etat de l'aire étudiée en novembre 1970. Photographies 70 CAM 39/100 ER 19-20, f = 210 mm; émulsion Ektachrome infra-rouge; échelle 1/10.000.

La prise de vues a été effectuée avant les feux. Tous les détails des formations végétales sont visibles. Sur ce tirage en noir et blanc de l'Ektachrome infra-rouge, on peut identifier les *karlahi* (*Daniellia oliveri*) reconnaissables à leur port, à leurs groupements et à la teinte claire de leurs couronnes.

Partout sur les interfluves, les boisements sont en forte progression. On note l'important développement des boqueteaux existant en 1950 et la formation de nouveaux boqueteaux à sous-bois non herbacé. Une mesure sommaire montre que sur les crêtes les cimes des arbres couvrent 8 p. 100 du terrain en 1970 contre 3 p. 100 en 1950, soit un accroissement du simple au double.

Par contre les galeries forestières sont en régression sous l'effet de défrichements agricoles répétés.

Planche hors texte : Banyo. Mayo Foorou. Formations végétales résultant du parcours du bétail, en relation avec un habitat ancien et stable de cultivateurs-éleveurs. Photographies CAM 39/100 ER (Ektachrome infra-rouge) n° 97, 5 décembre 1970. Echelle 1/10.000, agrandissement partiel à 1/5.000.

Cette photographie d'un site très favorable tant à l'agriculture qu'à l'élevage, occupé sans interruption depuis le début du siècle, met en

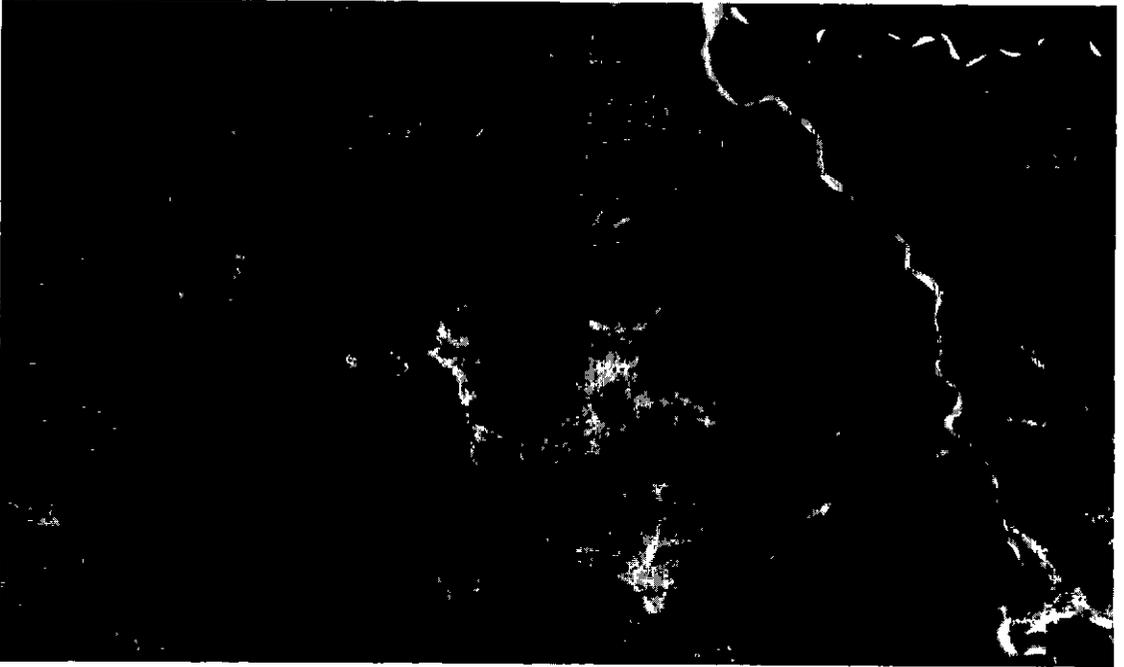


Figure 1. — Banyo. Aspects de la savane pâturée sur les photographies prises sur émulsion panchromatique. Echelle 1 : 25.000. 29 novembre 1969.



Figure 2. — Banyo. Photographie simultanée en infra-rouge. Certaines formations végétales sont mises en évidence, ainsi que les lieux de stationnement de troupeaux non encore partis en transhumance.

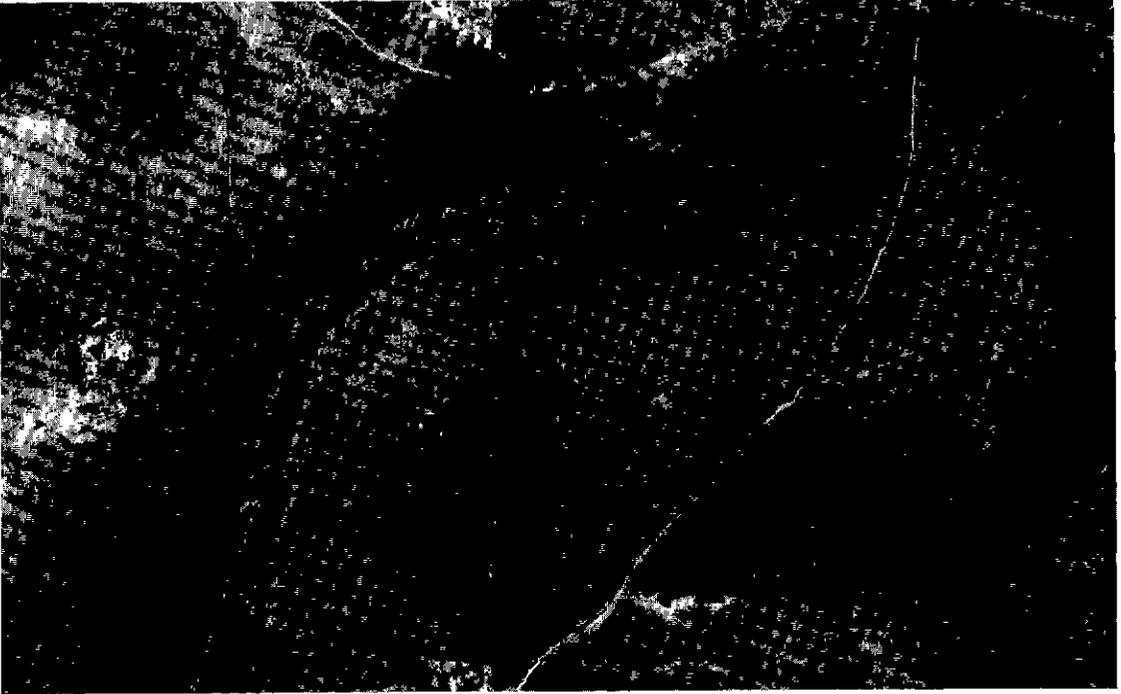


Figure 3. — Nigeria. Plateau Mambila. Effets d'un régime de l'élevage imposant un parcours uniforme du pays. La continuité de la strate herbacée demeure assurée en dépit d'une charge élevée en bétail. Echelle 1 : 10.000.

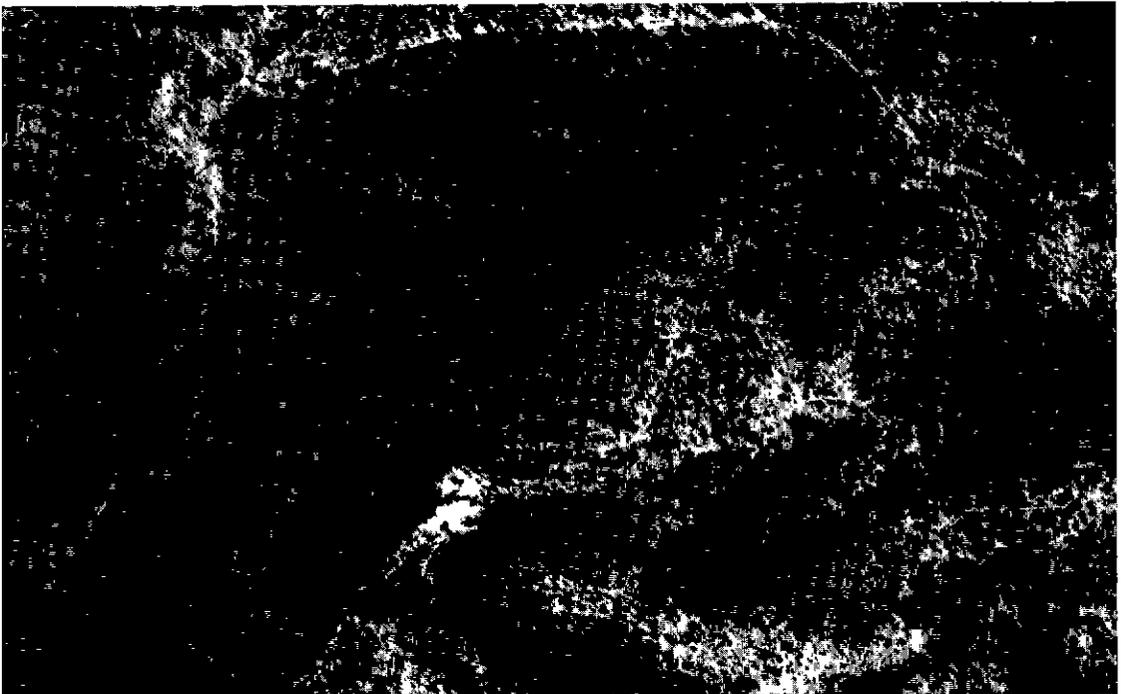


Figure 4. — Banyo. Effets d'un parcours anarchique. Destruction de la strate herbacée sur les crêtes et développement corrélatif de la strate arborée qui n'est plus contenue par les feux d'herbes. Echelle 1 : 10.000.



Figure 5. — Banyo. Wouroum. La savane en 1950. Echelle 1 : 10.000.



Figure 6. — La même région en 1970. Extension considérable des boisements.
Echelle 1 : 10.000.

évidencé les formations végétales résultant de l'occupation humaine :

1. Savane à hautes graminées pérennes. La strate herbacée est haute et dense dans la pointe formée par la convergence des rivières A, B et C, réservée à l'agriculture, où l'on ne laisse pas les animaux pénétrer en saison des pluies. Les formations de graminées pérennes réoccupent en moins de deux ans l'emplacement des champs en jachère. La strate arborée est faible ou inexistante ici, en raison de la violence des feux d'herbes.

2. *Pagamé* (pelouse à *Sporobolus pyramidalis*). Cette formation a envahi les versants à faible pente bordant la vallée C (partie supérieure de l'image) qui constituent, depuis plusieurs dizaines d'années, un lieu de stationnement permanent des troupeaux. On note sa teinte rose pâle et sa texture uniforme s'opposant fortement aux marbrures des plages de hautes graminées pérennes. Les aspects photo-aériens du *pagamé* mettent en évidence la capacité anti-érosive de cette formation et la résistance qu'elle oppose à l'invasion du boisement. C'est par un effet de sélection en relation avec sa capacité anti-érosive que le *pagamé* s'im-

plante dans les aires de stationnement habituel du bétail, en général sur les crêtes, mais aussi sur les nappes de colluvionnement à faible pente, ce qui est le cas ici.

3. Pâturages dégradés en touffes (*djabbé*). Sur les interfluvés N, S et T, le *pagamé* n'a pu s'implanter que partiellement et au voisinage immédiat des lieux de stationnement du bétail. On observe sur les versants la dégradation en *djabbé* de la strate herbacée à hautes graminées pérennes; l'invasion progressive par des arbustes est visible notamment en N, où elle se traduit sur l'image par une teinte verte.

4. *Gubé* (boisement secondaire). Cette formation résulte d'une évolution prolongée selon le même processus; les boisements très évolués prennent sur l'image une teinte rose vif, bien visible en M mais surtout en R'.

Sur la colline N, l'aire de stationnement d'un troupeau présent au moment de la prise de vues est mise en évidence par une teinte verte. En M et R', les troupeaux sont déjà partis en transhumance, mais leur présence en saison des pluies peut être décelée avec certitude par des critères d'environnement.

Légende

-  Savane à strate graminéenne intacte
-  Dégradation de la strate herbacée. Formation de touffes (*djabbé*)
-  *Pagamé* (pelouse à *Sporobolus pyramidalis*)
-  *Gubé* (boisement secondaire)
-  Cultures
-  Limite du remblaiement des vallées
-  Habitation
-  *Waldé* (lieux de stationnement de troupeaux).

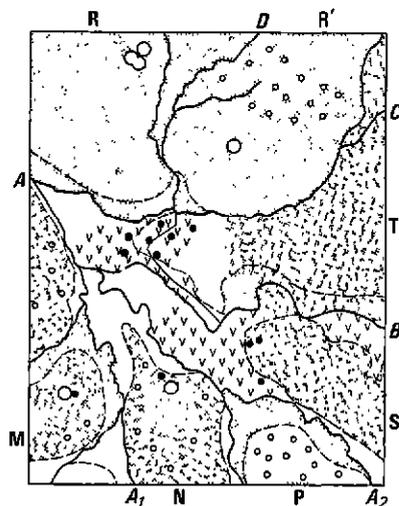
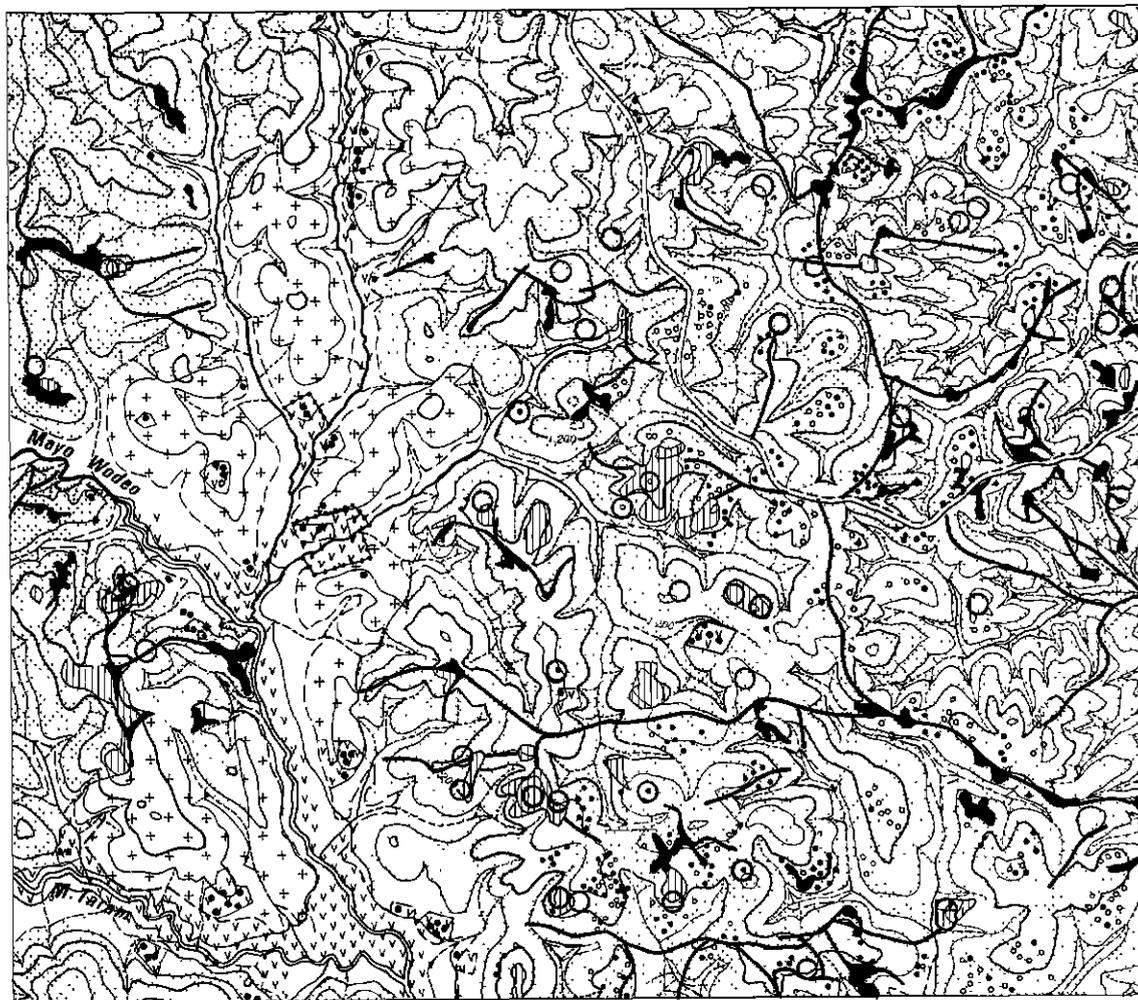


Figure 7. — Banyo. Mayo Foorou. Schéma d'interprétation.

Nota : La dénudation totale (karal) qui apparaît par plaques, notamment sur M et sur R' n'a pas été représentée sur ce schéma pour ne pas le surcharger.

Figure 8. — Banyo, Taram. Formations végétales et lieux de stationnement des troupeaux. 1970. Echelle 1 : 50.000. Carte établie par photo-interprétation et complètement sur le terrain. La représentation monochrome contraint ici à généraliser à l'extrême la représentation des formations végétales. Elle permet toutefois de mettre en évidence l'influence du régime de l'élevage dans leur localisation.



Echelle 1 : 50 000

Légende

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Savane à strate herbacée intacte, frange de protection des cultures. |  | Pagamé (pelouse à <i>Sporobolus pyramidatis</i>) |
|  | Appauvrissement et dégradation en touffes (<i>djabbé</i>) de la strate herbacée. |  | Cultures |
|  | Karal (dénuddation totale) |  | Fonds de vallées. Stationnement du bétail en saison sèche, |
|  | Gubé (boisements secondaires). |  | Lieux de stationnement des troupeaux en 1970. |

SUGGESTIONS POUR UNE REORGANISATION DE L'ÉLEVAGE

Les conditions écologiques que nous avons décrites règnent, avec des variantes, sur le plateau Mambila du Nigéria, sur la plus grande partie des hauts plateaux de l'Adamawa (Cameroun) et de la partie occidentale de la RCA, soit sur une surface de plus de 100.000 km², nourrissant plusieurs millions de bovins et constituant peut être la meilleure région d'élevage de toute l'Afrique centrale. Il ne fait aucun doute que cet élevage est gravement menacé et cela beaucoup plus par l'extension rapide des boisements que par les effets directs de l'érosion. Seul des trois Etats concernés, le Nigéria a pris des mesures conservatoires, mais celles-ci sont déjà insuffisantes, vu la charge exceptionnellement élevée des pâturages. Au Cameroun, dans la région de Banyo plus particulièrement étudiée ici, l'extension des boisements est si rapide que si l'on ne tente rien pour la contenir, l'élevage aura disparu avant cinquante ans.

Il incombe aux Etats concernés par ce problème de choisir les mesures conservatoires appropriées; nous ne croyons pas inutile d'examiner les différentes solutions possibles. Elles sont de deux catégories :

- Système de concessions;
- Périmètres de régénération.

SYSTEME DE CONCESSIONS

L'introduction de ce système a été envisagée en Nigéria, mais elle n'a pas jusqu'ici reçu un commencement d'application. Elle a pour but de confiner les troupeaux pendant toute la saison des pluies dans des concessions individuelles de surface correspondant aux besoins strictement minimaux de chacun d'eux, de façon à contraindre les bergers à ménager au maximum les ressources offertes par le milieu.

Si cette solution pouvait être mise en œuvre, elle offrirait des avantages évidents : chaque concessionnaire aurait tôt fait de détruire sélectivement les arbres nuisibles et de conserver, voire de multiplier, les essences utiles.

Malheureusement, l'application pratique se heurte à des difficultés considérables, portant notamment sur les points suivants :

Choix des concessions en fonction de l'état des pâturages. - Définition et reconnaissance de leurs limites; adaptation à l'effectif des troupeaux. Il n'y a que deux solutions possibles : ou laisser les éleveurs choisir des emplacements, ce qui risque de soulever des contestations multiples; ou définir des concessions d'après les couvertures photographiques aériennes et les faire baliser sur le terrain. Ce serait une très grosse dépense, même si on ne procédait à aucune mesure sur le terrain et si l'on opérait exclusivement par lecture des photographies et identification des détails. On peut estimer, en effet, qu'un topographe entraîné à la lecture des photographies ne pourrait guère baliser plus d'une dizaine de concessions par jour;

Adaptation à la topographie. - Les concessionnaires devraient laisser la circulation libre pour les hommes et les troupeaux sur tous les itinéraires, lesquels en général suivent les crêtes; ce qui impliquerait partout un système de doubles clôtures. Ce n'est pas impossible : ce dispositif a été réalisé par les Bamiléké du Sud du Cameroun pour l'association de l'agriculture et de l'élevage des chèvres. Mais les mailles de ce bocage seraient de l'ordre du demi-kilomètre carré, au lieu d'un hectare;

Bornage et limites. - Doit-on — comme chez les Bamiléké — imposer un système de clôtures infranchissables au bétail sur toute l'étendue de la concession, ou seulement matérialiser celle-ci par quelques balises ? Dans la première hypothèse, l'effort imposé aux éleveurs risque de dépasser leurs possibilités matérielles (1). Il faut des années de travail pour réaliser, avec les moyens du pays, des clôtures d'une telle étendue et leur entretien absorberait une grande partie des revenus procurés par l'élevage. Dans la seconde hypothèse, on peut craindre que les éleveurs ne tiennent pas compte des limites qui leur auraient été imparties. En effet, on ne pourra et on ne devra allouer qu'une partie de

(1) En effet, la clôture extérieure de la concession ne serait pas suffisante; nous avons constaté à Dorofi (Nigeria) que l'unique exploitation clôturée présentait une couverture herbacée plus dégradée qu'ailleurs, vu la surcharge du pâturage. Pour que ce système soit efficace, il faut établir des cloisonnements intérieurs permettant une rotation du stationnement, comme à Wakwa. M. J. Piot (communication personnelle, 19 novembre 1973) évalue les besoins à 50 m par hectare; pour une concession de 100 hectares, il faudrait donc 5.000 m de clôture à 3 rangées de barbelés, à raison de 50.000 F CFA le kilomètre. Cet effort dépasse les ressources de la plupart des éleveurs.

la surface du pays, laissant le reste en vaine pâture, ne fut-ce que pour ménager les possibilités d'accroissement ultérieur du cheptel. Les éleveurs seraient alors irrésistiblement attirés par cette vaine pâture et répugneraient à entreprendre les travaux astreignants qu'impliquerait le séjour du bétail à l'intérieur des limites de leur concession.

— L'introduction de ce système aurait pour effet d'imposer un habitat individuel et de dissocier les collectivités rurales existantes. Les éleveurs ne pourraient mener de front les travaux relatifs à leur habitat actuel au bord des rivières et l'entretien d'une concession. Ils seraient amenés à s'y établir. (C'est déjà ce que l'on observe sur le plateau Mambila du Nigéria; sous l'effet de l'effort de surveillance constant du bétail imposé aux éleveurs, un habitat dispersé tend à se constituer.)

Or à Banyo existent, outre quelques fortes communautés tribales qui ont survécu à la conquête peule, de nombreux petits groupements d'agriculteurs-éleveurs établis au bord des rivières, dans des sites judicieusement choisis. Ils associent, souvent avec bonheur, les deux activités. Il ne faut sous aucun prétexte, au nom d'une amélioration future encore incertaine, détruire les structures existantes.

Ces considérations montrent que le système des concessions présente actuellement des inconvénients quasi-insurmontables. Il ne pourrait être imposé que par une lourde coercition et tout serait anéanti en quelques mois si l'effort venait à se relâcher. Un tel système peut être encouragé, mais non imposé. Il ne peut s'établir que par le consensus de la population, selon des règles coutumières, sous la pression d'une nécessité absolue. Celle-ci est déjà ressentie au Nigéria; elle ne l'est pas au Cameroun où l'on est encore loin de la charge limite des pâturages en saison des pluies, même dans leur état de dégradation actuel.

SYSTEME DE PERIMETRES DE REGENERATION

Dans ce système, un certain nombre de périmètres sont interdits aux bergers pendant le temps minimal nécessaire à la régénération de la strate graminéenne; une rotation est organisée pour qu'après un laps de temps déter-

miné, toute la région ait passé par ce stade de régénération.

Ce système n'est applicable à des régions de densité d'occupation relativement élevée comme Banyo, que sous une forme compatible avec l'habitat relativement fixé qui caractérise l'économie agro-pastorale actuelle. Dans cette optique, on pourrait contraindre les éleveurs à déplacer leurs *waldé*, mais non pas les placer dans la nécessité d'abandonner leurs habitations. Les *waldé* devraient demeurer dans un rayon de 5 à 6 km autour de celles-ci, de façon que la surveillance des bergers et la collecte du lait demeurent commodes. Dans le cas contraire, on reviendrait à l'inconvénient fondamental mentionné ci-dessus : briser les communautés rurales et contraindre à un retour au nomadisme une population que l'on s'est évertué à fixer.

Si l'on admet le principe de la conservation de l'habitat actuel, il est clair que les périmètres de régénération devraient être définis non sur le plan de la région, mais sur celui du district.

Ils devraient être multipliés, aucun d'eux ne dépassant une surface d'une trentaine de km², et définis en fonction d'une connaissance approfondie des habitudes de vie de la population locale.

Cet objectif conduirait à un renforcement considérable des moyens des services de l'Élevage des Etats concernés et à une modification profonde de leur organisation et de leurs attributions.

Sur le plateau Mambila du Nigéria, on compte vingt subdistricts d'élevage pour une superficie de 1.500 km², c'est-à-dire que chaque subdistrict contrôle 75 km². On pourrait pour Banyo porter ce chiffre à 100 km², ce qui conduirait à la création d'une trentaine de postes contrôlant chacun 100 à 150 troupeaux. Chaque district serait sous la responsabilité d'un agent chargé exclusivement de la conservation du milieu et du contrôle des déplacements des troupeaux. Chaque berger aurait une fiche et son *waldé* serait reporté par un point sur la carte tenue à jour par le chef de poste. Aucun déplacement, aucun départ en transhumance ne pourrait avoir lieu sans l'accord de celui-ci.

L'agent d'élevage, éventuellement aidé pendant quelques semaines par an par un opérateur topographe, définirait et baliserait sur le

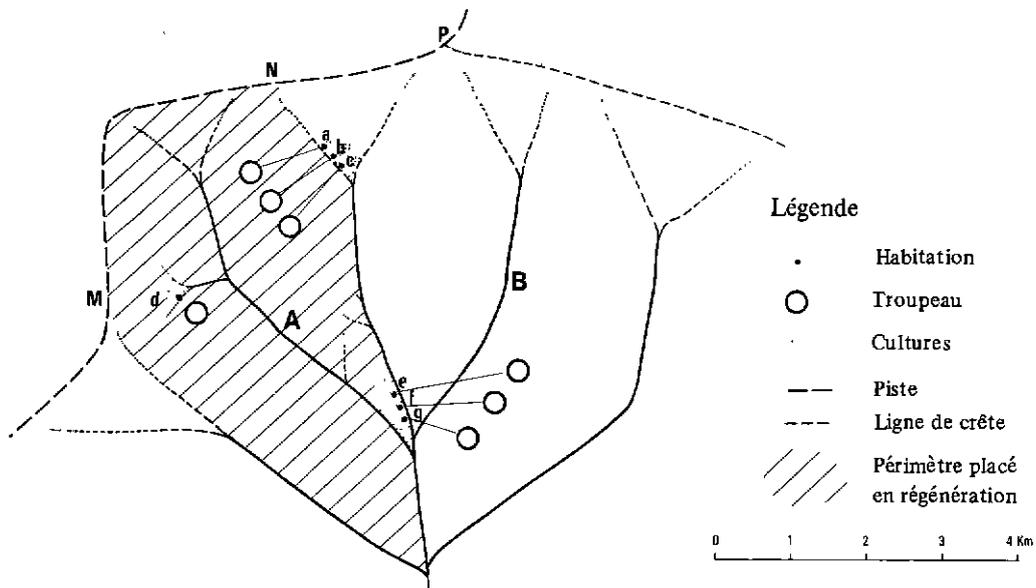


Figure 9. — Répercussions sur l'habitat et l'élevage de la création de périmètres de régénération.

terrain les périmètres de régénération, dont chacun aurait un gardien, recruté dans la population locale. Les périmètres seraient définis par des rivières et par des pistes; le souci de ne pas entraver la circulation pourrait amener à poser des clôtures en fil de fer barbelé le long de certaines pistes indispensables à la circulation régionale du bétail mais, d'une façon générale, leur définition par des lignes d'eau et des lignes de crête balisées serait suffisante, si ces dispositions sont complétées par l'interdiction de laisser circuler les animaux sans surveillance. Dans l'exemple de la figure 9, il serait indispensable d'équiper le tronçon de piste MN d'une clôture sur une longueur de 4 km.

Les périmètres de régénération seraient brûlés chaque année; ces feux sont nécessaires à la lutte contre le boisement qui est, ne l'oublions pas, le but principal de la régénération; ils sont, d'autre part, indispensables pour que la libre circulation des personnes demeure assurée; si on prétendait l'interdire, les périmètres seraient regardés par les habitants de voisinage comme une brimade intolérable, alors que le concours, ou au moins le consentement de la population locale, est indispensable au succès de l'entreprise.

Examinons (fig. 9) les conséquences sur l'habitat. Si l'on place en régénération le périmètre

A, les habitants e, f, g ne sont en rien gênés dans leurs habitudes. a, b, c sont contraints de ramener leurs troupeaux du côté de la rivière où se trouvent leurs champs (*), ce qui les obligera à clôturer ceux-ci, effort qui ne dépasse pas leurs moyens. L'habitant d, établi au centre du périmètre, sera plus gêné; il sera contraint de déplacer son *waldé* de plusieurs kilomètres, mais cette servitude temporaire ne lui paraîtra pas intolérable au point de l'amener à abandonner son habitation. Quand on passerait à la régénération du périmètre B, les habitants a, b, c, d ramèneraient leurs troupeaux à leur place habituelle; ce serait au tour de e, f, g de déplacer les leurs.

La durée minimale de régénération, vu l'état actuel des pâturages, serait de deux ans. On pourrait admettre que dans un district de 100 km², tous les deux ans 25 km², répartis en 3 ou 4 périmètres seraient mis en régénération. Après 8 ans, tout le district aurait passé par cette phase. On peut espérer qu'après deux ans de régénération, les feux d'herbes auraient repris une agressivité suffisante pour détruire

(*) A Banyo le principe régissant l'habitat consiste à isoler les champs des troupeaux par une utilisation judicieuse des escarpements résultant du creusement des cours d'eau, généralement infranchissables au bétail sauf en quelques points.

la plus grande partie des buissons et des jeunes arbres : quant aux arbres adultes et aux boqueteaux à sous-bois non herbacé, il ne faut pas compter sur le feu pour les détruire. A cet égard, on peut admettre, dans les limites des crédits impartis, une destruction sélective des arbres sans utilité pastorale ou technique, par des injections de substances toxiques à destruction rapide, sans danger pour le bétail.

Cette lutte pourrait occuper une dizaine de manœuvres par district, en sus d'une dizaine de gardiens de périmètres et manœuvres divers, tous recrutés sur place. Le bilan de ces opérations serait positif si l'on parvenait simplement à entraver la progression de la strate ligneuse et à la maintenir à son stade de développement actuel, en l'aménageant par des destructions sélectives, car il ne faut pas espérer un retour à la situation antérieure au développement anarchique de l'élevage.

Même limite à cet objectif modeste, l'effort à accomplir serait considérable et impliquerait une lourde charge financière : peut-être 50 à 60 millions CFA par an à Banyo, s'ajoutant aux dépenses actuelles relatives à l'action vétérinaire, soit au total près d'un cinquième de la valeur de la production animale exportée. Mais il ne paraît pas excessif d'estimer à un minimum de 600 manœuvres les effectifs nécessaires pour réparer en partie les dégâts commis par 4.000 bergers et 180.000 bovins ! Ces chiffres sont donnés, bien entendu, à titre d'indication, mais il ne fait aucun doute que le maintien du potentiel régional de production ne pourrait être assuré sans de lourdes dépenses.

IMPORTANCE DE LA CONNAISSANCE TOPOGRAPHIQUE DU PAYS

La première condition du succès d'une entreprise de régénération des pâturages à l'échelle régionale est une connaissance très approfondie de la topographie du pays et de la répartition du peuplement. La carte à 1/50.000 existe heureusement sur la plus grande partie de l'Adamawa camerounais et des régions d'élevage limitrophes du Nigéria et de la R.C.A.; mais c'est encore pratiquement une carte

muette. Elle devrait faire l'objet d'un complément détaillé sur le terrain en vue d'un relevé exhaustif de la toponymie et des habitations, ce qui implique un renouvellement des couvertures photographiques aériennes, pour la plupart périmées. Cette opération pourrait être combinée avec le relevé des lieux de stationnement des troupeaux selon la méthode évoquée ci-dessus; dans une seconde phase, pour le choix et le balisage des périmètres de régénération, une active coopération entre topographes et services de l'élevage serait indispensable.

LES FEUX D'HERBES ET L'EROSION

Les feux d'herbes ont été souvent considérés comme impliquant une érosion intense des sols; pour la région de Banyo tout au moins, cette conception est une erreur; le tapis graminéen entretenu par les feux d'herbes, s'il est dense et intact, a une capacité anti-érosive très élevée :

— Il diminue dans des proportions considérables, presque autant qu'un couvert forestier, la force vive de la pluie à l'arrivée au sol;

— Il maintient le ruissellement en nappe dont la force vive est en grande partie absorbée par les frottements et qui a peu d'action érosive sur les sols.

La véritable lutte anti-érosive consiste à maintenir ce mode de ruissellement et à empêcher la formation de ravines d'écoulement linéaire, qui apparaissent dans le *karal*; c'est-à-dire à conserver au maximum, par des parcours bien conduits du bétail, la continuité du tapis herbacé.

Quant aux boisements, ils n'ont de valeur anti-érosive que quand un sous-bois non herbacé s'est constitué, c'est-à-dire quand l'espace est devenu impropre à l'élevage. Toute mesure visant à interdire les feux d'herbes, si elle était appliquée, aurait pour résultat d'accélérer le progrès des boisements. On peut faire de l'Adamawa un pays de forêt ou un pays d'élevage; les deux objectifs sont réalisables, mais ils sont incompatibles. La strate de graminées pérennes ne peut se maintenir que par l'action annuelle des feux d'herbes.

SUMMARY

Aerial-photo study of pastures of the occidental Adamawa high lands

The author studied, in the frame of a thesis, the problems set by the connection between agriculture and animal husbandry.

In his work: "Transformation of the physical surrounding under the effect of the overgrazing on the high lands of Adamawa", the evolution of savannah is put in its paleoclimatic and morphological frame: erosion, effects of overgrazing on the rivers dynamics.

Here, he summarizes his conclusions relating to the use of aerial photographs in pastures study. The photographs used have been especially taken for the purpose of this study by the aerial activities service of the national geographical Institute.

RESUMEN

Estudo foto-aéreo de los pastos de las altiplanicies de Adamaoua occidental

El autor estudió en los límites de una tesis los problemas puestos por la relación agricultura - cría. En su trabajo: « la transformación del medio físico bajo la influencia del sobrepasto en las altiplanicies de Adamaoua », la evolución de las sabanas está situada desde el punto de vista paleoclimático y morfológico: erosión, efectos del sobrepasto sobre la dinámica de los ríos. En este artículo, resume sus conclusiones relativas al empleo de la fotografía aérea para el estudio de los pastos. El servicio de las actividades aéreas del Instituto geográfico nacional realizó especialmente las fotografías utilizadas para dicho estudio.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUBREVILLE (A.). Etude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun. *Bull. scient. Sect. techn. Agric. trop., Nogent-sur-Marne*, 1948 (2): 1-131.
2. AUBREVILLE (A.). Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 1962, 2 (1): 16-84.
3. BILLE (J. C.) et Collab. Expérimentation agrostologique en République Centrafricaine. Maisons Alfort, I.E.M.V.T., 1967, 246 p. (Etude agrostologique n° 21).
4. BOUDET (G.) et BAEYENS (F.). Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 (2): 191-219.
5. JACQUES-FELIX (H.). Evolution de la végétation au Cameroun sous l'influence de l'homme. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 1968, 15: 350-56.
6. HAWKINS (P.), BRUNT (M.). Report to the government of Cameroon on the soils and ecology of West Cameroon. Rome, F.A.O., 1965. (Report n° 2083).
7. HURAUULT (J.). L'érodibilité des sols surpâturés des hauts plateaux de l'Adamawa (Cameroun). *Bull. Ass. fr. Etud. Sol*, 1971, (1).
8. HURAUULT (J.). Phases climatiques sèches à Banyo (Cameroun). *Palaeoecology of Africa*. VI. Balkema, Cape Town, 1972.
9. HURAUULT (J.). La transformation du milieu physique sous l'effet du surpâturage sur les hauts plateaux de l'Adamawa. Saint-Mandé, Institut géographique national. (Etudes de photo-interprétation n° 7). (A paraître début 1974).
10. LETOUZEY (R.). Etude phytogéographique du Cameroun. Paris, P. Lechevallier, 1968.
11. LETOUZEY (R.). Observations phytogéographiques concernant le plateau africain de l'Adamaoua. *Adansonia*, sér. 2, 1969, 9 (3): 321-337.
12. MONNIER (F.), PIOT (J.). Problèmes de pâturages dans l'Adamaoua. *Bois Forêts Trop.*, 1964 (97): 3-16; (98): 13-25.
13. MONNIER (Y.). Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. 1968, (Etudes Eburnéennes. IX).
14. PIOT (J.). Etudes pastorales en Adamaoua camerounais. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (1): 45-62.
15. PIOT (J.). Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (4): 541-559.
16. PIOT (J.). Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4): 503-517.

VIIIe journées médicales Dakar (Sénégal)

9 - 14 avril 1973

Programme vétérinaire *

SOMMAIRE

Compte rendu par le Professeur J. FERNEY	I
Les incidences économiques des activités du vétérinaire, par le Pr. J. C. GODFRAIN	III
I. Pêches maritimes Atlantique Centre-Est	
DIA (I. M.). - Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques	1 a
ROZIER (J.), CHANTAL (J.). - Les conserves de poissons au Sénégal	5 a
BUSSIERAS (J.), BAUDIN-LAURENCIN (F.). - Les helminthes parasites des thons tropicaux	13 a
II. Reproduction du zébu au Sénégal	
CUQ (P.). - Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (<i>Bos indicus</i>)	21 a
DENIS (J.), THIONGANE (A. I.). - Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra	49 a
FERNEY (J.), SERE (A.). - La synchronisation de l'œstrus chez les ruminants	61 a
III. Communications	
BOURDIN (P.). - La peste des petits ruminants (PPR) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'Ouest	71 a
FRIOT (D.), CALVET (H.). - Biochimie et élevage au Sénégal	75 a
DIALLO (M. S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A. L.). - La commercialisation de la viande bovine au Sénégal	99 a
IV. Grandes chimiothérapies en pathologie parasitaire dans l'Ouest Africain	
TOURE (S. M.). - Les trypanocides et leur utilisation en médecine vétérinaire	113 a
BUSSIERAS (J.). - Les anthelminthiques : utilisation en médecine vétérinaire	123 a

CONTENTS

Report by Professor J. FERNEY	I
The economic incidences about the veterinary activity by Professor J. C. GODFRAIN	III
I. Sea fishings - Middle East Atlantic	
DIA (I. M.). - Sea right and the rational use of halieutic resources	1 a
ROZIER (J.), CHANTAL (J.). - The preserve of fishes in Senegal	5 a
BUSSIERAS (J.), BAUDIN-LAURENCIN (F.). - The helminths parasites of tropical tunas	13 a
II. Zebu cattle breeding in Senegal	
CUQ (P.). - The anatomical functional basis of reproduction in zebu cattle	21 a
DENIS (J.), THIONGANE (A. I.). - Survey of breeding characteristics in Gobra zebu cattle at Dahra zootechnical research Center (Senegal)	49 a
FERNEY (J.), SERE (A.). - The synchronization of œstrus applied to ruminants	61 a
III. Papers	
BOURDIN (P.). - Pseudo-rinderpest : prevention by vaccination in Senegal and West Africa	71 a
FRIOT (D.), CALVET (H.). - Biochemistry and breeding in Senegal	75 a
DIALLO (M. S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A. L.). - Beef commercialization in Senegal	99 a
IV. Chemotherapy of parasitic diseases in West Africa	
TOURE (S. M.). - Trypanocidal drugs as used in veterinary medicine	113 a
BUSSIERAS (J.). - Anthelmintics : their veterinary use	123 a

Compte rendu

PAR M. LE PROFESSEUR FERNEY

Sous la présidence d'honneur de Son Excellence Léopold Sédar SENGHOR, Président de la République du Sénégal et la présidence effective du professeur M. PAYET, doyen honoraire de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Dakar, directeur de l'Institut de Médecine et d'Epidémiologie africaines et tropicales de Paris, se sont tenues à Dakar, du 9 au 14 avril 1973, les VIII^{es} Journées Médicales.

Plus de cinq cents médecins, pharmaciens, vétérinaires et dentistes ont assisté aux diverses manifestations de ces journées qui comprenaient quatre sections : médecine, pharmacie, vétérinaire et odonto-stomatologie. Les vétérinaires français étaient représentés par une délégation composée des professeurs GODFRAIN (inspecteur général des Ecoles vétérinaires), LAGNEAU (E.N.V., Alfort), COTTEREAU (E.N.V., Lyon), des docteurs vétérinaires PAGOT, directeur de l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (Maisons-Alfort), CHANTAL (Montpon, Dordogne), JULLIEN (Nice), TOUGE et TURPIN (Paris). L'assistance unanime a regretté l'absence du professeur C. BRESSOU, directeur honoraire de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, membre de l'Institut. Participant assidu des Journées Médicales depuis leur fondation, le professeur Bressou avait été chargé par le professeur M. SANKALE, doyen de la Faculté de Médecine et Pharmacie de Dakar, président du Comité d'Organisation des VIII^{es} Journées Médicales, de la présidence de la section vétérinaire. Empêché pour raison de santé, il fut remplacé au pied levé par l'inspecteur général GODFRAIN.

La séance inaugurale déroula ses fastes dans le grand amphithéâtre de la Faculté de Médecine et Pharmacie. Prirent successivement la parole dans les allocutions d'ouverture, le professeur SANKALE, au nom du Comité d'Organisation, le recteur SEYDOU SY, au nom de l'Université et le professeur PAYET, président des VIII^{es} Journées Médicales. Le représentant du ministre de l'Education nationale de la République Française apporta le salut de la France. Enfin, Son Excellence ABDOU DIOUF, Premier Ministre de la République du Sénégal déclara ouvertes les VIII^{es} Journées Médicales de Dakar et souhaita à l'assemblée des congressistes un plein succès pour leurs travaux.

Une cérémonie exceptionnelle termina cette séance inaugurale : le recteur décerna le titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Dakar à deux éminentes personnalités du monde scientifique :

Le Docteur Albert RAKOTO-RATSIMAMANGA, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire, Haut-Représentant de la République Malgache en France et le professeur Edward Clinton ANDREWS Jr., président de l'Université du Vermont (U.S.A.).

Le programme de la section de Médecine a porté sur les grandes chimiothérapies en pathologie parasitaire dans l'ouest africain et les syndromes anémiques du Noir africain. A côté de ces deux thèmes principaux, les spécialistes purent échanger leurs points de vue à l'occasion de plusieurs confrontations hospitalières et biologiques, se déroulant dans les diverses cliniques du C.H.U. « Hôpital Aristide Le Dantec ».

La section de Pharmacie avait choisi de faire exposer les travaux dakarois de chimie analytique et demandé à un ensemble de spécialistes de traiter des problèmes soulevés par le chanvre indien au Sénégal.

L'épidémiologie bucco-dentaire au Sénégal (caries, maladies parodontales, fluoroses), l'enseignement postuniversitaire avaient retenu l'attention de la section d'Odonto-Stomatologie.

Cette brève énumération des principaux titres ne donne qu'un aperçu très incomplet des travaux de ces Journées Médicales, qui virent la présentation de nombreuses communications libres, de plusieurs films dont un sur la drépanocytose, réalisé avec l'aide des laboratoires Sandoz par une équipe d'hématologistes d'Abidjan, de Dakar et de Lomé, dirigée par le professeur Cabannes.

Plusieurs conférenciers, enfin, venus d'horizons les plus divers, exposèrent devant une assistance attentive le fruit de leurs réflexions sur quelques grands sujets d'actualité :

- Etat actuel de l'éradication du paludisme dans le monde (Pr BRUCE-CHWATT, Londres);
- Histoire des grandes chimiothérapies antiparasitaires en médecine tropicale (Pr BLANC, Marseille);
- Régime alimentaire et activité des médicaments (Pr. QUEVAUVILLER, Paris);
- Des incidences économiques des activités du vétérinaire (inspecteur général GODFRAIN, Paris);
- Climats intertropicaux et pathologie (doyen SAUNIER-SAITE, Paris).

Cette année, une large place a été réservée à la section Vétérinaire, dont le programme était le suivant :

THEME I. Les Pêches maritimes dans l'Atlantique Centre-Est.

1. Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques, M. DIA.
2. Les conserves de poisson au Sénégal, J. ROZIER et J. CHANTAL.
3. Les helminthes parasites des thons tropicaux, J. BUSSIERAS et F. BAUDIN-LAURENCIN.

THEME II. La reproduction du zébu au Sénégal.

1. Bases anatomiques et fonctionnelles, P. CUQ.
2. Caractéristiques de la reproduction du zébu au Centre de Recherches zootechniques de Dahra, J. P. DENIS et A. THIONGANE.
3. La synchronisation des cycles sexuels chez les ruminants, J. FERNEY et A. SERE.

COMMUNICATIONS LIBRES.

1. La peste des petits ruminants, P. BOURDIN.
2. Biochimie et Elevage au Sénégal, D. FRIOT et H. CALVET.
3. La commercialisation de la viande bovine au Sénégal, M. S. DIALLO, M. BA, H. N'DAO et A. L. N'DIAYE.

Le programme professionnel comportait en outre une visite du ranch d'embouche industrielle de Bambylor, où quatre mille bovins sont engraisés selon la technique du feed-lot, avec des rations alimentaires élaborées à partir de produits locaux.

Le succès des Journées Médicales de Dakar ne se dément pas au fil des ans. La Téranga sénégalaise se donne libre cours à travers les réceptions officielles ou privées et, en modérant le sérieux des communications scientifiques, permet aux participants de plus en plus nombreux de repartir avec une riche moisson de souvenirs.

Les communications présentées dans le cadre du programme vétérinaire sont données, *in extenso*, à la suite de ce compte rendu.

J. FERNEY.

Les incidences économiques des activités du vétérinaire

par J. C. GODFRAIN (*)

RESUME

L'activité du vétérinaire correspond à un ensemble de nécessités pathologiques et d'impératifs économiques. La médecine humaine, si l'on considère son évolution actuelle, soulève les mêmes problèmes. Tout en conservant son éthique, elle ne peut cependant pas négliger certaines considérations financières.

Le vétérinaire, garant d'une richesse inestimable représentée par le bétail : a su appliquer et saura développer les méthodes de prévention et de lutte contre les maladies et les troubles qui perturbent les productions animales, associant ainsi économie et santé.

Si l'on consulte un dictionnaire au mot vétérinaire, on s'aperçoit que celui-ci peut être un adjectif ou un nom masculin. Dans le premier cas, vétérinaire se dit de ce qui concerne l'art de guérir (on appréciera les certitudes du Larousse) les animaux; et, dans le second cas, vétérinaire désigne celui qui pratique cet art. Voilà une définition rapide et commode, responsable de bien des erreurs quant à la représentation que l'on se fait de l'activité ou, mieux, des activités du vétérinaire.

Une information claire et précise sur le mot et les fonctions du vétérinaire aiderait à comprendre quel était le sens originel du terme. Il semble bien que le vétérinaire était l'ancien, le sage, le conseiller auquel on se référerait pour la santé, le bon état, la bonne gestion du troupeau. Que, dans cette activité, l'aspect « médical » soit auréolé d'un prestige quelque peu miraculeux, cela ne fait aucun doute. Qu'ainsi, au concept vétérinaire soit attachée délibérément la notion de médecine, cela est une suite logique et cela cependant n'est pas suffisant; en effet, si le langage utilise le vocable médecine vétérinaire, c'est qu'à lui seul le mot vétérinaire ne veut pas dire médecine...

Ainsi, le titre de ma conférence devrait-il déborder le strict cadre médical et envisager les interventions vétérinaires dans tous les domaines qui sont les siens et dont, en fait, le dénominateur commun est l'animal, non seulement dans son état statique, descriptif, mais aussi dans ce que j'appellerai sa dynamique, c'est-à-dire au service de l'homme.

Je laisserai le soin aux auditeurs de se référer au programme vétérinaire de ces Journées pour constater certains aspects méconnus des activités vétérinaires et je limiterai donc mon exposé à l'angle médical.

*
**

(*) Inspection générale des Ecoles vétérinaires, Ministère de l'Agriculture, rue de Varenne, 75007 Paris, France.

Cette activité, en effet, si elle n'est jamais discutée en son essence, est souvent appréciée sans nuance et pour des raisons économiques particulièrement.

Je disais, il y a un instant, que l'adjectif vétérinaire se dit de ce qui concerne l'art de guérir. Si l'art est l'application de connaissances raisonnées et de moyens spéciaux à la réalisation d'un objectif, ici celui de guérir, le vétérinaire apparaît comme un médecin qui cherche à rétablir la santé, autrement dit l'exercice libre et facile des fonctions de l'être vivant. Mais si l'être vivant est l'homme, celui qui pratique cet art est le médecin, si l'être vivant est un animal celui qui pratique cet art est le vétérinaire.

Mais le clivage entre le médecin et le vétérinaire ne porte pas, pour beaucoup, que sur l'objet des soins, mais bien aussi sur la finalité de cette recherche de la santé. Pour le médecin, la santé doit être rétablie quel que soit le prix des moyens (ne parle-t-on pas du « droit à la santé » parmi les revendications sociales ?). Une telle possibilité, négliger les facteurs économiques, donne ou donnait à la médecine humaine une richesse de moyens que l'on croyait illimitée, la valeur de l'homme, comme chacun sait, étant considérée comme inestimable. L'objet de l'intervention du vétérinaire est beaucoup plus divers que celui du médecin et il est facile d'opposer toutes les valeurs morales qui se rattachent à l'homme aux valeurs matérielles que sont les animaux.

Ainsi apparaît une frontière entre la médecine de l'homme et la médecine vétérinaire. En fait, cette frontière est beaucoup moins imperméable que ce qu'une première prise de conscience tendrait à le faire croire car les animaux, au moins bon nombre d'entre eux, ont été l'objet d'une promotion dans l'affectivité des hommes, ce qui a repoussé les barrières économiques; et puis, de l'autre côté, la société qui est la nôtre et qui ne cesse de proclamer son attachement aux valeurs humaines, subit de plus en plus les contraintes économiques et l'homme ne devient qu'un élément dont l'activité ou même la vie intéresse ou non la dite société.

Il me souvient qu'à l'époque où j'étais étudiant au Certificat de médecine du travail, dès l'introduction du cours, un rapprochement était fait entre cette médecine et la médecine vétérinaire. Depuis lors, nous avons tous lu les statistiques sur le nombre de journées de travail perdues en raison de la grippe ou des affections rhumatismales, la valeur de ces journées et la conclusion à en tirer sur l'intérêt de financer des travaux de recherches dans ces domaines. Le but que l'on cherche à atteindre est bien un but financier et la santé de l'homme ne se trouvera améliorée qu'en raison de ces incidences économiques. Là encore, la morale médicale y trouve-t-elle finalement son compte, mais peut-on dire que ce soit toujours le cas ? Je n'en suis pas certain et je ne voudrais pas épiloguer sur certains aspects de questions très « dans le vent »; c'est à l'avortement de convenance que je fais allusion.

En fait, tous les médecins savent de quel poids pèsent désormais les facteurs économiques sur leur activité et combien les principes généreux de la médecine se trouvent brutalement confrontés avec les impératifs financiers.

Dans un très récent numéro de la *Nouvelle Presse Médicale* du 24 mars 1973, BROUSTET et ses collaborateurs, étudiant les accidents coronariens aigus, s'efforçaient de définir une politique de traitement de ces accidents et la place que doivent occuper les unités de soins intensifs pour coronariens afin d'obtenir un gain minimum de 40 vies pour une population de 100000 habitants. L'étude de ce qu'il convient de prévoir en équipements et moyens, pour atteindre ce chiffre de 40 vies, conduit à une approche financière dont il faut bien dire que, présentée voici quelques années, elle serait apparue comme un crime de lèse-éthique médicale. En fait, dans l'article en question, les incidences financières se traduisent finalement par une somme s'élevant à 80000 F par malade sauvé, soit une augmentation de 32 F des impôts par tête d'habitant de ce groupe de 100000 personnes. Après s'être interrogés, les auteurs concluent que l'enjeu est suffisant. Dans ce cas, ce sont les médecins qui ont tiré la conclusion, mais en sera-t-il toujours de même ? Les économistes n'interviendront-ils pas en se refusant à isoler le cas particulier de telle ou telle maladie ?

Le numéro du *Bulletin de Médecine Légale et Toxicologie Médicale* de janvier-février 1973, dans un chapitre intitulé « Economie médicale », étudiait l'abord économique de certains problèmes de gynéco-obstétrique et l'auteur, le Pr. CHARVET, indiquait d'emblée que « l'importance économique des frais de santé amène à reconsidérer tous les problèmes médicaux sous un angle nouveau » et s'attachait à étudier, à travers cette optique, deux problèmes : la périnatalité et le dépistage du cancer du col.

Je ne puis reprendre cet article, mais on s'y réfère à la fameuse R.C.B., la rationalisation des choix budgétaires, technique de gestion administrative qui a pour but de permettre les décisions administratives les plus aptes à résoudre un problème dans les meilleures conditions de prix. Cela est fort loin de ce fameux : « la santé n'a pas de prix » ! Si la médecine a cru pouvoir longtemps mépriser les contraintes économiques, de moins en moins cela lui est permis car l'homme appartient à la société et le coût de la consommation médicale est désormais rapporté au produit intérieur brut.

Désormais, la médecine humaine perd son beau visage de pureté sereine pour se soumettre aux techniques de la recherche opérationnelle, du calcul économique, et même du « décideur politique ».

En matière vétérinaire, la contrainte économique et l'objectif économique sont la règle inculquée dès le début de la formation. Mais il n'est pas de règle sans exception. Si on ne peut alors parler de buts humanitaires, il n'en est pas moins vrai que seule, dans ce cas, l'idée de conserver la vie puisse être le guide de l'action du vétérinaire.

Ainsi voit-on qu'animées de mouvements de sens contraire, la médecine de l'homme et la médecine des animaux acceptent-elles parfois des conduites similaires. Depuis que l'économie est devenue le souci des sociétés et des hommes qui les dirigent, les deux médecines tendent à devenir plus proches l'une de l'autre, des facteurs communs limitant leur action.

Ce préambule ne doit pas nous faire perdre de vue l'essentiel de mon propos. Je souhaitais ainsi vous sensibiliser à un thème qui n'a pas très bonne presse chez les médecins, mais qui, hélas, fait, malgré l'hostilité qui l'entoure, son chemin inexorablement. Cela me rappelle comment les mathématiques ont été accueillies voici quelques années ! J'ai le souvenir d'une phrase aussi percutante que définitive qui, prononcée à des Journées Médicales mais dans une autre enceinte que celle-ci, avait soulevé les acclamations de l'assemblée. Cette petite phrase disait à peu près ceci : « En biologie, là où les mathématiques passent, c'est comme là où passait le cheval d'Attila ».

Depuis, il n'est que de consulter les programmes du P.C.E.M. ou du C.P.E.B.H., pour être convaincu que des vœux ne peuvent rien contre des faits. Mais ceci est un autre problème et je me garderai bien d'opposer culture littéraire et culture mathématique. Je les crois, pour ma part, complémentaires — et un mathématicien féru de grec n'est pas pour me déplaire !

Mais revenons au thème même de mon sujet : « Incidences économiques des activités du vétérinaire ».

Je dois vous avouer immédiatement qu'en fait, si on désigne par incidences économiques la valeur des pertes qui seraient dues à la non-intervention du vétérinaire, c'est une estimation très relative qui est faite et qui est très difficile à cerner en son entier. Le problème se pose de façon analogue pour l'intervention médicale qui est devenue *sous l'angle financier*, grâce à la Sécurité Sociale, assez facile à calculer, mais qui, *sous l'angle économique* avec l'estimation des pertes de production dues aux arrêts de travail liés à la maladie ou aux diverses incidences de l'indisponibilité, est très difficile à apprécier.

En dépit de cette difficulté, nous nous efforçons, dès le début des études vétérinaires, de bien faire comprendre aux étudiants que l'acte vétérinaire est un acte médical, donc généreux, pensé par un économiste, donc calculé quant au coût et quant au risque. Le rapprochement de ces deux termes, générosité et calcul, dit la difficulté de cette conduite, qui de surcroît,

n'est pas toujours impérative. En effet, isoler l'acte vétérinaire comme un acte concernant l'animal seul est une erreur. En fait, le vétérinaire intervient sur ce que j'ai coutume d'appeler le « binôme animal-homme ». Ce couple indique bien que le vétérinaire doit analyser son action et que l'enseignant, en particulier, doit donner une philosophie à un enseignement que l'on aurait pu croire voué à un matérialisme strict !

Efforçons-nous précisément d'oublier cet aspect pour parler chiffres. Il m'apparaît en premier lieu qu'il convient de situer l'importance de la population animale dans un pays comme la France.

Si le nombre des chevaux est tombé aux environs de 875 000, celui des bovins dépasse 21 millions, celui des ovins atteint près de 10 millions, quant aux porcins ils sont près de 12 millions. Je n'indiquerai pas ici les chiffres des animaux de basse-cour et de clapier, mais ils représentent des chiffres qui dépassent deux cents millions de têtes.

C'est là la population d'animaux de ferme, à laquelle il faut joindre celle des animaux dits de compagnie, des animaux de laboratoire dont la valeur s'accroît chaque jour et dépasse, aux Etats-Unis, du moins avec leurs installations, celle du cheptel. Une expansion du nombre des animaux auxquels les vétérinaires consacrent leur activité s'accompagne d'une expansion du nombre des espèces : ainsi des animaux élevés pour leur fourrure (ragondin, chinchilla, vison), pour la chasse (sanglier, lièvre, faisan, perdrix grise, perdrix rouge, canard col-vert), pour la pêche (truite arc-en-ciel, truite fario, saumon de fontaine, carpe, tanche, gardon, brochet, perche, sandre, écrevisse, etc.), pour les besoins des laboratoires (chiens, rats, souris, cobayes, hamsters, etc.), par et pour les parcs naturels et zoologiques.

A cela s'ajoute, depuis quelques années, un élevage d'espèces nouvelles, celui des poissons et crustacés marins, élevage appelé encore marée-culture, branche de l'aquaculture.

Comment arriver à chiffrer ce capital ? Je ne pense pas qu'à l'heure actuelle un seul économiste s'y soit essayé. Qu'il suffise de penser que « Sea Bird » dépassait le milliard d'anciens francs, pour prendre conscience de l'extraordinaire éventail des valeurs des individus et de l'impossibilité d'attribuer une valeur même approchée à cette prodigieuse richesse qu'est la population animale d'un pays que seulement 5 000 vétérinaires ont mission de protéger ! Que cette constatation soit de nature à rassurer ceux des vétérinaires qui se souhaitent un avenir malthusien ! Quand l'objet des activités d'une profession s'étend, cette profession doit jouer l'expansionnisme.

S'il n'est donc dans nos possibilités de définir la valeur de ce capital, il est relativement plus facile d'apprécier celle des produits de ce capital. Nous ne retiendrons que la valeur des grandes productions et nous constaterons sur quelques années que cette valeur s'accroît.

Ainsi, la valeur de la viande de boucherie a progressé en quelques années comme l'indique le tableau ci-joint, en comparaison avec les autres grandes productions animales.

	1967	1968	1969	1970
Viande de boucherie	16 048	16 434	17 311	18 480
Lait	10 863	11 231	11 216	12 142
Œufs	1 878	1 864	2 113	2 062
Produits de basse-cour et de clapier	2 821	2 935	3 252	3 450
Produits animaux	31 403	35 463	37 252	39 532

En millions de francs

Peut-être pour frapper davantage, aurais-je dû utiliser les anciens francs et ainsi, pour la seule viande de boucherie, aurais-je dû dire : 1 848 milliards d'anciens francs en 1970 — et pour les produits animaux, 3 953 milliards, soit près de 4 mille milliards ?

De tels chiffres situent bien ce que doit être la politique d'un gouvernement quant à la formation des gardiens de ce prodigieux capital. Encore que le seul aspect financier ne soit pas suffisant et qu'il faille penser aux aspects sociaux, aux aspects de la santé de la population directement concernés par les équilibres nutritionnels ou par la transmission de maladies contagieuses de l'animal à l'homme. Je me garderai d'essayer de partir à la recherche des incidences financières et économiques de ces perturbations de la santé consécutives à des méfaits d'origine animale, mais à bon droit on doit y penser.

*
**

Ayant un aperçu de la valeur du capital animal et de ses produits, on conçoit que des menaces règnent sur ce capital, menaces qui malheureusement, et ce pays en sait quelque chose, ne sont pas exclusivement liées à la maladie. Je dois dire d'ailleurs que, dans une position opposée à celle à laquelle je fais allusion, ce capital peut aussi souffrir des nouvelles méthodes d'élevage et des déséquilibres qu'elles entraînent. Tout un chapitre nouveau de pathologie s'ouvre et les éleveurs, habitués à calculer la place et la valeur de l'intervention vétérinaire dans la production de l'animal suivant les normes habituelles, sont surpris de n'avoir pas prévu des paramètres qui viennent perturber leurs hypothèses de travail.

Le coût de la maladie est un problème économique extrêmement sérieux, dont on peut dire qu'il est très difficile à cerner car les statistiques sont encore malaisées à établir. Le domaine où elles apparaissent comme les plus crédibles et aussi les plus justifiées est celui où des actions prophylactiques collectives ont été entreprises. L'Etat étant le maître d'œuvre doit donner satisfaction tant à ses financiers qu'à l'opinion publique. Il en résulte donc que ces actions ne peuvent être décidées et menées qu'à la condition d'avoir un sens hygiénique et un sens économique.

Si le premier n'offre à démontrer aucune difficulté et a déjà justifié toutes les actions d'hygiène portant sur les denrées alimentaires mises en pratique depuis des décennies, on ignore par contre quelles ont été les incidences économiques de ces actions au regard de la santé de l'homme.

Quant aux actions prophylactiques collectives, leur intérêt sanitaire n'est plus à démontrer avec la lutte contre la rage, la tuberculose, la brucellose, mais leur intérêt économique devient de plus en plus sensible. L'Office International des Epizooties, créé par la Société des Nations et qui fonctionne encore parfaitement bien, est le témoignage du soin des gouvernements de lutter contre les épizooties et de réunir ainsi les conditions d'un trafic international qui ne peut aller que croissant.

Un commerce loyal exigeant que les qualités des marchandises circulantes et échangées puissent être garanties, la santé étant une des qualités substantielles des animaux faisant l'objet d'un trafic, il est nécessaire que cette santé soit garantie et assurée aux acheteurs par une personne compétente, et le vétérinaire est précisément celle-là. A l'heure présente, une absence ou une insuffisance de service vétérinaire national sont de nature à paralyser les échanges commerciaux et à bloquer le commerce international.

Cela implique aussi que ce service disposera d'une technicité indiscutable et d'une indépendance au regard du pouvoir politique, ce qui doit lui permettre de jouer un rôle puissant dans l'économie des nations. L'absence de ces caractéristiques fondamentales est de nature à laisser planer une réserve sur son efficacité.

Pour affirmer sa rentabilité, qualité appréciée des gouvernements, un tel service doit justifier son intervention aux yeux des pouvoirs publics autant par des arguments de nature hygiénique que par des arguments de nature financière.

— C'est pour cette raison qu'une des premières actions collectives de prophylaxie a été dirigée contre la fièvre aphteuse. Cette maladie, longtemps fléau de l'élevage, frappait irrégulièrement, mais parfois avec une violence dramatique, le troupeau français; l'opinion publique

s'émuet de la gravité de cette maladie, qui sur le plan de la santé humaine ne comportait pas de gros dangers, mais avait des répercussions économiques sévères tant sur le plan intérieur que sur le plan international.

Ces pertes, au cours de la décennie 1950-1960, ont pu être estimées annuellement, en moyenne, à 200 millions de nos francs actuels, pertes simplement dues tant à la mortalité qu'à la morbidité, sans tenir compte de la paralysie des échanges.

Les pouvoirs publics ne pouvaient se désintéresser d'un tel appauvrissement des éleveurs aussi bien sur le plan financier que sur le plan économique et politique. Il était évident que la décision du gouvernement devait être prise après une parfaite étude vétérinaire du problème posé, avec une estimation des coûts et des risques d'échec. Le plan de prophylaxie, résumé en abattage des malades et contaminés et en vaccination du cheptel menacé, appliqué sans faiblesse, coûte annuellement environ 75 millions de francs, dont 28 demeurent à la charge de l'Etat (subventions pour les vaccinations, contrôle des vaccins, indemnisation pour abattage). Mais les dépenses ne sont que partielles, car il doit être tenu compte de la production industrielle de vaccin et des rentrées fiscales. Ces chiffres, rapprochés de ceux antérieurs à 1960, indiquent la valeur de l'acte vétérinaire et sa rentabilité. Le bénéfice minimal pour l'élevage français de cette intervention est donc de 125 millions de francs par an. Un autre avantage est la certitude de la qualité sanitaire des produits exportés et l'intérêt que ceci présente pour les pays importateurs.

— Une autre maladie dont l'espèce bovine en France était atteinte et qui frappait une part de plus en plus importante du cheptel est la tuberculose. La contagiosité de la maladie, son développement à peine concevable de nos jours ont conduit les autorités gouvernementales à entreprendre une lutte systématique basée sur l'élimination radicale de tous les sujets reconnus atteints de tuberculose en basant le diagnostic soit sur la clinique soit sur une réaction allergique.

Le taux de l'infection tuberculeuse qui était de 9 p. 100 est tombé à 0,35 p. 100, soit une éradication totale de la maladie.

Les pertes dues à la maladie, qui étaient estimées à 200 millions de francs, sont désormais inférieures à 20 millions par an, alors que le coût des interventions vétérinaires n'est que de 60 millions de francs environ.

— Les pertes dues à la brucellose bovine, ovine et caprine atteignaient annuellement 350 millions. Les plans de prophylaxie qui se mettent en opération progressivement apparaissent très payants et l'on estime qu'à leur terme ils auront coûté environ un million de francs en 10 ans, soit entre le tiers et la moitié de la valeur des pertes que le cheptel aurait subi pendant ce temps. L'intervention apparaît donc très rentable, elle se développe toutefois lentement encore, en raison des querelles d'écoles scientifiques.

— La peste porcine fit l'objet également de mesures prophylactiques et les pertes, qui atteignaient annuellement 20 millions de francs, ont été ramenés sensiblement au cinquième de ce qu'elles étaient; les opérations demeurent pour le moment encore assez onéreuses (8 millions environ) se trouvant en pleine période offensive.

— Les mammites de la vache font l'objet, à l'heure présente, d'études systématiques et leur fréquence apparaît comme très variable suivant les régions et les méthodes de diagnostic; leur incidence économique est en conséquence encore plus difficile à déterminer. Cependant, les recherches montrent que les pertes sont au minimum de l'ordre de 630 millions et peut-être du double, alors que les interventions vétérinaires sont fort loin d'atteindre ce chiffre; mais comme elles ne font pas encore l'objet d'un plan de lutte systématique, on ne peut que conclure à une rentabilité certaine.

— La stérilité des vaches laitières coûte, en excluant la brucellose, 400 millions, les déséquilibres nutritionnels métaboliques 1 milliard 400 millions, les maladies parasitaires 700 millions chez les bovins.

— Les volailles paient un lourd tribut puisqu'en France on estime que les pertes par suite de maladies sont de l'ordre de 800 millions de francs.

Nous pourrions ainsi énumérer quantités de chiffres dont, nous l'avons dit, la précision est très relative. Ils ont en fait pour but de montrer l'importance économique considérable que prennent les maladies animales. Pas de santé, pas d'élevage a-t-on dit — et nous pourrions ajouter : pas de vétérinaires, pas de santé.

Je ne voudrais pas cependant vous laisser croire à l'accumulation de tous ces dommages, car il n'y a pas addition pure et simple et telle vache tuberculeuse peut être aussi atteinte de distomatose ou de mammite.

Vous savez d'ailleurs qu'en économie il convient d'être prudent. L'économie est une science que l'homme a inventée mais qui le domestique. Au vrai, les travers des économistes sont liés au fait que l'économie est devenue le domaine des mathématiciens et que rares sont, parmi ceux-ci, les hommes ayant la culture biologique et l'humanisme. J'ai connu au cours de mes études des ingénieurs qui ont acquis des diplômes de médecins, mais ils ne furent jamais des médecins. Si je n'ai pas connu de médecins devenus ingénieurs, c'est, je crois, que les médecins sont si préoccupés des problèmes humains qu'ils ne ressentent pas le besoin de rechercher le bonheur de l'homme par des voies matérialistes.

**

Le vétérinaire est vraisemblablement, parmi les biologistes qui s'occupent de la forme la plus évoluée de la vie, la vie animale, celui qui s'efforce de concilier dans sa formation ces deux antinomies, médecine et économie. En fait, ses études le conduisent à envisager le binôme « animal-homme » dont j'ai parlé par ailleurs. « L'animal et l'homme », quel complexe !

Pour le vétérinaire, le premier réflexe est médical. Cette position résulte de l'histoire, car c'est la maladie qui est responsable de la création de l'enseignement vétérinaire. Cette notion profonde médicale est la résultante de l'inquiétude pathologique qui tend à masquer le simple souci de la production saine qui n'est, après tout, que de la physiologie appliquée par un économiste. Quant on connaît la fragilité de l'état physiologique, on comprend que l'économie soit toujours menacée !

La seconde réaction du vétérinaire est d'ordre économique et les conséquences du jugement médical sont passées au crible des critères économiques. Cette collaboration médecine-économie, classique mariage de l'eau et du feu, marque bien ce qui distingue la médecine vétérinaire de la médecine humaine quand aucun facteur affectif n'intervient bien entendu. « La santé n'a pas de prix » disait-on voici encore peu d'années et le médecin affichait un dédain certain pour toutes ces contingences économiques. Aujourd'hui, le médecin lui-même n'ose plus prendre cette position, car l'homme quel qu'il soit commence à être victime de cette science qu'il a inventée et qui le domine.

La place du vétérinaire dans la société n'est pas qu'économique, cela est évident, elle est beaucoup plus large, plus ouverte, mais cela nous conduirait à examiner le rôle social du vétérinaire, ce qui n'est pas notre propos. Si nous limitons donc ce rôle à ses aspects économiques, on s'aperçoit bien vite que, protégeant le capital de l'éleveur, il assure à celui-ci une vie meilleure, et le consommateur apprécie lui aussi l'accroissement des quantités de protéines animales mises à sa disposition. Un corps vétérinaire nombreux et de qualité est un facteur d'équilibre social dans tout pays où l'agriculture est une partie importante du revenu national. C'est un concept qu'un gouvernement soucieux de paix intérieure ne peut négliger. Ma place ici signifie que votre pays a analysé la situation judicieusement.

**

Si, dans ces Journées Médicales, j'ai choisi délibérément de parler d'autre chose que de la coopération scientifique des médecins et des vétérinaires, c'est que je ne doute pas qu'elle

vous est fort bien connue. Sortant ainsi d'un domaine classique pour évoquer un aspect trop souvent ignoré, j'ai pensé vous donner un thème de réflexion : économie et santé. Peut-être ai-je été trop matérialiste à votre gré ? Mais, après tout, n'est-il pas sain de temps à autre de remettre les pieds sur terre et de voir les choses sous un autre angle ?

SUMMARY

The economic incidences about the veterinary' activity

The veterinary' activity corresponds to a compulsory mixture between the pathological requirements and the economic ones. The human medicine, when we are looking at its present development, aims at approaching it; while keeping its ethics, it remains outside some financial thoughts no longer.

The veterinary, who answers for a priceless live-stock, knows how to set in motion and develop the prevention methods or the actions against the diseases and the defects which disturb the animal productions. The economy and health union can be realised in this way.

RESUMEN

Las incidencias economicas de las actividades del veterinario

La actividad del veterinario representa una mezcla imprescindible de necesidades patologicas y de imperativos económicos. La medicina humana, según lo que resulta de su evolución reciente, parece que va partiendo los mismos problemas. Conservando su ética no deja sin embargo de tener en cuenta ciertas consideraciones financieras.

El veterinario, fiador de una riqueza ganadera de precio inestimable; supo emprender y sabrà desarrollar métodos de prevención y de lucha contra las enfermedades y las afecciones, que perturban las producciones animales, realizando así la alianza de la economía y de la salud.

Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques

par I. M. DIA (*)

RESUME

L'auteur expose l'état actuel de l'exploitation des ressources de la mer sur la Côte africaine. Il évoque la nécessité d'établir de nouvelles règles de droit maritime international en vue de préserver les stocks de poissons tout en tenant compte des intérêts des pays participant à la pêche.

L'importance des ressources halieutiques dans la nourriture des populations des pays en voie de développement et dans l'accélération des processus de développement industriel de ces pays trouve son illustration dans le volume des investissements qui ont été consentis à leur exploitation au cours de cette dernière décade.

Les statistiques récemment publiées par la FAO font état d'un coût global des investissements dans le secteur de la pêche de 6 380 millions de dollars, soit l'équivalent de 1 500 milliards de francs CFA dans les seuls pays atlantiques d'Afrique entre 1960 et 1970.

L'évolution des techniques et l'amélioration des possibilités des pays en voie de développement se traduiront par des investissements encore plus importants d'autant que l'accroissement de la population continuera de motiver la recherche d'une quantité plus importante de protéines animales.

Le problème se pose alors d'un aménagement des ressources de la mer qui puisse rationaliser leur exploitation et prévenir le danger d'un dépeuplement.

Les connaissances actuelles sur l'importance des stocks halieutiques et leur répartition, en ce qui concerne l'Atlantique le long des côtes africaines, conduisent en tout cas à la conclusion qu'il est devenu urgent et impérieux de les protéger pour éviter leur destruction.

Le long de cette côte les ressources sont inégalement réparties. Elles sont abondantes dans les zones où se produisent les phénomènes de remontée en surface de masses d'eaux profondes chargées d'éléments nutritifs. Elles sont clairsemées ou inexistantes ailleurs.

Les principales zones de ces mouvements sont identifiées. Il s'agit, pour l'Atlantique central et oriental de la partie nord de Sierra Leone jusqu'au Cap Spartel et de l'embouchure du Congo au Cap de Bonne Espérance.

Ces phénomènes de remontées déterminent, dans une certaine mesure, la richesse halieutique et la diversité faunistique qui est variable selon les aires.

(*) Docteur Vétérinaire, Directeur de l'Océanographie et des Pêches Maritimes, B.P. 289, Dakar - Sénégal.

Dans la partie nord de l'Atlantique du Centre Est qui intéresse les pays d'Afrique occidentale, d'importants stocks de sardines, merlus, *sparidae*, crevettes, langoustes, chinchards, maquereaux, sardinelles et thons sont signalés, dont on estime l'importance à 600 000 tonnes pour les stocks pélagiques.

Le long des côtes du Golfe de Guinée, on rencontre principalement des espèces pélagiques mais aussi des merous, des brèmes et des crevettes de diverses variétés qui s'étagent sur des profondeurs variables selon les espèces.

Les estimations permettent de chiffrer les apports à 1,5 million de tonnes pour les stocks demersaux et près de 5 millions pour les espèces pélagiques.

Un autre élément important à retenir est la répartition bathymétrique des espèces. La division, habituellement adoptée en espèces pélagiques et espèces demersales est déjà une indication et une référence bathymétrique. Elle n'est pas absolue. C'est ainsi que les nouvelles techniques modernes permettent de capturer des sardinelles de grosse taille, au chalut pélagique, par les fonds de 1 500 à 2 000 mètres. Certains stocks de crevettes sont pêchés par les fonds de 600 à 800 mètres.

Il faut noter que la plupart des espèces suivent un mouvement migratoire dont l'amplitude et le sens sont variables et que ces mouvements les conduisent à une répartition qui dépasse la répartition actuellement connue et qui fixe, en gros, trois sortes de peuplements :

- un peuplement de la première zone du plateau continental où l'on trouve des pélagiques côtiers comme les sardinelles, les chinchards, maquereaux : des espèces demersales comme les *sparidae*, les crevettes, les langoustes et autres qui se rencontrent de la côte aux profondeurs de 200 mètres;

- un peuplement de la 2^e zone du plateau correspondant à la pente continentale jusqu'aux fonds de 800 à 1 000 m où l'on trouve d'importantes quantités de crustacés et poissons industriels;

- un peuplement pélagique hauturier constitué essentiellement par les grands *thonidae* que l'on trouve sur la marge de la pente.

Cette répartition est schématique. Elle recouvre la réalité d'une certaine expérience mais ne tient pas compte des corrélations de milieu et également de l'action des courants marins. Elle a l'avantage de démontrer l'erreur généralement commise lorsqu'il s'agit de fixer par la distance les aires de répartition des espèces en décidant que la zone de souveraineté d'un Etat s'exerce sur un nombre défini de milles marins à partir de son rivage.

En fait, la considération des données de la biologie des espèces permet de dire au contraire que le critère géomorphologique de la profondeur est sans aucun doute le moins incertain pour fixer l'aire de dispersion des espèces exploitables et par conséquent la limite à laquelle la souveraineté d'un Etat devrait s'étendre pour assurer une protection efficace de ses ressources halieutiques.

Pour la partie de l'Atlantique central qui baigne les côtes d'Afrique, les principales ressources, en dehors des *thonidae*, résident dans la partie du plateau continental entre le rivage et l'isobathe des 600 mètres.

DROIT INTERNATIONAL ET POLITIQUE DES PECHES

Ces considérations sont pour les pays situés le long de l'Atlantique central les bases de leurs politiques de pêche.

Celles-ci visent en général deux objectifs qui découlent l'un de l'autre :

- le premier est d'assurer l'approvisionnement des pays en poissons divers soit par l'accroissement des flottes nationales soit par l'importation à partir de flottes étrangères;

- le second est d'assurer la fixation d'une industrie de pêche créatrice de revenus supplé-

mentaires par sa valeur ajoutée et d'emplois, en même temps qu'il transforme la position du pays qui, d'importateur veut devenir exportateur de produits halieutiques.

Dans cette démarche, les pays ont conscience de leur force qui résulte de leur position par rapport aux lieux de pêche et de leur faiblesse qui est la conséquence de leur sous-équipement. Ils trouvent donc dans l'extension de leur juridiction sur des étendues de la haute mer adjacente à leurs côtes, un élément d'appui pour cette politique d'autant plus que les flottes étrangères opèrent sans contrepartie dans ces zones et qu'à terme, un grave danger menace les stocks si des mesures de protection concertées ne sont pas mises en application à brève échéance.

En 1958, le total des captures du Cap Spartel à l'embouchure du Congo se chiffrait à 390 000 tonnes. Pour 28 pays qui ont participé à la pêche, 5 étaient des pays africains riverains.

En 1969, ce tonnage est passé à 1 960 000 tonnes pour 38 pays participants dont 17 non africains. Pour ce tonnage, les pays riverains avaient réalisé par leurs propres moyens 732 000 tonnes, soit 32 p. 100 seulement des prises !

La politique des Etats se heurte à la notion de droit international maritime, notion évoquée par les pays dont les flottes opèrent dans ces zones. Celui-ci est constitué par un certain nombre de textes de portée générale, relativement diffus et non reconnus par tous les Etats.

Parmi les plus célèbres de ces textes, on peut citer les 4 conventions de Genève adoptées en avril 1958 et soumises à la ratification des Etats :

- la Convention sur la haute mer;
- la Convention sur la pêche et la préservation des ressources biologiques de la mer;
- la Convention sur le plateau continental;
- la Convention sur la mer territoriale et la zone contiguë.

L'économie générale de ces textes était d'instituer une mer territoriale de douze milles marins, prolongement des Etats riverains et dans laquelle chaque Etat exercerait toutes compétences de juridiction pour la pêche comme pour le reste. Les ressources minérales du plateau continental appartiennent aux Etats mais les ressources naturelles leur échappent, du moins celles qui sont situées hors d'une mer territoriale fixée à 12 milles.

En fait, ce droit international n'est pas accepté universellement et c'est ce qui est à la base de la décision de la 25^e Assemblée générale des Nations unies de convoquer une nouvelle conférence sur le droit de la mer en 1974.

En effet, vis-à-vis des Conventions de Genève de 1958, on peut considérer que les Etats du monde se répartissent selon le tableau ci-après pour le problème de la mer territoriale :

- 27 Etats continuent d'adopter 3 milles marins;
- 17 Etats revendiquent entre 3 et 12 milles marins;
- 51 Etats ont 12 milles;
- 6 Etats ont entre 12 et 200 milles;
- 9 Etats revendiquent 200 milles.

En ce qui concerne l'exploitation et l'utilisation des ressources de la pêche, la divergence d'opinion a dépassé la simple controverse académique pour se situer sur un plan économique et opposer les pays développés et les pays en voie de développement.

Les premiers se réfèrent à la Convention de Genève de 1958 et cherchent à limiter la souveraineté nationale à une étendue de 12 milles, le reste étant ouvert à toutes les nations, au nom du droit international. Certains acceptent de discuter certains droits préférentiels avec les pays riverains sur des étendues plus importantes de la haute mer mais guère plus.

Les seconds, du moins pour les plus violents, partent du principe que la limite de la mer territoriale doit être fixée en fonction de conditions géographiques et des intérêts économiques

de chaque nation d'une façon souveraine. Ce principe, affirmé dans la Déclaration de Lima, aboutira à l'adoption d'une limite de la mer territoriale de 200 milles pour de nombreux Etats latino-américains.

Dans ce dialogue de sourds, il importe de noter qu'en fait le problème des eaux territoriales ne s'assimile pas totalement à celui du régime d'exploitation des eaux en matière de pêche et que l'origine du conflit procède de l'assimilation abusive de deux concepts qui ne s'identifient pas :

— le concept d'eau territoriale a une inspiration militaire et de défense;

— celui de zone de pêche, beaucoup plus économique, recherche à établir pour un pays déterminé des espaces plus étendus sur la haute mer pour permettre une exploitation quasi exclusive pour ce pays des ressources qui y sont contenues. Si la discussion peut être ouverte sur le régime des eaux territoriales à cause des implications qu'entraînent leur extension abusive, par contre il est tout à fait juste, face à l'accroissement de la flotte internationale qui, à terme finira par poser bien des problèmes aux économies des Etats riverains, que ces Etats envisagent des mesures de sauvegarde pour assurer la préservation des stocks en vue de l'aménagement rationnel de leur exploitation.

C'est sans doute vers ce compromis qu'il faudra orienter la recherche d'un droit maritime nouveau qui tiendra compte des intérêts généraux de toute la communauté internationale et qui s'attachera à sauvegarder le patrimoine commun que représentent les ressources de la mer.

SUMMARY

Sea right and the rational use of halieutic resources

The author shows the actual condition of the exploitation in sea resources on the African coast.

He focuses the necessity to establish new rules of international maritime right in order to preserve the stocks of fishes but taking into consideration the interests of the countries which participate to the fishing.

RESUMEN

El derecho del mar y la utilización racional de los recursos de la pesca

El autor expone el estado actual de la explotación de los recursos del mar a lo largo de la costa africana. Evoca la necesidad de establecer nuevas reglas de derecho marítimo internacional para preservar las existencias de peces al tener cuenta de los intereses de los países participando en la pesca.

Les conserves de poissons au Sénégal

par J. ROZIER (*) et J. CHANTAL (*)

RESUME

La production totale de poissons au Sénégal est importante (220 000 tonnes en 1971). La pêche industrielle s'est développée depuis 10 ans environ. Trois grosses conserveries : l'usine des « Conserveries du Sénégal », celle de la S.A.P.A.L. et celle de la S.A.I.B., traitent le thon et les sardinelles. Les conserves, correspondant à environ 30 000 tonnes de poissons frais, sont de très bonne qualité.

Un service de contrôle assure une surveillance permanente depuis la pêche jusqu'à la commercialisation. La plus grande partie des conserves est expédiée vers l'Europe.

En ce qui concerne la pêche, tant artisanale qu'industrielle, le Sénégal est remarquablement situé. La presqu'île du Cap Vert, aérée et de climat toujours relativement frais, offre un refuge idéal pour les gros bateaux de pêche. Le port de Dakar est particulièrement apte à recevoir une structure industrielle de conserveries de poissons alors que la mer, au large des 700 km de côtes, est l'une des plus riches du monde en raison des courants marins qui y existent. La production de matières organiques y est d'environ 0,70 g par m² par jour alors que, plus au nord, au niveau des Caraïbes, elle n'est plus que de 0,03 g par m² par jour. Cette prolifération du plancton permet le développement de 910 espèces de poissons habituellement consommés entre le Maroc et la Guinée.

Parmi toutes ces espèces, quelques-unes seulement peuvent être utilisées de manière industrielle. Certains Thonidés et Clupéidés (*Sardina* et *Sardinella*) sont d'ailleurs exploitées depuis plusieurs années par de nombreux pays, non seulement africains mais aussi extra-africains. On peut considérer que l'Atlantique intertropicale est le siège de toutes les flottes thonières du monde. Mais déjà cette exploitation intensive pose le problème de conservation des stocks.

Le Sénégal a compris depuis longtemps les avantages qu'il pouvait tirer d'une telle situation. En 1971, avec une production globale de poissons de 220 000 tonnes, en augmentation de 30 p. 100 par rapport à 1970, il était le 4^e pays producteur d'Afrique, après l'Afrique du Sud, l'Angola et le Maroc. Le tableau ci-dessous donne l'origine de cette production de 1969 à 1971 exprimée en milliers de tonnes (4).

	Pêche artisanale	Sardiniers	Chalutiers	Thoniers	Total
1960	80				
1969	126	18	6	12	162
1970	133	15	9	12	170
1971	179	13	9	18	220

(*) Professeurs à l'École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar - Sénégal.

Devant l'envahissement de la mer par des bateaux étrangers, le Sénégal a été amené à protéger ses zones de pêches. En février 1970, la limite des eaux territoriales était portée à 12 milles et en février 1972 l'extension des zones de pêche atteignait 110 milles. Ces zones ne sont accessibles qu'aux bateaux sénégalais, gambiens ou français possédant une licence.

La pêche thonière est assurée par les bateaux sénégalais de la SOSAP (Société Sénégalaise d'Armement à la Pêche) qui possède 19 unités; ils ont débarqué 11 104 tonnes en 1971. La flotte bascobrettonne, 30 unités, a de son côté débarqué (à Dakar) 7 357 tonnes la même année. Ces prises sont aussitôt réparties entre les conserveries selon des quotas fixés par le Gouvernement.

Les conserveries de sardinelles disposent de leur côté d'apports importants fournis par la pêche industrielle et la pêche artisanale.

Le Sénégal possède aussi des usines de surgélation de poissons et de crustacés. Nous ne parlerons pas de cette production aux problèmes particuliers, limitant notre sujet aux conserves appertisées.

Après avoir examiné les conserveries et leurs productions, nous envisagerons le contrôle de la fabrication et des produits finis qui garantit la qualité des conserves.

I. LES CONSERVIERIES DE POISSONS AU SENEGAL

Ce secteur de l'industrie alimentaire a évolué dans le sens d'une concentration depuis les années 60. A l'heure actuelle il existe trois usines : celle des « Conserveries du Sénégal », celle de la « Société Africaine de Produits Alimentaires » (S.A.P.A.L.) et celle créée par la « Société Africaine des Industries du Bâtiment » (S.A.I.B.).

A. L'Usine des « Conserveries du Sénégal »

Cet établissement, situé sur le port de pêche de Dakar, a été inauguré le 7 novembre 1968. Cette très belle réalisation de 15 000 m² couverts résulte de l'exécution d'un protocole d'accord entre le Gouvernement sénégalais et la Société Coopérative « Pêcheurs de France » désignée comme maître d'œuvre.

Sa capacité de production annuelle est de 15 000 à 18 000 tonnes de thons et de 7 000 tonnes de sardinelles. La Direction des pêches lui attribue 62 p. cent des thons débarqués. Son activité la range au 11^e rang des industries sénégalaises avec un chiffre d'affaires de 1 742 millions de francs C.F.A. en 1970. Elle a employé, en 1971, 503 ouvriers permanents et 400 journaliers, ce qui représente une masse salariale d'environ 68 millions C.F.A. Sa production comporte du thon au naturel, du thon à l'huile et à la tomate, des sardinelles à l'huile entières ou en filet.

L'usine, située à quelques mètres du quai de débarquement, possède 3 chambres de congélation et de stockage du poisson à — 20° C d'une capacité totale de 1 500 tonnes. Ces installations assurent un fonctionnement continu malgré les arrivées irrégulières. L'établissement comprend quatre lignes de fabrication de conserve au naturel, cinq chaînes de thon cuit et trois chaînes de traitement des sardinelles. L'emboîtage, manuel ou mécanique pour certaines productions, précède la stérilisation assurée par une batterie de 33 autoclaves cylindriques verticaux. Un grand local permet le stockage de trois semaines de production.

L'usine traite aussi les sous-produits dans une installation automatisée Alfa-Laval. Elle a fabriqué, au cours de la campagne de pêche 1971-72, 1 000 tonnes de farine de poisson qui ont été exportées vers l'Europe et 40 000 litres d'huile utilisés par la « Société Electrique et Industrielle du Baol » (S.E.I.B.) à Diourbel dans la fabrication de margarine et d'huile de table.

Cette récupération rationnelle des sous-produits présente un gros intérêt pour l'économie nationale et devrait trouver, quant aux farines, un débouché local dans le cadre de l'embouche bovine.

B. L'Usine de la S.A.P.A.L.

En 1960, le groupe Saupiquet-Graciet absorbait dans son établissement les 7 unités existant alors. Aujourd'hui, à la suite de la modernisation de ses équipements, l'usine a une capacité annuelle de 12 000 tonnes. Le quota de thon qui lui est attribué est de 38 p. cent. Elle a employé en 1971, 420 ouvriers permanents et 110 ouvriers journaliers, ce qui a représenté une masse salariale de 35 millions C.F.A. Elle se situait au 21^e rang des industries sénégalaises en 1970 par son chiffre d'affaires de 795 millions de francs C.F.A. L'usine de la S.A.P.A.L. ne traite que le thon. Les installations de traitement sont comparables à celles de l'usine des « Conserveries du Sénégal » mais disposées d'une façon plus ramassée.

C. L'Usine de la S.A.I.B.

Elle ne représente qu'un secteur de cette société classée au 30^e rang des industries sénégalaises en 1970 par son chiffre d'affaires de 570 millions de francs C.F.A. Créée en mai 1966, sa capacité annuelle est de 5 000 tonnes. Elle ne traite que des sardinelles pêchées par des chalutiers, des sardinières ou au filet tournant par les piroguiers, surtout ceux de Hann, Bel Air, Thiaroye et M'Bao. Elle traitera le thon dès janvier 1974.

L'usine a traité 1 300 tonnes de poissons en 1971. Elle travaille donc, à l'heure actuelle, en dessous de sa capacité, faute d'arrivage. En 1972, elle employait 120 ouvriers dont 100 femmes. Les conserves fabriquées sont les sardinelles à l'huile pimentées ou non, à la tomate, les filets de sardinelles à l'huile, les pilchards à la tomate et les pâtes de sardinelles. Les deux chaînes de travail du poisson précèdent des installations mécaniques modernes de jutage, huilage, sertissage. Les autoclaves sont de type vertical.

Ainsi le Sénégal dispose de trois établissements bien équipés, capables de traiter de façon rationnelle le fruit de sa pêche et de valoriser ces matières premières. Examinons sommairement les diverses fabrications.

II. LES DIVERS TYPES DE CONSERVES ET LEUR COMMERCIALISATION

Il convient d'envisager les deux groupes, thonidés et clupéidés, de façon séparée en raison de leur traitement différent imposé par leur qualité respective.

a) Les thons

Il existe plusieurs espèces de thons dont la destination est fonction de leur qualité. L'« albacore » sert à la fabrication du thon au naturel, le « listao », du thon cuit à l'huile ou à la tomate. Le « patudo » est parfois utilisé dans l'une ou l'autre production selon qu'il pèse moins ou plus de 35 kg.

Après réception et contrôle de leur qualité technologique, les poissons sont dirigés soit vers la congélation, soit vers les chaînes de fabrications. Dans ce dernier cas, il se passe moins de deux heures entre le débarquement et l'emboîtage. Les thons n'auront donc pas à souffrir de la chaleur des tropiques.

Pour le thon au naturel, les « albacores » (20 à 30 kg) sont tronçonnés selon l'épaisseur voulue pour l'emboîtage. Les tranches sont parées. Les ouvrières retirent les arêtes et les muscles bruns. Les morceaux sont alors saumurés, entraînés dans une longue cuve de saumure par une vis sans fin dont la vitesse de rotation règle le temps d'immersion. La durée de salage est fixée par la nature du poisson et son état frais ou décongelé. Un rinçage à l'eau douce précède l'emboi-

tage manuel dans des formats variables selon la demande. Le poids des boîtes est vérifié avant jutage à chaud avec une saumure très douce, légèrement aromatisée. Les opérations suivantes demeurent classiques : sertissage et autoclavage à 115° C.

Pour le thon cuit, les « listao » sont étêtés, éviscérés et disposés dans de grands casiers métalliques perforés pour être cuits en saumure, aromatisés. Après cuisson les poissons sont mis à refroidir à l'air pendant douze heures, ce qui assure leur séchage. Les thons sont alors parés par élimination de la peau, des arêtes, des muscles bruns profonds et des parties superficielles qui ont bruni pendant le séchage. Cette opération est délicate, et c'est à ce stade que peuvent se produire des pertes qui diminuent le rendement. Les morceaux de muscles cuits sont pesés et introduits dans des moules cylindriques où ils sont comprimés à l'aide d'un piston. Ainsi remplis, les moules sont posés sur des emboîteuses automatiques qui tranchent à l'épaisseur voulue ce rouleau pressé et poussé progressivement. Néanmoins les gros boîtages 1/1 et 3/1 sont remplis à la main. Le poids est alors contrôlé. Les boîtes reçoivent l'huile, sont serties et lavées avant d'être autoclavées. L'adjonction de concentré de tomate est généralement réservée aux boîtes remplies de petits morceaux.

Les conserves ainsi fabriquées sont conditionnées en cartons après vérification, stockées sur palettes et revérifiées au moment de l'expédition pour déceler les fuitages et les bombages éventuels. On considère que 1 tonne de poisson frais permet de fabriquer 700 kg de conserve, boîtes comprises. Les déchets sont donc de l'ordre de 30 à 40 p. cent.

Les débouchés des conserves de thons sont à 98 p. 100 extra-sénégalais, car les sénégalais ne consomment pas les thonidés. L'explication suivante est évoquée :

L'altération des thons conservés dans de mauvaises conditions, se traduit par l'apparition précoce d'histamine. Il est vraisemblable que les sénégalais ayant observé depuis fort longtemps les effets désagréables de l'histamine à la suite de la consommation de ces espèces de poisson, les aient considérés comme non consommables.

Le principal débouché est la France : Des accords franco-sénégalais définissent chaque année le contingent de conserves sénégalaises admises en franchise de droit à l'importation en France : 12 500 tonnes actuellement. Une faible proportion de boîtes est dirigée vers d'autres pays européens, américains ou soviétiques.

b) Les sardinelles

Très abondantes, les sardinelles arrivent fraîches à l'usine. Après réception et élimination des lots défectueux, les poissons sont étêtés, écaillés, éviscérés. Ces opérations sont, pour la plupart, effectuées manuellement. Les petites sardinelles sont introduites crues dans les boîtes, cuites à la vapeur dans la boîte ouverte, égouttées, couvertes d'huile additionnée d'épices et de condiments. Les boîtes sont alors serties et autoclavées après lavage. Les sardinelles de plus grosse taille sont cuites à la vapeur, les filets sont levés, introduits dans des boîtes, recouverts d'huile ou de concentré de tomate.

Enfin pour certains poissons de qualité technologique moindre, à la cuisson fait suite un parage, un broyage et un malaxage avec addition d'huile. La pâte obtenue est introduite dans des boîtes cylindriques.

A la différence des conserves de thon, les conserves de sardinelles trouvent des débouchés au Sénégal et en Afrique. Ces poissons y sont consommés depuis longtemps, les conserves répondent aux goûts des habitants. Notons aussi que leur prix modique leur ouvre une clientèle assez large. La majeure partie des pilchards est exportée sur l'Europe. Pour ces raisons, ce secteur de l'industrie de la conserve du poisson doit être développé et soutenu, le cas échéant.

Ce domaine de l'industrie alimentaire, déjà remarquable par le tonnage traité et la diversité de la production, s'impose par la qualité des produits fabriqués dont le contrôle permanent est un des soucis premiers de la Direction des pêches et des industriels eux-mêmes.

III. CONTROLE DE LA QUALITE DES CONSERVES DE POISSONS

Deux types de contrôles œuvrent dans le même sens du maintien de la qualité et éventuellement de son amélioration.

Le premier est réalisé par les industriels eux-mêmes. Ses modalités dépendent de l'initiative privée. La seule sanction est commerciale. L'intérêt évident des fabricants étant de fournir à leur client une « bonne » marchandise de qualité constante.

Le second est officiel. Il dépend du Service des Pêches, dans le cadre du Ministère du Développement rural. Une brigade, composée de 6 agents techniques ayant reçu une formation spécialisée, placée sous la responsabilité d'un vétérinaire, assure le contrôle permanent depuis la réception des poissons jusqu'à la commercialisation des boîtes. La compétence de ces agents et la conscience qu'ils manifestent dans l'accomplissement de leur tâche, les fait travailler en collaboration confiante avec le personnel de l'usine.

Ce contrôle comporte plusieurs étapes : La première est celle de l'inspection des matières premières.

L'examen des lots de thons est réalisé dès le débarquement qui a été annoncé par radio. Au cours de cette inspection macroscopique, un faible pourcentage de poissons altérés est saisi : moins de 5 p. 100 pour les lots frais, moins de 2 p. 100 pour les lots congelés. En 1972, il n'a été saisi que 5 tonnes. En général il s'agit de poissons écrasés ou abîmés. En période très chaude, on peut observer parfois un début d'altération microbienne. Les poissons saisis sont transformés en farine. Le Service des Pêches, ayant agréé la marchandise, délivre un certificat de salubrité. Il est responsable également de la répartition en fonction des quotas.

Ce contrôle systématique, rigoureux est effectué de la même façon pour les sardinelles. En raison des origines variables de ces espèces, sardiniers, piroguiers, il arrive que certains lots ne soient pas entièrement satisfaisants. Ils sont écartés de la fabrication dès qu'est décelée la moindre altération.

Huile, concentré de tomate, sel, etc., sont également contrôlés à la réception.

Le contrôle se poursuit tout au long de la fabrication. Les responsables des chaînes doivent veiller sans arrêt à ce que les pertes dues au parage soient minimales et, en même temps, à ce que le parage soit correctement fait. Nous avons vu ci-dessus que ce stade de préparation était le plus délicat.

Par ailleurs le Service des pêches, responsable de l'hygiène, est constamment tenu en éveil. Il s'agit de former et d'informer le personnel. Les installations sanitaires convenables sont utilisées comme il le faut. Il existe un apprentissage de cet usage et les agents de la brigade d'inspection doivent montrer beaucoup de patience et faire preuve d'indulgence. Ils savent bien que leur mission n'est pas répressive mais éducatrice. Ils sont aidés dans leur travail par les chefs d'équipe. L'examen des fiches d'enregistrement des températures d'appertisation permet de vérifier si les barèmes de stérilisation ont été convenablement appliqués. Enfin, après autoclavage chaque boîte est manipulée et vérifiée par les ouvriers qui assurent l'emballage.

Le contrôle du produit fini s'effectue de plusieurs façons : Dans la plupart des cas les normes techniques sont vérifiées par les laboratoires des usines. Le degré de remplissage (poids égoutté), la qualité des poissons, la qualité des ingrédients sont appréciés. Ces mesures et analyses rentrent aussi dans le cadre des prérogatives du Service de la Répression des Fraudes. Le Service des Pêches prélève systématiquement, dans chaque lot de fabrication, un certain nombre de boîtes (7 en moyenne) qui sont soumises à diverses analyses de laboratoire. Ce travail de bactériologie et de biochimie est réalisé dans les locaux de l'Institut de Technologie Alimentaire (I.T.A.) et du Centre Océanographique de Thiaroye. Généralement les épreuves effectuées sont l'étuvage pour rechercher les défauts d'appertisation et les dosages d'A.B.V.T., d'histamine et d'indole pour apprécier le degré de fraîcheur des poissons mis en œuvre. Les résultats sont

pratiquement toujours satisfaisants. Des dosages effectués en France par nos soins sur des boîtes de thon fabriquées au Sénégal ont montré que les taux d'histamine sont inférieurs à 5 p.p.m., le plus souvent les taux sont si faibles qu'ils n'atteignent pas le degré de sensibilité de la méthode biologique utilisée (action d'extraits aqueux sur un iléon de cobaye en liquide de thiode).

A côté de ce contrôle classique traditionnel, signalons que les locaux d'entreposage des boîtes de conserves ont des températures voisines de 30° C, souvent supérieures, ce qui correspond à celle d'une étuve d'incubation bactériologique. Autrement dit, ce n'est pas seulement un échantillonnage plus ou moins représentatif qui est soumis au contrôle, mais toute la fabrication. Au moment de l'expédition, les boîtes bombées ou fuitées sont éliminées. On recherchera l'origine de l'altération. Dans l'ensemble, le nombre de boîtes défectueuses est inférieur à 1 pour 1 000. On sait que ce chiffre correspond à un taux normal de défauts inévitables dans le domaine de la conserverie.

Cette description du contrôle souligne avec quelle application les services officiels assurent leur tâche pour maintenir une bonne qualité aux productions de ce secteur de l'industrie alimentaire, avant d'accorder le permis d'exportation.

CONCLUSION

Cette présentation succincte des conserves de poissons aura montré, nous l'espérons, le dynamisme de cette industrie, en développement constant depuis dix ans. De nombreux efforts sont tentés sur le plan social et la stabilité de la main-d'œuvre est une preuve de leur réussite.

Sur le plan international le Sénégal, par le modernisme de ses installations, par l'importance de ses structures, peut espérer accroître sa production. La qualité des conserves lui donne une place privilégiée dans la concurrence avec les pays étrangers.

Cette situation se traduit par de nombreux projets dont certains sont en cours de réalisation. Des investissements sont prévus pour l'armement thonier, pour l'achat de cargos frigorifiques, pour la création d'un complexe sardinier et l'installation d'entrepôts frigorifiques et de nouveaux ateliers de transformation.

Il ne faut pas oublier par ailleurs la production de produits de la mer congelés et surgelés : crevettes, langoustes dont le développement est parallèle.

Si l'expansion de la pêche maritime a été l'un des faits marquants de l'économie sénégalaise au cours des années 1960, cette expansion se poursuit à vive allure depuis 1970 et devrait continuer par la suite tant en importance qu'en diversification des productions de luxe comme de consommation courante.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier, pour l'accueil qu'ils nous ont ménagé et les renseignements qu'ils nous ont fournis

MM. les Docteurs vétérinaires :

I. M. DIA, Directeur de l'Océanographie et des Pêches maritimes du Sénégal;

B. DIOP, Directeur Général de la SOSAP

et MM.

OLLIVIER, Directeur de l'usine des Conserveries du Sénégal;

BALLEREAU, Directeur Adjoint de l'usine de la SAPAL;

C. SCHEFFER, Directeur de la S.A.I.B.

Mme CHERMETTE, Directrice du Département Conserverie de la S.A.I.B.

SUMMARY

The preserve of fishes in Senegal

The total production of fish is important in Senegal (220 000 tons in 1971). The industrial fishing has been expanding for ten years about. There are three big preserving: the factory of "Conserveries du Sénégal", the one of the S.A.P.A.L. and the other one of the S.A.I.B., which treat the tunny-fish and the sardinelle.

The preserves, 30 000 tons equivalent fresh fish, are a very good quality. A control department assures a permanent supervision from fishing to commercialization. The biggest part of preserves is exported towards Europe.

RESUMEN

Conservas de pescados en Senegal

La producción total de pescados en Senegal es importante (220 000 toneladas en 1971). La pesca industrial se ha desarrollado desde unos diez años. Tres fábricas de conservas: la de Senegal, la de la «S.A.P.A.L.» y la de la «S.A.I.B.» tratan los atunes y las sardinetas. Las conservas, representando unas 30 000 toneladas de peces, son de muy buena calidad. Un servicio de control atende una vigilancia permanente desde la pesca hasta la mercantilización. Se envía la más grande parte de las conservas hacia Europa.

BIBLIOGRAPHIE

1. DUTRIEUX (L.). Les « Conserveries du Sénégal », un pari sur l'avenir en bonne voie d'être gagné. *Rev. Conserve*, 1969 (9): 99-107.
2. L'Economie sénégalaise. 1^{re} éd. Paris, Ediafric (57, avenue d'Iéna, XVI^e). 1970. *Bull. Afr. noire*, numéro spécial.
3. Enquête sur les ressources naturelles du continent africain. Paris, UNESCO, 1963.
4. Mémento de l'économie africaine. 7^e éd. Paris, Ediafric, 1972. *Bull. Afr. noire*, numéro spécial.

Les helminthes parasites des thons tropicaux

par J. BUSSIERAS (*) et F. BAUDIN-LAURENCIN (**)

RESUME

Les auteurs présentent une brève récapitulation des helminthes récoltés sur les thons de l'Atlantique tropical; ils essaient ensuite de montrer l'intérêt, tant pratique que théorique, de telles études.

Il n'est pas possible à l'époque actuelle d'établir une récapitulation complète des espèces d'helminthes parasites des thons tropicaux, et cela pour deux raisons :

— la systématique exacte des thons est encore fort mal précisée, le nombre des espèces décrites étant certainement trop élevé. Il semble en particulier que certains thons, à répartition sans doute cosmopolite, ont reçu des noms spécifiques différents, en fonction surtout de leur origine géographique, ou de très faibles variations morphologiques;

— chez ces hôtes souvent mal identifiés, ont été décrites de nombreuses espèces d'helminthes, parfois tellement voisines que l'on retenait justement la différence d'hôte comme critère d'identification.

Une comparaison à l'échelle mondiale, aussi bien des poissons que de leurs parasites, sera donc nécessaire.

C'est pourquoi nous nous limiterons aux parasites récoltés sur les thons de l'Atlantique centre-est, et en considérant essentiellement ceux des poissons les plus fréquemment pêchés dans cette zone et ramenés à Abidjan ou à Dakar.

Le terme même de thon est très imprécis, car il peut servir à désigner :

— soit l'ensemble de la famille des *Thunnidae* (d'où l'on retire parfois une famille des *Katsuwonidae*);

— soit le seul genre *Thunnus* (lui-même parfois démembré en plusieurs genres ou sous-genres);

— soit les seules espèces ayant légalement droit à l'appellation « thon » en conserverie, et dont la liste est sujette à modifications.

Pratiquement, les principaux « thons » que l'on peut étudier dans l'Atlantique centre-est appartiennent aux espèces :

Thunnus albacares (Bonnaterre, 1788), l'albacore;

Thunnus obesus (Lowe, 1839), le patudo;

Katsuwonus pelamis (L.), le listao;

(*) Professeur à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, Sénégal.

(**) Centre de Recherches Océanographiques, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Euthynnus alleteratus (Rafinesque, 1810), la thonine, plus rarement examinée parce que non utilisée en conserverie.

En Afrique occidentale, seuls les albacores ont fait l'objet de recherches parasitaires complètes et systématiques (2). Les autres thons n'ont été examinés qu'incidemment ou partiellement.

1. PRINCIPALES ESPECES PARASITES

1.1. Cestodes

Tous les Cestodes observés et qui ont pu être déterminés appartiennent au groupe des Tétrarhynques (= ordre des *Trypanorhyncha*).

1.1.1. *Tentaculariidae*

— *Tentacularia coryphenae* Bosc, 1802.

Hôtes : le listao, *Katsuwonus pelamis*, parfois l'albacore, *Thunnus albacares*.

Stade : postlarve.

Localisation : péritoine et paroi musculaire de l'abdomen; un exemplaire retrouvé chez le listao à la surface des branchies.

1.1.2. *Hepatoxylidae*

— *Hepatoxylon trichiuri* Holten, 1802.

Hôtes : l'albacore, *T. albacares*, et le listao, *K. pelamis*.

Stade : postlarve.

Localisation : dans la cavité générale, ou sous le péritoine viscéral (paroi gastrique).

1.1.3. *Sphyriocephalidae*

— *Sphyriocephalus dollfusi* Bussiéras et Aldrin, 1968.

Hôte : le patudo, *T. obesus*.

Stade : postlarve.

Localisation : seuls deux spécimens sont connus, récoltés à Abidjan dans la cavité gastrique d'un patudo.

1.1.4. *Dasyrhyndidae*

— *Dasyrhyndus talismani* Dollfus, 1935.

Hôtes : l'albacore *T. albacares*, et le patudo, *T. obesus*.

Stade : larve *plerocercus*.

Localisation : appareil circulatoire, dans les artères issues du tronc coeliaco-mésentérique d'une part (7) et dans les artères branchiales afférentes d'autre part (2). Cette double localisation n'est d'ailleurs pas sans poser certains problèmes d'interprétation.

— *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819).

Hôtes : la thonine, *E. alleteratus*, et l'albacore, *T. albacares*.

Stade : larve *plerocercus*.

Localisation : kystes péritonéaux.

1.1.5. La présence de larves de Cestodes non identifiés est fréquemment constatée dans l'aorte dorsale. Noyés dans le tissu conjonctif réactionnel, ces éléments rubanés peuvent atteindre plusieurs dizaines de centimètres de long.

1.2. Monogènes

1.2.1. *Capsalidae*

— *Nasicola klawei* (Stunkard, 1962).

Hôte : l'albacore, *T. albacares*.

Localisation : sacs nasaux, dans chacun desquels on retrouve le plus souvent deux vers.

Discussion : *Caballerocotyla klawei* se différenciant nettement des autres espèces du genre, c'est à juste titre, semble-t-il, que YAMAGUTI (14) a créé pour elle le nouveau genre *Nasicola*.

Par ailleurs, dans l'Atlantique orientale, *N. klawei* a, depuis les observations de ROSSIGNOL et REPELIN (12), toujours été considéré comme spécifique de l'albacore : le parasite est retrouvé chez pratiquement 100 p. 100 des albacores examinés, et jamais chez les autres thons (8). C'est pourquoi il est très curieux qu'il ait récemment été signalé :

dans le Pacifique, chez *Thunnus sibi* (espèce très voisine de *T. obesus*, peut-être même identique) (14);

dans l'Atlantique occidentale, chez *Thunnus atlanticus* (1).

— *Caballerocotyla abidjani* Bussiéras et Baudin-Laurencin, 1970.

Hôte : l'albacore, *T. albacares*.

Localisation : face interne des opercules.

Discussion : cette espèce est généralement observée sous la forme *C.a. abidjani*; beaucoup plus rarement on rencontre la sous-espèce *C.a. microcotyle*, à l'opisthaptéur très petit. Ces deux sous-espèces apparaissent respectivement très proches de *Capsala neothunni* Yamaguti, 1968, et de *Capsala biparasitica* (Goto, 1894), selon la description de YAMAGUTI (1968) (qui, pour *C. biparasitica*, diffère quelque peu de celle de GOTO), s'en distinguant surtout par les dimensions et par le nombre de pointes des épines de la face dorsale; une comparaison minutieuse des spécimens semble nécessaire.

— *Caballerocotyla pseudomagronum* Bussiéras, 1972.

Hôte : le patudo, *T. obesus*.

Localisation : cavité buccale (langue et palais).

Discussion : cette espèce est sans doute identique à *Capsala gotoi* YAMAGUTI, 1968, elle-même récoltée sur les branchies de *T. sibi*, le thon patudo du Pacifique; il serait bon de comparer les divers spécimens entre eux, et avec l'espèce très voisine *Caballerocotyla magronum* (Ishii, 1936).

— *Caballerocotyla verrucosa* Bussiéras, 1972.

Hôte : *T. obesus* et *T. albacares*.

Localisation : cavité buccale (langue et palais), ainsi que, chez *T. obesus*, face interne des opercules et branchies.

Discussion : cette espèce sera à comparer avec des spécimens beaucoup plus petits, récoltés chez *Thunnus thynnus* et *Euthynnus affinis* de la mer de Chine, de l'espèce *Caballerocotyla paucispinosa* Mamaev, 1968. En outre, elle présente des analogies avec *Caballerocotyla nozawae* (Goto, 1894), du moins selon la description de YAMAGUTI (1968) (qui indique que l'opisthaptéur est couvert de papilles, et que les testicules sont généralement limités au champ inter-

intestinal, alors que dans la description initiale de GOTO, les papilles de l'opisthaptéur ne sont pas mentionnées, et les testicules sont dits s'étendant quelque peu dans les champs latéraux).

1.2.2. *Hexostomatidae*

— *Hexostoma* sp.

Hôtes : *T. obesus* et *T. albacares*.

Localisation : branchies.

Discussion : depuis la description de *H. thynni* (de la Roche, 1811) des branchies de *T. thynnus*, *T. obesus* et *Sarda sarda*, de nombreuses autres espèces ont été signalées chez divers thons, souvent caractérisées par de faibles différences morphologiques qui, d'après les plus récentes études, paraissent être le fait de variations individuelles. Il semble que les spécimens récoltés dans le Golfe de Guinée peuvent être rattachés à l'espèce *H. thynni*, de même d'ailleurs que *H. sibi*, récemment décrit par YAMAGUTI (14) chez le patudo et l'albacore du Pacifique.

— *Neohexostoma* sp.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : branchies.

Discussion : compte tenu des variations individuelles également constatées dans sa morphologie, ce parasite semble identique à *N. kawakawa* décrit par YAMAGUTI (1968) chez *T. macropterus*, et à *N. euthynni* (Meserve, 1938).

1.2.3. *Gastrocotylidae*

— *Allopseudaxine* sp.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : branchies.

Discussion : cette espèce semble très proche de *A. yaito* et *A. macrova*, parasites des thonines (*Euthynnus* sp.) indo-pacifiques.

— *Sibitrema poonui* Yamaguti, 1968.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : branchies.

Discussion : ce parasite a été récolté à Abidjan, sur des thons pêchés à proximité de l'Île de la Tortue (mer des Antilles). Sur 6 albacores examinés, 5 présentaient ce monogène. Il est intéressant de noter que ce ver, jamais mis en évidence dans l'Atlantique Centre-Est, a été signalé par YAMAGUTI chez l'albacore et le patudo d'Hawaii.

1.3. Trématodes digènes

1.3.1. *Sanguinicolidae*

— *Cardicola* sp.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : trouvé dans les eaux de rinçage des branchies; probablement d'origine sanguine.

Discussion : un seul individu a pu être mis en évidence dans le Golfe de Guinée. Il semble identique à *Cardicola ahi* YAMAGUTI, 1968, rencontré aux Hawaii à la fois chez *T. macropterus* et *T. sibi*.

1.3.2. *Hirudinellidae*

— *Uroproctinella spinulosa* (Yamaguti, 1936).

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : estomac.

Discussion : ce parasite, trouvé par YAMAGUTI chez *T. alalunga*, est rencontré en Afrique tropicale chez *T. albacares*, principalement au large d'Abidjan.

1.3.3. *Gorgoderidae*

— *Phyllodistomum thunni* Baudin-Laurencin et Richard, 1973.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : reins, uretères, vessie.

Discussion : relativement fréquent chez les jeunes thons, le ver n'a jamais été rencontré sur des albacores de plus de 110 cm (environ 3 ans).

1.3.4. *Didymozoidae*

Dans toutes les espèces de thons examinés, ont été récoltés de nombreux spécimens de *Didymozoidae*, appartenant en particulier aux genres *Didymozoon*, *Koellikeria*, *Didymocystis*, *Nematobothrium*, *Lobatozoum*; une étude détaillée sera nécessaire pour préciser les espèces en cause.

1.4. Nématodes

1.4.1. *Anisakidae*

Des formes immatures sont parfois récoltées dans le péritoine de *T. albacares*, *T. obesus*, *K. pelamys*, *E. alleteratus*.

1.4.2. *Camallanidae*

— *Oncophora albacarensis* Baudin-Laurencin, 1972.

Hôte : *T. albacares*.

Localisation : organe pylorique.

Discussion : la seule autre espèce connue du genre, *Oncophora melanocephala* (Rudolphi, 1819), avait été très anciennement mise en évidence (intestin, organe pylorique, vésicule biliaire) chez divers *Scombridae* méditerranéens et chez un thon rouge (*T. thynnus*) pêché au Brésil.

1.4.3. *Philometridae*

D'espèce indéterminée, ils sont retrouvés dans les ovaires, notamment chez *T. albacares*.

1.5. Acanthocéphales

— *Rhadinorhynchus cadenati* Golvan et Houin, 1964.

— *Bolbosoma vasculosum* (Rudolphi, 1819).

Hôtes : *T. albacares*, *E. alleteratus*, et nombreuses espèces appartenant à diverses familles de poissons marins.

Localisation : appareil digestif.

Discussion : récoltés principalement dans la région nord de l'Atlantique tropical oriental.

2. INTERET DE L'ETUDE HELMINTHOLOGIQUE DES THONS

2.1. Correction de vieilles erreurs d'identification

En 1819, RUDOLPHI classait dans la famille des *Camallanidae* le mâle d'*Oncophora melanocephala*, mais considérait la femelle (décrite à partir de matériel incomplet) comme un trichure, sous l'appellation de *Trichocephalus gibbosus*. L'étude de *O. albacarensis* a permis de remédier à cette erreur.

2.2. Compréhension du cycle de certains helminthes

Dasyrhynchus talismani n'était connu que sous sa forme adulte, trouvée dans l'intestin du requin bleu, *Prionace glauca*; aussi, la connaissance de la présence des larves *plerocercus* chez *T. albacares* et *T. obesus* permet-elle de comprendre une partie du cycle de ce tétrarhynque, les thons étant dévorés par les requins. Il reste bien entendu à découvrir les invertébrés premiers hôtes intermédiaires.

Inversement, il arrive que l'étude des helminthes des thons conduise à identifier d'autres stades des mêmes parasites, chez divers poissons. C'est ainsi qu'ont été retrouvées des formes adultes de *Tentacularia coryphaenae* et de *Dasyrhynchus talismani* dans l'intestin du requin *Carcharhinus falciformis*; il s'agit là, semble-t-il, d'un hôte nouveau pour ces espèces.

2.3. Diagnose rapide des espèces de poissons

Dans l'Atlantique tropical oriental, *Nasicola klawei* a été retrouvé chez pratiquement tous les albacores examinés et n'est jamais rencontré dans d'autres espèces.

Or, il est parfois difficile de distinguer les formes jeunes d'albacores *T. albacares*, de celles des patudos, *T. obesus*. C'est pourquoi la recherche de la présence ou de l'absence de ce Monogène avait été considérée comme un moyen sûr d'identification de ces deux thons, adopté dans des ouvrages récents sur la systématique des poissons tropicaux (5).

Cette notion devra cependant être confirmée, depuis que YAMAGUTI (14) a retrouvé ce même Monogène chez *Thunnus sibi*, le patudo du Pacifique. Mais peut-être faudra-t-il vérifier l'identification même de cette dernière espèce-hôte, dont les formes jeunes risquent certainement de prêter à confusion avec celles de *T. macropterus*.

2.4. Relations entre les espèces de thons des différents océans

Les thons d'un même type ont généralement reçu des noms différents en fonction de la zone géographique considérée. Dans le cas du thon albacore, ont ainsi été décrites jusqu'à six espèces différentes (10).

Le plus souvent cependant, pour l'albacore comme pour le patudo, on tend à reconnaître deux espèces, l'une atlantique, l'autre indo-pacifique.

	Espèces atlantiques	Espèces indo-pacifiques
Albacore	<i>T. albacares</i> (Bonnaterre, 1788)	<i>T. macropterus</i> (Temminck et Schlegel, 1842)
Patudo	<i>T. obesus</i> (Lowe, 1839)	<i>T. sibi</i> (Schlegel, 1844)

En réalité, en Afrique australe a été observée (13) pendant l'été une continuité de peuplement en albacores et patudos entre les versants atlantique et indien, la séparation en deux populations distinctes ne se faisant que pendant l'hiver.

Ce fait conduit à suspecter l'existence d'une seule espèce d'albacore, et d'une de patudo, à distribution mondiale.

L'étude, et surtout la comparaison, des helminthes parasites récoltés sur des thons de diverses origines, apportera des arguments intéressants dans cette mise au point de la systématique de ces poissons.

2.5. Identification de populations de poissons

Pour les seuls albacores du Golfe de Guinée, on constate que des parasites sont plus nombreux dans certaines zones de pêche. Ainsi, les Acanthocéphales apparaissent plus fréquemment dans la région du Nord (Dakar), alors que les *Uroproctinella* y sont plus rarement rencontrés qu'ailleurs. Si l'on considère que ces parasites demeurent suffisamment longtemps chez leurs hôtes, il faut en conclure que les albacores pêchés au large du Sénégal ne migrent pas dans le reste du Golfe.

Une étude faisant appel à des méthodes d'analyse factorielle, et portant sur l'ensemble de la faune parasitaire, confirme l'existence chez l'albacore de l'Atlantique oriental de deux grands groupes, deux populations géographiquement distinctes.

Les résultats permettent des études plus précises de la dynamique des stocks, et, par suite, un contrôle plus efficace de la pêche de l'albacore, poisson qui, du fait de son importance économique, pourrait être et est peut-être déjà surexploité.

SUMMARY

The Helminths parasites of tropical Tunas

The authors record a list of the helminths collected in the tropical Atlantic tunas. They then emphasize the interest, as practical as theoretic, of such studies.

RESUMEN

Los helmintos parasitos de atunes tropicales

Los autores dan una recapitulación sucinta de los helmintos recogidos en los atunes de Atlántico tropical; luego tratan del interés, tanto práctico como teórico, de tales estudios.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANE (G. W.). Parasites of the Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, in the Atlantic Ocean (Pisces : Scombridae), Wasmann. *J. Biol.*, 1969, 27 (1) : 163-175.
2. BAUDIN-LAURENCIN (F.). Crustacés et Helminthes parasites de l'Albacore (*Thunnus albacares*) du Golfe de Guinée - Note préliminaire. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 1971, 2 (1-2) : 11-30.
3. BAUDIN-LAURENCIN (F.). *Oncophora albacarensis* n. sp., Nématode Camallanidae, parasite du Thon Albacore *Thunnus albacares*. *Bull. Muséum nat. Hist. nat.*, 1972, 3^e sér. (96), *Zoologie* (75) : 1329-1332.
4. BAUDIN-LAURENCIN (F.) et RICHARD (J.). *Phyllodistomum thunni* n. sp. (Trematoda, Gorgoderidae), trématode parasite du thon albacore *Thunnus albacares*. *Bull. Muséum nat. Hist. nat.*, 1973 (sous presse).
5. BLACHE (J.), CADENAT (J.) et STAUCH (A.). Clés de détermination des poissons signalés dans l'Atlantique tropical oriental. Paris, O.R.S.T.O.M., 1970, 480 p.
6. BUSSIERAS (J.). Les Monogènes *Capsalinae* parasites des thons de l'Atlantique tropical oriental. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1972, 47 (1) : 29-49.
7. BUSSIERAS (J.) et ALDRIN (J. F.). Une tétrarhynchose vasculaire des thons du Golfe de Guinée, due aux larves *plerocercus* de *Dasyrhynchus talismani* R. Ph. Dollfus, 1935. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 (2) : 137-143.
8. BUSSIERAS (J.) et ALDRIN (J. F.). *Caballerocotyla klawei* Stunkard, 1962, Monogène parasite des sacs nasaux du thon albacore de l'Océan Atlantique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (1) : 105-108.
9. BUSSIERAS (J.) et BAUDIN-LAURENCIN (F.). *Caballerocotyla abidjani* n. sp. (Monogenea, Capsalidae, parasite des opercules du thon albacore, *Thunnus albacares*. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 1970, 8 (3) : 47-51.
10. JORDAN (D. S.) et EVERMANN (B. W.). A review of the giant mackerel-like fishes, tunnies, spearfishes and swordfishes. *Occ. Pap. Calif. Acad. Sci.*, 1926 (12) : 1-113.
11. MAMAEV (Y. L.). Helminthes des thons du sud de la mer de Chine (en russe). In : SKRJABIN et MAMAEV : Helminthes des animaux de l'Océan Pacifique. Moscou, Izdat. Nauka, 1968, pp. 5-27.
12. ROSSIGNOL (M.) et REPELIN (R.). Présence d'un trématode parasite des sacs nasaux chez *N. albacora* (Lowe). *Travaux Centre Océanogr. Pointe Noire*, 1962, 2 : 177 et 288.
13. TALBOT (F. S.) et PENRITH (M. J.). Tunnies and marlins of South Africa. *Nature, London*, 1962, 193 (4815) : 558-559.
14. YAMAGUTI (S.). Monogenetic Trematodes of Hawaiian Fishes. Univ. of Hawaii Press, 1968, 288 p.
15. YAMAGUTI (S.). Digenetic Trematodes of Hawaiian Fishes. Tokyo, Keigaku Publ., 1970, 264 p.

Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (*Bos indicus*)

par P. CUQ (*)

RESUME

Le rapport présenté par l'auteur a été élaboré à partir d'observations publiées par les zootechniciens qui s'occupent de la reproduction du zébu dans les aires d'extension de cette espèce et de travaux effectués au Laboratoire d'Anatomie, Histologie et Embryologie de l'Institut des Sciences et Médecine Vétérinaires de l'Université de Dakar.

Dans un chapitre consacré à l'anatomie, les particularités du tractus génital du mâle et de la femelle sont notées.

L'aspect fonctionnel du problème fait l'objet du second chapitre dans lequel sont rapportées d'abord les données zootechniques ayant trait à la durée du cycle œstral, à l'œstrus, aux âges auxquels se produisent la puberté, la première saillie féconde et le premier vêlage, à la durée de la gestation, à l'intervalle qui sépare deux vêlages consécutifs, au rythme annuel des fécondations et aux facteurs saisonniers capables d'influencer la reproduction.

L'étude histo-physiologique a permis de mettre en évidence des phases d'anœstrus chez les femelles vides et trois générations successives de corps gestatifs sur les femelles pleines. Chez les mâles, l'auteur signale des périodes caractérisées par des images de repos des glandes annexes du tractus génital.

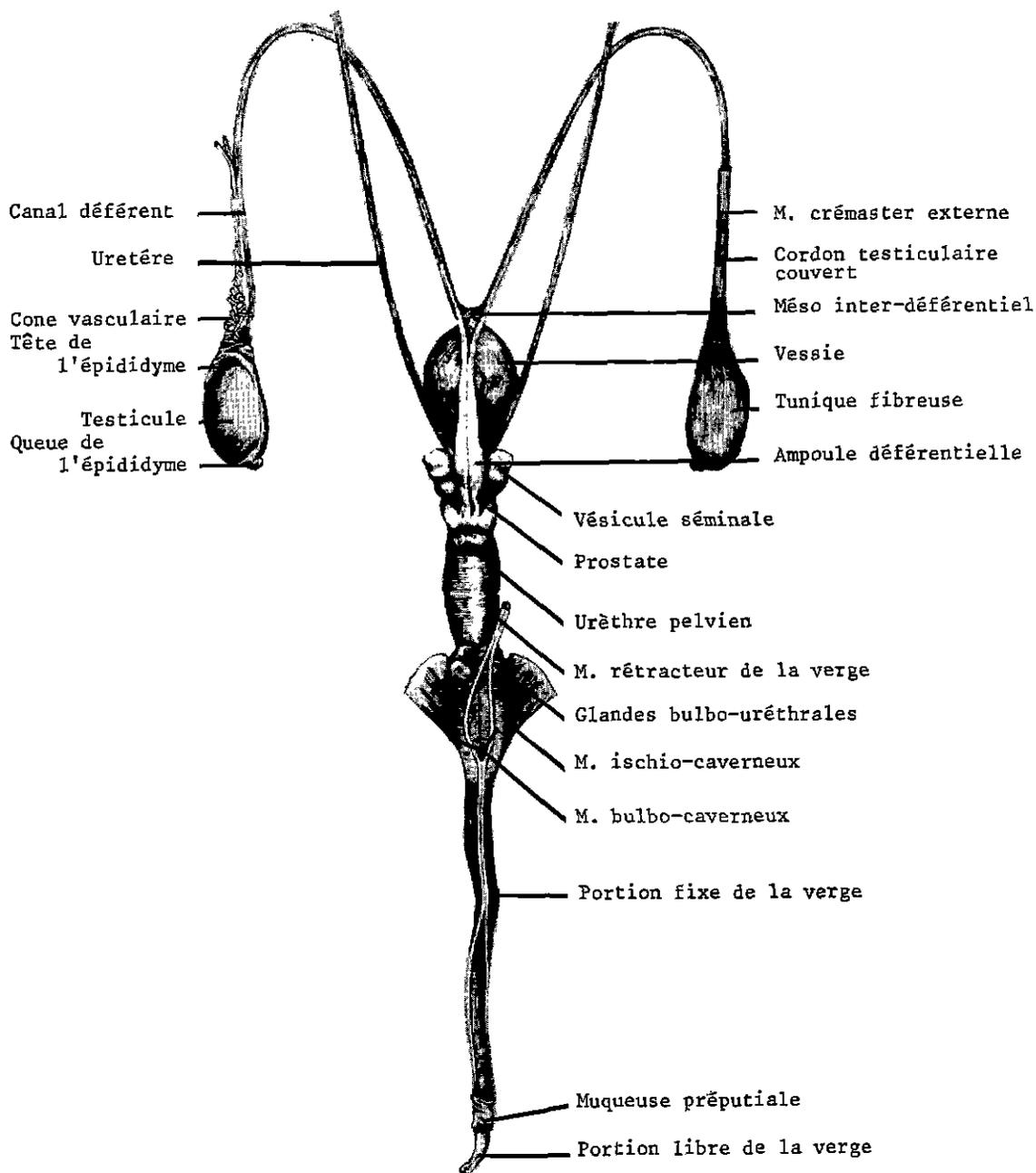
Un nombre relativement important de travaux ont été consacrés à la reproduction du zébu. Ils se rapportent à des populations animales localisées dans toutes les aires d'extension de cette espèce : Afrique occidentale, Afrique orientale, Afrique du Sud, Australie, Amérique, Indes... La plupart sont l'œuvre de zootechniciens dont les buts et les méthodes d'investigation sont particuliers à leur spécialité, de sorte que, si la littérature est riche en observations se rapportant aux techniques d'élevage, elle est, par contre, pratiquement muette sur les particularités anatomiques, histologiques et physiologiques qui caractérisent le tractus génital de cette espèce.

Le présent rapport a été réalisé à partir des données de la littérature mais il tient compte aussi des résultats de recherches effectuées depuis 4 ans au Laboratoire d'Anatomie, Histologie et Embryologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de l'Université de Dakar. Il n'a pas d'autres prétentions que celle de faire le point des connaissances acquises dans les domaines de la morphologie et du fonctionnement du tractus génital du mâle et de la femelle zébu.

I. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE L'APPAREIL GENITAL DU ZEBU

Respectant les subdivisions classiques de l'anatomie descriptive, nous signalerons successivement les particularités des portions glandulaires, tubulaires et copulatrices des appareils génitaux du mâle et de la femelle.

(*) Professeur à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Service d'Anatomie, Histologie et Embryologie, Dakar, Sénégal.



TRACTUS GENITAL DU TAUREAU ZEBU
(Vue dorsale après isolement)

I.A.) Caractéristiques morphologiques de l'appareil génital mâle

I.A.1.) PORTION GLANDULAIRE ET FORMATIONS ANNEXES

Le zébu est exorchide (ou phanerorchide). A la fin de leur migration, les testicules sont en position sous-inguinale. Des enveloppes dites bourses testiculaires les protègent.

I.A.1.a) Bourses testiculaires

Des enveloppes qui entourent le testicule et la portion inguinale des voies spermatiques, certaines sont des dépendances du revêtement cutané; elles constituent les **bourses tégumentaires** (*Scrotum*) qui comprennent un revêtement cutané scrotal (*Cuti scroti*) et un peaucier à fibres lisses, le dartos (*Dartos*). Les autres se développent au moment même de la migration testiculaire. Elles forment les **bourses profondes ou intra-inguinales** (*Tunicae funiculi spermatici et testis*) qui comprennent le fascia lamelleux (*Fascia spermatica externa*), le muscle crémaster externe (*M. Cremaster*), la tunique fibreuse (*Fascia spermatica interna*) et la tunique séreuse (*Tunica vaginalis*).

Le **SCROTUM CUTANE** correspond au revêtement tégumentaire. Il forme un sac ovoïde, allongé dorso-ventralement et légèrement aplati cranio-caudalement, dans lequel les testicules, l'épididyme et le canal déférent occupent une position verticale. Ce sac tégumentaire est appendu à la région inguinale par un long col qui facilite la palpation et l'accès chirurgical aux organes qu'il contient.

La peau qui le constitue est souple et recouverte de poils fins et courts. Elle est marquée par un sillon cranio-caudal qui subdivise le sac cutané en deux lobes correspondant à chacune des glandes. Juste en avant du sac scrotal, on note sur la paroi abdominale la présence de quatre trayons rudimentaires.

Très riche en glandes sudoripares de type apocrine, la peau des bourses testiculaires joue un rôle important dans la régulation thermique de la glande génitale.

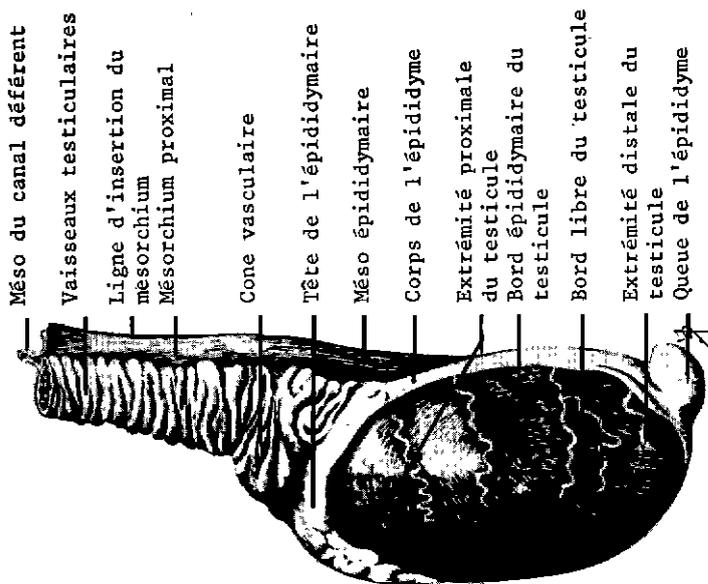
Le **DARTOS** (*Tunica Dartos*) double le revêtement cutané. Pour chaque testicule et son cordon, il forme un long sac qui remonte jusqu'à l'anneau inguinal superficiel, s'étend en avant vers le fourreau et, en arrière, se prolonge en direction du périnée. Dans le plan médian, les deux sacs dartoïques s'affrontent et forment une cloison : le **septum scrotal** (*Septum scroti*).

La tunique dartoïque est constituée de fibres musculaires lisses et de tissu conjonctif dense. Sa face externe adhère intimement à la peau. Homologue d'un muscle peaucier, elle entraîne le revêtement cutané et mobilise secondairement le testicule lorsqu'elle se contracte. Sa face interne par contre est très mobile par rapport aux enveloppes profondes. Cette particularité jointe à l'absence de ligament fibro-dartoïque ou scrotal (*Ligamentum scroti*) permet une mobilisation facile de la glande et de ses enveloppes profondes par rapport aux bourses cutanées. Elle rend possible chez le zébu la manœuvre du bistournage.

Le **FASCIA LAMELLEUX** (*Fascia spermatica externa*) double la face profonde du dartos et le sépare des bourses intra-inguinales. Il est formé de lamelles conjonctives superposées qui glissent facilement les unes sur les autres.

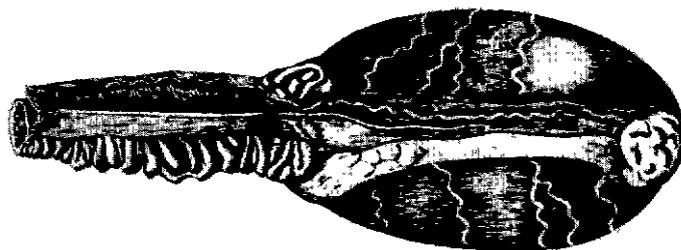
Le **MUSCLE CREMASTER** (*M. cremaster*) est une dépendance du muscle oblique interne de l'abdomen. Relativement peu développé, il recouvre la face externe de la tunique fibreuse. Son insertion proximale s'effectue sur l'anneau inguinal profond. Distalement, il se termine en se fixant à la partie supérieure de la portion élargie du sac fibreux.

La **TUNIQUE FIBREUSE** (*Fascia spermatica interna*) forme un sac très allongé qui s'étend de l'anneau inguinal profond aux bourses cutanées. Son fond renflé loge le testicule, l'épididyme et la portion testiculaire du canal déférent. Sa partie supérieure, plus étroite, forme un goulot ou collet très long qui se fixe sur l'anneau inguinal profond et se confond à ce niveau avec le *Fascia transversalis*; elle renferme la portion inguinale du canal déférent.



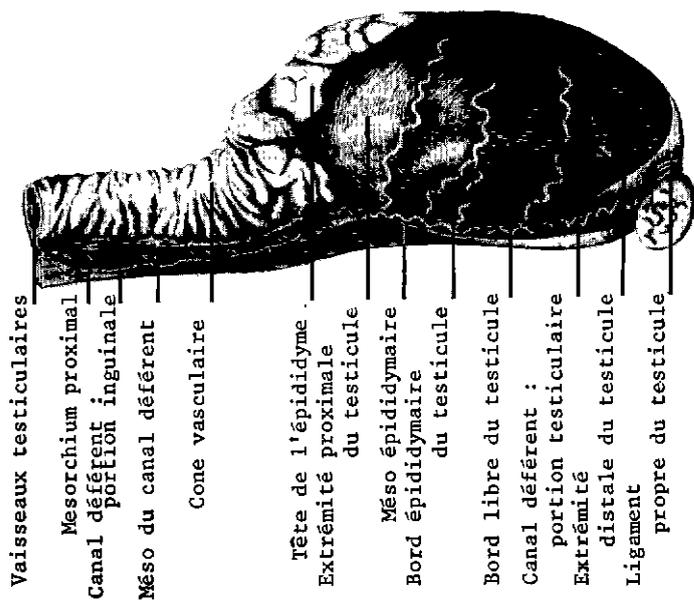
- Méso du canal déférent
- Vaisseaux testiculaires
- Ligne d'insertion du mesorchium
- Mésorchium proximal
- Cone vasculaire
- Tête de l'épididymaire
- Méso épiddymaire
- Corps de l'épididyme
- Extrémité proximale du testicule
- Bord épiddymaire du testicule
- Bord libre du testicule
- Extrémité distale du testicule
- Queue de l'épididyme

Face latérale



Face caudale

TESTICULE GAUCHE DU ZEBU



- Vaisseaux testiculaires
- Mesorchium proximal
- Canal déférent : portion inguinale
- Méso du canal déférent
- Cone vasculaire
- Tête de l'épididyme
- Extrémité proximale du testicule
- Méso épiddymaire
- Bord épiddymaire du testicule
- Bord libre du testicule
- Canal déférent : portion testiculaire
- Extrémité distale du testicule
- Ligament propre du testicule

Face médiale

La **TUNIQUE SEREUSE OU VAGINALE** (*Tunica vaginalis*) est une dépendance du péritoine dont les divers éléments ont accompagné le testicule dans sa migration.

Le **feuillet pariétal** (*Lamina parietalis*) adhère très intimement à la face interne de la tunique fibreuse. Au niveau de l'anneau inguinal profond, il forme l'**anneau vaginal** (*Anulus vaginalis*) aussi réduit en dimension que l'anneau inguinal qui le contient.

Le **feuillet viscéral** (*Lamina visceralis*) tapisse la glande testiculaire et ses annexes. Il est uni au feuillet pariétal par le *Mesorchium* dont l'insertion s'effectue le long du bord postérieur du sac fibreux.

La cavité séreuse ainsi délimitée, véritable dépendance de la cavité péritonéale, constitue le **canal vaginal** (*Canalis vaginalis*) dans la région qui correspond au goulot de la fibreuse, et la **cavité vaginale** (*Cavum vaginale*) dans la région du fond.

I.A.1.b) Les Testicules

Les **TESTICULES** (*Testes*) du zébu sont ovoïdes, allongés et légèrement aplatis d'un côté à l'autre. Dans les bourses, ils sont disposés de telle façon que leur grand axe est vertical.

L'**extrémité supérieure** (*Extremitas capitata*) reçoit médialement l'insertion du cône vasculaire. Elle est en continuité avec la tête de l'épididyme qui occupe une position latérale.

L'**extrémité inférieure** (*Extremitas caudata*) est en rapport avec la queue de l'épididyme à laquelle l'unit le court **ligament propre du testicule** (*Lig. testis proprium*).

Les **FACES LATÉRALE ET MÉDIALE** sont convexes et lisses. On y observe des vaisseaux superficiels à trajet sinueux.

Le **bord libre** (*Margo liber*) est cranial. Le **bord épiddymaire** (*Margo epididymalis*) est caudal. Le corps de l'épididyme et la portion testiculaire du canal déférent y adhèrent intimement.

L'**ALBUGINEE** (*Tunica albuginea*) est mince et les **cloisons** (*Septula testis*) que délègue sa face interne vers le corps d'**Higmore** (*Mediastinum testis*), discrètes.

Le **PARENCHYME TESTICULAIRE** (*Parenchyma testis*), subdivisé par les septa en **lobules** (*Lobuli testis*), est de coloration grisâtre. Il est formé de **tubes séminifères** (*Tubuli seminiferi*) et de cellules de la **glande interstitielle** réparties dans une trame conjonctivo-vasculaire délicate.

Les tubes séminifères sont très fortement circonvolutionnés (*Tubuli seminiferi contorti*). Au sommet de chaque lobule, ils sont collectés par des tubes d'abord courts et rectilignes (*Tubuli seminiferi recti*) puis anastomosés irrégulièrement entre eux dans le *Mediastinum testis* où ils constituent le *Rete testis*.

Les **canaux efférents** du testicule (*Ductuli efferentes testis*) procèdent du *Rete testis* et pénètrent dans la tête de l'épididyme.

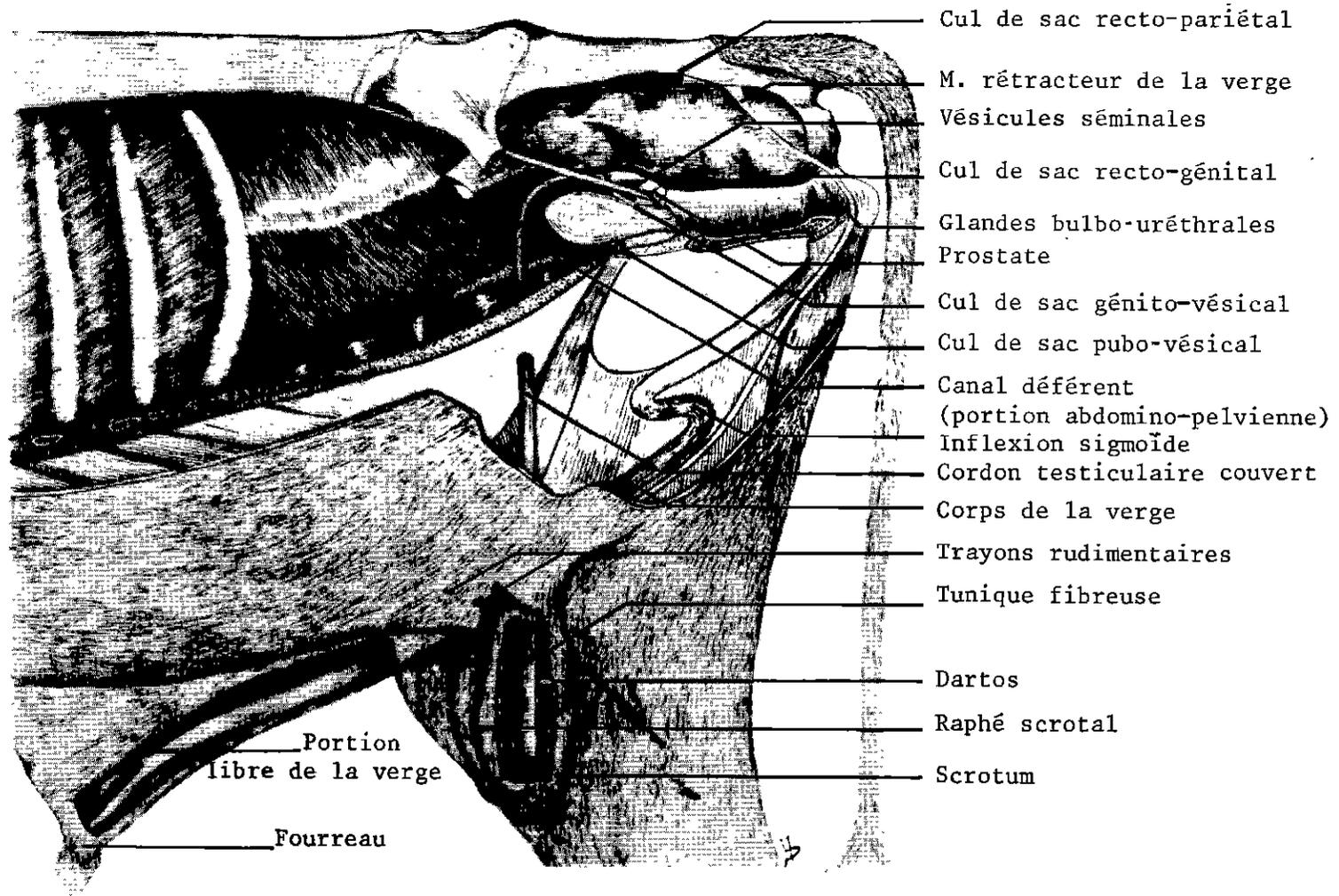
Les cellules interstitielles ou cellules de Leydig, polyédriques, sont habituellement groupées en îlots dans les travées conjonctivo-vasculaires qui séparent les tubes séminifères.

I.A.2.) PORTION TUBULAIRE DE L'APPAREIL GENITAL MALE

I.A.2.a) L'épididyme

L'**épididyme** (*Epididymis*) est un organe allongé qui coiffe les extrémités et longe le bord caudal du testicule.

La **TÊTE DE L'ÉPIDIDYME** (*Caput epididymis*) adhère à l'extrémité supérieure de la gonade avec laquelle elle est en continuité de substance. Elle occupe une position latérale par rapport au cône vasculaire et se réfléchit très en avant sur le bord libre de la glande.



LE TRACTUS GENITAL DU TAUREAU ZEBU
(Vue latérale gauche des organes en place)

Le **CORPS DE L'EPIDIDYME** (*Corpus epididymis*) longe, légèrement en dehors, le bord caudal fixe ou épидидymaire du testicule. Il reçoit en arrière l'insertion du **méso-épididymaire** (*Mesoepididymis*) et adhère à l'albuginée testiculaire de telle façon que la **bourse testiculaire** (*Bursa testicularis*) et le **mésorchium distal** (*Mesorchium distale*) qui la limite médialement sont virtuels chez le zébu.

La **QUEUE DE L'EPIDIDYME** (*Cauda epididymis*) contourne de dehors en dedans l'extrémité caudale du testicule et se prolonge par le canal déférent. Elle est unie à l'albuginée testiculaire par un solide **ligament propre du testicule** (*Lig. testis proprium*), mais ne contracte aucune adhérence avec la fibreuse, par suite de la disparition du ligament de la queue de l'épididyme (*Lig. caudae epididymis*).

L'ALBUGINEE EPIDIDYMAIRE est en continuité de substance avec l'albuginée testiculaire. Relativement épaisse au niveau de la tête, elle lance des cloisons incomplètes qui tendent à subdiviser cette partie de l'épididyme en **lobules** (*Lobuli epididymis*). Au niveau du corps et de la queue, l'albuginée s'amincit progressivement. Elle se prolonge distalement par le mince conjonctif sous-séreux du canal déférent.

Le **CANAL EPIDIDYMAIRE** (*Ductus epididymis*) très long et sinueux prolonge les canaux efférents du testicule. Sa paroi comprend un épithélium qui repose sur une vitrée doublée d'un chorion et d'une couche musculaire. L'épithélium est formé de cellules basales petites et disséminées et d'une assise simple de hautes cellules cylindriques ciliées et glandulaires.

I.A.2.b) Le canal déférent et le cordon testiculaire

Le canal déférent (*Ductus deferens*) s'étend de la queue de l'épididyme au canal éjaculateur (*Ductus ejaculatorius*) par l'intermédiaire duquel il débouche dans l'urètre (*Urethra masculina*).

Sa **PORTION TESTICULAIRE** longe médialement le bord épидидymaire de la glande et y adhère intimement.

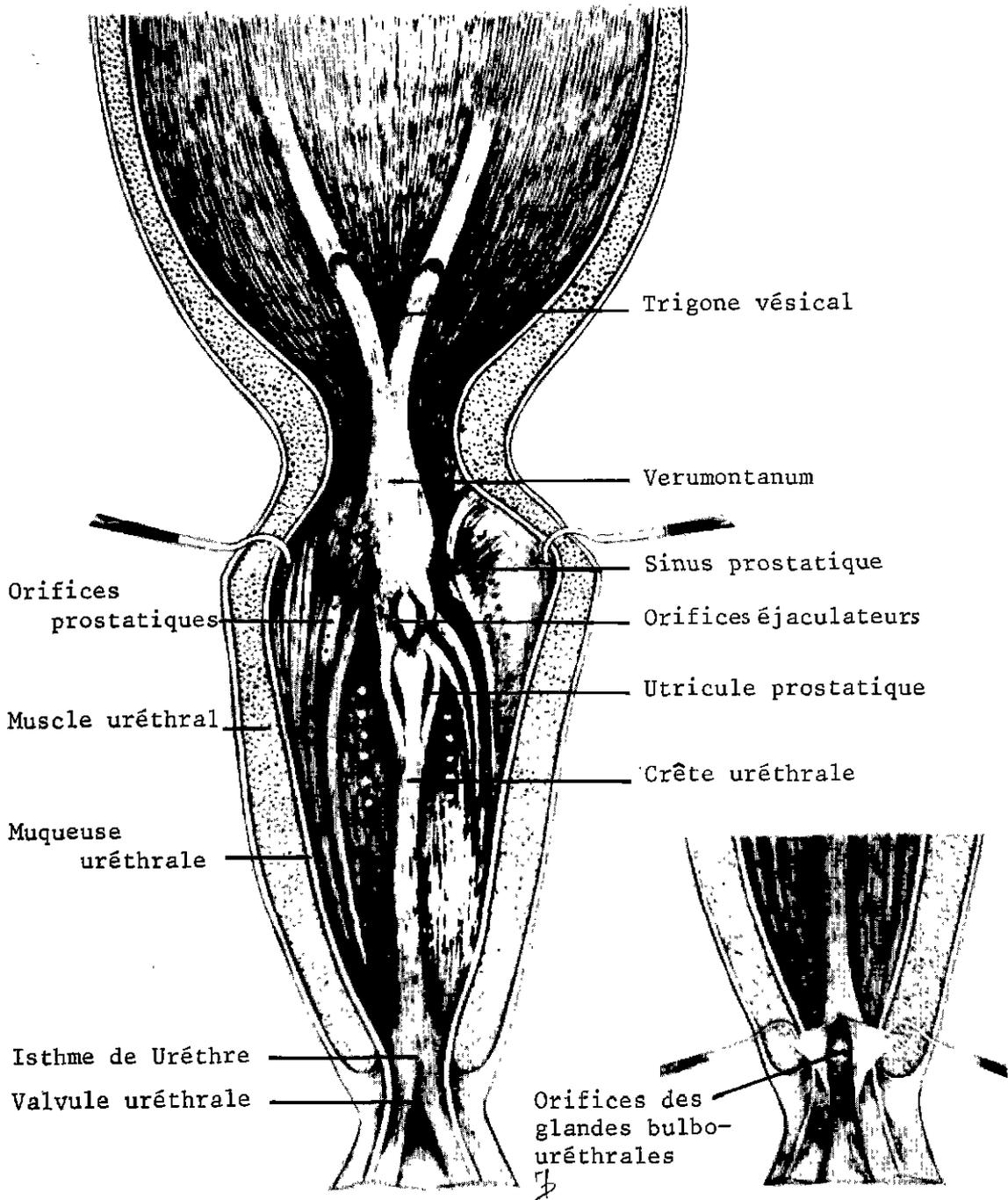
Dans sa **PORTION INGUINALE OU FUNICULAIRE**, le canal déférent forme avec les vaisseaux testiculaires et le Mésorchium proximal le **cordon testiculaire ou cordon spermatique** (*Funiculus spermaticus*).

Le cordon testiculaire est enfermé dans la gaine que constituent le crémaster externe, la tunique fibreuse et le feuillet pariétal de la séreuse. Le **mésorchium proximal** (*Mesorchium proximale*) qui le soutient s'insère caudalement sur la face interne de la fibreuse et cranialement porte à son bord libre les vaisseaux testiculaires. Dans le tissu conjonctif compris entre les deux lames séreuses qui le constituent, on peut noter la présence de fibres musculaires lisses qui forment le **muscle crémaster interne** (*M. cremaster internus*). Le canal déférent est porté par un petit méso propre (*Mesoductus deferens*) qui se détache de la face médiale du Mésorchium proximal. La portion de ce dernier, qui est comprise entre le *Mesoductus deferens* et le feuillet pariétal de la séreuse, porte le nom de *Mesofuniculus*.

La **PORTION ABDOMINO-PELVIENNE** du canal déférent commence à l'anneau vaginal. Soutenu par le méso-déférentiel, le canal pénètre dans la cavité pelvienne et se place sur la face dorsale de la vessie. Il se dispose alors parallèlement et au contact de son homologue du côté opposé auquel l'unit cranialement le méso-interdéférentiel.

Dans sa **PORTION SUPRA-VESICALE**, le canal déférent se dilate pour former le **renflement pelvien ou ampoule du canal déférent** (*Ampulla ductus deferentis*).

La **PAROI DU CANAL DEFERENT** est épaisse. Elle comprend trois couches : une **adventice** (*Tunica adventitia*), qui en réalité est une sous-séreuse, une **musculeuse** (*Tunica muscularis*) très épaisse et une **muqueuse** (*Tunica mucosa*) marquée de plis longitudinaux. Son épithélium comprend, comme celui du canal épидидymaire, une couche de cellules basales disséminées et une couche continue et unistratifiée de cellules cylindriques et ciliées.



URETHRE PELVIEN DU ZEBU
(Vue ventrale après ouverture du plancher)

Au niveau du renflement ampullaire et à son voisinage, la muqueuse déférentielle délègue dans la sous-muqueuse des diverticules ramifiés (*Diverticula ampullae*) limités par une assise cellulaire cylindrique basse, ciliée et glandulaire.

I.A.2.c) Les vésicules séminales

Les **vésicules séminales** (*Glandula vesicularis*) sont deux formations glandulaires, allongées et d'aspect bosselé. Chacune est constituée comme chez *Bos taurus* d'un très long tube circonvolutionné.

Structuralement, le tube séminal est formé d'une **adventice** (*Tunica adventitia*) épaisse, d'une **muscleuse** très discrète (*Tunica muscularis*) et d'une **muqueuse** (*Tunica mucosa*) dont l'épithélium comprend une couche de cellules basales et une assise superficielle et simple de cellules glandulaires non ciliées.

I.A.2.d) Le canal éjaculateur

Le **canal éjaculateur** (*Ductus ejaculatorius*) très court, résulte de l'union du canal déférent et du canal excréteur de la vésicule séminale. Il débouche au plafond de l'urèthre pelvien au niveau de l'**orifice éjaculateur** (*Ostium ejaculatorium*).

I.A.2.e) L'utricule prostatique

L'**utricule prostatique** (*Uterus musculinus*) est habituellement absent chez le zébu. Sa portion caudale peut persister. Elle se présente alors sous l'aspect de deux petites invaginations du plafond de l'urèthre, situés en arrière du verumontanum.

I.A.2.f) L'urèthre pelvien

L'**URETHRE PELVIEN** (*Urethra musculina - pars pelvina*) est long et de calibre relativement faible. La **crête uréthrale** (*Crista urethralis*) et le **verumontanum** (*Colliculus seminalis*) sont peu développés. Les **orifices éjaculateurs** (*Ostium ejaculatorium*) sont larges. Dans les **sinus prostatiques** (*Sinus prostaticus*) situés de part et d'autre du verumontanum débouchent les **canaux excréteurs de la prostate** (*Ductuli prostatici*). Plus caudalement au niveau de l'**isthme de l'urèthre** (*Isthmus urethrae*), on peut observer les orifices nombreux et fins des **canaux excréteurs des glandes bulbo-uréthrales** (*Ductus glandulae bulbourethralis*) qui débouchent sous une formation valvulaire.

La **MUQUEUSE DE L'URETHRE PELVIEN** (*Tunica mucosa*) est rougeâtre et plissée longitudinalement. Son chorion renferme des **glandes uréthrales** (*Glandulae urethrales*) de type racémeux. Les formations vasculaires d'aspect érectile (*Stratum cavernosum*) sont très rares dans la paroi de l'urèthre pelvien du zébu.

Le **MUSCLE URETHRAL** (*Tunica muscularis*) entoure le tube uréthral ventralement et latéralement. Il est d'autant plus épais qu'on se rapproche du bord ventral de l'organe. Il est recouvert d'uneaponévrose mince ventralement et très épaisse dorsalement.

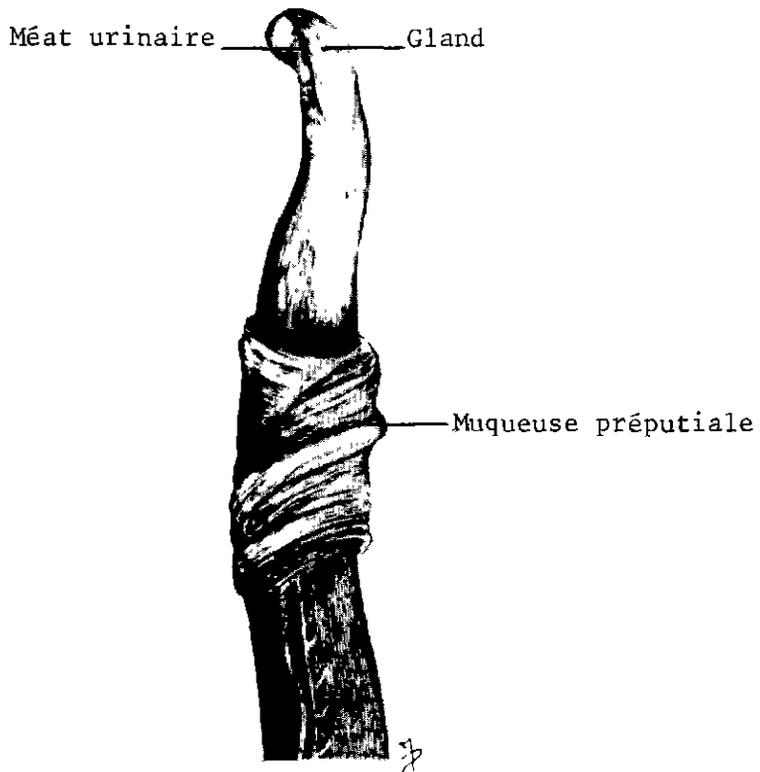
I.A.2.g) La prostate

La **prostate** (*Prostata*) est peu développée.

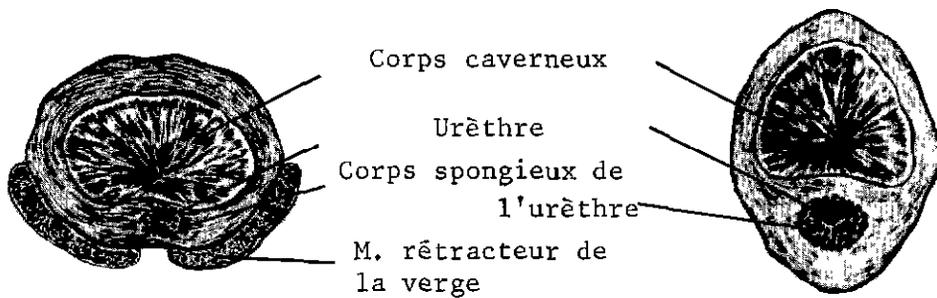
Sa **portion diffuse** (*Pars disseminata prostatae*), située sous le muscle uréthral, est discrète.

Sa **portion condensée** ou **corps prostatique** (*Corpus prostatae*), est réduite. Elle se présente sous l'aspect d'une petite masse jaunâtre située sur la face dorsale de la portion craniale de l'urèthre.

Structuralement, la prostate du zébu est une glande tubulaire ramifiée dont les éléments se regroupent en lobules intimement intriqués les uns dans les autres.



PORTION LIBRE DE LA VERGE DU ZEBU
(Vue dorsale)



COUPES TRANSVERSALES DE LA VERGE

A) - En région caudale

B) - En région craniale

I.A.2.h) La glande bulbo-urétrale (*Glandula bulbourethralis*)

Les glandes bulbo-urétrales se présentent sous l'aspect de deux corps arrondis situés sur la face dorsale de la portion terminale de l'urètre pelvien. Elles sont recouvertes d'une couche de tissu fibreux dense et d'une couche musculaire épaisse dépendant du muscle bulbo-caverneux.

Structuralement les glandes bulbo-urétrales sont du type tubulo-acineux. Le massif cellulaire qu'elles constituent est découpé en lobule par des cloisons issues de la couche fibreuse périphérique.

I.A.2.i) Les culs-de-sac péritonéaux de la cavité pelvienne du taureau

Le péritoine ne tapisse pas complètement les parois du bassin et les organes pelviens. Avant d'atteindre le fond de la cavité pelvienne, il se réfléchit des parois aux viscères en formant des culs-de-sac. Il résulte de cette particularité que les organes pelviens présentent une portion craniale recouverte par la séreuse péritonéale et une portion caudale sans rapport avec elle.

Le **cul-de-sac recto-génital** (*Excavatio rectogenitalis*) est très profond. Il s'engage très loin vers l'arrière entre le rectum et l'urètre pelvien et se termine à 1 cm seulement du périnée. (*Perineum*).

Le **cul-de-sac vésico-génital** ou **vésico-déférentiel** (*Excavatio vesicogenitalis*) n'atteint pas le fond du sinus formé par ces organes. Cette particularité fait que, si les faces dorsales des canaux déférents et des vésicules séminales sont entièrement tapissées par la séreuse, leurs faces ventrales répondent à la portion rétropéritonéale du bassin (*Spatium retroperitoneale*) dans leurs parties les plus caudales.

Le **cul-de-sac pubo-vésical** (*Excavatio pubovesicalis*) est peu profond. Il n'interfère que de 1,5 à 2 cm entre le plancher du bassin et la vessie, si bien que la face dorsale de l'urètre pelvien est presque entièrement recouverte par la séreuse, tandis que sa face ventrale et la plus grande partie de celle de la vessie sont dans l'espace rétropéritonéal.

I.A.3.) PORTION COPULATRICE DE L'APPAREIL GENITAL DU TAUREAU ZEBU

I.A.3.a) La verge ou pénis

La **VERGE** ou **PENIS** (*Penis*) est longue, mais de diamètre réduit. Morphologiquement, elle se divise en 3 parties.

Sa **racine** (*Radix penis*) est subdivisée en 2 branches (*Crus penis*) fixées sur l'arcade ischiatique. Entre ces branches se trouve le bulbe de l'urètre (*Bulbus penis*).

Sa **portion moyenne** ou **corps de la verge** (*Corpus penis*) est légèrement aplatie dorso-ventralement en arrière, puis d'un côté à l'autre rostralement. Elle forme, comme chez *Bos taurus*, avant d'atteindre la région inguinale, une **inflexion sigmoïde** (*Flexura sigmoidea penis*) qui s'efface au moment de l'érection.

Sa **portion craniale** ou **portion libre de la verge** (*Pars libera penis*) est recouverte par la muqueuse préputiale. Son extrémité est coiffée d'une formation érectile particulière : le **gland** (*Glans penis*). Celui-ci est peu développé, légèrement aplati d'un côté à l'autre et pointu. Il présente un sillon légèrement spiralé orienté latéro-ventralement à l'extrémité duquel s'ouvre le **mét urinaire** (*Ostium urethrae externum*).

Structuralement, la verge est constituée de 3 formations érectiles réunies autour de la **portion penienne de l'urètre** (*Pars spongiosa urethrae*) : le corps caverneux, le corps spongieux de l'urètre et le corps spongieux du gland.

Le **CORPS CAVERNEUX** (*Corpus cavernosum penis*) est limité par une **albuginée** (*Tunica albuginea corporum cavernosum*) épaisse qui limite l'accroissement de son diamètre au moment

de l'érection. Celle-ci se traduit donc surtout par une rigidification et une augmentation de longueur de l'organe, due à l'effacement de la courbure sigmoïde. L'urèthre pénien, entouré de son corps spongieux est situé à l'intérieur du corps caverneux, à proximité du bord ventral.

Le **CORPS SPONGIEUX DE L'URETHRE** (*Corpus spongiosum penis*) forme un manchon autour de l'urèthre pénien. A son origine, entre les racines du corps caverneux, il est volumineux et constitue le **bulbe urétral** (*Bulbus penis*).

Le **CORPS SPONGIEUX DU GLAND** (*Corpus spongiosum glandis*) peu développé, coiffe l'extrémité craniale du corps caverneux. Il est en continuité de substance avec le corps spongieux de l'urèthre.

Le **MUSCLE BULBO-CAVERNEUX** (*M. bulbospongiosus*) est court. Il ne recouvre que le bulbe de l'urèthre.

Le **MUSCLE ISCHIO-CAVERNEUX** (*M. Ischiocavernosus*) recouvre ventralement les racines de la verge sur lesquelles il s'insère.

Le **MUSCLE RETRACTEUR DE LA VERGE** (*M. retractor penis*) passe entre les racines de la verge, longe le bord ventral de la courbure sigmoïde puis se fixe au bord ventral du pénis pour se terminer à la limite caudale de la portion libre.

Les **LIGAMENTS SUSPENSEURS DU PENIS** (*Lig. suspensorium penis*), très courts unissent la symphyse ischiale à l'extrémité postérieure du **dos de la verge** (*Dorsum penis*).

I.A.3.b) Le fourreau

Le **fourreau** (*Preputium*) est long et étroit. Son **orifice** (*Ostium preputiale*) entouré d'une touffe de longs poils est étroit. Il est placé très en avant, presque au niveau de l'ombilic, à distance de la paroi abdominale, à laquelle il est appendu ainsi que le fourreau par un long repli cutané.

Les **muscles protracteur** (*M. preputialis cranialis*) et **rétracteur** (*M. preputialis caudalis*) du fourreau sont bien développés.

La muqueuse préputiale rosâtre est plissée longitudinalement. Son chorion renferme des glandes tubulaires et des formations lymphoïdes diffuses.

I.B.) Caractéristiques morphologiques du tractus génital de la femelle

Dans ses grandes lignes, le tractus génital femelle de *Bos indicus* ressemble à celui de *Bos taurus*. Il s'en distingue cependant par certaines particularités.

I.B.1.) PORTION GLANDULAIRE : LES OVAIRES

I.B.1.a) Situation; conformation extérieure; rapports

Comme ceux de *Bos taurus*, les **ovaires** (*Ovaria*) de *Bos indicus* subissent une **migration** pendant leur développement. A la fin de celle-ci, ils sont situés de part et d'autre de l'entrée du bassin, à proximité de l'insertion du muscle petit psoas sur le col de l'ilium. La migration ventro-craniale qu'ils subissent à chaque gestation, par relâchement du **ligament large** (*Lig. latum uteri*) et du **ligament suspenseur de l'ovaire** (*Lig. suspensorium ovarii*) est beaucoup moins importante chez le zébu que chez les bovins d'Europe. Cette particularité doit vraisemblablement être rapportée à l'âge tardif auquel s'effectue habituellement le 1^{er} vêlage et la période relativement longue qui sépare deux gestations consécutives.

Comme celui de *Bos taurus*, l'ovaire de *Bos indicus* se présente souvent sous la forme d'une amande aplatie latéro-médialement. Son **gros pôle** est orienté vers l'infundibulum tubaire (*Extremitas tubaria*). Son **petit pôle** vers l'extrémité de la corne utérine (*Extremitas uterina*).

Souvent, cependant, les ovaires du zébu sont ovalaires, à **bords dorsal** (*Margo mesovaricum*) et **ventral** (*Margo liber*) presque parallèles et pôles subégaux.

Par sa taille, l'ovaire du zébu est nettement plus petit que celui des bovins d'Europe. Il mesure en moyenne 2,5 à 3 cm de longueur, 1,2 à 1,8 cm de largeur et 0,8 à 1,3 cm d'épaisseur.

En raison de la migration subie par la gonade, le **ligament suspenseur de l'ovaire** (*Lig. suspensorium ovarii*) et la portion la plus craniale du ligament large (*Mesovarium*) sont relativement longs.

La **bourse ovarique** (*Bursa ovarica*) est largement ouverte. Son orientation et celle de la glande qu'elle renferme sont inversées par rapport à celles de la plupart des autres espèces. En raison du repliement que subit médialement et caudalement le mésovarium par rapport au reste du ligament large, le pôle cranial de l'ovaire ou extrémité tubaire devient caudal, le mésovarium distal sur lequel se fixe la glande prend une position latérale et le mésosalpinx long et à bord libre convexe devient médial.

L'ovaire est fixé au mésovarium distal par son bord dorsal. Son extrémité tubaire est fixée au pavillon de l'oviducte par le **ligament tubo-ovarien** (*Fimbria ovarica*). Son extrémité utérine est unie à l'utérus par le **ligament utéro-ovarien** ou **ligament propre de l'ovaire** (*Lig. ovarii proprium*).

I.B.1.b) Structure de l'ovaire

1. L'**EPITHELIUM OVARIEN** recouvre presque entièrement l'ovaire. Il n'est absent qu'au niveau du bord dorsal par lequel l'ovaire adhère au mésovarium distal et au niveau du **hile** (*Hilus ovarii*), le plus souvent localisé vers l'extrémité tubaire.

2. La **ZONE CORTICALE** (*Cortex ovarii*) est mince.

3. La **ZONE MEDULLAIRE** est caractérisée par le fait que ses deux portions, la **zone parenchymateuse** (*Zona parenchymatosa*) et la **zone vasculaire** (*Zona vasculosa*) ont une limite peu nette en raison de l'extension fréquente des gros vaisseaux péri-hilaires dans le stroma ovarien.

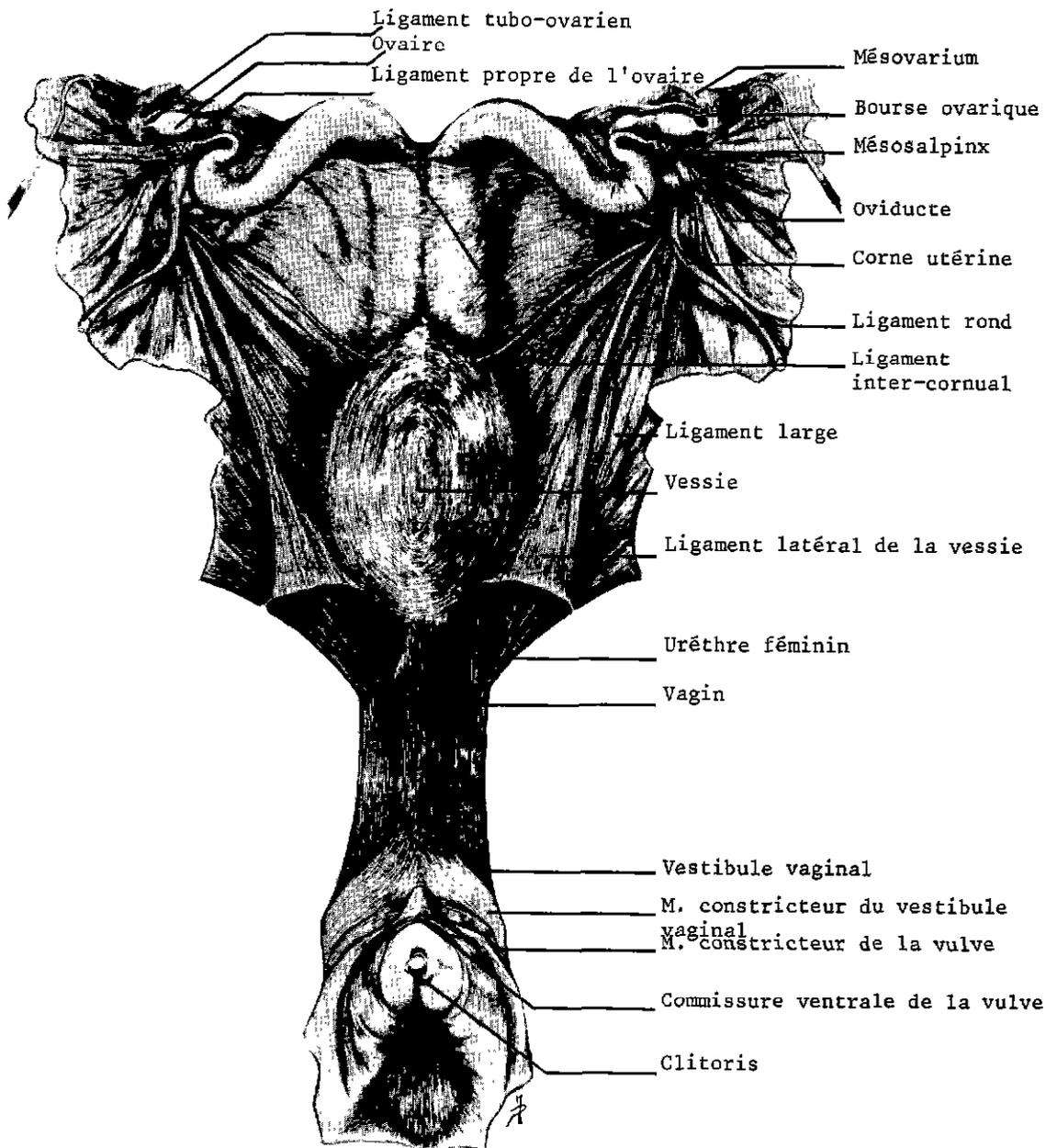
4. Les **ORGANITES EVOLUTIFS** peuvent être, topographiquement et fonctionnellement, divisés en trois groupes.

— Les **follicules primordiaux et primaires** (*Folliculi ovarici primarii*) sont localisés dans la zone corticale. Ils se présentent habituellement sous la forme d'une couche unie ou bistratifiée, continue, ou interrompue par l'interférence d'organites plus volumineux. Ils sont relativement peu nombreux et avec l'âge leur nombre diminue rapidement. Vers la 10^e ou la 11^e année, ils deviennent très rares.

— Les **follicules cavitaires** (*Folliculi ovarici vesiculosi*) dérivent des précédents; lorsqu'ils sont de **taille petite ou moyenne**, ils se localisent dans la zone parenchymateuse et y occupent une position d'autant plus profonde qu'ils sont plus volumineux. Plus nombreux chez les jeunes, à partir de la puberté, que chez les vieux, ils subissent aussi des variations numériques avec le cycle œstral.

— Les **gros follicules cavitaires**, les **follicules mûrs** et les **follicules déhiscents** ne sont visibles qu'au moment du proœstrus et de l'œstrus. Toujours peu nombreux (1 à 4), ils proviennent du stock des follicules cavitaires petits et moyens. En subissant la maturation, ils deviennent plus superficiels au fur et à mesure qu'ils grossissent et finissent, au stade follicule mûr, par s'accoler à l'épithélium ovarien. Un seul follicule atteint habituellement la déhiscence. Lorsque d'autres ont commencé la maturation avec lui, ils involuent plus ou moins précocement.

5. Les **ORGANITES INVOLUTIFS** dérivent en grande majorité du groupe des follicules cavitaires petits et moyens, qui, schématiquement, de façon cyclique se reconstitue donc à partir du stock des follicules primordiaux et primaires et s'épuise par involution et maturation folliculaire.



TRACTUS GENITAL DE LA FEMELLE ZEBU
(Conformation extérieure vue ventrale)

— Les organites involutifs issus des follicules cavitaires petits et moyens que nous avons observés sont en grande majorité du type **follicule atrétique**, donc doués d'activité hormonale.

— Les **follicules kystiques ou kystoïdes** sont rares. Ils dérivent des grands follicules cavitaires qui ont subi un début de maturation en même temps que le futur follicule déhiscant.

— Les follicules involutifs dérivés des follicules primaires et primordiaux sont très rares. Nous ne les avons observés qu'une fois sur un sujet au deuxième mois de la gestation qui présentait une involution massive et bilatérale de la totalité de son stock folliculaire.

6. Les **CORPS GESTATIFS ET PROGESTATIFS** ne présentent pas de différences par rapport à ceux de *Bos taurus*. Fréquemment, ils revêtent l'aspect caractéristique dit « en bouchon de champagne ». Souvent très volumineux, les corps gestatifs envahissent l'ovaire en refoulant les organites et le stroma qui n'occupent plus alors sur les coupes histologiques qu'une étroite zone en croissant centrée sur le corps jaune.

I.B.2.) PORTION TUBULAIRE DU TRACTUS GENITAL DE LA FEMELLE

I.B.2.a) L'oviducte

L'**oviducte** (*Tuba uterina*) mesure 10 à 15 cm de longueur. Il a un trajet très sinueux. Il est compris entre les 2 lames séreuses du mésosalpinx qu'il parcourt à distance du bord libre selon un trajet courbe à concavité dorsale. Son diamètre est d'autant plus petit qu'il se rapproche de l'ovaire.

Le **pavillon de l'oviducte** (*Infundibulum tubae uterinae*) est pourvu de **franges** (*Fimbriae tubae*) dont l'une (*Fimbria ovarica*) est plus longue que les autres et adhère à l'extrémité tubaire de l'ovaire.

La **jonction tubo-utérine** (*Pars uterina*) se fait progressivement, par augmentation régulière du diamètre.

La **muqueuse tubaire** (*Tunica mucosa*) est garnie de plis longitudinaux. Son épithélium est composé de cellules ciliées et de cellules glandulaires.

I.B.2.b) L'utérus

L'utérus (*Uterus*) est de type bicorné (*Uterus bicornis*).

1. CONFORMATION EXTERIEURE

Le **corps utérin** (*Corpus uteri*) très court est presque virtuel.

Les **cornes utérines** (*Cornua uteri*) sont très longues. Caudalement, elles sont placées côte à côte et leurs faces médiales sont unies par du tissu conjonctif tandis qu'un feuillet séreux commun les recouvre. Cranialement, elles divergent et sont contournées en S latéro-ventralement, puis médio-caudalement. Dans l'angle de divergence des 2 cornes, un repli séreux simple apparaît. Il constitue le **ligament intercornual** (*Lig. intercornuale*).

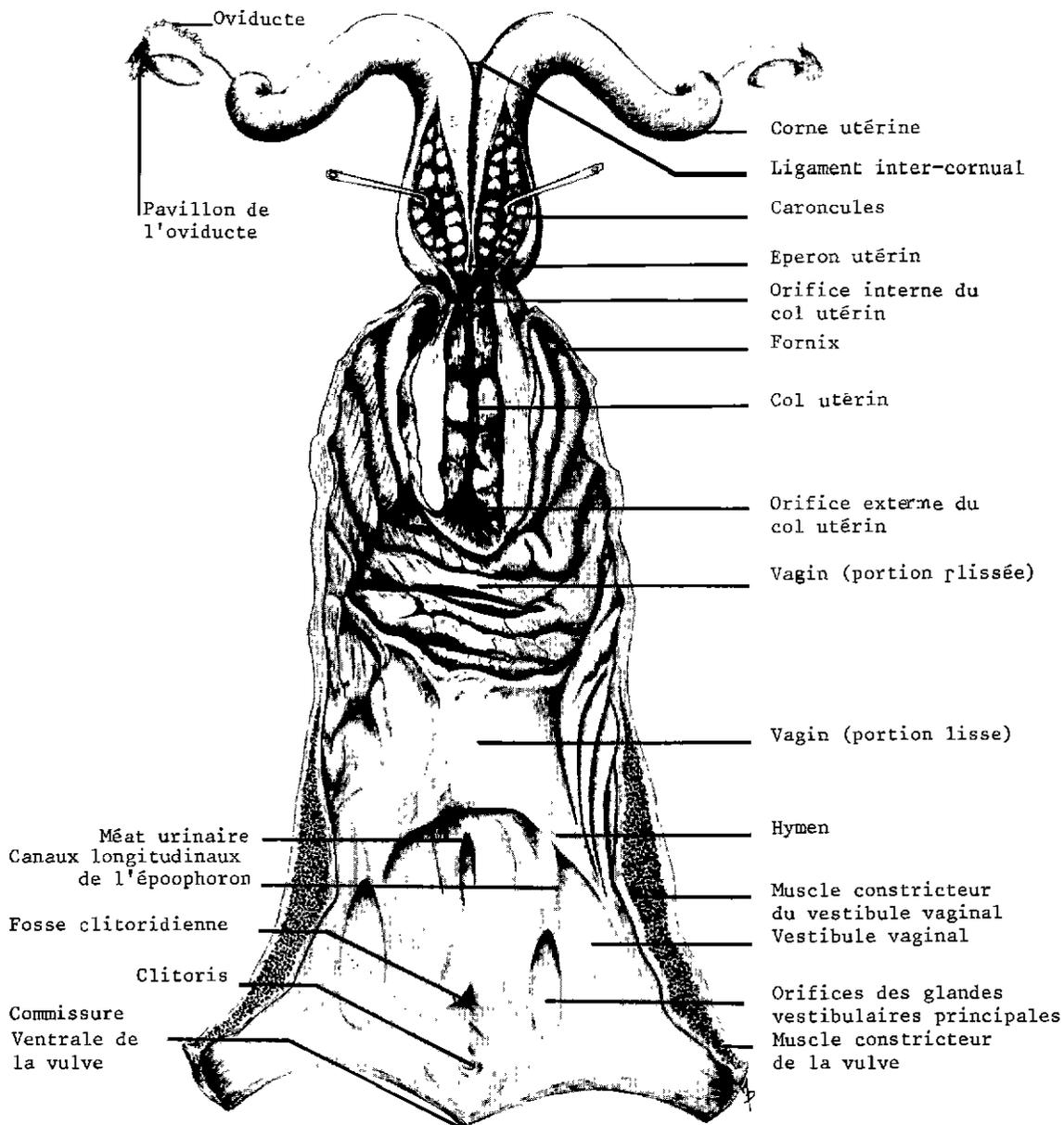
Le **col utérin** (*Cervix uteri*) est long et volumineux. Sa consistance est ferme.

2. CONFORMATION INTERIEURE

La **cavité utérine** (*Cavum uteri*) est pratiquement virtuelle, chez la femelle non gestante.

La muqueuse du corps et des cornes est garnie de reliefs arrondis tassés les uns contre les autres : les **caroncules** (*Carunculae*) sur lesquelles se fixent les **cotylédons fœtaux** (*Cotyledon*) pendant la gestation. En raison de la disposition parallèle de la portion caudale des deux cornes, les parois médiales de ces dernières forment intérieurement un **éperon ou vélum utérin** (*Velum uteri*) qui vient au contact de l'**orifice interne du col** (*Ostium uteri internum*) et rend virtuelle la cavité du corps utérin.

Le **canal cervical** (*Canalis cervicis uteri*) est très long et de diamètre réduit.



TRACTUS GENITAL DE LA FEMELLE ZEBU
(Conformation intérieure)
Vue dorsale

Son **orifice interne** (*Ostium uterii internum*) est étroit. Son **orifice externe** (*Ostium uteri externum*) est large et infundibulaire.

Sa **muqueuse** (*Endometrium*) est marquée par 4 ou 5 forts reliefs circulaires et épais (*Plicae circulares*).

Le vagin interfère largement sur le col de sorte que la **portion prévaginale** (*Portio prevaginalis*) de ce dernier est presque nulle, tandis que sa **portion vaginale** (*Portio vaginalis*) est très longue.

3. LES LIGAMENTS LARGES

Les ligaments larges (*Lig. latum uteri*) maintiennent en place l'utérus à l'entrée du bassin.

Par son **bord dorsal** fixe, chacun d'eux s'insère cranialement à la région sous-lombaire. Caudalement, cette insertion s'effectue de plus en plus ventralement et latéralement de sorte que dans le bassin les ligaments larges se fixent sur les parois latérales de la cavité pelvienne.

— Le **bord ventral** libre de chaque ligament large se fixe sur le **bord ventral** (*Margo mesometricus*) de la corne utérine correspondante puis à la limite des faces ventrale et latérale du corps et du col utérin.

— La **face externe** du ligament large présente un **ligament rond** (*Lig. teres uteri*) bien développé. Celui-ci débute à proximité de l'ovaire par un appendice arrondi et flottant. Il se termine caudalement au niveau de l'anneau inguinal profond. Les **ligaments latéraux de la vessie** (*Lig. vesicae laterale*) se détachent de la face externe des ligaments larges.

4. STRUCTURE

La **muqueuse utérine** (*Tunica Mucosa*) ou **endomètre** (*Endometrium*) se compose d'un épithélium cylindrique simple à cellules ciliées et sécrétoires et d'un chorion riche en glandes en tube. Epithélium et glandes présentent des variations cycliques.

Le **muscle utérin** (*Tunica muscularis*) ou **myomètre** (*Myometrium*) est bien développé. Il subit aussi des variations quantitatives avec le cycle œstral.

La **séreuse** (*Tunica serosa*) ou **périmètre** (*Perimetrium*) tapisse la presque totalité de l'utérus. Seule la face ventrale du col répond à l'espace rétropéritonéal.

I.B.3.) PORTION COPULATRICE DU TRACTUS GENITAL FEMELLE

I.B.3.a) Le vagin

Le **VAGIN** (*Vagina*) est volumineux. Il est aplati dorso-ventralement. Au niveau du *Fornix vaginae*, il interfère très largement sur le col qu'il enveloppe presque complètement si bien qu'extérieurement son extrémité craniale apparaît sous l'aspect d'un gros bourrelet circulaire dans lequel semblent s'engager côte à côte les cornes utérines.

Intérieurement, le vagin peut être divisé en trois parties subégales : une **portion caudale** tapissée par une muqueuse lisse; une **portion moyenne** caractérisée par de gros replis circulaires; une **portion craniale** en cul-de-sac circulaire profond. Elle correspond au fornix (*Fornix vaginae*) et présente aussi une muqueuse garnie de gros bourrelets circulaires qui se réfléchissent sur le revers vaginal du col.

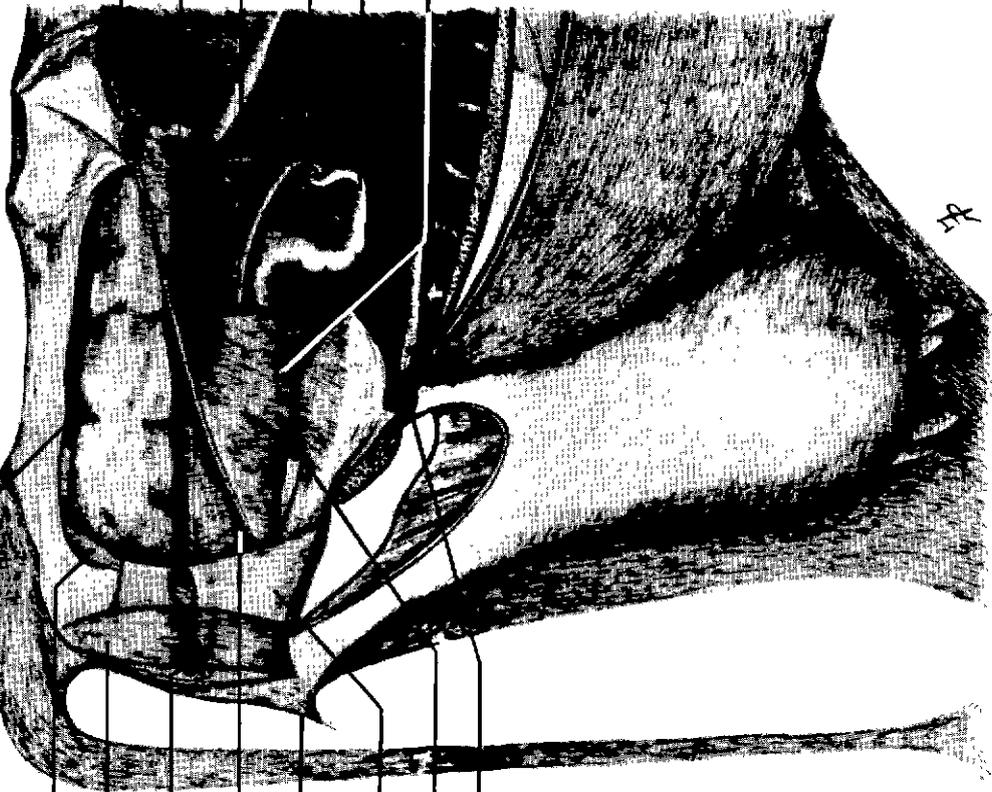
L'**HYMEN** (*Hymen*) est peu développé.

I.B.3.b) Le vestibule vaginal

Le **vestibule vaginal** (*Vestibulum vaginae*) est très long. Il mesure à peu près les 2/3 de la longueur du vagin.

Il est tapissé d'une muqueuse lisse. Sur son plancher, le **méat urinaire** (*Ostium urethrae externum*) s'ouvre largement à l'extrémité craniale d'une **crête uréthrale** (*Crista urethralis*) peu

- Cul de sac recto-pariétal
- M. rétracteur du clitoris
- M. constricteur de la vulve
- Cul de sac recto-vaginal
- Vagin
- Commissure ventrale de la vulve
- M. constricteur du vestibule vaginal
- Cul de sac vésico-génital
- Cul de sac pubo-vésical
- Insertion du ligament large
- Ligament large
- Ligament rond de l'utérus
- Ovaire droit
- Corne utérine droite
- Ligament latéral de la vessie



APPAREIL GENITAL DE LA FEMELLE ZEBU
 (Vue latérale droite, organes en place)

marquée. A proximité du méat, le plancher de l'**urèthre féminin** (*Urethra feminina*) du zébu présente comme celui des taurins un **diverticule ventral** (*Diverticulum sub-urethrale*) dont le plafond a l'aspect d'une valvule.

Latéralement et caudalement au méat se trouvent les orifices des **canaux longitudinaux de l'époophoron** (*Ductus epoophori longitudinales*) ou canaux de Gartner qui s'étendent cranialement dans l'épaisseur des parois vestibulaire et vaginale. Ils se terminent en cul-de-sac, à des niveaux variables mais sans jamais atteindre l'utérus.

Caudalement aux canaux de Gartner, dans la concavité de deux **fosses ovales** peu profondes débouchent, par de petits orifices, les canaux des **glandes vestibulaires principales** (*Gl. vestibularis majores*) ou glandes de Bartholin.

La paroi vestibulaire contient encore deux formations érectiles latérales : les **bulbes vestibulaires** (*Bulbus vestibuli*) et un **muscle constricteur** (*M. constrictor vestibuli*).

I.B.3.c) La vulve

La **vulve** (*Pudendum femininum-Vulva*) est formée par deux **lèvres latérales** (*Labium pudendi*) limitée par deux commissures.

La **commissure dorsale** (*Commissura labiorum dorsalis*) est étroite.

La **commissure ventrale** (*Commissura labiorum ventralis*) est saillante. A son revers interne on observe, dans la fosse clitoridienne (*Fossa clioridis*), l'extrémité libre du clitoris (*Glans clioridis*) recouverte d'un **repli muqueux** (*Preputium clioridis*).

Des formations musculaires sont associées à la vulve : le **muscle constricteur de la vulve** (*M. constrictor vulvae*) et le **muscle rétracteur du clitoris** (*M. retractor clioridis*) dont les deux faisceaux croisent latéralement la paroi vulvaire.

I.B.3.d) Les culs-de-sac péritonéaux de la cavité pelvienne de la femelle zébu

Le **cul-de-sac recto-génital** est plus profond encore que chez le mâle. Il atteint le périnée.

Le **cul-de-sac vésico-génital** et le **cul-de-sac pubo-vésical** sont comparables à ceux du mâle. La presque totalité de l'urèthre et de la paroi ventrale du vagin se trouvent de ce fait dans l'espace rétropéritonéal.

II. BASES FONCTIONNELLES DE LA VIE GENITALE DU ZEBU

Si, concernant la morphologie de l'appareil génital du zébu, de significatives particularités peuvent être notées, du point de vue fonctionnel, la vie génitale de *Bos indicus* diffère aussi sensiblement, de celle de *Bos taurus*.

En ce domaine, les travaux qui ont été réalisés relèvent de deux disciplines complémentaires. Les plus anciens et les plus nombreux sont d'ordre zootechnique. Ils sont utilement complétés par des recherches histo-physiologiques entreprises depuis 4 ans à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar.

Nous exposerons successivement les résultats obtenus dans les 2 catégories de recherche.

II.A.) Recherche zootechnique

Bien que la reproduction du zébu soit, dans les conditions naturelles, soumises à un rythme annuel très net, aucune des publications que nous avons consultées ne se prononce sur la nature, saisonnière ou continue, du cycle génital de cette espèce. Il convient encore de noter que, mis à part quelques travaux relatifs à l'insémination artificielle, seule la femelle a pratiquement retenu l'attention des zootechniciens.

II.A.1.) DUREE DU CYCLE ŒSTRAL

La durée du cycle œstral du zébu varie généralement entre 19 et 23 jours :

— DONALDSON (1962)	19 à 22 jours
— BHATTACHARYA et Collab. (1964 aux Indes)	21,16 ± 2,26 jours
— ANDERSON (1964 au Kenya)	23,03 jours
— ASDELL (1946) aux U.S.A.	23,03 jours

Des observations effectuées par DENIS (1971) à Dahra, il résulte que le cycle est un peu plus court chez les génisses (21,11 ± 0,50 jours) que chez les vaches adultes (21,8 jours).

Au total, la durée moyenne du cycle est proche de celle de *Bos taurus*, estimée habituellement entre 20 et 23 jours.

II.A.2.) L'ŒSTRUS

Tous les auteurs s'accordent pour considérer comme très discret et difficilement observable l'œstrus de la vache zébu. Il se produit souvent la nuit : 40 fois sur 100 selon ROLLINSON (1965) au Kenya; 31,17 fois sur 100 selon BAKER (1967) en Australie.

Certains auteurs l'estiment même fréquemment invisible en raison de l'absence de signes externes et le classent ainsi dans la catégorie des *Oestrus silent heat* (Œstrus à chaleur silencieuse) caractérisés par des phénomènes cycliques normaux du tractus génital sans manifestations extérieures.

Les anglo-saxons ont coutume de diviser l'œstrus en 3 périodes. Au cours de la première, la femelle attire le mâle mais refuse l'accouplement. Pendant la deuxième, elle accepte la saillie. Pendant la troisième, elle refuse à nouveau le coït, mais attire toujours le mâle.

La période totale d'attirance du mâle semble très variable. Elle peut aller de 7,47 à 43,27 heures, selon ROLLINSON (1955) en Uganda.

Les chiffres les plus fréquemment avancés sont compris entre 13 et 23 heures :

- 13,3 heures pour CLAMCHOY (1952) aux Philippines;
- 14 à 16 heures pour DENIS (1971) à Dahra;
- 19,80 ± 2,98 heures selon BAKER (1967) en Australie;
- 21,07 heures pour BISSOCHOP (1941) en Afrique du Sud.

La période d'acceptation du mâle semble aussi de durée très variable. Elle peut aller de 12 minutes à 36 heures, selon ROLLINSON (1955) en Uganda. Les chiffres les plus couramment avancés varient entre 4 et 8 heures :

- 4,78 heures pour ANDERSON (1944) au Kenya;
- 5 à 6 heures selon DENIS (1971) à Dahra;
- 7,88 heures pour BISSOCHOP (1941) en Afrique du Sud.

Par rapport à celui de *Bos taurus* qui se répète régulièrement et dont la durée est estimée entre 18 à 20 heures, l'œstrus de *Bos indicus* est donc caractérisé par sa durée variable, la fréquente brièveté de la période d'acceptation du mâle, la discrétion habituelle des manifestations extérieures et l'existence d'*Oestrus silent heat*.

II.A.3.) AGES DE LA PUBERTE, DE LA PREMIERE SAILLIE FECONDE ET DU PREMIER VELAGE

Les **PREMIERES CHALEURS** sont souvent tardives. Elles apparaissent, selon MAHADEVAN (1966), entre le 30^e et le 42^e mois. Cependant, PAGOT (1943 et 1951-52), au Niger, note qu'elles peuvent se manifester entre le 18^e et le 24^e mois.

La **PREMIERE SAILLIE FECONDE** s'effectue souvent beaucoup plus tard que la puberté, si bien que le premier vêlage se produit à un âge qui varie entre 3 et 5 ans :

- 4 à 5 ans au Sénégal (REDON, 1962);
- entre 3 et 5 ans en Mauritanie (PRIGENT et Collab., 1942);
- vers 3 ans et 5 mois au Niger (PAGOT, 1943 et 1951-52);
- vers 3 ans 1/2 en Ouganda (MAHADEVAN et MARPLES, 1961);
- entre 3 ans et 5 mois (NATTO et Collab., 1965) et 3 ans et 10 mois en moyenne (HILL, 1967), au Brésil;
- vers 4 ans 1/2 - 5 ans au Ruanda (HERIN, 1952).

Ces chiffres, bien que concernant des zones climatiques variables, des races diverses et des troupeaux soumis à des méthodes d'élevage différentes, montrent que la puberté et le premier vêlage sont beaucoup plus tardifs chez *Bos indicus* que chez *Bos taurus* pour lequel la puberté s'effectue souvent avant un an et le premier vêlage avant 3 ans.

II.A.4.) DUREE DE LA GESTATION

La durée de la gestation est un peu inférieure à 300 jours (REDON, 1962). Selon MAHADEVAN (1966), elle varie de 280 à 290 jours.

Les plus grandes variations ont été observées par CHOWDHURI et SINHA, 1951, sur la race Tharparkar aux Indes; selon ces auteurs, la durée de la gestation est de 287 ± 34 jours.

Pour le zébu Gobra, DENIS (1971) à Dahra évalue la durée de la gestation à $292 \pm 4,9$ jours; il remarque qu'elle est différente selon que le produit est de sexe mâle ou de sexe femelle et rapporte les chiffres suivants : 291,8 jours pour les mâles et 292,9 jours pour les femelles.

SINGH et RAY (1961) sur la race Red-Sindhi confirment cette observation de l'influence du sexe du produit mais obtiennent des résultats opposés avec les chiffres suivants : $287 \pm 0,5$ jours pour les mâles et $285 \pm 0,5$ jours pour les femelles.

PRABHU (1961) insiste sur le fait que la race est aussi responsable d'importantes variations.

En règle générale, on peut donc admettre que la gestation est un peu plus longue chez *Bos indicus* que chez *Bos taurus*.

Le croisement donne des produits dont la durée de gestation est intermédiaire. JOUBERT et BONSMAN (1959), en Afrique du Sud, relèvent les chiffres suivants : la gestation dure $287,3 \pm 1,04$ jours pour la race Hereford élevée localement, $295 \pm 0,32$ jours pour le zébu Africander et $291,1 \pm 0,93$ jours pour le métis.

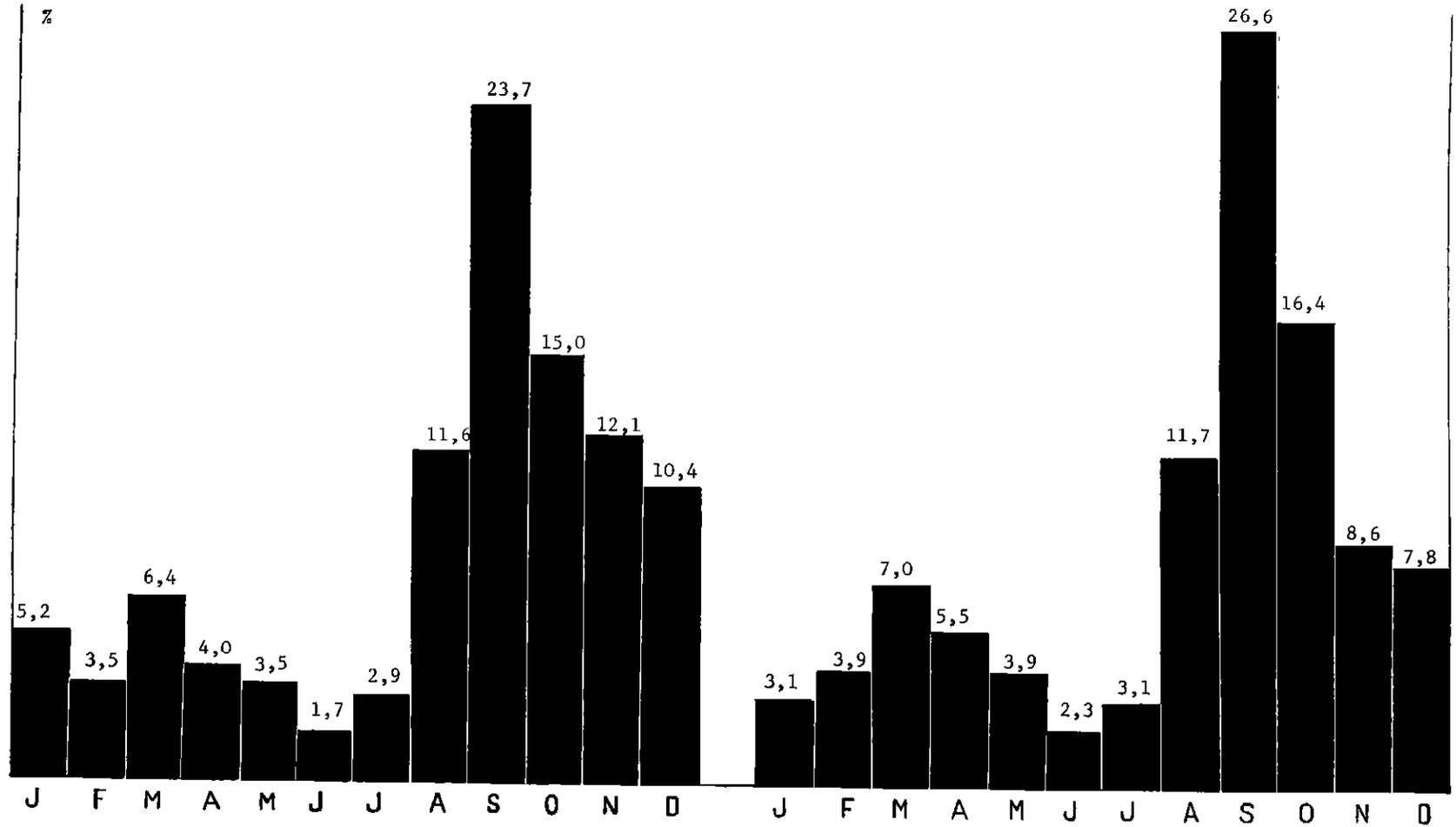
II.A.5.) INTERVALLE ENTRE DEUX VELAGES

L'intervalle entre deux vêlages est souvent long. Il varie de 382 jours, soit un peu plus de 12 mois 1/2 sur les races Nandi, Boran et Jidde (GALUKENDI et Collab., 1962; MAHADEVAN et HUTCHISON, 1964; Stations Expérimentales du Kenya et du Tanganyika) à 2 ans pour la race Gobra (REDON, 1962, au Sénégal).

Les chiffres moyens oscillent autour de 420 jours :

- 388 jours (MAHADEVAN et Collab., 1962) pour la race Sahiwal au Kenya;
- 395 jours (N.D.R.I., 1961) pour la race Kénana au Soudan;
- 420 jours (PLASS et Collab., 1968) en Floride;
- 437 jours (N.D.R.I., 1961) pour la race Red Sindhi aux Indes;
- 480 jours (JOSHI et PHILLIPS, 1953) pour le bétail des Indes et du Pakistan.

Pour une meilleure compréhension des faits, l'intervalle qui sépare deux vêlages consécutifs



REPARTITION MENSUELLE DES FECONDATIONS

A) Pour la totalité des observations
(173 femelles)
Moyenne mensuelle théorique : 8,3 p. 100.

B) Entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 1970
(128 femelles)

(D'après CUQ, FERNEY et VAN CRAEYNEST in Rev. Méd. vét., 1974, 125 (2).)

peut être divisé en trois périodes. La première correspond à l'écart qui sépare la mise-bas du retour des chaleurs, la seconde au temps qui s'écoule entre le premier œstrus et la fécondation et la dernière, déjà étudiée, à la durée de la gestation.

Le **RETOUR DES CHALEURS** s'effectue entre le 83^e et le 161^e jour après le part (RICHARD, 1946, au Nigéria). Il est cependant fréquemment plus précoce :

CURASSON (1948) l'observe au 55^e jour.

PLASSE et Collab. (1968), en Floride, le situent à $65,3 \pm 1,31$ jours pour le zébu Brahma.

Le principal et classique facteur limitant du retour des chaleurs est la lactation. Chez le zébu, elle se prolonge pendant 10 mois environ.

Selon DENIS (1971), sur le zébu Pakistanais étudié à Dahra, elle dure $241,4 \pm 7,4$ jours mais est souvent plus courte puisque seulement 47,2 p. 100 des lactations dépassent 6 mois et 26,3 p. 100, 9 mois. Pendant cette période la production laitière toujours limitée croît les deux premiers mois puis diminue régulièrement de 8 p. 100 par mois pour chuter ensuite rapidement après le sevrage du veau.

Au total, la lactation semble peu influencer la date du retour des chaleurs qui, dans la plupart des cas, diffère peu de celle admise classiquement pour *Bos taurus* (21 à 80 jours). C'est dans la deuxième période de l'intervalle entre deux vêlages qu'il faut chercher les causes des importantes variations enregistrées.

La **PERIODE QUI SEPRE LE 1^{er} ŒSTRUS POST-PARTUM DE LA FECONDA-TION** (*Service-period* des auteurs anglo-saxons) est sujette à d'importantes variations. MAHADEVAN (1966) estime qu'elle est comprise entre 85 et 450 jours.

PRASAD (1958) sur la race Tharparkar l'évalue en moyenne à 131 jours mais souligne que son coefficient de variations est de 161 p. 100.

Quelques facteurs qui font varier cette période ont été mis en évidence : le nombre des gestations antérieures, le nombre des saillies nécessaires pour obtenir la fécondation et la saison à laquelle s'effectue le rapprochement sexuel.

Les **gestations antérieures** semblent jouer un rôle favorable sur la « période de service ». Selon KOHLI et SURI (1960), sur la race Haryana sa durée moyenne est de 263 jours pour l'ensemble du troupeau; elle s'élève à 283 jours pour les vaches primipares.

Le **nombre des saillies nécessaires pour obtenir la fécondation** dépend de l'état fonctionnel de l'appareil génital des deux sexes. Il est étudié dans la seconde partie de ce chapitre. Nous nous bornerons donc à rapporter ici l'observation de KOHLI et Collab. (1961), selon laquelle 1,72 saillies sont en moyenne nécessaires pour assurer la fécondation avec des taureaux de race Haryana âgés de 2 à 5 ans, tandis que 2,02 saillies doivent être en moyenne effectuées par les sujets âgés de 9 à 13 ans.

La notion de **saison de reproduction** joue un rôle capital dans l'intervalle qui sépare deux vêlages consécutifs.

II.A.6.) SAISONS DE REPRODUCTION ET RYTHME ANNUEL DES FECONDATIONS

L'observation effectuée par PAGOT (1951-52) sur le zébu Azaouak met bien en évidence l'importance de la saison sur le rythme de reproduction. L'auteur constate qu'au Niger, les vaches du troupeau qu'il étudie se répartissent en deux groupes : celui pour lequel l'intervalle est de 10 à 18 mois (moyenne 14 mois) et celui pour lequel l'intervalle est de 20 à 27 mois (moyenne 24 mois). Le premier groupe représente 35 p. 100 de l'effectif et le second 65 p. 100.

La durée moyenne de la lactation étant pour l'ensemble des sujets de 293 jours, soit

environ 10 mois, il ressort des données précédentes que pour le 1^{er} groupe 4 à 5 mois séparent la fin de la lactation du vêlage suivant, tandis que pour l'autre cet écart est de 14 mois.

Dans le premier cas, la fécondation s'est effectuée vers le 5^e mois du post-partum, c'est-à-dire pendant la lactation et à une saison favorable. Dans le second, la fécondation s'est produite 15 mois après le premier vêlage, soit 5 mois au moins après la fin de la lactation. Cette latence, dans la plupart des cas, doit être rapportée à l'attente d'une période favorable à la reproduction.

PAGOT distingue ainsi 3 périodes dans l'année. Une **période de forte fécondité** qui correspond à la saison des pluies et dure de mai à septembre, une **période de faible fécondité** qui dure d'octobre à janvier et correspond au début de la saison sèche, une période de moyenne fécondité qui débute en février et se termine en mai.

Au Sénégal (DENIS, 1971), la période de forte fécondité commence en août et se termine en novembre. Elle correspond à la saison des pluies.

CUQ, FERNEY et VAN CRAEYNEST (1974), d'une étude statistique effectuée à l'abattoir de Dakar, sur 173 femelles pleines, concluent que le quart environ des fécondations de l'année s'effectuent en septembre, qu'entre août et octobre plus de la moitié des fécondations annuelles se produisent et que, si l'on inclut le mois de novembre dans cette période, c'est près des 2/3 des fécondations annuelles qui s'effectuent. Le reste de l'année, le taux mensuel des fécondations est très bas. Il ne subit un très léger accroissement qu'en avril et mai.

Ce léger accroissement de la fin du premier trimestre est confirmé par l'observation de PAGOT au Niger, déjà signalée, et celle de PRIGENT et Collab. (1942) qui rapportent qu'en Mauritanie les pasteurs Peulh essayent de regrouper les saillies en octobre et novembre (fin de la saison des pluies) et en mars-avril.

Par le caractère nettement saisonnier de sa reproduction, le zébu diffère donc fortement du bovin d'Europe qui, malgré une certaine recrudescence de la vie génitale au printemps et un certain assouplissement hivernal pour les sujets en stabulation, n'en conserve pas moins la capacité de se reproduire toute l'année.

L'importance de la saison sur la répartition annuelle des fécondations est telle qu'une étude plus poussée des facteurs qui interviennent doit être effectuée.

II.A.7.) FACTEURS SAISONNIERS CAPABLES D'INFLUENCER LA REPRODUCTION

II.A.7.a) L'alimentation

Le rôle de l'alimentation, particulièrement abondante en saison des pluies, est clairement démontré par nombre d'observations.

Elle intervient de façon très nette sur l'œstrus en rendant plus visibles les **manifestations extérieures des chaleurs**. DENIS (1971) à Dahra note que sur un lot nourri et abreuvé à volonté « les chaleurs deviennent très visibles : la vulve est œdématisée, la muqueuse vaginale congestionnée, et un écoulement clair et visqueux sort de la commissure inférieure de la vulve ».

Dans l'extériorisation du rut, le rôle du **phosphore** semble prépondérant. Le même auteur note en effet l'action favorable d'une supplémentation en phosphate bicalcique à la dose de 30 g par jour et par tête.

Le régime intervient aussi de façon non équivoque sur la **précocité de la puberté** et l'**âge auquel s'effectue le 1^{er} vêlage**. DENIS, à Dahra (1971), note que l'âge moyen au 1^{er} vêlage est de $1.365,6 \pm 240,0$ jours, soit en moyenne 3 ans et 9 mois pour des sujets soumis aux conditions naturelles mais abreuvés régulièrement, 1.077 ± 98 jours, soit 3 ans moins 18 jours pour un lot entretenu dans les parcs du Centre de Recherche zootechnique et 900 ± 26 jours, soit 2 ans et 5 mois sur le lot d'extériorisation des potentialités génétiques, abreuvé et nourri à volonté

avec un régime supplémenté par un concentré titrant 0,90 UF et 120 à 130 g de M.A.D. au kg. Dans le même ordre d'idées, en Floride, PLASSE et Collab. (1968), observent des coïts féconds dès l'âge de 19 mois.

II.A.7.b) Température et état hygrométrique

Le rôle de la température et de l'état hygrométrique est clairement démontré dans les observations faites à la station d'Entelbe en Uganda par MAHADEVAN et MARPLES (1961). Dans cette station équatoriale située à 1.100 mètres d'altitude, la saison sèche ne dure que trois mois (juin à août). Elle est suivie et précédée de deux périodes de forte pluviosité.

Contrairement à ce qu'on observe habituellement en zone tropicale, la période de plus grande fécondité se situe en saison sèche et au début de la saison des pluies qui la suit (de juillet à octobre). Elle correspond à la période pendant laquelle la température et l'état hygrométrique sont les plus favorables.

II.A.7.c) Eclaircissement

Le rôle des variations de la durée de l'éclaircissement est classiquement connu. Elles agissent sur le tractus génital par l'intermédiaire du relais hypothalamo-hypophysaire.

Chez le zébu, bien que discret en raison des faibles variations d'amplitude de la durée du jour en zone équatoriale, le rôle de l'éclaircissement semble devoir être évoqué à propos de l'observation de PAGOT au Niger, celle de PRIGENT et Collab. en Mauritanie et de celle de CUQ, FERNEY et VAN CRAEYNEST au Sénégal, qui notent tous un accroissement du taux des fécondations vers la fin du premier trimestre de l'année.

II.A.7.d) Conclusion

La vie génitale du zébu soumis aux conditions de l'élevage traditionnel est donc caractérisée par la fugacité, et la discrétion de l'œstrus, les âges relativement tardifs auxquels s'effectuent la puberté et le 1^{er} vêlage, le long écart qui sépare deux mise-bas successives et l'existence de saisons favorables à la reproduction.

L'importance que présentent les facteurs d'environnement, alimentation, température et hygrométrie en particulier, est telle qu'il nous a paru nécessaire d'approfondir nos connaissances sur les caractères de la vie génitale du zébu. Les résultats que nous avons obtenus font l'objet du chapitre d'histo-physiologie.

II.B.) Etude histo-physiologique

L'étude histo-physiologique que nous poursuivons depuis près de 4 ans a porté successivement sur les femelles (vides, ou gestantes) et les mâles.

II.B.1.) LE CYCLE ŒSTRAL DE LA FEMELLE NON GESTANTE

II.B.1.a) Le proœstrus

Le proœstrus est caractérisé par les processus de maturation qui amènent un follicule du stock cavitaire petit et moyen au stade follicule mûr.

Généralement, un seul follicule cavitaire moyen subit l'évolution. Dans toutes nos observations, lorsque plusieurs la commencent, un seul la termine. Les autres involuent plus ou moins précocement. Cette particularité concorde avec la rareté des gestations géminaires chez le zébu.

Parallèlement, pendant la période de l'œstrus, un certain nombre d'organites du stock des follicules primordiaux et primaires se transforment en follicules cavitaires petits et moyens.

II.B.1.b) L'œstrus

L'œstrus, chez *Bos indicus*, ne diffère pas, histologiquement, de l'œstrus de *Bos taurus*. Les images de déhiscence sont les mêmes. De la même façon, la cavité folliculaire est comblée par un caillot sanguin, avant qu'intervienne toute prolifération cellulaire de la thèque interne et de la granulosa.

II.B.1.c) Le post œstrus

Le post œstrus correspond classiquement au développement et à la période d'activité du corps jaune (*Corpus luteum*).

Histologiquement le *Corpus luteum* subit pendant sa période d'activité des modifications successives que nous classons en trois types, pour les commodités de l'exposé. Le corps jaune en formation est caractérisé par l'envahissement rapide de la cavité folliculaire par des cordons cellulaires issus de la granulosa et de la thèque interne. Dans le corps jaune en activité, la totalité de la cavité folliculaire est comblée par les cordons cellulaires dont la masse est parcourue par de fines travées conjonctivo-vasculaires. Pendant la période de régression du corps jaune, les travées conjonctives s'épaississent et se multiplient. Elles se transforment en cloisons qui morcellent le parenchyme en îlots de plus en plus réduits.

Alors que chez *Bos taurus*, le corps jaune involue rapidement et se trouve toujours en état de régression avancée au début du præstrus suivant, chez *Bos indicus*, l'involution s'effectue beaucoup plus lentement et de façon variable. Au début du cycle suivant nous avons, en effet, noté plusieurs fois la présence d'un corps jaune encore en état de pleine activité fonctionnelle.

II.B.1.d) Le diœstrus

Le diœstrus, du moins dans sa première moitié, est difficile à distinguer histologiquement du post-œstrus, en raison de la lenteur d'involution du corps jaune.

Le corps blanc est toujours d'apparition tardive. La dégénérescence hyaline, rapide et massive qui le caractérise, se produit au cours du cycle suivant. Pendant son involution, le corps blanc diminue peu à peu de volume. Il migre vers la zone parenchymateuse et finit par se fragmenter et disparaître. Des traces de corps blanc peuvent persister longtemps. Nous en avons observées dont l'origine pouvait être rapportée au 4^e cycle antérieur.

II.B.1.e) Anœstrus

L'observation la plus intéressante que nous ayons faite concerne la mise en évidence d'**arrêts complets du cycle ou anœstrus** au sens strict du terme.

Ceux-ci sont caractérisés par l'absence d'organites pouvant être interprétés comme appartenant à un cycle en cours (follicules mûrs ou déhiscents et corps jaune). L'aspect morphologique des corps blancs qui proviennent des cycles antérieurs permet d'estimer la durée de l'anœstrus subi par les sujets.

Sur ces bases nous avons observé, outre des anœstrus courts (dont la durée est celle d'un cycle) et des anœstrus longs (pour lesquels toute trace de corps blancs antérieurs a disparu), toute une série de périodes de repos sexuels de durées intermédiaires.

Ces anœstrus intéressent 62 p. 100 des femelles vides observées de novembre 1970 à juillet 1971. Leur fréquence n'est donc pas négligeable.

La reprise de l'activité sexuelle après ces périodes de repos est fréquemment (50 p. 100 des cas) caractérisée par l'évolution maturative de plusieurs follicules cavitaires petits ou moyens (3 ou 4 le plus souvent) comme si, après une période réfractaire, le récepteur ovarien soumis à l'action d'une dose importante d'hormones gonadotropes ante-hypophysaires reprenait une activité intense dépassant les limites physiologiques du fonctionnement habituel.

II.B.2.) FONCTIONNEMENT OVARIEN DES FEMELLES GESTANTES

Chez *Bos taurus*, le corps gestatif maintient son activité pendant toute la gestation. Chez *Bos indicus*, au contraire, le corps gestatif de fécondation est souvent remplacé par d'autres.

AU COURS DES TROIS PREMIERS MOIS DE LA GESTATION, le **corps gestatif primaire** s'organise et fonctionne.

PENDANT LES 2 MOIS QUI SUIVENT (4^e et 5^e mois de la gestation), sur 58 p. 100 des sujets nous avons noté l'existence d'un **corps gestatif secondaire**. Lorsque ce dernier apparaît, le corps gestatif primaire régresse et se transforme en corps blanc.

DU SIXIEME MOIS A LA FIN DE LA GESTATION, 41 p. 100 des femelles examinées présentent un **corps gestatif tertiaire** alors que 29 p. 100 conservent un corps gestatif secondaire actif et que 30 p. 100 n'ont pas remplacé leur corps gestatif primaire.

Sur quatre sujets, nous avons en outre noté, pendant cette période, des images nettes de maturation folliculaire se traduisant par la présence de gros follicules cavitaires, prélude possible à l'apparition d'une **quatrième génération de corps gestatifs**.

Le fonctionnement ovarien de la femelle zébu est donc caractérisé par plusieurs générations de corps gestatifs, par la lenteur de l'évolution des corps jaunes et surtout par l'existence de périodes d'œstrus.

Cette dernière particularité explique l'irrégularité du cycle et l'existence de périodes favorables à la reproduction. Elle permet de classer au moins une partie des « œstrus à chaleurs silencieuses » dans la catégorie des œstrus.

II.B.3.) LE FONCTIONNEMENT GENITAL DU MALE

Depuis deux ans, le travail que nous avons entrepris sur la femelle est complété par une étude de la vie génitale du mâle. Pour chaque sujet, nous avons effectué les prélèvements suivants : testicules, épидидyme, canal déférent, vésicules séminales, prostate et glandes bulbo-urétrales.

Les résultats que nous avons obtenus sur plus de 200 sujets sont identiques à ceux qui ont été publiés chez le bélier dont le cycle sexuel est saisonnier.

AU NIVEAU DU TESTICULE, aucune image suggérant une modification de la spermatogenèse n'a été enregistrée. La **glande interstitielle**, par contre, subit des variations quantitatives très nettes. Abondante pendant les périodes de repos sexuel, elle diminue en volume pendant les phases d'activité.

L'EPIDIDYME ET LE CANAL DEFERENT ne présentent aucune modification notable, sauf au niveau du **renflement déférentiel** dont les cellules prennent un caractère sécrétoire pendant les périodes d'activité.

Les **VESICULES SEMINALES** présentent, par contre, des différences très nettes. Leur épithélium est bas, non sécrétoire pendant les périodes de repos. Il est au contraire composé de cellules prismatiques hautes dont l'apex est bourré d'un matériel P.A.S. et bleu Alcian positif pendant les périodes d'activité.

Les **CELLULES DES EPITHELIA GLANDULAIRES DE LA PROSTATE ET DES GLANDES BULBO-URETHRALES** présentent des modifications comparables à celles des vésicules séminales. Si, morphologiquement, les différences sont délicates à apprécier, la mise en évidence histochemique des produits de sécrétion donne des résultats très nets.

Chez le taureau zébu comme chez le bélier, le rythme de reproduction n'affecte donc que « la suite fonctionnelle glandulaire ». La spermatogenèse s'effectue normalement mais les sécrétions nourricières et maturatrices font défaut pendant les périodes de repos sexuel.

CONCLUSION

Malgré d'importantes analogies, les appareils reproducteurs mâle et femelle du zébu présentent de nombreuses caractéristiques morphologiques et fonctionnelles.

Celles-ci et en particulier l'existence de phases de repos dans les deux sexes condamnent toute assimilation trop hâtive avec *Bos taurus*. Le zébu n'est pas, comme beaucoup ont tendance à le croire, un bovin des régions tempérées adapté aux conditions des zones tropicales. Nombreux sont les caractères anatomiques et physiologiques qui lui sont propres. Il convient d'en tenir compte dans les travaux consacrés à la recherche des moyens capables d'augmenter sa productivité.

SUMMARY

The anatomical functional basis of reproduction in zebu cattle

The report contributed by the author has been founded upon some observations published by the zootechnicians who are in charge of the reproduction of the zebu cattle in the areas of extension of the species, and from the work done in the anatomical, histological and embryological Laboratory of the Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires of the Université de Dakar.

In a chapter devoted to anatomy, the peculiarities of the male and female genital tract are treated.

The functional aspect of this problem is the subject of the second chapter in which the author first reports the zootechnical data referring to the duration of the oestrus, to the ages when puberty, the first fecund covering and the first calving occur, to the duration of gestation, to the interval which separates two consecutive calvings, to the annual rhythm of impregnations, and to the seasonal factors capable of having an influence on reproduction.

The histo-physiological study has permitted to emphasize the period of anoestrus in unimpregnated females, as well as three generations running of corpus luteum verum in pregnant females. For the male, the author points out some periods characterized by some aspects of the resting of appendant glands of the genital tract.

RESUMEN

Bases anatómicas y funcionales de la reproducción en el cebú (*Bos indicus*)

Este informe contiene las observaciones publicadas por los zootécnicos especializados en la reproducción del cebú en las áreas donde se encuentra esta especie y los trabajos efectuados en el laboratorio d'Anatomie, Histologie et Embryologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de l'Université de Dakar.

En una primera parte concerniendo a la anatomía, se notan las particularidades del tracto genital del macho y de la hembra.

El aspecto funcional del problema es el objeto de la segunda parte que comprende las datas zootécnicas tratando de la duración del ciclo estral, del estro, de las edades durante las cuales ocurren la pubertad, el primer apareamiento fecundo y el primer parto, de la duración de la gestación, del intervalo que separa dos partos consecutivos, del ritmo anual de las fecundaciones y de los factores estacionales capaz de influir en la reproducción.

El estudio histo-fisiológico permitió de poner en evidencia fases de anoestro en las hembras no preñadas y tres generaciones sucesivas de cuerpos gestativos en las hembras preñadas.

En los machos, el autor señala periodos caracterizados por imágenes de reposo de glándulas anexas del tracto genital.

Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées au centre de recherches zootechniques de Dahra

par J. DENIS (*) et A. I. THIONGANE (**)

RESUME

Dans ce rapport, il est tenté de faire le point sur les diverses caractéristiques actuellement connues de la reproduction chez le zébu Gobra. Sont analysés successivement l'âge au 1^{er} vêlage, l'intervalle entre les vêlages, les problèmes posés par l'installation d'une saison de monte, la durée de la gestation, l'âge de la puberté, les chaleurs (intervalles et durée), l'involution utérine, le problème de la maîtrise des cycles œstriens. L'étude de certains facteurs influençant la vie de reproduction tels que la saison, la nutrition et la lactation est ensuite abordée. Enfin, on donne quelques informations sur les mâles.

I. INTRODUCTION

Les phénomènes concernant la reproduction sont en général assez mal connus chez les zébus africains. Le zébu Gobra du Sénégal n'échappe pas à ce fait et pourtant, dans le domaine de l'élevage et de son amélioration, il est nécessaire d'avoir une juste connaissance de ces phénomènes.

L'étude de la sexualité a été systématiquement entreprise au Centre de Recherches zootechniques de Dahra-Djoloff aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

Il est bien évident que les conditions d'existence du zébu Gobra au C.R.Z. sont un progrès par rapport à celles rencontrées dans la région d'extension de la race. Malheureusement, les données concernant la reproduction chez les animaux en brousse sont extrêmement peu nombreuses et, en fait, sont plutôt des estimations que des certitudes. C'est pourquoi les données recueillies en station conservent toute leur valeur, surtout qu'en principe les améliorations apportées aux conditions de vie ne sont pas telles qu'il existe une véritable coupure entre les modes d'entretien des animaux.

La connaissance du déroulement de la vie de reproduction, en particulier chez la femelle, est nécessaire pour essayer d'agir sur les différents facteurs en vue de l'amélioration du rendement animal et en particulier permet d'envisager l'utilisation de la technique de l'insémination artificielle. En effet, cette opération permet de multiplier le pouvoir de fécondation des mâles sélectionnés, testés et entretenus dans les meilleures conditions possibles au C.R.Z. de Dahra, alors que les opérations actuelles de vulgarisation doivent faire intervenir un nombre de tau-

(*) I.E.M.V.T., Centre de Recherches Zootechniques de Dahra, Sénégal.

reaux beaucoup plus important, donc de valeur moyenne plus faible et entretenus dans des conditions parfois très précaires.

Dans ce rapport, l'ensemble des données actuellement disponibles sur le zébu Gobra sera présenté. Sur certains points, les connaissances sont solides et basées sur de nombreuses observations. Sur d'autres, les observations systématiques sont récentes et par conséquent les valeurs exprimées seront sujettes à révision ou plutôt à réajustement au fur et à mesure de l'accumulation des résultats.

II. LE MILIEU

L'influence du climat en général sur les comportements animaux n'est plus à démontrer. Par contre, ce qui fait la particularité des milieux difficiles et en particulier des milieux arides, c'est que le facteur climatique n'a pas une influence nuancée mais se comporte à certaines périodes comme un véritable facteur limitant. Dans la région écologique qui nous intéresse, les animaux ressentent durement dans l'expression de leurs diverses performances l'action météorologique.

C'est pourquoi, au seuil de cette étude, il convient de préciser ces divers facteurs, pour en apprécier les conséquences sur les animaux présentés plus avant.

Le climat du Sénégal est du type tropical sec. Il existe au cours de l'année deux saisons bien tranchées :

- une saison sèche durant de 7 à 9 mois. Les mois le plus secs sont mars et avril;
- une saison des pluies durant de 3 à 5 mois. Les mois les plus pluvieux sont août et septembre.

Le Centre de Recherches zootechniques est situé à la croisée des degrés 14°5 de latitude Nord et de longitude Ouest. La station climatique la plus proche est celle de Linguère dont les caractéristiques sont représentatives de celles de la zone sylvo-pastorale dans laquelle évoluent les animaux Gobra.

Le Centre possède un petit poste qui permet de relever localement la température, la pluviométrie et depuis deux années l'hygrométrie.

Mais ce sont les caractéristiques générales de la région (station de Linguère) qui seront exposées.

1. La température

Les températures moyennes sont élevées; puisque la moyenne annuelle est supérieure à 28° C.

Au cours de l'année, la température (minimums et maximums) s'élève progressivement de janvier à mai. Durant l'hivernage de juin à septembre, les vents pluvieux provoquent un abaissement des maximums et minimums. Après un nouveau maximum enregistré en octobre (fin des pluies), la température s'abaisse régulièrement jusqu'en décembre.

La nébulosité est faible en général, sauf durant la saison des pluies de juillet à septembre où elle est très élevée.

L'évaporation est intense, de l'ordre de 3,80 m à Linguère.

2. La pluviométrie

La station de Dahra se trouve approximativement sur l'isohyète 450 mm.

La distribution et la quantité d'eau sont très variables d'une année à l'autre et ces différences se répercutent sur le disponible fourrager. Il faut noter d'autre part que, même dans un

espace restreint comme la concession du C.R.Z., il y a d'une part des variations importantes d'intensité de la chute de pluie d'un point à un autre, et d'autre part la possibilité de chutes très localisées alors que le point voisin ne reçoit pas d'eau.

En ce qui concerne la distribution des pluies, il existe certaines années une période de sécheresse dite « intercalaire » (exemple 1972), c'est-à-dire qui intervient après une ou plusieurs chutes de pluies qui ont permis la germination des graines précoces. Cette sécheresse a pour conséquence la disparition presque complète des espèces précoces et par conséquent un changement très important de la qualité fourragère du pâturage.

3. *L'hygrométrie*

L'humidité relative est faible sauf durant les mois d'hivernage où elle peut dépasser 60 p. 100. Pour Dahra, la moyenne annuelle est d'environ 49 p. 100.

4. *Les vents*

Il existe deux orientations dominantes au cours de l'année :

- les alizés et l'harmattan, vents secs qui se rencontrent de novembre à mai;
- les vents correspondant à la mousson (Ouest) chargés de vapeur d'eau.

III. LE MATERIEL ANIMAL : LE ZEBU GOBRA

Le zébu Gobra est un animal bien musclé, subconvexiligne, longiligne, eumétrique. Les cornes sont en lyre haute, fortes à la base. Leur longueur peut atteindre 70 à 80 cm. La robe est également blanche ou légèrement froment. Surtout chez les mâles, on trouve des bringeures et des charbonnures.

La bosse est développée surtout chez les mâles, en forme de bonnet phrygien dressé; chez la femelle, elle est plus petite et en forme de cône. L'animal est de grande taille : à 5-6 ans, 1,22 m chez les femelles et 1,33 m chez les mâles. La production laitière est faible mais suffit à peu près au veau et surtout est susceptible d'amélioration. Le rendement boucher est compris entre 50 et 53 p. 100.

Les animaux sont entretenus dans des conditions aussi proches que possible des conditions extérieures sans que les facteurs d'amélioration tels que l'absence de surpâturage, l'abreuvement à volonté, la surveillance sanitaire soient négligés.

En effet, chaque année, le Centre libère un certain nombre de mâles issus de son troupeau pour les introduire dans les troupeaux des éleveurs traditionnels. Il faut, par conséquent, que ces animaux conservent une bonne rusticité pour pouvoir résister valablement aux difficiles conditions extérieures, et donc à partir de 12 mois sont élevés uniquement en extensif sans supplémentation autre que minérale.

Par contre, de la naissance au sevrage qui a lieu entre 6 et 7 mois, les veaux reçoivent en plus du lait maternel, une supplémentation de 500 g par jour et par tête d'un concentré titrant 0,80 UF et 90 g M.A.D. par kg. A la fin de la saison sèche, les veaux sevrés reçoivent une supplémentation variable de 500 à 1.000 g du même concentré suivant l'avancement de la saison. Pour tous les animaux, l'abreuvement est à volonté.

Les femelles sont régulièrement mises à la reproduction vers 24-27 mois; la monte est naturelle, libre, et jusqu'en 1969, il n'existait pas de saison de monte. Depuis, celle-ci a été placée du 15 août au 15 décembre de chaque année dans le but de regrouper les naissances à la période la plus favorable de l'année, et d'essayer de régulariser en diminuant leur durée les intervalles entre les vêlages.

Les animaux ont été régulièrement pesés et mesurés suivant un protocole mis au point par l'I.E.M.V.T. : tous les veaux ont été observés toutes les semaines de la naissance à 3 mois, tous les 15 jours de 3 à 6 mois, tous les mois de 6 mois à 2 ans, tous les 3 mois de 2 à 6 ans et tous les 6 mois ensuite. Les observations effectuées sont le poids, le périmètre thoracique, la longueur scapulo-ischiale, la hauteur au garrot et aux sangles, la longueur et la largeur de la croupe, la longueur et la largeur de la tête.

IV. RESULTATS DES OBSERVATIONS ET MESURES

IV.1. Composants du niveau de fécondité du troupeau (13, 17)

IV.1.1. Age au 1^{er} vêlage (4)

L'âge au 1^{er} vêlage est un facteur important du niveau de fécondité. Chez les femelles Gobra, en brousse, le premier veau est obtenu entre 4 et 5 ans; 66 p. 100 des femelles ont vêlé à 4 ans et 89 p. 100 à 5 ans (2, 11). Au C.R.Z. de Dahra, l'âge moyen calculé sur 534 données est de $1\,365,6 \pm 24$ jours, soit environ 45 mois. Les femelles sont donc peu précoces, et on peut constater qu'il n'y a pas d'amélioration sensible au niveau de la station; ceci provient certainement du fait que les conditions d'entretien des animaux, bien que meilleures, sont encore volontairement proches de celles rencontrées à l'extérieur.

Un certain nombre de facteurs en relation avec cette donnée ont été étudiés. Ce sont les suivants :

1. Age au 1^{er} vêlage en fonction du mois de naissance de la mère;
2. Influence du sexe du produit sur l'âge au premier vêlage;
3. Corrélation entre l'âge au premier vêlage et le poids du produit obtenu;
4. Influence de l'âge au 1^{er} vêlage sur les intervalles entre les vêlages.

Les résultats sont les suivants :

1. L'influence saisonnière est importante d'une part sur la croissance, d'autre part sur l'évolution pondérale des animaux adultes. Il était par conséquent intéressant de savoir si cette influence de la saison sur le développement de la femelle pouvait avoir une conséquence sur la date de son entrée en reproduction. Les calculs effectués ont montré qu'en moyenne la période de vêlage n'intervient pas. Par contre, il existe une différence significative entre certains mois de l'année (janvier et avril). La cause de cette différence n'a pas été élucidée;
2. L'influence du sexe du produit n'existe pas sur le facteur considéré;
3. Il existe une corrélation positive entre l'âge au 1^{er} vêlage et le poids de naissance du veau. En fait, ceci est dû au degré de maturité pondérale de la mère. Les veaux de génisses sont toujours plus légers et le poids des veaux augmente lentement au fil des gestations pour être maximal vers la 4^e gestation;
4. Il n'y a pas de relation entre l'âge au 1^{er} vêlage et l'intervalle entre le 1^{er} et le 2^e vêlage. En effet, dans certaines races, précoces il est vrai, la femelle qui vêle trop tôt, met plus longtemps à récupérer ses possibilités physiologiques de fécondation; et par conséquent, l'intervalle entre le 1^{er} et le 2^e vêlage est plus long que la moyenne. Chez le Gobra, ce phénomène n'a pas été mis en évidence, car l'animal n'est pas précoce dans les conditions d'élevage traditionnel et même un vêlage un peu plus précoce dans les conditions naturelles n'a que peu d'action sur le déroulement ultérieur de la vie de reproduction. Par contre, entre l'âge au 1^{er} vêlage et la moyenne des intervalles entre les vêlages ultérieurs (2 à 8), il existe une relation significative, ce qui permet d'utiliser le critère âge au 1^{er} vêlage pour avoir une idée des qualités de reproductrice de la femelle.

IV.1.2. Intervalles entre les vêlages (5)

Durant la vie d'une femelle, le nombre de veaux produits est d'une grande importance sur le plan de la productivité du troupeau. Bien que l'intervalle entre les vêlages soit une durée englobant plusieurs phénomènes successifs (durée de l'intervalle entre vêlage et première saillie fécondante, durée de la gestation), il constitue en lui-même un critère intéressant de la fertilité des femelles.

L'intervalle moyen calculé à partir de 1.254 observations est de 473 jours \pm 8 jours, soit environ 15 mois et demi. Il faut par conséquent attendre en moyenne 5 à 6 mois pour que la femelle Gobra qui a vêlé soit de nouveau fécondée. Ceci est le résultat obtenu en station. En brousse, cet intervalle est classiquement de 18 mois, mais lorsque les conditions climatiques sont mauvaises, ce qui est le cas depuis quelques années, l'intervalle devient plus long jusqu'à 22 mois (2, 11).

L'analyse de l'intervalle obtenu en station montre que dans seulement 39 p. 100 des cas, il est inférieur à 395 jours (soit 13 mois) et dans 44 p. 100 des cas, inférieur à 456 jours (15 mois), ce qui est une performance très faible. Les raisons évoquées pour expliquer la longue durée des intervalles sont :

1. La présence permanente des taureaux dans les troupeaux, ce qui entraîne, à cause de saillies trop précoces, une diminution de chances de fécondation des femelles;
2. Les causes alimentaires quantitatives, qualitatives;
3. La lactation.

Divers facteurs ont été étudiés dans leur relation avec les intervalles entre les vêlages. Ce sont les suivants :

1. Intervalles en fonction du mois de vêlage;
2. en fonction du sexe du produit;
3. en fonction des performances du produit précédent (effet de la lactation et de la gestation);
4. en fonction de l'année;
5. en fonction du numéro de vêlage;
6. liaison avec le poids du produit obtenu.

Les résultats de cette analyse sont les suivants :

1. Il n'existe pas de différence significative entre les différents mois ($F_{00\ 5} = 1,31 < 1,80$). Cependant, on peut noter que dans l'ensemble les valeurs des intervalles les plus importantes se rencontrent dans la période de fin d'hivernage et de post-hivernage;
2. Pas de différence significative;
3. Pas de corrélation pour l'effet de la gestation, c'est-à-dire pas d'influence du poids du veau de rang de vêlage n sur la durée de l'intervalle à $n + 1$;
Pas de corrélation pour l'effet de la lactation, c'est-à-dire de liaison entre le poids au sevrage du veau de rang n sur la durée de l'intervalle n à $n + 1$;
4. Entre les différentes années, la différence est significative, mais il faut signaler que, les vêlages jusqu'en 1969 se produisant toute l'année, les femelles n'étaient pas placées dans des conditions similaires. L'installation de la saison de monte permettra de cerner mieux le problème;
5. Les différences entre les moyennes d'intervalles sont très significatives. Du 1^{er} au 5^e intervalle, il y a une diminution très nette de la valeur des intervalles (19 p. 100). Ensuite, il y a une légère remontée, puis la valeur se stabilise;
6. Il existe une corrélation positive et significative entre l'intervalle du vêlage n au vêlage $n + 1$ et le poids du produit obtenu. Plus l'intervalle est long et plus la femelle a la possibilité de reconstituer ses réserves et de mener à bien une nouvelle gestation.

IV.1.3. Installation de la saison de monte (6)

L'analyse d'un certain nombre de facteurs dont :

- la répartition naturelle des vêlages;
- l'évolution pondérale des mères;
- l'évolution pondérale des produits;
- l'intervalle entre les vêlages;
- la mortalité des produits en fonction de la période de naissance;
- l'organisation et le mode d'entretien du troupeau...

a permis de mettre en place une saison de monte située du 15 août au 15 décembre de chaque année.

L'intérêt de la saison de monte est très important car elle permet de regrouper pendant une seule période l'ensemble des naissances. Ainsi les animaux seront-ils tous placés dans des conditions identiques, ce qui est important par exemple dans le domaine du testage et de la comparaison des taureaux. D'autre part, les opérations telles que les vaccinations, les suppléments, les sevrages peuvent être appliquées toujours à la même période et en un nombre minimal d'opération.

Cette saison de monte est appliquée depuis 1969 à Dahra et actuellement 91 p. 100 des naissances (sur 100 naissances en 1972) ont lieu pendant la saison de monte. En effet, par exemple, en 1972, 9 naissances ont eu lieu en dehors de la saison programmée en raison du faible nombre de parcs à la disposition des animaux, donc de leur proximité, donc du passage par les mâles des clôtures pour rejoindre les femelles.

Malheureusement, la climatologie extrêmement mauvaise des dernières années n'a pu permettre de mettre en évidence les bienfaits de l'opération.

IV.2. Autres problèmes étudiés

IV.2.1. Durée de la gestation (14, 15)

La durée de la gestation est étudiée depuis trois années au C.R.Z. de Dahra où les saillies d'une part et d'autre part les vêlages sont relevés systématiquement.

La durée actuellement déterminée sur 183 observations est de 293 jours \pm 2 jours.

La durée n'est pas significativement différente selon que les produits obtenus sont des mâles ou des femelles ($F = 0,47$).

Les données selon le sexe se présentent comme suit :

TABLEAU N° I

	Mâles	Femelles
Nombre d'observations	787	96
Moyenne	293,71	292,63
Intervalle de confiance	$\pm 2,14$	$\pm 2,23$

Erratum : 1^{re} ligne, au lieu de 787, lire 87.

IV.2.2. *Age de la puberté chez les femelles* (14, 15)

A l'occasion de l'étude du rythme des chaleurs et de la période interœstrale, les jeunes femelles sont placées dès 12 mois avec un mâle vasectomisé chargé de détecter les chaleurs éventuelles. Les résultats sont encore très peu nombreux (26) mais suffisent à reconnaître le manque de précocité de la femelle Gobra dans les conditions naturelles. En effet, l'âge moyen auquel sont suivies les premières chaleurs est de 26 mois, ce qui correspond aux observations sur l'âge au 1^{er} vêlage.

Ce manque de précocité peut être éliminé si la femelle bénéficie d'une alimentation correspondant à ses besoins. L'expérience d'extériorisation des potentialités génétiques des femelles a permis de montrer que l'âge au 1^{er} vêlage passait de 1.077 ± 99 jours à 900 ± 26 jours, soit une différence de 6 mois environ. Ce point sera repris dans un prochain chapitre (IV.4.).

IV.2.3. *Etude des chaleurs (intervalle - durée)* (14, 15)

Depuis le début de l'année 1971, toutes les génisses nées au C.R.Z. sont placées à partir de 12 mois dans le troupeau d'étude de sexualité. Les chaleurs sont détectées à l'aide de deux taureaux à pénis dévié selon la méthode de ROMMEL (1960). La durée moyenne calculée sur 150 observations retenues à ce jour est $21,5 \pm 0,5$ jours.

Un problème intéressant concerne la question de la pérennité du cycle tout au long de l'année. Il s'agit de savoir si les chaleurs présentent une interruption saisonnière. Les données en notre possession sont encore en nombre trop faible pour procéder à une analyse systématique; on peut cependant, en examinant la fréquence des chaleurs observées en fonction du mois, avoir une idée de la physionomie du phénomène.

Sur 150 observations effectuées, on s'aperçoit qu'au cours de l'année il n'y a pas d'interruption de la vie sexuelle des femelles mais on note cependant une diminution de l'activité durant la fin de la saison sèche. La période d'activité la plus intense est observée aux mois d'août et septembre, ce qui confirme les données obtenues par ailleurs, à savoir l'époque maximale des naissances (juin et juillet (6) aussi bien au C.R.Z. qu'à l'extérieur (2-11). Une seconde période d'activité est observée mais incomparablement moins intense en fin mars - début avril. Elle est due probablement à des modifications de l'alimentation animale (cf. montée de la sève et renouveau de la végétation arborée à cette époque).

En ce qui concerne la durée, on distingue la période pro-œstrale, durant laquelle le taureau suit la femelle et tente de la saillir sans que celle-ci accepte: cette période dure entre 9 et 10 heures pour 75 observations. Les manifestations d'inquiétude, d'essais de saut sur les autres femelles apparaissent plus tôt.

La durée de la période œstrale pendant laquelle la femelle accepte la saillie dure en moyenne de 5 à 6 heures (75 observations).

Enfin, le nombre de saillies acceptées par la femelle au cours de l'œstrus est très variable. La moyenne est de 4,8 saillies mais les extrêmes relevés vont de 1 à 23 sauts acceptés.

Les chaleurs sont très peu visibles chez les animaux courants; par contre chez les animaux supplémentés soit en totalité (lot d'extériorisation), soit en matières minérales seulement (30 g/j/tête de phosphate bicalcique puis à volonté sous forme de pierres à lécher) les manifestations classiques de l'état de rut sont beaucoup plus fréquemment signalées.

IV.2.4. *Etude de l'involution utérine* (14, 15)

Parmi les composants du niveau de fécondité appréciés par l'intervalle moyen entre les vêlages, la durée de l'involution utérine constitue une constante qu'il convient de connaître.

Pour ce faire, en 1972, les utérus de toutes les vaches Gobra ont été systématiquement et régulièrement palpés deux fois par semaine après le part.

La durée de cette involution calculée sur 83 observations est de 29 ± 1 jours, chiffre qui correspond assez parfaitement aux données recueillies dans les autres races.

La période d'involution utérine constitue une partie de la « période de service » qui est l'intervalle compris entre la parturition et la nouvelle fécondation. Elle est constante et par conséquent la dernière période à analyser est celle comprise entre le retour à la normale de l'utérus et la nouvelle fécondation, la durée de la gestation étant connue.

Chez le Gobra, cette durée est donc environ de 150 jours soit 5 mois. C'est durant cette dernière période qu'interviendront tous les obstacles à la fécondation, hormonaux (en particulier lactation) et nutritionnels.

IV.2.5. *Essais de synchronisation de l'œstrus*

La synchronisation de l'œstrus doit permettre :

- la prévision de l'œstrus;
- de rendre celui-ci plus apparent;
- de rendre possible l'insémination simultanée d'un groupe important d'animaux.

Trois essais ont jusqu'à présent été pratiqués au C.R.Z. de Dahra.

Les deux premiers ont fait appel à l'utilisation de la Norethandrolone pendant 10 jours avec des injections de valérate d'œstradiol le premier jour, et de PMSG le dernier jour.

Malheureusement l'opération s'est soldée par un échec sur le plan de la fécondation. Les raisons en sont probablement :

- la jeunesse et le manque de précocité des femelles;
- l'alimentation précaire dont elles ont pu bénéficier;
- l'inexpérience des opérateurs chez ces animaux;
- les effets propres dus aux œstrus induits.

Les chaleurs ont été systématiquement contrôlées dans leur apparition par l'utilisation d'un taureau à pénis dévié selon la technique de ROMMEL. 70 p. 100 des femelles ont été synchronisées : 48 ± 8 heures après l'arrêt du traitement.

Lorsque l'insémination artificielle est pratiquée à la 60^e heure, 65 p. 100 des femelles sont en chaleur depuis 12 heures, ce qui normalement constitue le bon moment pour l'insémination.

Le 3^e essai a été pratiqué à l'aide de méthyl-6 α acetoxy - 17 α Progesterone (Specia - Fartutal) qui s'administre par voie orale à raison de 180 mg par jour pendant 18 jours. Les résultats sont beaucoup moins intéressants puisque seulement 44,5 p. 100 des femelles ont été synchronisées de manière détectable par le taureau, en moyenne 43 heures (39-50) après l'arrêt du traitement bloquant. Le traitement par voie orale donne donc des résultats moins valables que ceux obtenus par voie parentale mais présente l'immense avantage d'une plus grande facilité d'application pratique. Les travaux dans ce domaine vont être activement poursuivis.

La synchronisation chimique paraît donc d'application relativement difficile du moins avec les produits expérimentés jusqu'alors.

Mais il faut signaler et nous l'avons vu dans les chapitres précédents, que le milieu naturel se charge d'une synchronisation qui, pour n'être pas regroupée dans un laps de temps très court, n'en est pas moins effective.

En effet, l'explosion des capacités de fécondation des animaux après l'hivernage traduit bien

l'action très importante du flushing alimentaire qui s'applique à l'ensemble des vaches dont une forte proportion est fécondée durant une période courte.

IV.3. Influence de quelques facteurs sur les paramètres de fécondité

IV.3.1. Influence de la saison et de la nutrition (7, 8)

Ces deux facteurs ont été regroupés parce qu'en fait sont indissolublement liés. En effet, les diverses variations saisonnières observées s'expriment essentiellement par une plus ou moins grande disponibilité alimentaire aussi bien sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif et ont des conséquences physiologiques très importantes. Sur le plan de l'évolution pondérale des animaux adultes, il a été montré que des variations saisonnières importantes existent. Ces variations peuvent atteindre jusqu'à 20 p. 100 du poids des animaux si l'on compare le poids de ceux-ci au cours des mois les plus favorables (novembre, décembre) et des mois les plus défavorables (juin et surtout juillet). Il a été montré aussi que la vie de reproduction a une influence importante sur cette évolution pondérale (9). En effet, les pertes de poids les plus sensibles sont enregistrées pour les femelles vêlant au cours du premier et du deuxième trimestres. A la fin de l'année, seules les vaches vêlant aux troisième et quatrième trimestres ont un poids supérieur à celui qu'elles avaient au début de l'année.

De même au niveau de la croissance, l'effet saisonnier se fait fortement sentir, elle est véritablement en dents de scie et, suivant le mois de naissance, les résultats pondéraux aux différents âges sont très variés (8).

Cette évolution saisonnière de la vie des animaux se retrouve au niveau de la répartition des naissances; celles-ci, comptabilisées depuis 1955, ont été réparties par mois. Les résultats apparaissent sur le tableau n° II. Aux mois de mai, juin et juillet, ont lieu environ 46 p. 100 des naissances. En 1968, les saillies ont été suivies pendant toute l'année et les résultats présentés au tableau n° III corroborent ceux du tableau précédent, à savoir que les mois d'août, de septembre à novembre sont les plus propres à la conception (6).

TABLEAU N° II

Mois	Nombre	p. 100
1	153	5,56
2	228	8,29
3	232	8,43
4	183	6,65
5	321	11,67
6	473	17,20
7	464	16,87
8	243	8,83
9	159	5,78
10	91	3,30
11	92	3,34
12	111	4,03
Total	2.750	100

TABLEAU N° III

Mois	Nombre	p. 100
1	6	4,87
2	0	-
3	1	0,81
4	15	12,19
5	9	7,31
6	9	7,31
7	5	4,06
8	6	4,87
9	23	18,69
10	26	21,13
11	20	16,26
12	3	2,4
Total	123	100

Le caractère saisonnier des saillies fécondantes est donc très net au niveau du troupeau. Sans qu'il y ait semble-t-il un anoestrus saisonnier véritable, on assiste cependant à une véritable explosion des possibilités de fécondation au moment où les femelles ont retrouvé un équilibre physiologique correct après le début de l'hivernage.

Les différents composants de la fécondité précédemment traités dans ce rapport ne seront pas repris en détail dans l'optique de l'étude de l'influence saisonnière, mais on peut rappeler que la saison et ses conséquences nutritionnelles agissent au niveau de l'intervalle entre les vêlages au cours de la même année et d'une année à l'autre, sur le taux de fécondité et de sevrage (67 à 81 p. 100) (7).

Pour vérifier l'action du facteur alimentaire sur les performances pondérales des femelles Gobra, une expérience a été menée visant à éliminer ce facteur limitant en distribuant à un lot de 28 femelles un concentré équilibré distribué à volonté depuis leur naissance (14, 15).

Les femelles ont été placées à la reproduction accompagnées de lots témoins non supplémentés en janvier et août 1970, soit à un âge moyen de 18 et 24 mois respectivement.

Les premiers résultats concernent l'âge au premier vêlage. Ils sont les suivants :

— *Lots supplémentés* : 96 p. 100 des femelles ont vêlé (1 femelle stérile maintenant éliminée à 4 ans et 3 mois) — à 925 et 940 jours.

— *Lots témoins* : 100 p. 100 des femelles ont vêlé à 1.100 et 1.260 jours.

Le gain est donc conséquent. Il faut noter qu'en moyenne, on a intérêt à placer les femelles assez tôt à la reproduction, même chez les animaux non supplémentés. Cette opération permettant de gagner une année sur la production de certains animaux.

En ce qui concerne l'intervalle entre les vêlages, les résultats s'énoncent comme suit :

— *Lot supplémentés* : 100 p. 100 des femelles ayant vêlé une première fois ont eu un second veau, et 45,4 p. 100 un troisième veau.

Intervalle 1—2 = 384 jours.

Intervalle 2—3 = 351 jours.

— *Lots témoins* : 83 p. 100 des femelles ayant eu un veau en ont eu un second et 0 p. 100 un troisième.

Intervalle 1—2 = 403.

A la lumière de ces données, il apparaît comme certain que la femelle Gobra, lorsque son environnement devient propice, possède une précocité très correcte et des intervalles entre les vêlages inférieurs à 395 jours, ce qui constitue une excellente performance. Cette expérience permet aussi de montrer que lorsque les conditions alimentaires mises à la disposition des animaux sont normales, l'influence saisonnière disparaît et ces femelles sont fécondables, et fécondées, quelle que soit la période de l'année envisagée.

IV.3.2. Influence de la production laitière

La production laitière intervient au niveau des intervalles entre les vêlages. Les analyses effectuées à ce sujet montrent que si la lactation n'intervient pas sur le plan quantitatif du fait des capacités laitières très faibles des femelles de la race, elle intervient certainement sur le plan qualitatif, par sa seule présence, qui agit sur le rétablissement de la fonction ovarienne. En effet, tant que le veau est sous la mère (sevrage entre 6 et 7 mois) en moyenne la fécondation ne se produit pas. Il est probable d'ailleurs que, là aussi, l'influence nutritionnelle soit le facteur causal essentiel du phénomène (7).

V. QUELQUES INFORMATIONS SUR LES MALES

Actuellement au C.R.Z. de Dahra, un certain nombre de jeunes mâles sont cédés à des éleveurs locaux afin d'améliorer la production moyenne de leurs troupeaux. Malheureusement, la demande est assez forte et par conséquent la qualité moyenne des reproducteurs cédés, d'ailleurs non testée sur la descendance, est d'autant plus faible que le nombre d'animaux cédés est plus grand. C'est pourquoi l'implantation de l'insémination artificielle doit être une préoccupation importante. Il convient donc de dresser des mâles pour la monte. Les opérations sont en cours et ne présentent pas de difficultés essentielles, mis à part le fait que ces mâles ne semblent pas posséder une ardeur particulièrement remarquable. Actuellement, une dizaine de taureaux est dressée.

Les projets en cours consistent à effectuer un prétestage des jeunes animaux qui comprend une étude de leur capacité de croissance à moindre frais, une étude de leur spermatogénèse et un dressage concomitant.

Les résultats actuels concernant le sperme récolté sont les suivants :

TABLEAU N° IV

pH	6,1
Mortalité	4
Volume (ml)	2,40
Concentration	1 300 000
Anomalies (p.100)	8
Morts (p.100)	10
Réductase (mn)	1,3

Erratum : 2^e ligne, au lieu de Mortalité, lire Motilité.

CONCLUSIONS

Les données concernant la reproduction sur le zébu Gobra permettent actuellement de se faire une idée assez précise de la vie sexuelle des femelles.

Il apparaît très nettement que le comportement de ces animaux est très fortement tributaire des facteurs bioclimatiques dont l'action se traduit essentiellement au niveau des disponibilités alimentaires qui à leur tour conditionnent les réponses physiologiques des animaux. La reproduction fait partie des activités productives qui sont réduites lorsque les possibilités alimentaires qualitatives et quantitatives se trouvent réduites.

Par contre, si l'animal se trouve placé dans des conditions normales d'existence, il extériorise des possibilités tout à fait remarquables sur les plans de la production de veaux et de viande.

C'est-à-dire que les opérations de sélection effectuées sur ces animaux peuvent se poursuivre sans appréhension, mais aussi qu'elles doivent obligatoirement s'accompagner d'une amélioration du cadre de vie (alimentation et abreuvement en particulier).

SUMMARY

Survey of breeding characteristics in Gobra zebu cattle at Dahra zootechnical research Center (Senegal)

In the report, some characteristics of the reproduction of Gobra zebu cattle are related. The authors have studied age at first calving, intervals between calvings, problems to be solved for a rational breeding season, length of gestation, age at puberty, length of heats and intervals between them, uterine involution and synchronization of estrus.

Studies on the influence of nutrition, lactation and epoch of the year in the process of reproduction are also considered. At last, some data on reproductive qualities of males are given.

RESUMEN

Características de la reproducción en el cebú estudiadas en el Centro de investigaciones zootécnicas de Dahra (Senegal)

Los autores hacen el balance sobre las varias características actualmente conocidas de la reproducción en el cebú Gobra.

Se analizan sucesivamente la edad al primer parto, el intervalo entre los partos, los problemas planteados por la instalación de una estación de apareamiento, la duración de la gestación, la edad de la pubertad, el celo (intervalos y duración), la involución uterina, el problema del dominio del ciclo estral. Luego se estudian ciertos factores influyendo en la vida de reproducción, es decir la estación, la nutrición y la lactación. Se dan también algunos informes a propósito de los machos.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERTRAND (M.). Les causes générales de la subfertilité animale. Numéro spécial de reproduction. *Bull. Techn. Inf.*, 1971 (257): 109-114.
2. COSTIOU (P.). Rapport d'enquête sur le cheptel bovin du Ferlo. Dakar, I.E.M.V.T. Région de Recherches vétérinaires et zootechniques de l'Ouest africain, 1972, Rapport ronéo. 40 p., 17 tabl.
3. COUROT (M.), GOFFAUX (M.), ORTAVANT (R.). Analyse des variations saisonnières de la fertilité des bovins dans le Jura français. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1968, 8 (2): 209-216.
4. DENIS (J. P.). Note sur l'âge du 1^{er} vêlage chez le zébu Gobra. Communication à la Conférence internationale de Zootechnie. Versailles, juillet 1971.
5. DENIS (J. P.). L'intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4): 635-647.
6. DENIS (J. P.). Note sur les facteurs conduisant au choix d'une saison de monte au C.R.Z. de Dahra (à paraître).
7. DENIS (J. P.). Influence des facteurs bioclimatiques sur la reproduction des femelles Zébu en milieu tropical sec. Communication au VII^e Congrès de reproduction animale et d'insémination artificielle. Munich, 6 au 9 juin 1972.
8. DENIS (J. P.), VALENZA (J.). Etude et sélection du zébu Peulh sénégalais (Gobra). Communication au Congrès mondial de production animale. Université de Maryland (U.S.A.), juillet 1968.
9. DENIS (J. P.), VALENZA (J.). Comportement pondéral des vaches adultes de race Gobra. Comparaison avec les animaux importés Pakistanais et Guzera. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4): 229-241.
10. DENIS (J. P.), VALENZA (J.). Etude de la mortalité bovine au C.R.Z. de Dahra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (4): 445-453.
11. FAYOLLE (F.). Rapport d'enquête sur le cheptel bovin. Région d'Amaly. Dakar, I.E.M.V.T., août 1972. Rapport ronéo. 24 p., 3 graph., 13 tabl.
12. NAÉGELE (A. G.). Etude des pâturages naturels de la forêt classée des six forages ou réserve sylvo-pastorale du Koya (République du Sénégal). Tome I: Généralités sur la région étudiée. Rome, F.A.O., 1971. (Etude n° 4: Pâturages et cultures fourragères).
13. ORTAVANT (R.), COUROT (M.) et FREBLING (J.). Etude des paramètres de fécondité des troupeaux bovins. Numéro spécial reproduction. *Bull. Techn. Inf.*, 1971 (257): 81-87.
14. Rapports annuels de la Région de Recherches vétérinaires et zootechniques de l'Ouest Africain. I.E.M.V.T., Zootechnie, 1954 à 1972.
15. Rapports annuels du C.R.Z. de Dahra-Djolooff. Section de Recherches. 1954 à 1972.
16. RAYNAL (J.). Etude botanique des pâturages du C.R.Z. de Dahra-Djolooff, Sénégal. Paris, O.R.S.T.O.M., 1964.
17. VISSAC (B.) et POLY (J.). Etude statistique des causes de variation de quelques paramètres du cycle de reproduction des vaches laitières. L'intervalle vêlage-fécondité dans les troupeaux de Seine-et-Marne. *Ann Zootechn.*, 1957, 6: 237-268.

La synchronisation de l'œstrus chez les ruminants

par J. FERNEY (*) et A. SERE (*)

RESUME

Les auteurs rappellent les indications générales de la synchronisation de l'œstrus chez les ruminants en soulignant les indications spéciales à l'élevage en zone tropicale: contingences saisonnières, insémination artificielle en élevage extensif, constitution de « feed-lots ». Les bases physiologiques du contrôle du cycle œstral, ainsi que les divers stéroïdes anovulatoires utilisables sont ensuite passés en revue.

Pour la synchronisation de l'œstrus chez la vache, il est fait état d'essais pratiqués au Sénégal avec l'acétate de médroxy-progestérone à la dose de 180 mg/jour pendant 18 jours *per os* (traitement long) et avec la nor-éthandrolone à la dose de 5 mg/jour, couplée avec une injection de valérianate d'œstradiol au début et une injection de P.M.S. à la fin (traitement court). Ces essais recourent dans leurs résultats les recherches entreprises ailleurs, mais ils devront être repris sur une plus grande échelle, afin de pouvoir en tirer des conclusions valables.

Chez la brebis, où les indications de la synchronisation de l'œstrus en zone tropicale restent limitées, le procédé des éponges vaginales à l'acétate de fluorogestone constitue la méthode de choix.

En conclusion, l'accent est mis sur la relativité de la méthode qui ne peut réussir que si, par ailleurs, les impératifs classiques de l'élevage sont respectés: sélection et alimentation rationnelle, appliquées à un cheptel sain.

La disparité croissante entre les besoins en protéines animales de la population mondiale et les quantités mises à sa disposition fait un devoir aux vétérinaires et aux zootechniciens de promouvoir par tous les moyens les productions animales: viande et lait.

Une plus grande maîtrise des phénomènes de la reproduction, sorte d'eugénisme ne soulevant pas heureusement chez les animaux les mêmes problèmes moraux, sociaux et politiques que dans l'espèce humaine, est un de ceux-ci.

Le but est avant tout d'augmenter le taux de fécondité des animaux, mais aussi de diminuer les contraintes qui sont importantes en matière d'élevage: surveillance des inséminations naturelle ou artificielle, des accouchements, de l'allaitement, rythme d'affouragement, etc.

Depuis une dizaine d'années, la science propose un certain nombre de techniques d'élevage susceptibles d'apporter une solution aux problèmes précédents. Citons d'après ORTAVANT (17):

- la synchronisation des cycles sexuels dans les différentes espèces domestiques;
- l'induction des naissances gémellaires chez les bovins;
- l'accroissement de la fréquence des mise bas chez les ovins avec comme objectif le double agnelage annuel ou l'agnelage à contre-saison;

(*) Professeurs à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, Sénégal.

- le déplacement dans un sens économiquement favorable de la saison de reproduction, quand elle est unique dans l'année;
- la synchronisation des naissances en provoquant l'accouchement au moment choisi;
- la transplantation ovulaire de femelles à potentialité génétique élevée sur des femelles-supports pour assurer la multiplication rapide des lignées d'élite.

Certaines de ces méthodes n'ont pas quitté le domaine expérimental, mais la synchronisation de l'œstrus est entrée dans celui de la pratique. Son emploi en zone tropicale est susceptible d'améliorer les taux de reproduction chez les bovins et les ovins, à condition que l'état sanitaire et la couverture des besoins nutritifs soient satisfaisants. C'est ce qui justifie le présent exposé. Le cas de la chèvre, responsable de tous les péchés en zone aride, sera volontairement laissé de côté, bien que cette espèce puisse aussi bénéficier de cette méthode.

INTERET DE LA SYNCHRONISATION DE L'ŒSTRUS CHEZ LES RUMINANTS DOMESTIQUES

Cette technique offre des perspectives de progrès spectaculaires en élevage qui s'expliquent parce que la reproduction se trouve orientée en vue d'une utilisation zootechnique plus facile ou plus rentable du troupeau, car plus rationnelle. Ces avantages sont d'ordre zootechnique général ou d'ordre économique et propres à chaque espèce. Ils ont été exposés en détail dans de nombreuses publications et en particulier dans celle de LE PROVOST et FROGET (11).

I. Avantages d'ordre zootechnique général

1. Amélioration des productions animales

L'action est à la fois quantitative et qualitative.

a) *Quantitative.* — Il est possible de raccourcir les périodes improductives en soumettant les femelles à la reproduction dès leur puberté, en déclenchant l'œstrus pendant les périodes normales de repos sexuel, en avançant le premier œstrus *post partum* et en augmentant le taux des gestations gémellaires. L'œstrus de la femelle de zébu se caractérise par la discrétion de ses symptômes, et la synchronisation de l'œstrus dans un troupeau rend la détection des chaleurs plus aisée (MAULEON et CHUPIN, 15).

b) *Qualitative.* — La synchronisation de l'œstrus permet la généralisation de l'insémination artificielle dont le pouvoir améliorateur à l'intérieur d'une population donnée n'est plus à démontrer. Les problèmes de stockage et de transport du sperme sont plus facilement résolus, si un grand nombre de femelles sont à inséminer en même temps. En zone tropicale, ces difficultés se révèlent particulièrement aiguës (HANSEL, 10) et la synchronisation de l'œstrus les résout en partie, facilitant entre autres l'emploi du sperme congelé à basse température. Des essais dans ce sens ont été accomplis au C.R.Z. de Dahra, pour étudier les possibilités de diffusion du sperme d'animaux sélectionnés dans des zones où cela n'était pas possible jusqu'ici (DENIS, 6).

2. Rationalisation des productions animales

Le choix des époques de fécondation et indirectement de parturition en fonction des impératifs du marché ou des contraintes imposées par la main-d'œuvre n'est pas encore un objectif prioritaire en zone tropicale.

Par contre, le choix des périodes de gestation et de mise bas en fonction des ressources fourragères est de première importance dans des régions où la longueur de la saison sèche soumet chaque année les animaux à une famine relative, hautement préjudiciable au développement des mères et de leurs produits.

II. Avantages d'ordre économique

1. Bovins

Chez le bétail à viande, du fait de la reproduction en élevage extensif, l'application pratique de l'insémination artificielle connaît des limites obligées, car la détection précise des chaleurs sur des vaches en liberté reste aléatoire. La synchronisation des chaleurs pallie cet inconvénient, mais en outre les naissances groupées qui en résultent, permettent la constitution de lots homogènes pour l'engraissement. La technique de l'embouche industrielle en « feed-lot » tendant à s'implanter aussi en zone tropicale, cet avantage n'est pas à négliger.

Chez le bétail laitier, des essais de planification des élevages pour une production laitière continue ont donné des résultats encourageants dans les régions à production laitière intensive. Le principe en est simple : sur quatre lots de vaches laitières, il est possible de prévoir quatre époques de vélages régulièrement réparties au long de l'année et par conséquent une production laitière continue pendant 12 mois. En zone tropicale, les facteurs limitants traditionnels de la production laitière (faible aptitude laitière des races locales, conditions climatiques défavorables, affouragement irrégulier) restreignent dans l'immédiat la portée de cette méthode.

2. Ovins

En Afrique tropicale, à la différence des zones tempérées, il n'y a pas de saison de reproduction caractérisée, puisque l'activité génitale de la femelle tend à prendre le type continu et qu'ainsi les agneaux naissent pratiquement toute l'année.

Ainsi la recherche de l'agnelage à contre-saison n'a pas sa raison d'être. Le groupage des chaleurs ne mériterait d'être envisagé que dans l'hypothèse d'un engraissement intensif d'agneaux en « feed-lot » ou lorsqu'on veut profiter de l'augmentation saisonnière des cours, à l'occasion des fêtes traditionnelles en pays islamique (ex. Tabaski). Mais la priorité pour l'instant est réservée en ce domaine à l'engraissement des bovins.

BASES PHYSIOLOGIQUES DE LA SYNCHRONISATION DE L'ŒSTRUS

Chez les mammifères à cycle œstrien, la phase lutéale occupe la plus grande partie du cycle et tant que la sécrétion de progestérone par le corps jaune se maintient, le développement folliculaire du cycle suivant est inhibé. La progestérone exerce une rétroaction négative sur l'hypothalamus, à la fois sur le centre de la tonicité en diminuant le niveau de base des hormones gonadotropes et sur le centre de la cyclicité en prévenant l'action des œstrogènes et en empêchant ainsi la décharge ovulante de gonadotropine L.H. (hormone de lutéinisation).

On sait que l'énucléation du corps jaune provoque la reprise de la croissance folliculaire et l'apparition d'un nouveau cycle en quelques jours (LEVASSEUR et THIBAUT, 13). Mais la démonstration initiale de l'inhibition de l'ovulation par la progestérone a été apportée par MAKEPEACE (14) en 1937, chez la lapine. Les études de PINCUS (18) à partir de 1953, permirent d'approfondir le mode d'action et d'envisager des applications pratiques à l'aide de la progestérone, mais surtout des nombreux stéroïdes de synthèse d'action similaire, mis à la disposition des endocrinologistes, sous le nom de progestagènes. Le principe d'emploi de ces molécules se résume ainsi : provoquer à volonté et pendant un temps déterminé l'action inhibitrice de la progestérone du corps jaune sur la sécrétion des gonadotropines et bloquer ainsi durant ce même laps de temps l'ovulation.

Les études d'ECTORS (9), effectuées à l'aide d'un progestagène (médroxy-progestérone) chez la ratte et la truie, montrent que l'action de ce dernier porte directement sur le complexe hypothalamo-hypophysaire par inhibition de la sécrétion de L.H., comme le prouvent l'implantation stéréotaxique du produit au niveau de divers noyaux de l'hypothalamus et l'image histologique de l'hypophyse, caractérisée par l'état de repos des cellules L.H., alors que les cellules à prolactine sont en hyperactivité.

Il convient toutefois de souligner la différence d'optique qui sépare la recherche de la maîtrise des cycles sexuels chez la femme et chez les animaux domestiques. Dans l'espèce humaine, le contrôle du cycle œstral vise essentiellement le contrôle des naissances en supprimant les périodes physiologiques de fécondité : c'est de la contraception. Dans les espèces animales au contraire, le zootechnicien recherche la simultanéité de l'œstrus sur un nombre déterminé de femelles, afin qu'elles soient fécondées en même temps pour les raisons évoquées ci-dessus : c'est de l'eugénisme.

LES PROGESTAGÈNES OU STÉROÏDES ANOVULATOIRES UTILISÉS EN ZOOTECHNIE

Actuellement, après les essais initiaux avec la progestérone, seuls sont utilisés les progestagènes, car, à la différence de celle-ci, ils peuvent, pour certains, être utilisés par voie buccale. L'énucléation du corps jaune quant à elle n'est pas réalisable en pratique, pour obtenir la synchronisation de l'œstrus.

Le terme de progestagènes s'applique aux corps qui provoquent la transformation pré-gradidique de l'endomètre et maintiennent la gravidité chez la femelle castrée (O.M.S., 16). Aussi, d'un point de vue dogmatique, les molécules employées pour obtenir le blocage de l'ovulation, à l'exclusion d'une action proprement progestative, devraient être désignées par le terme de « stéroïdes anovulatoires » (BERTRAND et DESCHANEL, 3).

Les stéroïdes anovulatoires utilisés chez les mammifères domestiques sont rarement les mêmes que ceux qui sont employés comme anticonceptionnels chez la femme. En effet, l'équilibre endocrinien œstrogène/progestérone n'est pas le même chez les animaux (cycle œstrien à longue phase lutéale) que chez la femme (cycle menstruel à phase lutéale plus courte). Enfin, certains stéroïdes comme l'acétate de fluorogestone, actif par voie vaginale et très commode d'emploi chez la brebis, ne présentent absolument pas le même intérêt chez la femme, où la voie orale est le mode d'administration habituel. De la même façon, mais pour d'autres raisons, cette méthode est d'un emploi difficile chez la vache.

Quelques anovulatoires non stéroïdes ont fait l'objet de recherches. Certains ont donné des résultats décevants (ex. le clomiphène chez la vache), d'autres sont surtout employés chez des non-ruminants (ex. I.C.I. 33828 - Aimax ou méthallibure chez la truie). Aussi nous bornerons-nous à énumérer les principaux stéroïdes anovulatoires utilisés à ce titre chez les animaux.

Ils appartiennent soit au groupe des dérivés de la progestérone, soit au groupe des dérivés de la testostérone.

a) Dérivés de la progestérone (et plus particulièrement de la 17- α -hydroxyprogestérone) :

1. l'acétate de médroxyprogestérone ou M.A.P.,
2. l'acétate de chlormadinone ou C.A.P.,
3. l'acétate de mélangestrol ou M.G.A.,
4. le 16- α -17 déhydroxyprogestérone acéto-phénide ou Droxone N.D.,
5. l'acétate de fluorogestone (S.C. 9880) ou F.G.A.

b) Dérivés de la testostérone

Les androgènes ont un effet anovulatoire réduit, mais certains dérivés de la 19-nor-testostérone se révèlent remarquables à cet égard chez la vache :

1. la nor-éthandrolone,
2. la nor-éthistérone,
3. le nor-éthynodrel.

LA SYNCHRONISATION DE L'ŒSTRUS CHEZ LA VACHE

Depuis une dizaine d'années, cette méthode a fait l'objet de nombreuses recherches. A défaut de pouvoir les énumérer toutes, il nous suffira de mentionner les équipes responsables des protocoles expérimentaux les plus complets (DERIVAUX et ECTORS, 7; HANSEL, 10; CHUPIN, PETIT et MAULEON, 4).

Technique. — Le tableau suivant donnera une idée de la multiplicité des produits essayés, de leur voie d'absorption et des doses utilisées :

TABLEAU N° I

Produit	Voie d'administration	Doses
Acétate de médroxyprogestérone	Orale	180 mg/j
Acétate de chlormadinone	Orale	20 mg/j
Acétate de mélangestrol	Orale	0,5-1 mg/j
Droxone	Orale	120-150 mg/j
Acétate de fluorogestone	Orale	20 mg/j
	Intra-musculaire	2,5 mg/j
	Eponges vaginales	200 mg
Nor-éthistérone	Orale	0,6 mg/kg/j
Nor-éthynodrel	Sous-cutanée	0,08 mg/kg/j
	Capsule orale	0,8 mg/kg/j
Nor-éthandrolone	Intra-musculaire	5 mg/j
	Implants sous-cutanés	250 mg
	Eponges vaginales	800 mg

Ces données brutes appellent quelques commentaires :

Le produit. — Il existe de considérables variations de la dose efficace d'un produit à l'autre.

La voie d'administration. — La dose nécessaire est toujours plus élevée, si la voie choisie est orale (10 à 20 fois plus), car il faut une dose qui, tout en n'étant pas prohibitive par son prix, soit suffisante pour tamponner les variations de quantités consommées.

L'injection journalière présente une lourde sujétion sur les grands effectifs en élevage extensif.

L'implant est une solution séduisante, mais il doit être facile à placer et à enlever.

La voie vaginale, sous forme d'éponges, présente certaines difficultés d'emploi chez les bovins, liées à la dimension du vagin et à sa contractilité dans cette espèce.

La durée du traitement. — Il doit se terminer après l'involution du corps jaune progestatif du cycle précédent : sa durée est donc de 18 à 21 jours (traitement long). Il sera plus long lors d'administration orale du fait de l'importance des préestomacs qui rend l'absorption irrégulière. L'administration d'œstrogènes (valérienate d'œstradiol, 5 mg), lutéolytiques chez la vache, au 2^e jour du traitement, permet de raccourcir la durée de celui-ci à 9-12 jours (traitement court).

En application de ces données, des essais ont été faits au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra. Deux protocoles furent mis en œuvre :

a) *Traitement long* : acétate de médroxyprogestérone à la dose de 180 mg/jour pendant 18 jours *per os*.

b) *Traitement court* : nor-éthandrolone à la dose de 5 mg/jour pendant 10 jours par voie

intramusculaire, avec une injection de valérianate d'œstradiol le 1^{er} jour pour raccourcir la durée du traitement et une injection de 500 unités de P.M.S. le dernier jour, pour faciliter la maturation folliculaire.

Ces essais encourageants méritent d'être repris sur une plus grande échelle afin de pouvoir en tirer des conclusions valables (DENIS, 6).

Résultats

Au terme du traitement, qui a débuté à un moment quelconque du cycle, tous les animaux sont dans un état endocrinien voisin de celui du pro-œstrus d'un cycle œstral normal. Celui-ci s'amorce pour aboutir à l'œstrus et à l'ovulation.

La valeur des résultats s'exprime tout d'abord par le pourcentage d'œstrus induits sur les vaches traitées : (50 à 80 p. 100 en moyenne) et par le pourcentage de fécondation sur les femelles saillies, au premier œstrus induit ou au suivant. Il est possible d'améliorer la maturation folliculaire par une injection de sérum de jument gravide (P.M.S.) à la fin du traitement. Cette technique est particulièrement indiquée chez les génisses prépubères et chez les vaches en anœstrus...

La fertilité est diminuée : 75 à 80 p. 100 des femelles seulement sont fécondées au cours des deux premiers œstrus. Il semble que le « phénomène de rebond », c'est-à-dire la fécondité améliorée, si souvent signalée chez la femme, n'existe pas chez les animaux. A cela plusieurs causes : une migration des spermatozoïdes et une nidation de l'ovule défectueuse, liées l'une et l'autre à une mauvaise préparation endocrinienne du tractus génital femelle. Pour remédier à la pénurie, on préconise classiquement d'inséminer avec un nombre plus élevé de spermatozoïdes.

Il n'en reste pas moins que de nombreux facteurs influent sur les résultats de la méthode, aussi bien sur le pourcentage d'œstrus induits que sur celui des gestations obtenues. Il est bon de les connaître pour utiliser les progestagènes à bon escient :

- les résultats sont moins bons sur les races à viande que les races laitières, sans doute à cause des conditions d'élevage, rendant les contrôles difficiles sur les troupeaux au pâturage;
- les résultats sont meilleurs chez les génisses que chez les vaches adultes.

Inconvénients et dangers

Ils sont encore mal connus, car tous les expérimentateurs manquent d'un recul suffisant pour les apprécier. Toutefois, sans vouloir ni les minimiser, ni les exagérer, il convient d'en être averti.

L'action anabolisante des dérivés de la 19 nor-testostérone pourrait se révéler gênante pour le fœtus, s'ils sont administrés à des femelles dont l'état de gestation est méconnu.

L'effet œstrogène de certains progestatifs peut diminuer la production laitière. Aussi sont à exclure de l'usage zootechnique sur le bétail laitier les anticonceptionnels (ex. nor-éthynodrel) utilisés chez la femme et a fortiori les préparations contenant un œstrogène et un progestatif, indiquées pour des raisons différentes chez la femme.

Enfin se pose le problème des métabolites résiduels éliminés par le lait et susceptibles d'interférer sur le développement génital du jeune à l'allaitement.

Le dossier n'est donc pas clos et de nouvelles observations sont encore nécessaires pour améliorer la méthode et vérifier son innocuité totale.

LA SYNCHRONISATION DE L'ŒSTRUS CHEZ LA BREBIS

Le principe en est le même chez la vache. Mais la physiologie sexuelle propre à la brebis oblige, en zone tempérée, à envisager le problème avec des possibilités différentes.

Avec BADINAND (1) on est amené, en zone tempérée, à rechercher le déclenchement et la synchronisation de l'œstrus

- soit chez les adultes
 - pendant la saison sexuelle
 - quelques semaines avant cette période
 - pendant l'ancestrus séparant deux saisons sexuelles
- soit chez les jeunes en contre-saison ou au cours de la saison sexuelle.

En zone tropicale, où la saison de reproduction dure pratiquement toute l'année, et où la mise précoce à la reproduction des agnelles n'est peut-être pas souhaitable, compte tenu des conditions d'élevage, la seule indication rationnelle semble être le groupage des chaleurs de brebis, en période de reproduction, pour obtenir des lots d'agneaux de même âge pour l'engraissement. Ceci suppose déjà un effectif important au départ pour que l'opération soit rentable. Cette vue est sans doute encore fort prospective et c'est pourquoi nous n'exposerons, des procédés utilisables, que leurs grandes lignes.

Technique. — A quelques différences près, les produits employés chez la vache sont utilisables chez la brebis.

La progestérolone. — Elle a été à la base des recherches sur la synchronisation de l'œstrus. Depuis 1948, les travaux de DUTT et CASIDA (8), de DAUZIER et collab. (5), et de ROBINSON (20) ont montré que l'injection journalière de progestérolone pendant 2 à 3 semaines à des brebis au cours de la saison de reproduction inhibait l'œstrus, qui réapparaissait 2 à 5 jours après la fin du traitement.

Les progestagènes. — Trois seulement, parmi les nombreux corps similaires de la gamme, se partagent les faveurs des praticiens chez la brebis. Ils sont utilisés selon les techniques suivantes :

TABLEAU N° II

Produits	Voie d'administration	Dose journalière	Durée du traitement
Acétate de médroxyprogestérolone (MAP)	Orale	50-75 mg	14 j
Acétate de chloruadinone (CAP)	Orale	1- 2 mg	18 j
Acétate de fluorogestone (SC.9880)	Eponges vaginales	30 mg	17 j

Alors que chez la vache, la voie vaginale n'offre que peu d'intérêt, chez la brebis cette méthode se révèle le procédé de choix. C'est à ROBINSON (20) que revient le mérite d'avoir mis au point le procédé : une éponge de polyuréthane, imprégnée de 30 mg d'acétate de fluorogestone est laissée en place pendant 17 jours. On admet qu'une telle éponge libère environ 80 p. 100 du produit par jour, soit 2,4 mg le premier jour et 0,7 mg le 16^e jour.

Résultats

Pour les progestatifs administrés par voie orale à des brebis au cours de la saison de reproduction, le pourcentage d'œstrus induit est de 77 à 85 p. 100 avec une fécondation de l'ordre de 37 à 56 p. 100. Les meilleurs taux sont obtenus avec le M.A.P.

Avec l'acétate de fluorogestone en éponges vaginales, 96 p. 100 des brebis présentent un œstrus entre la 36^e et la 72^e heures qui suivent le retrait de l'éponge, avec une fécondité de 55 p. 100 environ.

La fécondité au deuxième œstrus qui survient 16 à 17 jours plus tard est supérieure à la normale (BADINAND et LAGNEAU, 2). Sur les brebis en période d'activité sexuelle, l'injection en fin de traitement de P.M.S. n'apporte pas d'amélioration sensible. Il semble que la baisse de

fécondité soit la conséquence d'une migration difficile des spermatozoïdes qui sont retrouvés dans l'oviducte en nombre dix fois moins élevé sur les femelles traitées que sur les femelles inséminées pendant un œstrus normal.

Le champ d'application des progestagènes offre de réelles possibilités pour maîtriser le cycle reproducteur de la brebis. L'agnelage à contre-saison en particulier est une des meilleures indications des progestagènes en zone tempérée. Aussi leur emploi en zone tropicale reste-t-il pour l'instant d'un intérêt limité. D'autant plus que ces méthodes d'élevage réclament pour réussir des troupeaux d'effectifs suffisants et en parfait état, aussi bien sanitaire que nutritionnel. Une expérience de cet ordre tentée au Sénégal a tourné court, à cause de l'état sanitaire du troupeau.

*
**

Au terme de cet exposé, le bilan de l'emploi des progestagènes pour obtenir la synchronisation de l'œstrus sur les bovins et les ovins tropicaux peut paraître décevant. En effet, il est inutile de demander à la synchronisation de l'œstrus plus que la valorisation d'une production animale déjà d'un niveau supérieur à la moyenne. Vouloir en faire un palliatif des imperfections ou des insuffisances d'un élevage, conduit inévitablement à de graves mécomptes. On ne fait pas de l'élevage avec un médicament et une seringue, mais en obéissant à des lois qui, malgré les améliorations apportées aux techniques par l'évolution de la science, restent dominées par la sélection et l'alimentation rationnelle, appliquées à un cheptel sain. L'augmentation des productions animales repose avant tout sur l'amélioration de l'état sanitaire par une prophylaxie raisonnée et suivie des maladies infectieuses et parasitaires et celle de l'état de nutrition par la limitation des contraintes alimentaires imposées par le climat.

Les lignées d'animaux existantes pourront ainsi extérioriser au maximum leurs potentialités génétiques, qui sont grandes, puisqu'elles survivent et produisent malgré tout. La synchronisation de l'œstrus, comme les autres techniques de pointe énoncées au début, pourront alors intervenir avec leur plein effet.

SUMMARY

The synchronization of oestrus applied to ruminants

The authors bring back to mind the general indications of the synchronization of oestrus applied to Ruminants, emphasizing such indications as are peculiar to cattle and sheep breeding in the tropical zone : namely seasonal contingencies, artificial insemination in extensive breeding, and the establishment of feed-lots. The physiological basis of the control of the ovarian cycle, together with the various anovulatory steroids which can be used, are then considered.

As for the synchronization of oestrus applied to cows, the authors bring to attention some practical experiments conducted in Senegal with Medroxy-progesterone acetate, at the rate of 18 daily doses of 180 mg *per os* (protracted treatment), and with nor-ethandrolone at a 5 mg daily dose in association with one injection of oestradiol valerianate at the beginning and one injection of P.M.S. at the end (short treatment). In their results, these experiments coincide with those undertaken by other research workers, but they will have to be re-conducted on a larger scale, so that valid conclusions may be reached.

Concerning ewes, as the indications for the synchronization of oestrus in the tropical zone remain limited, the use of fluorogestone impregnated intravaginal sponges appears as the best method.

The authors conclude by emphasizing the relativity of such a method which can only succeed if, at the same time, traditional breeding imperatives are respected : selection and rational feeding as applied to healthy livestock.

RESUMEN

La sincronización del estrus en los rumiantes

Los autores recuerdan las indicaciones generales de sincronización del estrus en los rumiantes y particularmente en lo concerniente a la cría tropical: contingencias estacionales, inseminación artificial en cría extensiva, instalación de «feed-lots». Pasan en revista las bases fisiológicas del control del ciclo estral así como los varios esteroides anovuladores utilizables.

Para la sincronización del estrus en la vaca, se hicieron ensayos prácticos en Senegal con el acetato de medroxy-progesterona en dosis de 180 mg/día durante 18 días *per os* (tratamiento largo) y con la noretandrolone en dosis de 5 mg/día, junta con una inyección de valerianato de estradiol al principio y una inyección de P.M.S. al fin (tratamiento corto). Los resultados de estos ensayos coinciden con investigaciones hechas en otra parte. Dichos ensayos necesitaran ser perseguidos en gran escala para conseguir conclusiones valederas.

En la oveja en la cual las indicaciones de la sincronización del estrus en region tropical quedan limitadas, el proceder de las esponjas vaginales con acetato de fluorogestone constituye el método de primera calidad.

En conclusión, los autores recalcan la relatividad del método que puede tener éxito sólo si, por lo demás, se respetan los imperativos clásicos de la cría: selección y alimentación racional, aplicadas en ganado sano.

BIBLIOGRAPHIE

1. BADINAND (F.). Synchronisation des chaleurs chez les petits ruminants. *Econ. Méd. anim.*, 1970, **11** (6): 333-346.
2. BADINAND (F.) et LAGNEAU (F.). Modification artificielle du cycle sexuel chez les petits ruminants. I. Synchronisation des chaleurs chez la brebis. *Rec. Méd. Vét.*, 1969, **145** (10): 1041-1053.
3. BERTRAND (M.) et DESCHANEL (J. P.). Le contrôle des cycles sexuels chez la vache et la chienne. *Econ. Méd. anim.*, 1970, **11** (6): 319-333.
4. CHUPIN (D.), PETIT (M.) et MAULEON (P.). Maîtrise de l'œstrus et synchronisation des cycles sexuels chez les bovins. *Bull. Techn. Inf. Minist. Agric.*, 1971 (257): 163-174.
5. DAUZIER (L.), ORTAVANT (R.), THIBAUT (C.) et WINTERBERGER (S.). Recherches expérimentales sur le rôle de la progestérone dans le cycle sexuel de la brebis et de la chèvre. *Ann. Endocrin.*, 1953, **4**: 553-559.
6. DENIS (J. P.). Communication personnelle.
7. DERIVAUX (J.) et ECTORS (F.). Aperçus sur les progestagènes et la synchronisation de l'œstrus. *Cah. Méd. vét.*, 1966, **35** (2): 63-89.
8. DUTT (R. H.) et CASIDA (L. E.). Alteration of the estrual cycle in sheep by use of progesterone and its effects upon subsequent ovulation and fertility. *Endocrinology*, 1948, **43**: 208-217.
9. ECTORS (F.). L'étude histo-pathologique du mécanisme d'action de la médroxy-progestérone. 1 vol., Bruxelles, Arscia, 1971, 175 p.
10. HANSEL (W.). Control of the ovarian cycle in cattle. In: LAMMING (G. E.) et AMOROSO (E. C.). *Reproduction in the female mammal*. London, Butterworth, 1967.
11. LE PROVOST (F.) et FROGET (J.). Motivations zootechniques générales et intérêt économique de l'utilisation des progestagènes chez les femelles domestiques. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **12** (1): 5-19.
12. LE PROVOST (F.), THIMONNIER (J.) et MAULEON (P.). Obtention de gestation à contre-saison à l'aide d'éponges vaginales imprégnées d'acétate de fluorogestone (S.C. 9880) chez différentes races françaises de brebis. *VI^e Cong. Reprod. Insém. Artif.*, Paris, 1968.
13. LEVASSEUR (M. C.) et THIBAUT (Ch.). Bases physiologiques de l'utilisation des progestagènes chez les mammifères domestiques. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **11** (6): 311-317.
14. MAKEPEACE (A. W.), WEINSTEIN (G. L.) et FRIEDMAN (M. H.). *Am. J. Physiol.*, 1937, **119**: 512.
15. MAULEON (P.) et CHUPIN (D.). Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **12** (1): 31-44.
16. Organisation Mondiale de la Santé. Aspects cliniques de l'utilisation des gestagènes oraux. Genève, 1966. (Rapport technique n° 326).
17. ORTAVANT (R.). *Reproduction des animaux domestiques*. *Cah. Ing. Agron.*, 1970, (251): 17-20.
18. PINCUS (G.). *The control of fertility*. New York, Academic Press, 1965.
19. PINCUS (G.) et CHANG (M. C.). *Acta Physiol. Latinoam.*, 1953, **3**: 177.
20. ROBINSON (T. J.). *The Control of the ovarian cycle in the Sheep*. 1 vol. Sydney, Sydney University Press, 1967, 258 p.

La peste des petits ruminants (PPR) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'ouest

par P. BOURDIN (*)

RESUME

La peste des petits ruminants est une maladie bien connue dans les pays de l'Ouest africain. Elle atteint surtout les caprins; après un rappel sur les principaux vaccins utilisés pour lutter contre cette affection, il est fait état des expérimentations sur l'efficacité du vaccin utilisé pour lutter contre la peste bovine et préparé sur culture cellulaire; le choix de ce vaccin étant guidé par la facilité de sa préparation et son innocuité pour les chèvres. Si les résultats expérimentaux n'ont pas toujours été concluants, les résultats sur le terrain sont satisfaisants. L'appréciation de l'état immunitaire acquis ou naturel par le titrage des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine pose des problèmes d'ordre immunologique.

I. GENERALITES ET ANCIENS ESSAIS DE PROPHYLAXIE DE LA PPR

La Peste des Petits Ruminants (PPR) existe à l'état endémique dans l'Afrique de l'Ouest, principalement dans les régions à climat de type tropical. Elle est bien individualisée au Dahomey, au Togo, dans le sud du Nigeria et en Côte d'Ivoire (4). Dans ces pays vivent des petits ruminants caractérisés par leur format réduit, appartenant à la race dite « des lagunes » ou « guinéenne », particulièrement sensibles à la PPR.

Dans les pays sahéliens, et notamment au Sénégal où vivent des petits ruminants de race dite « sahélienne » (sauf au Sénégal oriental où se trouve un petit noyau d'animaux guinéens), la PPR sévit de manière épisodique. On la rencontre surtout durant la saison fraîche en zone arachidière. A cette époque, l'abaissement de la température nocturne et le mouvement des troupeaux des zones d'élevage vers les régions agricoles favorisent son extension. Dans ces pays la maladie est, sauf dans de très rares exceptions, observée uniquement chez des caprins sahéliens.

Le virus responsable de la PPR appartient à la famille des paramyxoviridae, sous-groupe MRD. Sa morphologie, ses propriétés physico-chimiques, biologiques et antigéniques sont très étroitement liées à celles du virus de la peste bovine (P.B.). Il provoque surtout chez les caprins et plus rarement chez les ovins une maladie contagieuse caractérisée par un profond état typhique avec une atteinte du système réticulo-endothélial, et des muqueuses digestives et respiratoires. La contagion est essentiellement directe et la pénétration du virus se fait au niveau des voies respiratoires supérieures sous la forme de très fines gouttelettes.

Le virus est dénué de pouvoir pathogène pour les bovins; inoculé chez ceux-ci par la voie veineuse, il ne provoque aucune réaction clinique visible et n'est pas retrouvé dans le mucus nasal, contrairement à ce qui se passe pour la chèvre, MORNET, ORUE, GILBERT et collab.

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire National de l'Elevage, B.P. n° 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

(1956) (10), GILBERT et MONNIER (1962) (5), BOURDIN et LAURENT (1967) (2), LAURENT (1968) (7) pensent que le virus PPR est un mutant du virus P.B. très pathogène pour les caprins, devenu avirulent pour les bovins.

Compte tenu de ces propriétés, les chercheurs ont expérimenté, pour la prophylaxie médicale de la maladie, les vaccins habituellement utilisés pour lutter contre la peste bovine, en attendant de disposer d'un virus PPR suffisamment atténué.

En 1942, GARGADENNEC et LALANNE (4) essayent en vain le virus P.B. inactivé par le formol. En 1956, MORNET, ORUE, GILBERT et collab. (10) après une tentative infructueuse avec le virus PPR inactivé, lui substituent le virus lapinisé qui, du reste, a été utilisé sur le terrain en Côte d'Ivoire. En 1962, GILBERT et MONNIER (5) adaptent le virus PPR aux cellules épithéliales de rein de fœtus de mouton et l'atténuent par des passages en série (1963-64) (6). Malheureusement, les essais de vaccination ne sont pas concluants et la production du vaccin homologue sur cellules de mouton se heurte à des difficultés techniques.

II. RECHERCHES ACTUELLES

Pour ces raisons, BOURDIN, RIOCHE et LAURENT (1969-70) (3) songent à expérimenter le virus bovipestique adapté par PLOWRIGHT et FERRIS (1962) (11) aux cellules rénales de fœtus de veau. Ils utilisent la souche RP KO/BK qui a subi 65 passages. Cette souche a été jusqu'à présent très largement utilisée en Afrique de l'Ouest pour la prophylaxie de la peste bovine.

Recherches en laboratoire

Les premières expériences débutent au Dahomey où malheureusement elles ne sont pas toujours démonstratives en raison, d'une part de la difficulté à trouver sur les marchés des animaux non contaminés et, d'autre part, des mauvaises conditions d'habitat auxquelles les chèvres sont très sensibles.

Un mois plus tard, des essais parallèles sont faits à Dakar sur des caprins guinéens non contaminés, acquis dans la région du Sénégal Oriental. Le soutien logistique trouvé sur place permet de maintenir les animaux à des conditions d'hygiène et d'alimentation correctes.

Soixante-quinze chèvres de race guinéenne sont vaccinées avec le virus RP KO/BK 65 passages; chaque animal reçoit environ 5 000 DI 50 CT par la voie sous-cutanée au niveau de l'encolure. Dans les jours qui suivent, la température est prise quotidiennement et il n'est relevé aucune réaction locale ou générale.

L'efficacité de cette vaccination est ensuite vérifiée en injectant par voie sous-cutanée à des intervalles de temps différents 5 000 DI 50 CT d'une souche virulente de PPR ramenée du Dahomey, immatriculée « 45 G », dont le pouvoir pathogène est en même temps contrôlé sur animaux témoins.

Dans un premier temps, 5 animaux sont éprouvés 15 jours après la vaccination. Aucune modification de l'état général ne se manifeste.

Puis quarante chèvres subissent la même épreuve le 21^e jour; parmi elles, deux sujets meurent de PPR et le diagnostic est confirmé par précipito-diffusion et isolement du virus. Les autres chèvres ne manifestent rien de particulier.

Enfin, les 30 dernières chèvres éprouvées le 60^e jour supportent parfaitement l'inoculation de la souche virulente. Tous les témoins font une maladie typique et il est facile de confirmer le diagnostic clinique par les examens de laboratoire.

Essais sur le terrain

Ces travaux expérimentaux sont immédiatement complétés par des essais sur le terrain. Dès 1969, au Dahomey, avec le concours des agents de l'Élevage, il est possible de vacciner des effectifs entiers d'animaux des lagunes dans les régions où, habituellement, la maladie sévit très régulièrement. Une enquête faite en 1970 permet d'apprécier les résultats obtenus. Les agents de l'Élevage ont immunisé 20 000 petits ruminants dans des cantons, des villages ou des villes situés dans des zones traditionnellement touchées par la PPR. Dans ces zones, début 1970, éclate une nouvelle flambée de PPR. Les agents chargés de la protection sanitaire du cheptel sont unanimes à reconnaître que les animaux vaccinés et les caprins en particulier, ne sont pas touchés par la maladie, tandis qu'elle sévit dans les effectifs que les éleveurs avaient, soit par négligence, soit par méfiance, refusé de vacciner.

L'utilisation au Sénégal du vaccin directement dans plusieurs foyers de PPR, en 1970 et 1971, permet de limiter les pertes à 20 p. 100 tandis qu'elles restent élevées dans un foyer laissé comme témoin. Début 1971, dans un village près de Thiès bien séparé en deux parties, les caprins de la partie sud sont tous vaccinés. Quelques mois plus tard, la PPR touche la partie nord et reste inconnue dans la partie sud. Au cours d'une visite dans ce village en 1972, les éleveurs ont spontanément demandé la vaccination de tous les jeunes animaux.

III. REMARQUES ET CONCLUSIONS

Les recherches sur la prophylaxie médicale de la PPR faisaient l'objet d'une convention signée avec le Gouvernement du Dahomey, d'une durée limitée à 1 an. Il était primordial de prouver sur le terrain la validité et l'utilité de la vaccination pour prendre ensuite en considération les problèmes apparus au cours de l'expérimentation, notamment des problèmes d'ordre immunologique.

Les recherches sur la vaccination ont entraîné de nombreux contrôles sérologiques. Ces contrôles avaient pour objet la mise en évidence des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine dans le sérum des petits ruminants. Au départ, on admettait qu'en raison des étroites relations antigéniques existant entre les virus PB et PPR, la présence d'anticorps neutralisant le virus PB pouvait signifier que l'animal était résistant vis-à-vis de la PPR. Les examens sérologiques sont faits par la méthode cinétique (1); les dilutions finales des sérums sont comprises, pour chaque sérum, entre le 1/10 et le 1/80. Le système révélateur est la lignée cellulaire de rein de bovin adulte mise au point par MADIN et DARBY (1958) (9). Pour la grande majorité, les examens concernent des sérums de caprins guinéens ou sahéliens, prélevés avant et après vaccination, ou avant l'infection expérimentale réalisée soit par inoculation, soit par mise en contact avec un individu cliniquement malade.

Pour les chèvres infectées expérimentalement, quelle que soit la race, la présence d'anticorps neutralisant le virus PB au 1/10 et au 1/20 et même dans 50 p. 100 des cas au 1/40 n'est pas concomitante d'un état de résistance à la PPR. Par la suite, quand le virus PPR a pu être adapté à la lignée MDBKC (LAURENT, 1971), l'examen des sérums dans des conditions similaires a montré la présence d'anticorps neutralisant le virus PPR à des titres identiques à ceux trouvés pour le virus P.B. L'origine de ses anticorps est encore inconnue.

SUMMARY

Pseudo rinderpest: Prevention by vaccination in Senegal and West Africa

Pseudo rinderpest of sheep and goats is a well known viral disease in countries of Western Africa. The affection concern chiefly caprine. After a brief review of the principal vaccins utilized to cope with the disease, the authors report the results of experiments carried out in the

laboratory of Dakar on the efficiency of the rinderpest cell culture vaccine. This vaccine was chosen for the following various reasons: close relationship between PPR and rinderpest viruses, the easy preparation and the harmlessness for the goats.

If the results of experimental trial can be discussed, the vaccination in the field presented a great amount of interest.

The study of natural or artificially developed immunity carried on by the titration of neutralizing antibodies involved immunological problems to be solved.

RESUMEN

La peste de los pequeños rumiantes y su profilaxia en Senegal y en Africa del oeste

La peste de los pequeños rumiantes es una enfermedad muy conocida en los países de Africa del oeste. Sobretudo ataca los cabrunos; Después de recordar las principales vacunas utilizadas para luchar contra dicha enfermedad, el autor indica las experimentaciones hechas sobre la eficacia de la vacuna utilizada contra la peste bovina y preparada sobre cultivo celular.

Se escoge esta vacuna por causa de la facilidad de su preparación y de su inocuidad para las cabras.

Los resultados experimentales no han sido siempre concluyentes sino los resultados sobre terreno son satisfactorios. La apreciación del estado inmunitario adquirido o natural por el dosaje de los anticuerpos neutralizando el virus de la peste bovina plantea problemas de orden inmunológico.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOURDIN (P.) et BERNARD (G.). Application de la méthode de séro-neutralisation cinétique à la recherche des anticorps neutralisant le virus de la peste bovina chez les bovins, les caprins et les ovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4): 531-535.
2. BOURDIN (P.) et LAURENT (A.). Note sur la structure du virus de la peste des petits ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (3): 383-386.
3. BOURDIN (P.), RIOCHE (M.) et LAURENT (A.). Etude de la peste des petits ruminants. Travail exécuté à la demande du Gouvernement de la République du Dahomey. Rapport final, 1969.
4. GARGADENNEC (L.) et LALANNE (A.). La peste des petits ruminants. *Bull. Servs. zootech. Epizoot. A.O.F.*, 1942, **5** (1): 16-21.
5. GILBERT (Y.) et MONNIER (J.). Adaptation du virus de la PPR aux cultures cellulaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (4): 321-335.
6. GILBERT (Y.) et MONNIER (J.). Rapport annuel du Laboratoire national de Recherches vétérinaires de Dakar, 1963-64.
7. LAURENT (A.). Aspects biologiques de la multiplication du virus de la peste des petits ruminants sur les cultures cellulaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3): 297-308.
8. LAURENT (A.). Observations personnelles (non publiées), 1969.
9. MADIN (S. H.) et DARBY (N. D.). Established kidney cell lines of normal adult bovine and ovine origin. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1958, **98**: 574-576.
10. MORNET (P.), ORUE (J.), GILBERT (Y.), THIERY (G.) et SAW (M.). La peste des petits ruminants en Afrique occidentale française. Ses rapports avec la peste bovina. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9** (4): 313-342.
11. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle. *Res. vet. Sci.*, 1962, **8**: 172-182.

Biochimie et élevage au Sénégal

par D. FRIOT (*) et H. CALVET (*)

RESUME

Le travail présenté s'efforce d'établir des normes biochimiques par 12 composants du sang des bovins au Sénégal. A partir de 24 605 analyses sont déterminées les valeurs de l'hématocrite, hémoglobine, protéines totales, urée, phosphore, calcium, magnésium, sodium, potassium, cuivre, fer et zinc. L'effet de la région, de la saison, de l'âge, du sexe et de la race est étudié pour chaque élément. Les résultats sont comparés aux taux moyens européens et à ceux obtenus en expérience d'embouche au Sénégal.

Durant ces vingt-cinq dernières années la chimie biologique a fait l'objet d'un développement considérable. Chaque jour de nouvelles techniques, tout particulièrement dans le domaine de l'enzymologie permettent de suivre, de façon de plus en plus intime, les processus normaux de la vie et leurs déviations qui conduisent aux maladies.

La clinique et la sémiologie humaine font depuis longtemps déjà un large usage des investigations biochimiques pour préciser ou nuancer un diagnostic, suivre une évolution morbide, ou plus récemment essayer de prévoir l'avenir pathologique des individus par établissement de « profils biochimiques » périodiques suivant les techniques américaines du « check up » dont le succès va croissant auprès du public.

A leur tour, les vétérinaires et les techniciens de l'élevage ont pressenti le rôle important que pouvait jouer la biochimie dans le développement et l'intensification des productions animales.

Les applications pratiques sont certes encore peu nombreuses en regard des possibilités nouvelles révélées tous les jours par la recherche. Mais on peut envisager qu'avec la multiplication des laboratoires et des techniciens spécialisés dans ce domaine, avec l'intensification et l'industrialisation de plus en plus poussée de productions animales, « l'examen par sondage du profil biochimique d'un élevage apparaîtra dans les prochaines années aussi indispensable que la pesée des animaux ou la mesure de leur consommation d'aliment » (10).

Au Sénégal et particulièrement au Laboratoire national de Recherches vétérinaires de Dakar, les dosages biochimiques ont contribué pour une large part à un certain nombre de travaux visant à une meilleure connaissance de la physiologie des bovins tropicaux, à des études concernant leur nutrition, à des recherches sur les polycarences minérales dont ils sont victimes dans certaines zones d'élevage.

Les études se sont déroulées au Laboratoire ou dans les diverses stations de recherches du Sénégal — Ferme de Sangalkam, C.R.A. de Bambey, C.R.Z. de Dara. Plus récemment l'achat et l'équipement d'un véhicule laboratoire a permis la réalisation d'enquêtes beaucoup plus larges sur les troupeaux transhumants du Nord Sénégal ou sur les animaux sédentaires du Sine Saloum.

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire National de l'Elevage, B.P. n° 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Les éléments biologiques objets de ces études ont varié en fonction des programmes. C'est ainsi qu'à l'étude de l'urémie des bovins tropicaux avec les mécanismes de son excrétion ou de sa réabsorption au niveau du rein ont succédé des recherches sur les protéines totales, leurs variations quantitatives ou qualitatives en fonction de l'âge, du sexe et de la saison (12-13-14-15-16).

Le métabolisme de l'eau a ensuite été abordé avec la mesure des espaces hydriques par dosage simultané des espaces de diffusion de l'antipyrine, du sulfocyanure de sodium, du bleu Evans chez des zébus et des taurins entretenus dans des zones climatiques différentes (Sangalkam - Dara - Bouaké en Côte d'Ivoire) (17).

La biochimie avec en particulier le dosage des éléments minéraux plasmatiques a contribué à élucider l'étiologie et la pathogénie de la grave maladie enzootique qui sévissait sur les troupeaux du nord Sénégal (4).

Le développement du botulisme dans ces régions est apparu en effet comme étant favorisé par une hypophosphorose plasmatique associée à une carence en calcium et en cuivre (11).

Au cours des études sur les effets de l'aflatoxine sur les vaches laitières et sur les jeunes nourris à la mamelle, les tests biochimiques de l'exploration hépatique et tout particulièrement le dosage des transaminases TGO se sont avérés très efficaces pour déceler précocement l'intoxication avant l'apparition de tout autre symptôme.

La biochimie a encore joué un rôle important en nutrition et particulièrement pour l'établissement de rations d'embouche intensive. En effet, le dosage systématique des éléments énergétiques et azotés produits au niveau du rumen à la suite de l'administration d'une ration permet de préjuger efficacement de sa valeur et d'y apporter les modifications utiles pour en obtenir le meilleur rendement. En définitive et dans les années antérieures, la chimie biologique a donc été l'instrument indispensable de nombreuses recherches en physiologie, physiopathologie et nutrition.

Le travail, objet de cette note poursuit un objectif différent, et sans doute plus ambitieux. Il vise en effet, en traitant statistiquement un volume important de données, à établir un « profil biochimique » aussi précis et aussi vaste que possible du troupeau sénégalais en équilibre avec son milieu. Les éléments étudiés sont encore relativement restreints et portent, dans un premier temps, sur 12 composants du sang qui sont :

- Hémoglobine, protéines totales, urée, hématocrite, phosphore;
- calcium, magnésium, sodium, potassium, cuivre, zinc et fer.

Nous allons envisager chacun de ces éléments en indiquant succinctement les méthodes de dosage utilisées.

Hématocrite

L'hématocrite correspond à une mesure simple consistant en la séparation par centrifugation des globules et du plasma de sang hépariné introduit dans des tubes spéciaux, les tubes de Wintrobe. L'hématocrite des animaux a une composante individuelle essentielle dotée d'une certaine héritabilité, mais l'état général de l'animal intervient également et en particulier son niveau de nutrition, son équilibre hydrique et son taux de globules rouges.

Hémoglobine

L'hémoglobine constitue la matière colorée du sang composée d'une protéine, la globine et d'un groupement prosthétique, la protohématine. La teneur en hémoglobine diminue d'une façon plus ou moins notable chez tous les animaux.

La méthode de dosage utilisée comporte la dilution du sang total, recueilli sur héparine, dans le réactif de Drabkin et la mesure au photocolorimètre de la coloration obtenue à 530 m μ .

Protéines totales

Elles sont dosées par la méthode photo colorimétrique de Gornall et lues à la longueur d'onde de 540 m μ .

La protéinémie sanguine participe à une homéostasie rigoureuse de l'individu. Les taux ne s'abaissent que dans les hyponutritions confirmées et lors de maladies graves. Chez le veau, il semble que l'examen des protéines sanguines constitue un excellent moyen pour déterminer l'évolution de la santé après la naissance. STAPLES et ses collaborateurs estiment qu'une protéinémie inférieure à 20 p. 100 s'observe chez 80 p. 100 des veaux destinés à mourir de maladie dans les mois qui suivent.

Plus intéressant encore que le taux des protéines totales sont les taux d'albumines et de globulines. La plupart des maladies infectieuses ou parasitaires se traduisent en effet par une diminution sensible du taux des albumines dont le niveau suit l'évolution de la maladie pour se reconstituer lors de la guérison.

L'urémie

Le taux de l'urémie chez les ruminants est soumis à de grandes fluctuations. Il varie en effet d'un moment à l'autre de la journée, et d'un jour à l'autre. Des conclusions ne peuvent résulter que d'un grand nombre de mesures et sont alors liées d'abord à l'importance des apports protéiques de la ration et ensuite à la notion d'efficacité protéique c'est-à-dire le rapport entre l'azote protéique ingéré et le gain de poids.

LABOUCHE a étudié sur un troupeau de Sangalkam les variations moyennes au cours de deux périodes d'égale durée mai-septembre et septembre-janvier limitées par des valeurs minimales. Les maximums s'observent en juillet-août et octobre. Le facteur alimentaire exerce alors une influence prépondérante et en particulier le rapport azote/cellulose de la ration.

La méthode de dosage de l'urémie utilisée est la méthode à l'uréase avec coloration par le réactif de Nessler et lecture à 400 m μ .

Phosphore sanguin

Le dosage du phosphore inorganique présente des difficultés de plusieurs ordres.

Dans le sérum prélevé, on observe en effet une augmentation du P inorganique avec le temps résultant de l'hydrolyse du phosphore à partir des combinaisons organiques. Pour certains auteurs, le meilleur moyen d'éviter cette source d'erreur est l'adjonction de l'acide trichloracétique en solution à 5 p. 100. Au laboratoire, les dosages du P sont effectués sur place et le plus rapidement possible après la récolte du sang dans le camion laboratoire conduit à proximité du lieu de prélèvement.

Une autre difficulté réside dans les grandes fluctuations individuelles et journalières enregistrées sur cette donnée et qui semble essentiellement tenir à l'état d'excitation de l'animal au moment du prélèvement. Des essais conduits au Laboratoire ont, en effet, montré qu'il était possible de diminuer très sensiblement l'amplitude de ces fluctuations en prélevant sur des animaux tranquilisés au préalable, ou lorsque, par répétitions des prélèvements, on arrive à un état d'accoutumance de l'animal.

Encore plus que pour les autres données, il convient donc d'user d'une grande prudence dans l'interprétation des résultats concernant la phosphorémie. Le phosphore inorganique est dosé sur le sérum déféqué et coloré par le réactif de Misson. La lecture se fait à 240 m μ .

Calcium, sodium, magnésium, cuivre et zinc

Ces dosages sont effectués sur les sérums déféqués par spectrophotométrie de flamme utilisant le spectrophotomètre atomique de Perkin Elmer modèle 290.

Pour chacun de ces éléments, l'analyse statistique va s'efforcer de déterminer les moyennes obtenues et d'étudier l'influence des sources de variations contrôlables qui sont la race, la saison, la zone d'élevage, l'âge, le sexe et les états pathologiques.

• RESULTATS :

Le nombre total d'analyses ayant servi à l'établissement de ce travail est de 24 605.

Les prélèvements ont été effectués dans plusieurs régions du Sénégal : Ferlo, Casamance, Sine Saloum, région de Diourbel, région de Thiès, ferme de Sangalkam. Ils intéressent tantôt des zébus, tantôt des taurins de race NDama, tantôt des métis zébu NDama (Djakoré) de sexe mâle ou femelle. Au cours de la plupart des prélèvements, l'âge de l'individu est enregistré et les résultats sont présentés en fonction de 5 classes d'âge.

Enfin, pour les enquêtes dans le Ferlo et dans la zone arachidière, les interventions ont été pratiquées au cours des 3 principales saisons bioclimatiques annuelles qui interviennent sur l'alimentation des troupeaux : hivernage — post hivernage ou saison favorable — saison sèche.

Les résultats vont être présentés élément par élément en adoptant l'ordre suivant : hémato-crite, hémoglobine, protéines totales, urémie et les éléments minéraux (phosphore, calcium, cuivre, zinc, fer, sodium, potassium, magnésium). A l'intérieur de chaque chapitre et chaque fois que cela est possible, on essaiera de déterminer l'effet de la région, de la saison, de l'âge, du sexe, de la race et, éventuellement, des facteurs pathologiques.

1. HEMATOCRITE

Le nombre des données est de 2 199 et la moyenne générale de $39,1 \pm 0,3$.

Ce chiffre est parfaitement conforme à celui qu'on admet pour les troupeaux européens. DUKES (9) fixe à 40 la normalité de l'hématocrite pour les bovins.

Effet de la région :

Les prélèvements proviennent de régions à climatologie et écologie différentes.

Il s'agit du Ferlo (Labgar-Dara) de la zone arachidière avec (Nioro-du-Rip, Birkelane, Fatick, Diourbel, Kaël, Sagata, Kébémér, Mecké, Khombolé) de la région des Niayes avec Sangalkam. Ces résultats sont groupés dans le tableau n° I.

TABLEAU N° 1
Influence de la région sur l'hématocrite.

Région	N	X + intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo Labgar	942	$38,8 \pm 0,4$
C.R.Z. Dara	240	$44,2 \pm 0,7$
Zone arachi- dière	978	$38,0 \pm 0,4$
Sangalkam (embouche)	39	$44,1 \pm 0,3$

On constate qu'il y a deux groupes distincts : Labgar — Zone arachidière et Sangalkam — Dara.

Le dernier groupe comprend des animaux élevés en station et qui, de ce fait, ont une nourriture légèrement améliorée et surtout un abreuvement régulier et abondant.

Dans ce chapitre, il est donc possible que le mode d'entretien agisse en définitive plus que la localisation géographique.

Effet de la saison :

Les résultats sont présentés dans le tableau n° II.

TABLEAU N°II
Effet de la saison

Saison	N	X \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	295	39,2 \pm 0,6
Post hivernage	511	39,9 \pm 0,5
Saison sèche	412	38,4 \pm 0,7

L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre l'hivernage et le post hivernage. Par contre, les données de saison sèche diffèrent significativement de ce dernier groupe.

L'hématocrite en saison sèche est donc plus bas qu'au cours du reste de l'année.

Ceci confirme l'hypothèse empirique suivant laquelle l'hématocrite constituerait un témoin du bon ou mauvais état général des individus.

Effet de l'âge :

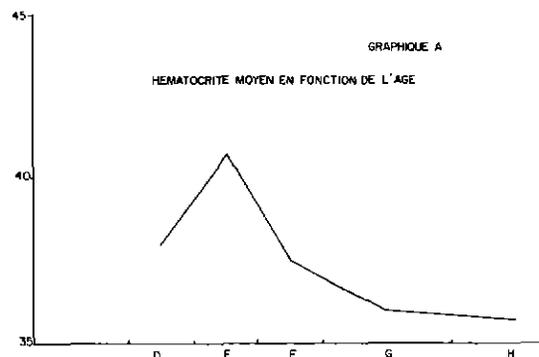
Les classes d'âges utilisées se répartissent ainsi :

D . . .	de 6 mois à 24 mois compris
E . . .	de 2 ans à 4 ans »
F . . .	de 4 ans à 6 ans »
G . . .	de 6 ans à 10 ans »
H . . .	au-delà de 10 ans.

Les valeurs de l'hématocrite en fonction de ces classes sont présentées dans le tableau n° III et dans le graphique A.

TABLEAU N°III
Hématocrite en fonction de l'âge

Classe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	85	38,0 \pm 1,3
E	223	40,6 \pm 0,7
F	152	37,5 \pm 0,9
G	238	36,0 \pm 0,7
H	67	35,8 \pm 1,4



Seules les classes G et H ne sont pas significativement différentes comme il apparaît d'ailleurs sur la courbe.

L'hématocrite est donc maximal entre 2 et 4 ans et s'abaisse au-delà de 4 ans.

Influence du sexe :

On étudie 3 catégories d'individus, mâles, femelles et mâles castrés.

Les résultats sont portés dans le tableau suivant :

TABLEAU N° IV
Variation en fonction du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Mâles	45	38,5 \pm 1,5
Femelles	369	38,3 \pm 0,6
Castrés	39	42,4 \pm 1,8

L'analyse de variance (par comparaison orthogonale) montre une différence hautement significative entre le groupe mâles + femelles et les castrés, et ne révèle aucune différence entre les mâles et les femelles.

Les animaux sexuellement neutres ont donc un hématocrite plus élevé.

Influence de l'espèce :

Trois types d'animaux sont étudiés : les zébus de race Gobra, les taurins de race N'dama, et les métis de ces deux groupes dont l'appellation locale est Djakoré.

TABLEAU N° V
Variations de l'hématocrite en fonction de l'espèce et de la race

Espèce ou race	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	176	37,5 \pm 0,9
Taurins	98	34,7 \pm 1,2
Djakorés	38	37,7 \pm 2,2

L'analyse de la variance montre que le groupe Zébu + Djakoré est très significativement différent des taurins.

Les N'dama ont donc un hématocrite plus bas que celui des zébus et les Djakorés se comportent plus en zébus qu'en taurins.

En définitive, l'hématocrite moyen sur tous les dosages effectués au Sénégal est comparable aux valeurs considérées comme normales sur les troupeaux des régions tempérées.

Les facteurs de variations physiologiques sont, au Sénégal et par ordre d'importance, l'âge, le sexe et l'espèce.

2. HEMOGLOBINE

La moyenne générale du taux d'hémoglobine sur 1 968 données est de 11,5 \pm 0,1 g/100.

Ce chiffre est légèrement inférieur mais très proche de celui des troupeaux européens pour lesquels DUKES donne la valeur de 12,0 g/100.

Effet de la région :

Les résultats sont groupés dans le tableau n° VI.

TABLEAU N°VI
Influence de la région

Région	N	X + intervalle de confiance à 5 p.100
Labgar	944	12,0 ± 0,1
Zone arachidière	986	11,1 ± 0,1
Sangalkam	38	11,8 ± 0,5

La zone arachidière présente un taux d'hémoglobine différent des autres régions étudiées, avec des valeurs inférieures.

Effet de la saison :

Les résultats sont réunis dans le tableau n° VII.

TABLEAU N°VII
Effet de la saison

Saison	N	\bar{X} ± intervalle de confiance
Hivernage	234	11,3 ± 0,2
Post hivernage	441	10,9 ± 0,2
Saison sèche	311	11,2 ± 0,2

Il existe une différence hautement significative entre le post hivernage et l'ensemble saison sèche et hivernage et pas de différence entre hivernage et saison sèche.

Paradoxalement, il semble donc que la saison favorable à l'animal, le post hivernage, soit celle où les valeurs de l'hémoglobine ont tendance à s'abaisser. Par ailleurs, nous avons constaté lors des expérimentations sur l'embouche intensive que le taux d'hémoglobine diminue au fur et à mesure que progresse l'engraissement.

Le post hivernage est la saison de reprise du poids des animaux et, comme au cours de l'embouche intensive, il semble que cette remise en état s'accompagne d'une diminution de l'hémoglobinémie.

Effet de l'âge :

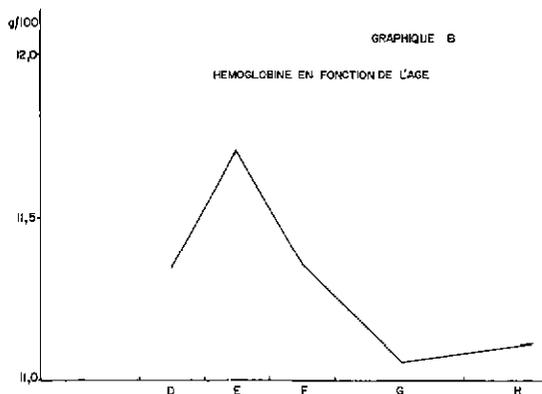
Les résultats sont présentés en fonction des 5 classes d'âge, comme précédemment.

Comme pour l'hématocrite, l'analyse de la variance montre qu'on peut regrouper les classes G H.

Les valeurs de l'hémoglobine varient donc en fonction de l'âge. Elles passent par un maximum qui se situe entre 2 et 4 ans pour diminuer par la suite.

TABLEAU N°VIII
Influence de l'âge sur l'hémoglobinémie

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance
D	85	11,7 \pm 0,4
E	222	12,4 \pm 0,2
F	152	11,7 \pm 0,3
G	239	11,1 \pm 0,3
H	66	11,2 \pm 0,5



Les deux courbes de l'évolution des hématocrites et du taux d'hémoglobine en fonction de l'âge sont très comparables. Le coefficient de corrélation entre ces deux types de valeurs au même âge est significatif.

Ceci tendrait à prouver que le taux d'hémoglobine est davantage lié au nombre de globules qu'à leur charge unitaire en pigment.

Influence du sexe :

Les résultats sont groupés dans le tableau n° IX.

L'analyse de variance par comparaison orthogonale montre qu'il existe une différence significative à 5 p. 100 entre l'ensemble mâles + femelles et l'ensemble des castrés, ces derniers ayant un taux d'hémoglobine plus élevé.

Ces résultats sont identiques à ceux obtenus pour l'hématocrite, ce qui paraît normal au vu de la corrélation positive hautement significative existant entre le taux d'hémoglobine et la valeur de l'hématocrite.

Les animaux castrés ont donc un taux d'hémoglobine plus élevé.

Influence de l'espèce et de la race :

Les moyennes obtenues pour les différentes espèces et races sont présentées dans le tableau n° X.

Il existe une différence hautement significative entre les 3 types de bovins.

La différence existe entre les zébus et les taurins, les Djakoré se comportent en métis c'est-à-dire qu'ils se situent à mi-chemin entre les deux espèces, ne présentant, pour cette donnée, aucune différence pas plus à l'égard des taurins que des zébus.

TABLEAU N°IX
Influence du sexe

Sexe	N	$\bar{X} \pm$ intervalle de confiance à 5 p.100
Mâles	45	12,0 \pm 0,6
Femelles	369	11,9 \pm 0,2
Castrés	39	12,8 \pm 0,6

TABLEAU N° X
Variations de l'hémoglobine en fonction de l'espèce.

Espèce ou race	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus Gobra	175	11,6 \pm 0,3
Taurins N'Dama	98	10,5 \pm 0,4
Métis Djakoré	38	11,1 \pm 0,6

3. PROTEINES TOTALES

La moyenne générale obtenue à partir de 2.195 analyses est de $85,4 \text{ g/l} \pm 0,8$. Cette valeur est légèrement supérieure aux normes européennes. Comme pour les données précédentes, nous allons analyser les facteurs de variation identifiables.

Influence de la région :

Il n'existe pas de différence significative entre Labgar et Sangalkam. Par contre, pour toutes les autres comparaisons deux à deux la différence est hautement significative.

Influence de la saison :

Il existe une différence significative entre l'hivernage et les autres saisons. Le post hivernage, saison favorable à l'élevage, donne les valeurs les plus basses, celles qui approchent donc le plus du taux admis comme norme européenne (79 g/l). Il semble que les données voisines de ce dernier chiffre soient la signature d'un équilibre de l'animal avec son milieu.

TABLEAU N°XI
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo Labgar	949	$84,2 \pm 1,0$
Ferlo Dara CRZ	239	$80,2 \pm 1,3$
Niayes Sangalkam	40	$84,3 \pm 1,5$
Zone arachidière	967	$87,9 \pm 1,4$

TABLEAU N°XII
influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	291	$101,3 \pm 3$
Post hivernage	510	$81,5 \pm 0,9$
Saison sèche	405	$81,9 \pm 1,9$

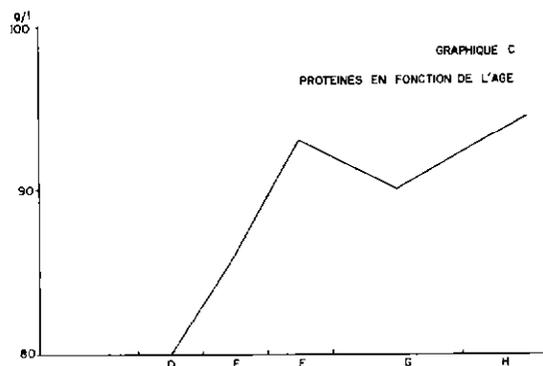
Influence de l'âge :

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les classes D et E et entre les classes E et F; par contre, les classes F, G et H ne diffèrent pas entre elles et peuvent être réunies en une classe unique de moyenne $91,6 \pm 1,7$.

La protéinémie augmente rapidement avec l'âge. Cependant les classes F, G, H groupant les animaux reproducteurs marquent un palier dans cette évolution. Il est possible que cette diminution relative de la protéinémie soit en rapport avec les besoins élevés en protéines de l'état de gestation puis de lactation.

TABLEAU N°XIII
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	84	$80,0 \pm 3,8$
E	221	$86,0 \pm 2,5$
F	148	$93,1 \pm 2,3$
G	237	$89,9 \pm 2,3$
H	66	$94,4 \pm 5,9$
		$91,6 \pm 1,7$



Influence du sexe :

Sur l'ensemble, il n'y a pas de différence significative entre ces 3 catégories d'animaux. Le sexe n'influe donc pas significativement sur le taux des protéines sériques.

Influence de l'espèce ou de la race :

Il n'existe pas de différence entre les zébus et les taurins. Par contre, par rapport à ce groupe les métis sont significativement différents avec un taux de protéines plus bas.

TABLEAU N°XIV
Influence du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	367	92,0 \pm 1,5
Mâles	45	87,7 \pm 4,0
Castrés	39	90,8 \pm 5,1

TABLEAU N°XV
Influence de l'espèce ou de la race

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	172	85,9 \pm 3,9
Taurins	97	82,9 \pm 3,2
Métis	38	72,3 \pm 2,4

4. UREMIE

Le nombre d'analyses correspondant à cette donnée est de 1934. La valeur moyenne s'élève à 293 \pm 6 mg/l.

Influence de la région :

Les trois régions présentent entre elles des différences hautement significatives.

La valeur augmente du Ferlo à Sangalkam avec la zone arachidière occupant une place intermédiaire.

A ce stade (urémie peu élevée), le taux de l'urée sanguine est essentiellement lié à l'importance des apports protéiques qui sont les plus faibles au Ferlo et les plus forts à Sangalkam, cette évolution correspond parfaitement aux données écologiques.

Influence de la saison :

Il existe une différence significative entre la saison sèche et la saison des pluies.

Par contre, la différence est hautement significative entre ces deux dernières saisons et le post hivernage.

L'explication de ces résultats fait appel, ici, à la notion d'efficacité protéique, qui est la meilleure lorsqu'il existe dans la ration un équilibre favorable entre l'apport azoté et énergétique;

TABLEAU N°XVI
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo Labgar	949	268 \pm 6
Zone arachidière	947	313 \pm 9
Niayes Sangalkam	38	393 \pm 29

TABLEAU N°XVII
Influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	229	384 \pm 15
Post hivernage	427	240 \pm 10
Saison sèche	291	367 \pm 18

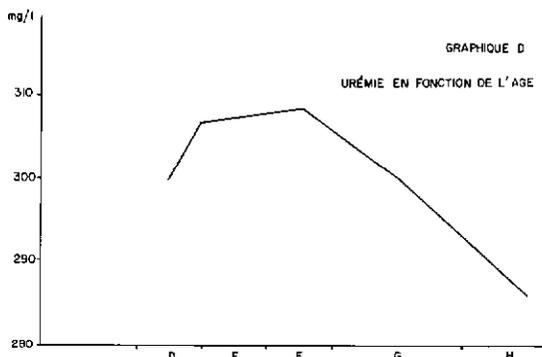
de plus, une bonne efficacité protéique se traduit par une urémie basse, conditions qui semblent se rencontrer dans le post hivernage.

Dans les deux autres saisons, soit en raison d'un apport excédentaire en azote (hivernage) soit au contraire en raison d'une insuffisance d'énergie (saison sèche) l'efficacité protéique diminue avec son corollaire : l'élévation du taux de l'urée.

Influence de l'âge :

TABLEAU N°XVIII
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
D	83	300 ± 23
E	218	307 ± 16
F	146	309 ± 23
G	233	300 ± 15
H	66	286 ± 29



Il n'existe pas de différence significative entre les classes d'âge, mais on note tout de même une évolution comme en témoigne le graphique D.

Influence du sexe :

Il n'existe pas de différence significative entre sexes.

Influence de l'espèce :

Il existe une différence hautement significative entre les 3 groupes.

Les zébus ont l'urémie la plus élevée, les taurins la plus basse, et les métis montrent une situation intermédiaire avec cependant une tendance à se rapprocher davantage des zébus que des taurins.

TABLEAU N°XIX
Urémie en fonction du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	372	259 ± 8
Mâles	45	265 ± 21
Castrés	39	270 ± 22

TABLEAU N°XX
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance
Zébus	160	408 ± 26
Taurins	93	301 ± 24
Métis	38	358 ± 42

5. PHOSPHORE

Le nombre total de dosages concernant cet élément est de 3 033.

La moyenne générale en résultant est de 62,1 ± 0,9 mg/l.

Influence de la région :

On peut regrouper les données concernant la Casamance, le C.R.Z. de Dara et la zone

TABLEAU N°XXI
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	1478	50,1 \pm 1,4
Casamance	163	70,7 \pm 1,6
CRZ Dara	240	74,5 \pm 1,4
Zone arachidière	985	73,3 \pm 1,1
Sangalkam pâturages	129	60,7 \pm 1,3
Sangalkam embouche	38	90,3 \pm 2,4

arachidière pour lesquelles les valeurs de la phosphorémie ne sont pas significativement différentes.

Ce groupe par contre diffère du Ferlo, de Sangalkam pâturage, et très nettement de Sangalkam embouche.

A ce niveau (phosphorémie moyenne), les taux de phosphore inorganique sérique sont sous la dépendance étroite des apports de phosphore par la ration et l'eau d'abreuvement.

Ces apports sont les plus faibles dans le Ferlo, et les plus élevés dans les rations d'embouche à Sangalkam qui contenaient en moyenne 3 à 4 p. 100 de suppléments minéraux (phosphate bicalcique).

Influence de la saison :

Les données concernant ce chapitre et pour les deux grandes régions, Ferlo et Zone arachidière où ont été effectués les prélèvements, ne sont pas cohérentes.

Nous devons étudier successivement l'influence de la saison sur la phosphorémie au Ferlo et en zone arachidière.

Les valeurs indiquées au tableau XXII présentent entre elles une différence hautement significative.

Dans le tableau XXIII aussi les différences entre les 3 saisons sont hautement significatives.

Nous nous trouvons donc en présence de deux régions où l'évolution de la phosphorémie de l'hivernage à la saison sèche se produit en sens inverse.

Dans le Ferlo, le phosphore sérique diminue de l'hivernage en saison sèche. Dans la zone arachidière il augmente.

Cette incohérence peut résulter de conditions écologiques et alimentaires très différentes pour les troupeaux de l'une et l'autre région.

TABLEAU N°XXII
Influence de la saison sur la
phosphorémie au Ferlo

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	252	64,9 \pm 2,0
Post hivernage	0	
Saison sèche	269	50,7 \pm 2,0

TABLEAU N°XXIII
Influence de la saison sur la
phosphorémie en zone arachidière

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	234	64,6 \pm 2,2
Post hivernage	441	73,7 \pm 1,4
Saison sèche	310	79,3 \pm 2,2

Dans le Ferlo, et tout au long de l'année, la base de l'alimentation des troupeaux est constituée par les pâturages de savane où dominent les graminées peu riches en phosphore surtout lorsqu'elles sont transformées en paille de saison sèche. En zone arachidière par contre, les animaux fréquentent au cours de l'année deux types différents de pâturage.

Pendant la saison des pluies, période de mise en culture des champs, les troupeaux sont refoulés sur des zones pâturables plus ou moins distantes des villages où ils se trouvent concentrés. Leur alimentation est alors essentiellement à base de graminées. Dès la récolte, les animaux reviennent autour du village, exploitent les résidus de récolte et passent la saison sèche sur les jachères. L'apport alimentaire essentiel provient alors des repousses arbustives qui envahissent ces jachères, avec comme dominante les repousses de *Guiera senegalensis* dont les analyses révèlent une richesse en éléments minéraux et en phosphore bien supérieure à celle des graminées.

Le taux élevé du phosphore en saison sèche et dans la zone arachidière pourrait donc tenir à la consommation habituelle de cette espèce végétale.

Influence de l'âge :

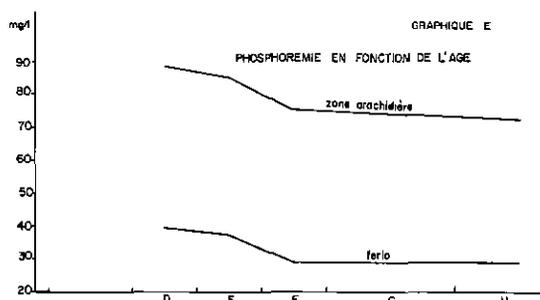


TABLEAU N°XXIV

Effet de l'âge sur la phosphorémie du Ferlo

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	36	38,7 \pm 3,9
E	131	37,1 \pm 1,7
F	98	29,3 \pm 2,7
G	140	28,8 \pm 2,0
H	51	29,2 \pm 4,2

TABLEAU N°XXV

Effet de l'âge sur la phosphorémie en zone arachidière

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	48	88,3 \pm 6,5
E	92	84,6 \pm 3,5
F	55	74,8 \pm 6,0
G	100	73,7 \pm 3,4
H	15	71,9 \pm 11,2

Pour cet effet et comme précédemment en raison des valeurs différentes dans le Ferlo et la zone arachidière, il faut étudier séparément les deux régions.

On peut regrouper les classes D et E et les classes F, G, H. La phosphorémie des jeunes est donc différente de celle des adultes (tableau XXIV).

On peut regrouper les classes comme précédemment D et E d'une part, F, G, H d'autre part (tableau XXV).

Situées à des niveaux moyens très différents, les évolutions de la phosphorémie en fonction de l'âge dans le Ferlo et en zone arachidière sont parfaitement parallèles.

Influence du sexe :

L'ensemble mâles + castrés diffèrent significativement des femelles; mâles et castrés sont comparables.

Influence de l'espèce :

Il y a différence significative entre les 3 groupes. Les taurins Ndama diffèrent de manière hautement significative de l'ensemble zébus-métis. Les métis ont une phosphorémie non différente de celle des zébus. Les taurins ont une phosphorémie plus faible.

TABLEAU N°XXVI
Influence du sexe sur la phosphorémie
du Ferlo

Sexe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	372	30,6 \pm 1,3
Mâles	45	37,9 \pm 2,5
Castrés	39	39,9 \pm 2,8

TABLEAU N°XXVII
Phosphorémie et espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	239	80,6 \pm 2,6
Métis	38	81,5 \pm 6,3
Taurins	226	66,7 \pm 1,8

6. CALCIUM

La calcémie moyenne obtenue à partir de 2 652 analyses est de 102,6 \pm 0,6 mg/l. Elle est supérieure à la valeur de 91 mg/l donnée par DUKES comme norme européenne.

Influence de la région :

Les différences entre régions sont hautement significatives. En Casamance, zone à climat favorable, et à Sangalkam pendant l'expérience d'embouche la calcémie est identique aux 91 mg/l de DUKES. Dans les autres régions les calcémies sont supérieures. Il semble donc qu'il y ait déséquilibre dans les zones moins favorisées.

Influence de la saison :

Les différences entre saisons sont hautement significatives. La calcémie du post hivernage est très significativement différente de l'ensemble hivernage - saison sèche. La différence entre saison sèche et hivernage est faible mais significative. Remarquons que c'est en post hivernage, saison la plus favorable, que la calcémie est la plus proche des 91 mg/l de la norme européenne de DUKES.

TABLEAU N°XXVIII
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	1385	102,6 \pm 0,8
Casamance	140	92,5 \pm 1,5
C.R.Z. Dara	240	96,5 \pm 0,9
Zone arachidière	719	105,4 \pm 1,3
Sangalkam pâturages	130	99,8 \pm 1,6
Sangalkam embouche	38	90,8 \pm 1,3

TABLEAU N°XXIX
Influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	293	109,9 \pm 1,3
Post hivernage	265	89,3 \pm 2,0
Saison sèche	401	107,5 \pm 1,4

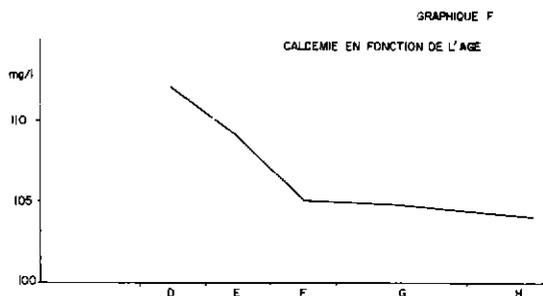
Influence de l'âge :

Comme pour le phosphore, nous pouvons regrouper les classes D et E d'un côté et les classes F, G, H d'un autre. La calcémie des jeunes diffère de celle des adultes et lui est supérieure.

Nous constatons une baisse de la calcémie jusqu'à l'âge de 4-5 ans et une stabilisation ensuite.

TABLEAU N°XXX
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	78	111,9 \pm 3,1
E	215	109,1 \pm 1,5
F	149	105,0 \pm 2,0
G	236	104,8 \pm 1,9
H	65	104,1 \pm 3,0

*Influence du sexe :*

Le sexe de l'animal influe sur la calcémie. Les mâles ne diffèrent pas des castrés mais les femelles ont une calcémie significativement différente de l'ensemble mâles - castrés.

Influence de l'espèce :

Les taurins N'dama ne diffèrent pas des métis Djakoré et les zébus sont significativement différents de l'ensemble taurins djakoré.

TABLEAU N°XXXI
Influence du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	359	102,3 \pm 1,2
Mâles	44	107,0 \pm 3,3
Castrés	39	108,6 \pm 3,3

TABLEAU N°XXXII
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	169	114,1 \pm 2,1
Métis	38	107,6 \pm 3,1
Taurins	94	109,3 \pm 2,9

7. CUIVRE

La cuprémie des bovins calculée sur 2 791 analyses est de 0,60 mg/l \pm 0,01. Beaucoup d'auteurs considèrent que le seuil de la carence en cuivre se situe à 0,60 mg/l, les teneurs normales variant de 0,75 à 1 mg/l. Le taux moyen sénégalais est à la limite de la carence.

Influence de la région :

La cuprémie diffère suivant les régions. Remarquons que seule la zone arachidière a une cuprémie supérieure au seuil de carence. Il existe donc au Sénégal une carence en cuivre chez les bovins (tableau XXXIII).

Influence de la saison :

La cuprémie diffère suivant les saisons. La cuprémie de saison sèche ne diffère pas de celle de l'hivernage mais la cuprémie du post hivernage est très significativement différente de celle

TABLEAU N°XXXIII
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	1405	0,55 ± 0,01
Casamance	153	0,49 ± 0,02
C.R.Z. Dara	240	0,60 ± 0,01
Zone arachidière	953	0,69 ± 0,01
Sangalkam embouche	40	0,59 ± 0,02

TABLEAU N°XXXIV
Influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	293	0,63 ± 0,02
Post hivernage	494	0,75 ± 0,02
Saison sèche	406	0,61 ± 0,02

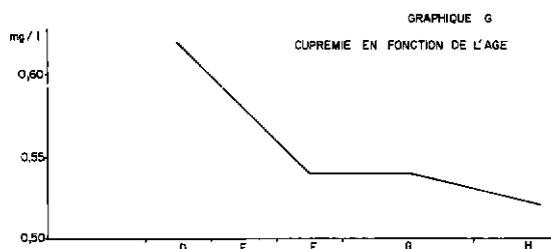
de l'ensemble hivernage - saison sèche. Le taux de cuivre sérique est alors plus élevé, ce qui contribue à un meilleur état général des animaux durant le post hivernage.

Influence de l'âge :

Il y a différence significative entre classes d'âge. La cuprémie diminue en fonction de l'âge. Nous pouvons regrouper D et E en un seul groupe ainsi que F, G, H. La cuprémie des jeunes est plus élevée que celle des adultes.

TABLEAU N°XXXV
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
D	79	0,62 ± 0,04
E	219	0,58 ± 0,02
F	150	0,54 ± 0,02
G	237	0,54 ± 0,02
H	65	0,51 ± 0,03



Influence du sexe :

L'analyse de variance montre qu'il n'existe pas de différence significative entre sexes mais la cuprémie chez les mâles et les castrés semble supérieure à celle des femelles.

Influence de l'espèce :

Il n'y a pas de différence entre la cuprémie des taurins N'dama et la cuprémie des métis Djakoré. La cuprémie chez les zébus est très significativement différente de celle de l'ensemble taurins métis.

TABLEAU N° XXXVI
Influence du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	361	0,51 ± 0,01
Mâles	44	0,53 ± 0,05
Castrés	39	0,53 ± 0,04

TABLEAU N°XXXVII
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne + intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	173	0,68 ± 0,02
Métis	38	0,54 ± 0,04
Taurins	95	0,54 ± 0,03

8. ZINC

La teneur en zinc sérique obtenue à partir de 1918 analyses est de $1,46 \text{ mg/l} \pm 0,03$. Ce chiffre paraît supérieur aux normes européennes qui se situent autour de $0,60$ à 1 mg/l .

Influence de la région :

Il existe des différences entre régions très importantes.

TABLEAU N°XXXVIII
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	796	$1,50 \pm 0,05$
Casamance	91	$2,23 \pm 0,14$
C.R.Z. Dara	239	$1,31 \pm 0,03$
Zone arachidière	754	$1,39 \pm 0,03$
Sangalkam embouche	38	$1,04 \pm 0,04$

Influence de la saison :

Les résultats obtenus sont contradictoires suivant les régions prospectées. Nous donnerons donc 2 tableaux correspondant à 2 régions différentes.

TABLEAU N°XXXIX
Dara C.R.Z. teneur en zinc sérique

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	60	$1,41 \pm 0,05$
Post hivernage	79	$1,30 \pm 0,07$
Saison sèche	100	$1,26 \pm 0,06$

TABLEAU N° XL
Teneur en zinc de la zone arachidière en fonction des saisons

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	228	$1,09 \pm 0,03$
Post hivernage	409	$1,49 \pm 0,04$
Saison sèche	117	$1,65 \pm 0,07$

Pour Dara il n'y a pas de différence entre post hivernage et saison sèche mais il y a une différence significative entre l'hivernage et l'ensemble post hivernage - saison sèche. Les teneurs en zinc sérique sont plus élevées en hivernage.

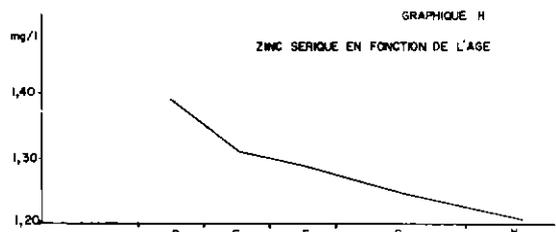
Il existe (tableau XL) des différences entre les saisons et les teneurs en zinc sont plus faibles en hivernage.

Influence de l'âge :

La teneur en zinc varie avec l'âge. Elle diminue en fonction de l'âge.

TABLEAU N°XLI
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	43	$1,39 \pm 0,12$
E	154	$1,31 \pm 0,05$
F	113	$1,29 \pm 0,06$
G	169	$1,25 \pm 0,05$
H	56	$1,21 \pm 0,07$



Influence du sexe :

La teneur en zinc du sérum est indépendante du sexe.

Influence de l'espèce :

L'analyse statistique par comparaisons orthogonales montre qu'il n'y a pas de différence entre métis et taurins et que la différence entre les zébus et l'ensemble métis - taurins est très significative.

TABLEAU N° XLII
Influence du sexe

Sexe	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Femelles	351	1,22 \pm 0,04
Mâles	35	1,21 \pm 0,08
Castrés	39	1,18 \pm 0,07

TABLEAU N° XLIII
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	62	1,80 \pm 0,08
Métis	12	1,52 \pm 0,25
Taurins	43	1,46 \pm 0,12

9. LE FER

La moyenne générale sur 944 animaux est de 1,32 mg/l \pm 0,03.

Influence de la région :

La teneur en fer sérique est variable suivant les régions.

Influence de la saison :

La teneur en fer sérique est la même en hivernage et en post hivernage; cette teneur en saison sèche est différente de celle de l'ensemble hivernage post hivernage.

TABLEAU N° XLIV
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	370	1,17 \pm 0,04
Casamance	138	1,40 \pm 0,09
C.R.Z. Dara	217	1,59 \pm 0,03
Zone arachidière	219	1,25 \pm 0,04

TABLEAU N° XLV
Influence de la saison

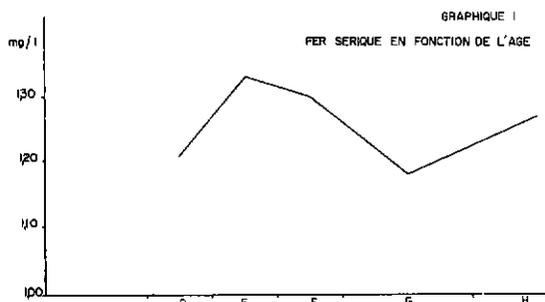
Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance
Hivernage	51	1,63 \pm 0,06
Post hivernage	66	1,64 \pm 0,07
Saison sèche	100	1,54 \pm 0,05

Influence de l'âge :

L'analyse statistique ne montre pas de différence entre classes d'âge.

TABLEAU N° XLVI
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	26	1,21 \pm 0,14
E	61	1,33 \pm 0,08
F	37	1,30 \pm 0,12
G	80	1,18 \pm 0,08
H	15	1,27 \pm 0,21



Influence de l'espèce :

Les résultats sont assez étonnants : les zébus ne diffèrent pas des taurins mais les métis sont très significativement différents de l'ensemble taurins - zébus.

TABLEAU N°XLVII
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	89	1,18 \pm 0,06
Métis	36	1,58 \pm 0,13
Taurins	94	1,20 \pm 0,07

10. LE SODIUM

1 687 analyses de sodium nous donnent une moyenne de 3 401 mg/l \pm 15. Les normes européennes varient de 3 200 à 3 800 mg/l; la moyenne sénégalaise se situe dans ces normes.

Influence de la région :

La natrémie des bovins sénégalais varie d'une région à l'autre tout en restant dans les normes des pays européens.

Influence de la saison :

L'analyse de variance montre que la natrémie est indépendante de la saison.

TABLEAU N°XLVIII
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	485	3.224 \pm 15
Casamance	142	3.329 \pm 30
C.R.Z. Dara	240	3.185 \pm 22
Zone arachidière	820	3.581 \pm 21

TABLEAU N° XLIX
Influence de la saison

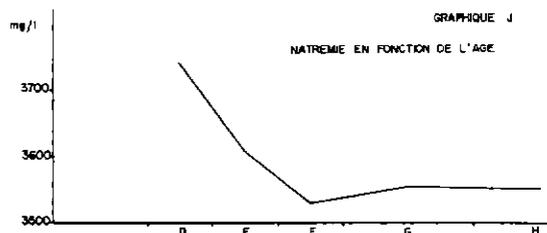
Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	292	3.489 \pm 35
Post hivernage	375	3.487 \pm 37
Saison sèche	393	3.497 \pm 30

Influence de l'âge :

La natrémie des bovins est fonction de l'âge. La classe D est différente de la classe E

TABLEAU N° L
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	44	3.743 \pm 118
E	88	3.607 \pm 50
F	50	3.525 \pm 59
G	96	3.548 \pm 48
H	15	3.544 \pm 91



elle-même différente de l'ensemble F, G, H qui forme un groupe homogène. La natrémie décroît en fonction de l'âge.

Influence de l'espèce :

Toutes les espèces sont significativement différentes les unes des autres.

TABLEAU N° LI
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	164	3.679 \pm 43
Métis	38	3.386 \pm 58
Taurins	91	3.518 \pm 42

11. LE POTASSIUM

La moyenne générale sur 1 667 données est de 198,2 mg/l \pm 1,4. Les moyennes européennes variant de 150 à 230 mg/l, la moyenne sénégalaise se situe dans les normes.

Influence de la région :

Il existe des différences entre régions mais la kaliémie varie malgré tout très peu d'une région à l'autre. Les taux du Ferlo sont inférieurs aux taux de la Casamance et de la Zone arachidière.

Influence de la saison :

Il apparaît des différences significatives entre toutes les saisons. La kaliémie de saison sèche est plus élevée que celle du post hivernage, elle-même plus élevée que la kaliémie de l'hivernage.

TABLEAU N° LII
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	473	179 \pm 2,2
Casamance	142	200,3 \pm 3,5
C.R.Z. Dara	240	184,0 \pm 1,6
Zone arachidière	812	213,3 \pm 2,0

TABLEAU N° LIII
Influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	292	194,7 \pm 2,5
Post hivernage	337	208,5 \pm 3,0
Saison sèche	423	213,3 \pm 2,9

Influence de l'âge :

La kaliémie des animaux dépend de l'âge. Nous pouvons regrouper les classes D et E ainsi que les classes F, G, H. La kaliémie des jeunes jusqu'à 4 ans est significativement différente de celle des adultes.

Influence de l'espèce :

La kaliémie varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Le taux de potassium sérique est le plus élevé chez les zébus.

TABLEAU N° LIV
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	46	233,7 \pm 9,1
E	89	226,7 \pm 7,1
F	53	216,2 \pm 8,8
G	100	215,8 \pm 5,7
H	15	217,3 \pm 21,6

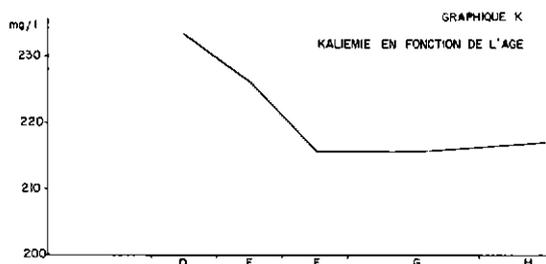


TABLEAU N° LV
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	171	237,6 \pm 4,4
Métis	38	187,1 \pm 5,4
Taurins	94	207,0 \pm 4,4

12. LE MAGNESIUM

Nous avons trouvé une moyenne générale de 26,4 mg/l \pm 0,3 sur 1 617 analyses effectuées. Cette moyenne dépasse la norme européenne qui est d'environ 22 mg/l.

Influence de la région :

La magnésémie varie d'une région à l'autre.

Influence de la saison :

Il existe des différences entre saisons en ce qui concerne les taux de magnésium sérique. Le taux du post hivernage est le plus près du taux moyen européen. Là encore nous retrouvons l'effet bénéfique du post hivernage.

TABLEAU N° LVI
Influence de la région

Région	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Ferlo	484	22,8 \pm 0,4
Casamance	141	25,7 \pm 1,1
C.R.Z. Dara	240	26,4 \pm 0,4
Zone arachidière	752	28,8 \pm 0,4

TABLEAU N° LVII
Influence de la saison

Saison	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Hivernage	291	29,0 \pm 0,6
Post hivernage	318	25,8 \pm 0,6
Saison sèche	383	29,5 \pm 0,4

Influence de l'âge :

L'analyse de variance ne montre pas de différence entre les classes d'âge (tableau LVIII et graphique L).

Influence de l'espèce :

Il n'existe pas de différence entre zébus et taurins mais des différences hautement significatives apparaissent entre métis-taurins et entre métis-zébus (tableau LIX).

TABLEAU N° LVIII
Influence de l'âge

Classe d'âge	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
D	45	31,0 \pm 1,3
E	81	30,1 \pm 0,9
F	50	31,0 \pm 1,1
G	93	30,4 \pm 0,9
H	14	29,7 \pm 2,1

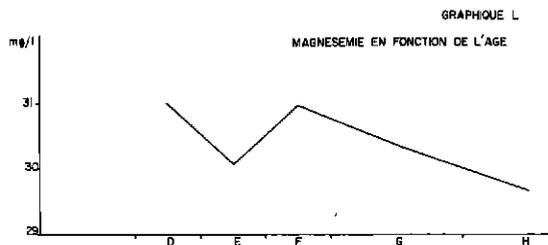


TABLEAU N° LIX
Influence de l'espèce

Espèce	N	Valeur moyenne \pm intervalle de confiance à 5 p.100
Zébus	153	31,2 \pm 0,6
Métis	38	27,8 \pm 1,5
Taurins	92	30,3 \pm 0,9

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS CONCERNANT CES RESULTATS

L'objectif de ce travail statistique et des longues énumérations auxquelles il a donné lieu était donc d'établir des normes sénégalaises concernant 12 éléments sériques à partir de plus de 20 000 dosages biochimiques effectués ces dernières années. Cet objectif a été réalisé en partie, comme en témoigne le tableau général LX des résultats présentés ci-contre.

Ces résultats généraux qui présentent un haut degré de probabilité en raison du grand nombre d'analyses ont été décomposés en résultats partiels tenant compte des divers facteurs de variations contrôlables qui sont la région, la saison, l'âge, le sexe, l'espèce. (Nous n'avons pu envisager dans cette étude un facteur important pour les femelles, celui qui intéresse l'état physiologique de reproduction.)

Mais au-delà de cette recherche des normes, indispensable pour juger de tous les cas particuliers, ce travail a permis d'effectuer un certain nombre de remarques que nous allons maintenant présenter.

Il faut d'abord conserver à l'esprit que les conclusions qu'on peut tirer d'une analyse biochimique ne sont pas immédiates, mais doivent être discutées et replacées dans un contexte. La composition du sang fait partie d'une de ces homéostasies premières à laquelle participent à la fois le milieu extérieur et tous les mécanismes de régulation de l'organisme.

Une déviation quelconque dans cette constance peut résulter de nombreux processus dont il convient chaque fois de pondérer l'importance relative.

Quelques exemples caractéristiques montrent bien les difficultés d'une interprétation biochimique. Si l'on considère le taux des protéines par exemple, on voit que ce ne sont pas les valeurs les plus élevées qui correspondent à l'état physiologique le plus favorable, qui semble se situer au niveau des normes européennes (76 g/l). On constate en effet que le troupeau sénégalais abaisse ses normes vers ces valeurs dans les saisons favorables (le post hivernage), et dans les régions où en général les ressources alimentaires sont plus abondantes et plus équilibrées. (Zone arachidière par rapport au Ferlo.) Sur le taux des protéines, on peut donc distinguer deux facteurs d'origine différente : le facteur extérieur qui, au Ferlo par exemple, en raison de la

TABLEAU N° LX
Normes de 12 paramètres biochimiques du sang chez les bovins du Sénégal

	Hématocrite	Hémoglobine g/100	Protéines g/l	Urée mg/l	Phosphore mg/l	Calcium mg/l	Cuivre mg/l	Zinc mg/l	Fer mg/l	Sodium mg/l	Potassium mg/l	Magnésium mg/l	
Moyenne générale	39,1 ± 0,3	11,5 ± 0,1	85,4 ± 0,8	293 ± 6	62,1 ± 0,9	102,6 ± 0,6	0,60 ± 0,01	1,46 ± 0,03	1,32 ± 0,03	3401 ± 15	198,2 ± 1,4	26,4 ± 0,3	
Région	Ferlo	38,8 ± 0,4	12,0 ± 0,1	84,2 ± 1,0	268 ± 6	50,1 ± 1,4	102,6 ± 0,8	0,55 ± 0,01	1,50 ± 0,05	1,17 ± 0,04	3224 ± 15	179,0 ± 2,2	22,8 ± 0,4
	Dara (C.R.Z.)	44,2 ± 0,7		80,2 ± 1,3		74,5 ± 1,4	96,5 ± 0,9	0,60 ± 0,01	1,31 ± 0,03	1,59 ± 0,03	3185 ± 22	184,0 ± 1,6	26,4 ± 0,4
	Zone arachidière	38,0 ± 0,4	11,1 ± 0,1	87,9 ± 1,4	313 ± 9	73,3 ± 1,1	105,4 ± 1,3	0,69 ± 0,01	1,39 ± 0,03	1,25 ± 0,04	3581 ± 21	213,3 ± 2	28,8 ± 0,4
	Sangalkam (embouche)	44,1 ± 0,3	11,8 ± 0,5	84,3 ± 1,5	393 ± 29	90,3 ± 2,4	90,8 ± 1,3	0,59 ± 0,02	1,04 ± 0,04				
Saisons Dara 70 + (Zone ara- chidière)	Hivernage	39,2 ± 0,6	11,3 ± 0,2	101,3 ± 3,0	384 ± 15	64,9 ± 2,0	109,9 ± 1,3	0,63 ± 0,02	1,41 ± 0,05	1,63 ± 0,06	3489 ± 35	194,7 ± 2,5	29,0 ± 0,6
	Post-hivernage	39,9 ± 0,5	10,9 ± 0,2	81,5 ± 0,9	240 ± 10	Ferlo 67	89,3 ± 2,0	0,75 ± 0,02	1,30 ± 0,07	1,64 ± 0,07	3487 ± 37	208,5 ± 3,0	25,8 ± 0,6
	Saison sèche	38,4 ± 0,7	11,2 ± 0,2	81,9 ± 1,9	367 ± 18	50,7 ± 2,0	107,5 ± 1,4	0,61 ± 0,02	1,26 ± 0,06	1,54 ± 0,05	3497 ± 30	213,3 ± 2,9	29,5 ± 0,4
Age Labgar 72 + (Zone ara- chidière 72)	0 à 2 ans	38,0 ± 1,3	11,7 ± 0,4	80,0 ± 3,8	300 ± 23	38,7 ± 3,9	111,9 ± 3,1	0,62 ± 0,04	1,39 ± 0,12	1,21 ± 0,14	3743 ± 118	233,7 ± 9,1	31,0 ± 1,3
	2 à 4 ans	40,6 ± 0,7	12,4 ± 0,2	86,0 ± 2,5	307 ± 16	37,1 ± 1,7	109,1 ± 1,5	0,58 ± 0,02	1,31 ± 0,05	1,33 ± 0,08	3607 ± 50	226,7 ± 7,1	30,1 ± 0,9
	4 à 6 ans	37,5 ± 0,9	11,7 ± 0,3	93,1 ± 2,7	309 ± 23	29,3 ± 2,7	105,0 ± 2,0	0,54 ± 0,02	1,29 ± 0,06	1,30 ± 0,12	3525 ± 59	216,2 ± 8,8	31,0 ± 1,1
	6 à 10 ans	36,0 ± 0,7	11,1 ± 0,3	89,9 ± 2,3	300 ± 15	28,8 ± 2,0	104,8 ± 1,9	0,54 ± 0,02	1,25 ± 0,05	1,18 ± 0,08	3548 ± 48	215,8 ± 5,7	30,4 ± 0,9
> 10 ans	35,8 ± 1,4	11,2 ± 0,5	94,4 ± 5,9	286 ± 29	29,2 ± 4,2	104,1 ± 3,0	0,51 ± 0,03	1,21 ± 0,07	1,27 ± 0,24	3544 ± 91	217,3 ± 21,6	29,7 ± 2,1	
Sexe (Labgar 72)	Femelles	38,3 ± 0,6	11,9 ± 0,2	92,0 ± 1,5	259 ± 8	30,6 ± 1,3	102,3 ± 1,2	0,51 ± 0,03	1,22 ± 0,04				
	Mâles	38,5 ± 1,5	12,0 ± 0,6	87,7 ± 4,0	265 ± 21	37,9 ± 2,5	107,0 ± 3,3	0,53 ± 0,05	1,21 ± 0,08				
	Castrés	42,4 ± 1,8	12,8 ± 0,6	90,8 ± 5,1	270 ± 22	39,9 ± 2,8	108,6 ± 3,3	0,53 ± 0,04	1,18 ± 0,07				
Espèce (Zone ara- chidière 72)	Zébus	37,5 ± 0,9	11,6 ± 0,3	85,9 ± 3,9	408 ± 26	80,6 ± 2,6	114,1 ± 2,1	0,68 ± 0,02	1,80 ± 0,25	1,18 ± 0,06	3679 ± 43	237,6 ± 4,4	31,2 ± 0,6
	Métis	37,7 ± 1,2	10,5 ± 0,4	72,3 ± 2,4	358 ± 42	81,5 ± 6,3	107,6 ± 3,1	0,54 ± 0,04	1,52 ± 0,25	1,58 ± 0,13	3386 ± 58	187,1 ± 5,4	27,8 ± 1,5
	Taurins	34,7 ± 1,2	11,1 ± 0,6	82,9 ± 3,2	301 ± 24	66,7 ± 1,8	109,3 ± 2,9	0,54 ± 0,03	1,46 ± 0,12	1,20 ± 0,07	3518 ± 42	207,0 ± 4,4	30,3 ± 0,9

↑
Addendum : Colonne « Phosphore », au lieu de « Ferlo 67 », lire « Ferlo 67 ».
↓

pauvreté en azote des pailles de saison sèche fait que le taux des protéines sériques baisse durant cette période; un facteur interne lié à l'état physiologique de l'individu. En hivernage par exemple, les animaux qui baignent dans un milieu devenu brutalement excédentaire en azote stockent au maximum ce précieux élément. Le taux des protéines circulantes s'élève alors. Durant le post hivernage, au stockage désorganisé va succéder une phase de métabolisation. L'azote est introduit dans les structures de l'individu qui opposeront une résistance plus efficace au catabolisme de saison sèche.

Le problème est encore plus complexe quand il s'agit du phosphore par exemple. Très tôt après la fin de l'hivernage, les apports alimentaires deviennent insuffisants et on assiste à une chute lente et progressive de la phosphorémie étroitement bridée par les mécanismes hormonaux (parathyroïdiens en particulier). Mais si ces mécanismes viennent à être débordés la situation s'inverse et les individus, faisant preuve d'un épuisement extrême ou parvenus à la phase agonique, révèlent une phosphorémie anormalement élevée.

Une donnée d'interprétation encore plus délicate est l'urémie qui fait intervenir deux facteurs extérieurs (apport azoté de la ration, équilibre énergie azote de la ration) et de multiples facteurs internes (activité de la flore bactérienne, mécanisme d'économie au niveau du rein, etc.).

En définitive, ces exemples soulignent parfaitement la difficulté des interprétations biochimiques qui ont besoin pour devenir fructueuses d'être discutées en fonction du contexte. Ce contexte, et ce sera là notre conclusion, s'inscrit dans la trilogie suivante : agrostologie, bromatologie et digestibilité-biochimie.

En effet, au Sénégal et en zone intertropicale en général, le milieu naturel est à la fois le support et le pourvoyeur de nourriture exclusif de la plus grande partie du cheptel. La connaissance de ce milieu naturel, dominé par des conditions climatologiques très dures, est encore très imparfaite.

Beaucoup de ces incertitudes pourraient être levées si partout les trois disciplines évoquées progressaient en étroite coordination suivant un schéma rationnel qui pourrait être le suivant :

Etude de base par l'agrostologie, complétée par l'appréciation de la valeur de l'aliment végétal, l'animal servant alors de révélateur pour confirmer ou infirmer les deux démarches précédentes.

SUMMARY

Biochemistry and breeding in Senegal

The present study tries to establish biochemical standards for 12 components of bovine blood cattle in Senegal. From 24 605 analyses values of hematocrit, haemoglobin, proteins, urea, phosphorus, calcium, magnesium, sodium, potassium, copper, iron and zinc are determined. The effect of region, age, sex, season and breed is studied for each element. Results are compared to European averages and to results obtained in intensive fattening experiments in Senegal.

RESUMEN

Bioquímica y ganadería en Senegal

Los autores intentaron de establecer normas bioquímicas por 12 componentes de la sangre de los bovinos en Senegal. Determinaron a partir de 24 605 análisis los valores del hematocrito, hemoglobina, proteínas totales, urea, fósforo, calcio, magnesio, sodio, potasio, cobre, hierro y cinc. Se estudia con cada elemento la influencia de la región, de la estación, de la edad, del sexo y de la raza.

Se comparan los resultados con las tasas medias europeas y con las obtenidas durante ensayos de engorde en Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHAMBAULT de VENCAY (J.), CALVET (H.), BOUDERGUES (R.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux (3^e partie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 307-312.
2. BOUDERGUES (R.), CALVET (H.). Protéinogramme des sérums de zébus Gobra au Sénégal. Variations quantitatives saisonnières. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 581-586.
3. BOUDERGUES (R.), CALVET (H.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux (2^e partie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 297-305.
4. CALVET (H.), PICART (P.), DOUTRE (P.M.), CHAMBRON (J.). Aposphorose et botulisme au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (5) : 249-282.
5. CALVET (H.), FRIOT (D.) et CHAMBON (J.). Influence des suppléments minéraux sur le croît et sur certains témoins biochimiques du métabolisme minéral chez les bovins tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (3) : 397-408.
6. CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMISY (C.) et ARCHAMBAULT de VENCAY (J.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux (1^{re} partie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 287-296.
7. CALVET (H.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.) et BOUDERGUES (R.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux (4^e partie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 313-318.
8. CHARPENTIER (J.) et BONHOMME (D.). Facteurs de variations de l'hématocrite des bovins. *Ann. Zootechn.*, 1968, **17** (3) : 327-335.
9. DUKES. Physiology of domestic animals. London, Baillière, Tindall and Cox, 1955.
10. FERRANDO (R.). Profils biochimiques, sémiologie et élevage moderne. *Cah. Méd. vét.*, 1971, **40** : 47-56.
11. FRIOT (D.), CALVET (H.). Etude complémentaire sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du Nord Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 393-407.
12. 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.
13. LABOUCHE (C.). La protéinémie chez la vache. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4) : 721-745.
14. LABOUCHE (C.), AMALOU (P.) et CALVET (H.). Variations physiologiques de l'albumine sérique chez la vache adulte en milieu tropical. *C.R. Soc. Biol.*, 1963, **157** : 1784-1786.
15. LABOUCHE (C.), AMALOU (P.) et CALVET (H.). Variations physiologiques de l'albumine sérique chez la vache adulte en milieu tropical. *C.R. Soc. Biol.*, 1963, **157** : 1472-1475.
16. LABOUCHE (C.) et AMALOU (P.). Variations physiologiques des protéines totales du sérum de vache adulte en milieu tropical. *C.R. Soc. Biol.*, 1963, **157** : 604-609.
17. PICART (P.), CALVET (H.). Mesure des compartiments liquidiens corporels chez des bovins de l'Ouest africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 311-327.

La commercialisation de la viande bovine au Sénégal

par M. S. DIALLO (*), M. BA (**), A. N'DAO (***)
et A. L. N'DIAYE (****)

RESUME

Ce document décrit les différents stades actuels de la commercialisation de la viande au Sénégal.

Après en avoir analysé les insuffisances à tous les niveaux, il propose les améliorations à entreprendre et la fixation de nouveaux prix de la viande.

Des statistiques concernant l'évolution des abattages et celle de la consommation de viande bovine sont jointes en annexe.

INTRODUCTION

L'approvisionnement en viande des populations pose des problèmes de plus en plus aigus et difficiles à résoudre et la conjoncture, à l'échelon mondial, est une pénurie grave. En fait, on ne voit même pas de façon claire, malgré les recherches conduites çà et là pour la mise au point de produits de substitution, comment combler le déficit dans un avenir prévisible.

Cependant, après les cris d'alarme de la FAO et de l'OCAM, la sécheresse exceptionnelle de l'hivernage 1972 précédée par 4 années successives de déficit pluviométrique dans l'ensemble de la zone sahélo-soudanienne d'Afrique, on a pu noter une prise de conscience de plus en plus nette de la part des responsables de différents pays et le Sénégal, encore importateur net de viande malgré un cheptel bovin important, accorde désormais une haute priorité au développement de ses ressources animales.

Le troupeau bovin sénégalais était estimé à environ 2 670 000 têtes à la fin 1971 et avait fourni quelque 29 300 tonnes de viande carcasse et 7 300 tonnes d'abats, soit un chiffre d'affaires au niveau de la boucherie de 4 milliards de francs CFA. Dans ce total, l'agglomération dakaroise intervenait respectivement pour 9 285 et 2 300 tonnes.

Les abattages contrôlés de bovins ont porté sur 140 722 têtes correspondant à 19 429 tonnes de viandes (voir tableau I).

La production et l'exploitation du bétail sont encore, pour l'essentiel, du type extensif traditionnel basé sur la vaine pâture. Toutefois, certaines régions du bassin arachidier pratiquent couramment l'embouche paysanne alors que l'embouche intensive industrielle s'est implantée et se développe dans le Cap-Vert depuis 3 ans.

(*) Direction de l'Elevage et des Industries Animales, Dakar.

(**) Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (SERAS), Dakar.

(***) Directeur de l'abattoir de Dakar.

(****) Ecole inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires, Dakar.

TABLEAU N° I

Evolution des abattages de bovins au Sénégal entre 1961 et 1971.

Année	Abattages contrôlés			Abattages estimés		
	Nombre de têtes	Poids en t carcasses	Poids en t abats	Nombre de têtes	Poids en t carcasses	Poids en t abats
1961	109 369	14 059	3 515	157 747	19 705	4 926
1962	110 127	13 671	3 418	161 943	20 011	5 003
1963	116 872	14 322	3 580	170 140	22 118	5 529
1964	116 080	14 371	3 593	181 757	22 183	5 546
1965	115 974	15 074	3 768	181 580	23 258	5 714
1966	121 666	15 817	3 954	199 500	25 935	6 484
1967	139 706	18 708	4 677	201 100	26 401	6 600
1968	150 730	20 181	5 045	223 150	29 210	7 302
1969	145 861	19 456	4 864	220 550	29 492	7 373
1970	142 563	19 698	4 924	224 000	30 300	7 575
1971	140 722	19 429	4 857	217 000	29 310	7 327

NB Le poids des abats est estimé à 25 p.100 du poids de la carcasse.

TABLEAU N°II

Evolution des abattages contrôlés de bovins à Dakar et banlieue entre 1961 et 1971.

Année	Abattoir de Dakar			Banlieue			Totaux		
	Nombre de têtes	Poids en t carcasses	Poids en t abats	Nombre de têtes	Poids en t carcasses	Poids en t abats	Nombre de têtes	Carcasses en t	Abats en t
1961	42 684	5 549,0	1 387,2	1 670	217,1	54,2	44 354	5 766,1	1 441,4
1962	37 833	4 565,9	1 141,5	3 757	450,7	112,6	41 590	5 016,6	1 254,1
1963	41 434	4 888,9	1 222,2	4 690	519,3	129,8	46 124	5 408,2	1 352,0
1964	38 495	4 279,9	1 069,9	4 415	235,5	152,8	42 910	4 515,4	1 222,7
1965	39 727	4 914,5	1 228,6	4 878	585,3	146,3	44 605	5 499,8	1 374,9
1966	44 729	6 651,4	1 662,8	5 171	334,6	83,6	49 900	6 986,0	1 746,4
1967	48 504	7 445,6	1 861,4	5 438	429,9	107,4	53 942	7 875,5	1 968,8
1968	49 417	7 578,9	1 894,7	6 167	647,5	161,8	55 584	8 226,4	2 056,5
1969	54 488	8 041,4	2 010,3	6 289	853,5	213,3	60 777	8 894,9	2 223,6
1970	56 914	8 745,8	2 192,4	6 718	799,0	149,7	63 632	9 544,8	2 342,1
1971	54 427	8 091,5	2 022,0	7 474	1 193,6	298,4	61 901	9 285,1	2 320

NB Le poids des abats est estimé à 25 p.100 du poids de la carcasse.

TABLEAU N°III

Abattages contrôlés de bovins à l'abattoir de Dakar en 1971 : répartition par catégories d'animaux.

Catégories	Nombre de têtes	Pourcentage du total	Poids en t carcasses	Pourcentage du poids total
Taureaux	1 266	2,32	189 900	2,34
Boeufs	48 991	90,03	7 392 960	91,36
Vaches stériles	2 800	5,14	420 000	5,19
Veaux	1 370	2,51	88 682	1,11
Totaux	54 427	-	8 091 542	-

La commercialisation du bétail vivant comme la distribution des viandes connaissent encore des insuffisances graves. Les intermédiaires sont nombreux, l'accès au crédit bancaire quasi inexistant. Une note optimiste cependant, les décisions arrêtées par le Gouvernement à l'issue du Conseil interministériel du 21 décembre 1972 consacré à l'élevage.

Nous n'aborderons, dans la présente communication, que les problèmes posés par la commercialisation de la viande bovine à l'intérieur du Sénégal. En effet, les importations de viande sont négligeables et les exportations encore embryonnaires.

I. L'APPROVISIONNEMENT DU SENEGAL EN BOVINS DE BOUCHERIE

1. Le marché de Dakar

L'agglomération dakaroise dispose d'un foirail unique, celui de Thiaroye, situé à 15 km à l'est de la ville.

Les 60 000 bovins que ce marché voit passer dans l'année sont presque exclusivement des zébus dont les 10 p. 100 sont d'origine mauritanienne. Le restant est représenté par le Gobra sénégalais. Les animaux arrivent à pied à travers la zone sylvo-pastorale et le bassin arachidier après plusieurs étapes, le long de circuits traditionnellement établis.

L'approvisionnement qui est à son optimum dès après la saison des pluies (novembre-décembre), décroît progressivement à partir du mois d'avril pour devenir réellement difficile en saison des pluies (juin à septembre). Bien entendu les cours de la viande suivent dans le même temps une évolution inverse.

Il faut noter cependant quelques apports en bêtes de qualité provenant de l'embouche paysanne dans le Nord-Est du Bassin arachidier mais également de la ferme de Bambylor près de Dakar. Il s'agit d'animaux pesant entre 400 et 500 kg et dont le rendement en viande atteint ou dépasse 53 p. 100.

2. Les marchés de l'intérieur

Les principaux marchés de l'intérieur sont Louga, Dahra, M'Backé, Diourbel, Kaolack et Thiès. Thiès, nœud stratégique, bénéficie d'une partie des convois dirigés sur la capitale. Kaolack est approvisionné à la fois par le Nord (zébus) et la route du Sénégal-Oriental (taurins N'Dama et métis Djakoré). La Casamance reste tributaire de l'Est du pays (N'Dama notamment). Tambacounda, lieu de convergence des pistes du Sud, voit passer beaucoup de « tiogals » mais demeure un centre de transactions moins important.

II. LES AGENTS DE LA COMMERCIALISATION

1. Circuit vif

On a coutume de qualifier d'archaïque le circuit commercial traditionnel. Les intermédiaires sont nombreux, les foirails ne sont, au mieux, que de simples enclos. Les animaux ne sont jamais pesés, les ventes se faisant à l'estime. D'une manière générale, le droit d'entrée au foirail municipal est de 100 F par bovin sur l'ensemble du territoire.

Il faut cependant reconnaître que compte tenu du mode actuel de production, de l'absence de crédit bancaire, ce circuit se révèle parfaitement adapté et très efficace.

a) Le Dioula

Il s'agit là, en fait, du véritable marchand de bétail, du détenteur de capitaux. Il parcourt la brousse d'un campement à l'autre pour collecter les animaux des éleveurs, soit par petits lots

soit même à l'unité. De plus, il s'approvisionne directement sur les marchés des zones de production.

Les bovins ainsi achetés sont rarement payés comptant ou même intégralement au prix convenu. Les relations humaines interviennent pour beaucoup dans ce genre de transactions.

Les animaux acquis sont rassemblés en « tiogals » acheminés sur Dakar et les autres grandes villes.

b) Le Téfanké

Le champ d'action du téfanké est exclusivement le foirail. C'est lui l'intermédiaire quasi obligatoire entre acheteurs et propriétaires d'animaux et, de ce fait, perçoit une commission des deux côtés.

C'est l'agent qui possède le plus d'informations économiques, parfaitement au fait de la conjoncture et servi par une rare faconde, ce qui lui confère une stature particulière lors des transactions.

Si la vente se fait au comptant, le rôle du téfanké se réduit à faciliter l'opération en orientant les marchandages avec le plus grand tact.

Parfois, le téfanké agit en « marchand » en achetant fictivement les animaux qu'il revend comptant ou à crédit. Dans ce cas, il joue bien souvent le rôle de « logeur » du dioula ou de l'éleveur qui présente ses bêtes directement au foirail, le temps nécessaire à la récupération de la dette auprès de l'acheteur. Il peut alors tirer de son intervention une rémunération allant jusqu'à 5 p. 100 de la valeur du lot vendu.

2. Circuit mort

La profession de boucher reste encore très anarchique et pléthorique au Sénégal. Certains, notamment en brousse, exercent sans être patentés alors que d'autres ne sont que des marginaux qui, bien qu'abattant irrégulièrement, contribuent néanmoins à l'encombrement d'une profession aux prises avec d'énormes difficultés. Rien qu'au niveau des chefs-lieux de régions et de départements, le nombre de bouchers recensés s'élève à 492 (voir tableau IV).

A côté des bouchers travaillent des tripiers plus ou moins spécialisés (abats rouges, abats blancs ou pieds de bœuf).

a) A Dakar

1. Les bouchers

Ils se différencient en plusieurs catégories suivant le volume de leurs affaires et l'échelon auquel se situent leurs activités.

• Chevillards

Ceux-ci se cantonnent au commerce de gros et de demi-gros (carcasses, demi-carcasses ou quartiers de bœufs). Cependant il sont parfois propriétaires, sur les marchés, d'un étal de vente au détail géré par leur représentant.

En fait plus de 63 p. 100 des abattages effectués à Dakar se trouvent concentrés entre les mains d'une vingtaine de chevillards. Durant l'exercice 1968-1969, ceux-ci ont eu à leur actif 5 044 tonnes de viande sur un total de 7 987, soit un chiffre d'affaires de 756,6 millions.

L'élément mauritanien demeure important puisque, parmi les 20 plus importants chevillards cités, 10 sont de nationalité mauritanienne et ont réalisé pendant la même période 3 189 tonnes correspondant à un chiffre d'affaires de 478 350 millions.

TABLEAU N° IV

Nombre de bouchers recensés dans les principales villes du Sénégal en 1972

R é g i o n s	V i l l e s	Nombre de bouchers
Cap Vert	Municipalité du grand Dakar	225
Casamance	Ziguinchor	8
	Oussouye	2
	Bignona	3
	Sédhiou	3
	Kolda	13
Diourbel	Vélingara	5
	Diourbel	9
	Bambey	6
	M'Backé	18
	Louga	20
Fleuve	Kébémér	8
	Linguère	3
	Saint-Louis	25
	Dagana	4
	Podor	3
Sénégal oriental	Matam	4
	Tambacounda	10
	Bakel	7
	Kédougou	11
Sine-Saloum	Kaolack	16
	Fatick	6
	Foundiougne	2
	Nioto	8
	Gossas	8
Thiès	Kaffrine	11
	Thiès	33
	M'Bour	12
	Tivaouane	9
Total		492

Les chevillards fournissent :

- aux bouchers-détaillants;
- aux bouchers du secteur dit moderne et aux super-marchés qui s'adressent à une clientèle aisée;
- aux collectivités administratives (écoles, hôpitaux, prisons, armée) qui consomment plus de 550 tonnes de viandes par an.

Ils exportent également des viandes ou plus souvent des animaux sur pied vers des pays africains voisins (Libéria, Ghana) mais de façon sporadique et en quantités assez faibles.

• Bouchers-détaillants

Cette catégorie de professionnels se subdivise en détaillants abattants et détaillants non abattants.

Les premiers, qui se passent des services du chevillard, achètent des animaux vivants qu'ils transforment en carcasses.

Les seconds sont constitués de bouchers africains et de bouchers européens qui n'achètent que des quartiers ou des demi-bœufs auprès des chevillards.

2. Les tripiers

Ils se distinguent en plusieurs catégories suivant le niveau auquel ils se situent dans le circuit commercial, mais également selon la nature même des abats qu'ils commercialisent.

C'est ainsi qu'il existe des tripiers grossistes qui traitent avec les chevillards et approvi-

sionnent les détaillants. Ceux-ci, qui règlent comptant les produits qu'ils prennent, permettent aux bouchers-abattants de payer tous les matins leur taxe d'abattage.

Suivant la nature des abats commercialisés, on peut classer les tripiers en :

- tripiers spécialisés dans les abats rouges (foie, cœur, langue);
- tripiers spécialisés dans les abats blancs (panses et boyaux);
- tripiers marchands de pieds de bœufs;
- tripiers spécialisés dans les bas morceaux autres que les abats (bosse, queue de bœuf, museau, bajoue, etc.) et qui pratiquent dans le même temps le commerce des cornes.

b) Dans l'intérieur du pays

Dans les villes de l'intérieur, comme en brousse, on ne rencontre pratiquement que des bouchers-abattants. Pour le reste, les choses se passent à peu près comme à Dakar.

III. LA TRANSFORMATION DU BOVIN ET LA PREPARATION DE LA VIANDE

1. A Dakar

Le bétail de boucherie est convoyé à pied du foirail de Thiaroye à l'abattoir à raison de 50 F par bovin. Une taxe de stabulation de 20 F par bovin et par jour est payée à l'abattoir.

Le boucher fait transformer ses animaux par une équipe de tueurs (8 personnes) qu'il rémunère partie en espèces et partie en nature. C'est ainsi que par bovin il doit, en plus de 300 F versés en espèces, céder la part coutumière d'une valeur de 600 à 1 000 F suivant la saison et qui comprend le diaphragme, une partie des boyaux, de la graisse mésentérique, un morceau de rate, de collier et de muscles pectoraux. Cette rémunération est récupérée par le chef tueur qui procède au partage entre ses hommes. On imagine aisément tous les abus auxquels peut conduire le prélèvement de la part coutumière.

La collecte et la préparation des abats sont réalisées par les ouvriers tripiers qui opèrent à la tâche pour le compte des marchands d'abats.

La taxe d'abattage quant à elle s'élève à 8,50 F le kg de carcasse et se décompose comme suit :

- 6,50 F de droit d'usage;
- 2 F de redevance municipale.

Un ressuage de 24 heures dans le frigorifique de l'abattoir est obligatoire pour toutes les carcasses.

2. Dans les villes de l'intérieur

Les pratiques sont identiques à quelques variantes près. Seuls les tarifs diffèrent. La taxe d'abattage par exemple n'est pas calculée au kg de carcasse mais à l'unité : 100 F par bovin en règle générale.

IV. LA DISTRIBUTION DES VIANDES

1. A Dakar

Le transport des carcasses de l'abattoir au marché est assuré gratuitement par la Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (SERAS) qui gère l'abattoir municipal.

A défaut du camion isotherme de l'abattoir, le boucher paie au privé 200 F par bovin pour la même prestation de service.

Les viandes foraines introduites dans la commune de Dakar sont frappées d'une taxe de 10 F le kg versée au concessionnaire de l'abattoir municipal.

L'abattoir perçoit un droit d'entreposage dans ses chambres froides de 400 F par tonne indivisible et par jour, ou un forfait de 1 000 F le m² par quinzaine indivisible pour la location de case. De plus, chaque tonne supporte un droit de timbre de 5 F.

S'agissant de la distribution, nous n'aborderons ici que le niveau du détail, les ventes de gros s'effectuant à l'abattoir de Dakar et, à une échelle beaucoup plus réduite, au marché de Sandaga.

a) *Les lieux de distribution*

1. Secteur moderne

Il s'agit de boucheries de type européen installées soit au marché Kermel, soit dans des supermarchés (Ranch Filfili, Printania, SAHM, Supermarché) soit encore dans des locaux spéciaux éparpillés à travers la ville.

On compte à l'heure actuelle une dizaine de boucheries modernes à Dakar, la plupart équipées en chambres froides.

2. Secteur traditionnel

Il concerne des bouchers plus ou moins importants, disposant de stalles dans les marchés ou possédant leurs installations propres.

D'une manière générale, les étals sont peu fonctionnels et l'hygiène laisse souvent à désirer.

b) *Les modes de distribution*

1. Secteur moderne

Ce secteur ne présente rien de particulier par rapport à ce qui se fait dans les pays européens. Les bouchers achètent la viande aux grossistes sous forme de pan-traité correspondant au quartier arrière prolongé jusqu'à la troisième côte et pesant en moyenne 54 kg.

Les viandes sont découpées, désossées et parées par des garçons-bouchers qui récupèrent les os qu'ils vendent aux gargotiers. La graisse et les déchets de parage sont rétrocédés aux bouchers du secteur traditionnel.

2. Secteur traditionnel

Suivant son importance, le boucher prépare et vend directement ses viandes ou utilise les services d'un ou plusieurs aides rémunérés partie en nature et partie en espèces. Quand le boucher en titre se sert de vendeurs, il passe tous les soirs récupérer la recette.

La vente se fait au poids mais sous forme de viande avec os ne nécessitant donc ni parage, ni désossage. Parfois des morceaux de première catégorie sont désossés et vendus séparément, à la demande, à une clientèle spéciale.

Ne disposant pas de chambre froide, le boucher est le plus souvent obligé, en fin de journée, de céder à vil prix les invendus.

3. La distribution des abats

Elle est effectuée par les tripiers détaillants à l'abattoir même où se rendent certains consommateurs ou alors sur les marchés. La vente se fait exclusivement au tas, celui-ci comprenant à la fois des tripes, du gras, des déchets et de la « petite viande ».

c) Les coûts de la distribution et les prix

1. Secteur moderne

D'après les documents en possession de la Direction des impôts, les frais généraux d'une boucherie moderne représentent 22 p. 100 du prix d'achat des viandes.

Le quartier arrière « pan traité coupe pistolet » est acheté à 240 - 260 F le kg et les prix maximaux de vente pratiqués sont :

Filet nature sans bavette	836 F le kg
Aloyau - faux filet - entrecôte - rumsteak nature .	646 F le kg
Filet nature avec bavette nature	570 F le kg
Tranche nature	570 F le kg
Plat de côte - jarret	228 F le kg

2. Secteur traditionnel

Le boucher moyen s'approvisionne en avants qu'il paie 110 à 130 F le kg et qu'il revend entre 150 et 200 F suivant la saison bien que le prix officiel de la viande avec os soit de 200 F.

Le coût de la distribution n'excède guère 10 p. 100 du prix d'achat de la viande par le boucher. La patente annuelle se situe autour de 5 000 F.

S'agissant des abats qui sont vendus au tas, le prix d'achat de gros se situe autour de 65 F le kg alors que le prix de vente varie entre 80 et 90 F.

2. Dans les villes de l'intérieur

On peut affirmer que seul le mode traditionnel de distribution existe dans les villes de l'intérieur. Conformément aux habitudes culinaires, la viande est simplement débitée et vendue au kg. Elle n'est ni désossée, ni parée. Le boucher est en général un abattant-détaillant.

Les abats sont vendus soit au tas, soit en même temps que la viande rouge, le boucher s'en servant alors pour faire « tomber » le plateau de sa balance.

V. LA CONSOMMATION

Le Sénégalais moyen est gros consommateur de poisson au détriment de la viande. Toutefois, l'élasticité de cette denrée par rapport au revenu est assez élevée car, dès que le niveau de vie augmente, la consommation familiale en viande croît rapidement. Elle est supérieure à 1 au moins jusqu'à un niveau de revenu supérieur à deux fois le niveau moyen constaté. C'est ce qui ressort des études de budgets de ménages menées par le Service de la Statistique.

Le tableau V donne l'évolution de la consommation individuelle en viande et abats bovins pour Dakar et l'ensemble du pays de 1961 à 1971. Cette consommation se situe actuellement à 16 kg par habitant pour l'agglomération dakaroise et 9,5 kg pour l'ensemble du Sénégal si l'on ne tient pas compte des importations et exportations relativement négligeables de viande bovine morte.

VI. ACTIONS PROJETÉES

Les actions projetées en vue d'améliorer le circuit de commercialisation de la viande se situent à la fois au niveau du commerce du bétail sur pied, de la transformation et de la distribution des viandes.

TABLEAU N° V
 Consommation individuelle de viande et d'abats bovins dans l'agglomération dakaroise et dans l'ensemble du territoire sénégalais de 1961 à 1971.

Année	D a k a r et b a n l i e u e			S é n é g a l		
	Population humaine	Viande + abats en t	Consommation individuelle en kg	Population humaine	Viande + abats en t	Consommation individuelle en kg
1961	454 100	7 207,5	15,8	3 142 900	24 631	7,8
1962	498 800	6 270,8	12,5	3 210 400	25 014	7,7
1963	522 800	6 760,2	12,9	3 275 700	27 647	8,4
1964	548 000	5 738,1	10,4	3 351 100	27 729	8,2
1965	574 300	6 874,7	11,9	3 388 300	28 972	8,5
1966	575 900	8 732,4	15,1	3 499 500	32 419	9,2
1967	602 000	9 844,3	16,3	3 577 000	33 001	9,2
1968	630 900	10 282,9	16,2	3 656 300	36 512	9,9
1969	661 300	11 118,5	16,8	3 738 200	36 865	9,8
1970	693 100	11 886,9	17,1	3 822 500	37 875	9,9
1971	726 400	11 605,1	15,9	3 908 800	36 637	9,3

NB : La chute de la consommation constatée pour Dakar entre 1962 et 1965 est à imputer aux fraudes qui avaient alors cours à la pesée des carcasses à l'abattoir municipal.

-Il n'a pas été tenu compte des importations et exportations relativement négligeables de viande bovine morte.

1. Le commerce du bovin sur pied

La rationalisation et la moralisation du circuit vif tendront de plus en plus à mettre face à face le boucher et l'éleveur en supprimant la cascade d'intermédiaires qui s'intercalent encore entre eux.

Les dioulas et des téfankés seront progressivement reconvertis. En attendant, leur nombre sera réduit compte tenu des volumes des opérations sur chaque marché à bestiaux. Ceux qui seront autorisés à exercer après avis du Service de l'Élevage paieront patente et impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux. Suivant le cas, un dioula pourra disposer d'un ou de plusieurs téfankés, ses employés, munis de cartes professionnelles à son nom. Ceux-ci joueront le rôle de commissionnaires en bétail.

L'accès au crédit bancaire est en principe acquis à la suite de la décision arrêtée à l'issue du Conseil interministériel du 21 décembre 1971 consacré à l'élevage. Les marchands de bestiaux, comme du reste les bouchers, relèveront désormais de la SONAGA (Société Nationale de Garantie), organisme institué par l'Etat pour assister les commerçants sénégalais. Ceci ne manquera pas de favoriser le paiement comptant et intégral des animaux d'autant que les coopératives d'éleveurs, elles, bénéficieront de prêts du nouveau Fonds mutuel de Développement rural (F.M.D.R.).

Par ailleurs, un effort sera fait pour la construction de foirails plus fonctionnels dans les principales villes de manière à faire adopter progressivement la vente des animaux au poids.

Dès lors, des cours du bétail sur pied pourront être imposés sur certains marchés et des mercuriales régulièrement diffusées à la radio pour l'information des diverses catégories professionnelles.

Les mesures nouvelles intéresseront d'abord le foirail de Dakar qui sera transféré dans la région de Thiès, à la limite de la zone déclarée indemne de maladies épizootiques qui s'étendra sur la totalité de la presqu'île du Cap-Vert.

S'agissant du transport des animaux par voie ferrée, les études portant sur l'implantation de quais d'embarquement et de débarquement du bétail sont assez avancées. Ce mode de transport se révèle d'autant plus intéressant que la traversée de la zone agricole pour se rendre aux Centres d'abattage est très éprouvante pour les animaux (manque de pâturages sur le parcours) et est souvent source de conflits entre convoyeurs et cultivateurs.

Le transport par voie ferrée sera complété par un transport par camion-bétaillère.

2. La transformation du bovin de boucherie

A ce niveau, les améliorations portent à la fois sur la gestion des abattoirs régionaux et sur la réorganisation de la profession de boucher-abattant.

S'agissant des abattoirs, celui de Dakar servira de test. Un projet de réforme a déjà été proposé par la SERAS, Société gérante, à la municipalité, propriétaire de l'établissement.

La réforme proposée, qui n'est en fait qu'une mise en œuvre des clauses du cahier des charges de l'abattoir, consiste à n'admettre à l'usage des installations que du personnel appartenant à l'entreprise et à améliorer les conditions de travail par l'acquisition d'un équipement adapté. Le boucher n'aura plus qu'à confier son bovin à l'abattoir pour recevoir le lendemain la carcasse et le 5^e quartier.

Les avantages seront multiples :

- contrôle efficace de la SERAS sur les tueurs-dépouilleurs d'où sauvegarde du matériel des abattoirs;
- amélioration de l'hygiène de l'abattage et de la préparation des viandes (tenues de travail);
- revalorisation des cuirs par l'amélioration de la dépouille grâce à l'utilisation du perco;
- avantages sociaux et plus grande sécurité pour les tueurs-dépouilleurs (frais médico-sociaux);
- suppression de la part coutumière, porte ouverte à des prélèvements abusifs sur les carcasses au grand dam des bouchers;
- augmentation des recettes de l'abattoir de 8 p. 100 environ;
- gain de 300 F environ par bovin abattu pour le boucher par rapport à la situation actuelle.

La réorganisation du métier de boucher passe par l'élimination des bouchers occasionnels, sans surface financière et qui ne font qu'encombrer une profession déjà confrontée à d'énormes difficultés.

Sur chaque marché, le nombre de bouchers sera limité au strict nécessaire. Seuls pourront exercer, les titulaires d'une licence délivrée après avis du Service de l'Élevage conformément aux dispositions de la loi n° 71-47 du 28-7-1971 soumettant à autorisation ou déclaration préalable l'exercice de certaines professions industrielles, commerciales et artisanales et de son décret d'application n° 71-1103 du 11-10-1971.

Par ailleurs, les nouveaux textes qui seront pris définiront de façon précise les attributions des différentes catégories de professionnels des métiers de la viande. Les chevillards se limiteront strictement au commerce de gros des viandes et abats.

3. La distribution des viandes

Nous nous situons ici au niveau du commerce de détail. Il reste entendu que dans les gros bourgs et les centres de brousse le boucher pourra être à la fois abattant et détaillant.

Par contre, dans les grandes villes, ce commerce serait exclusivement réservé aux bouchers détaillants munis d'une licence et payant patente. Ils devront disposer d'un étal de vente public

(marché) ou privé (boucherie) répondant aux normes d'hygiène requises. Ils s'approvisionneront en viandes et abats auprès des chevillards et certains maîtres-bouchers pourront se faire assister par des garçons-bouchers. Un projet, retenu au IV^e Plan de développement économique et social et assisté par le Canada, prévoit d'équiper les marchés urbains en chambres froides permettant ainsi le stockage des invendus.

CONCLUSIONS

Nous avons vu que la commercialisation des viandes bovines au Sénégal comporte pas mal d'insuffisances et ce à tous les niveaux (du producteur au consommateur), bien que la vocation pastorale du pays soit évidente.

Le circuit vif du bétail sur pied demande à être rationalisé et moralisé par l'élimination des intermédiaires non indispensables et la généralisation du règlement comptant grâce à l'accès au crédit bancaire des différentes catégories professionnelles (producteurs, marchands de bestiaux, chevillards). L'achat au poids mérite d'être imposé sur les principaux foirails.

Des modifications et des aménagements notamment en matière de gestion s'imposent au niveau des grands abattoirs.

Les améliorations du circuit mort doivent viser à réorganiser et désencombrer la profession de boucher.

En tout état de cause, l'application des mesures que nous préconisons ne manquera pas d'avoir un rôle stimulateur puissant dans le développement de l'élevage sénégalais.

ANNEXE

Conclusions du Groupe de Travail chargé d'étudier l'approvisionnement régulier de Dakar en viande et la fixation des prix de cette denrée

Le groupe de travail créé à l'initiative du Ministre du Développement rural et présidé par le Directeur de l'Élevage et des Industries animales était composé de représentants des Secteurs publics (Ministère du Développement rural et Ministère des Finances et des Affaires Economiques), semi-public (ranch de Doli, abattoir de Dakar) et privé (gérants de fermes d'embouche intensive et bouchers).

Le groupe, qui a déposé son rapport le 23 janvier 1973, a conclu à la nécessité d'une certaine hausse des prix et fait, à ce sujet, les propositions suivantes :

A. Propositions de prix au kg pour le bétail vif au foirail de Dakar :

1. Animal de 1^{re} qualité spécialement préparé pour la boucherie (rendement carcasse au moins égal à 50 p. 100) :
 - Fourchette de prix : 100 F à 120 F le kg vif, selon saison;
 - Prix pondéré pour toute l'année : 110 F le kg vif.
2. Animal tout venant (rendement carcasse au moins égal à 45 p. 100) :
 - Fourchette de prix : 65 F à 75 F le kg vif selon saison;
 - Prix pondéré pour toute l'année : 70 F le kg vif.
3. Animal maigre (rendement carcasse situé autour de 41 p. 100) :
 - Fourchette de prix : 50 F à 55 F le kg vif selon saison;
 - Prix pondéré pour toute l'année : 52,50 F le kg vif.

B. Propositions de prix au kg pour la carcasse de bœuf à la cheville aux abattoirs de Dakar :

1. Carcasse de première qualité :
 - Fourchette de prix : 200 F à 230 F le kg;
 - Prix pondéré : 215 F le kg.

Le prix maximal de 230 F/kg pour la carcasse de première qualité à la cheville implique les prix de vente maximaux suivants pour les quartiers correspondants, quel que soit le mode de découpe adopté :

- arrière 1^{re} qualité - prix maximal à la cheville : 275 F/kg;
- avant 1^{re} qualité - prix maximal à la cheville : 165 F/kg.

2. Carcasse animal « tout venant » :

- Fourchette de prix : 185 F à 205 F le kg;
- Prix pondéré pour toute l'année : 195 F le kg.

3. Carcasse animal maigre :

- Fourchette de prix : 150 F à 165 F;
- Prix pondéré pour toute l'année : 157,50 F.

C. Prix de vente au kg au stade du détail :

1. Dans les boucheries du secteur traditionnel, prix du kg de viande avec os :

Animal tout venant :

- Fourchette de prix : 230 F à 250 F/kg;
- Prix pondéré pour toute l'année : 240 F/kg;

Animal maigre :

- Fourchette de prix : 180 F à 200 F/kg;
- Prix pondéré pour toute l'année : 190 F/kg.

Les prix maximaux de vente de la viande avec os au détail dans le secteur traditionnel font ressortir un bénéfice brut sur prix de vente de l'ordre de 18 % absolument indispensable pour couvrir frais généraux et pertes diverses et assurer une juste rémunération des professionnels de ce secteur.

2. Dans les boucheries du secteur moderne. Pour ce secteur, les calculs des prix de vente maximaux et valables toute l'année pour les différents morceaux ont été établis en fonction des critères ci-après :

- Prix d'achat maximal de l'arrière de bœuf de première qualité : 275 F/kg;
- Frais généraux sur prix d'achat : 18 p. 100;
- Bénéfice net sur prix de vente : 15 p. 100.

Le groupe de travail a arrêté ce pourcentage en fonction des considérations suivantes :

- Perte par ressuage égale à 7 p. 100 du poids de la carcasse au bout d'une semaine, délai normal de conservation de la viande dans les boucheries du secteur moderne;
- Emprunts bancaires effectués au taux de 11 % par les bouchers;
- Rétrocession à bas prix au secteur traditionnel des morceaux invendus après exposition d'une journée à l'étal.

Compte tenu de ce qui précède, le groupe de travail propose le barème des prix de vente maximaux suivants pour les différents morceaux provenant de la découpe d'un arrière de bœuf de première qualité dans les boucheries du secteur moderne :

Filet	900 F/kg
Faux-filet, rumsteak	700 F/kg
Bavette aloyau, tranche grasse, tranche et tendre de tranche	650 F/kg
Rognon	500 F/kg
Viande pour daube ou à braiser, gîte, nerveux de gîte (galinette)	450 F/kg
Jarret avec os	300 F/kg
Plat de côte	190 F/kg
Graisse et déchets de parage	40 F/kg

Le barème ci-dessus, appliqué à la découpe d'un arrière de bœuf effectuée le 7-12-1972, donne les résultats indiqués dans le tableau VI.

Prix achat maximal de l'arrière : $275 \times 58,500 = 16.087,50$ F.

Frais généraux = $\frac{16.087,50 \times 18}{100} = 2.895,75$ # 2.896 F.

Prix revient = $16.087,50 + 2.895,75 = 18.983,25$ # 18.983 F.

Prix vente selon « barème proposé » = 22.413 F.

Bénéfice net = $22.413 - 18.983 = 3.430$ F.

% BN / Prix de vente = $\frac{3.430 \times 100}{22.413} = 15,30$ %.

N.B. : Il convient de noter que des commissions régionales chargées de réviser les prix des viandes dans le sens d'une hausse ont été créées dans les différentes régions du Sénégal à l'initiative du Ministre des Finances et des Affaires économiques (cf. notes circulaires n^{os} 8747 et 8748/DCI-P du 18-7-1972).

TABLEAU N°VI

Poids de l'arrière : 58,500 kg Découpe effectuée après 24 heures de ressassage.	Poids en kg	Pourcentage des morceaux	Prix maximaux proposés	Montant en francs
Résultats :				
a) Filet	1,250	2,13	900	1 125,00
b) Bavette d'ailoyau	1,150	1,96	650	747,50
c) Tranche et tende de tranche	4,200	7,17	650	2 730,00
d) Faux filet	8,000	13,67	700	5 600,00
e) Tranche grasse	3,400	5,81	650	2 210,00
f) Rumsteak	3,350	5,72	700	2 345,00
g) Viande pour daube ou à braiser	3,500	5,98	450	1 575,00
h) Viande maigre pour hacher (beefsteak)	1,650	2,82	500	825,00
i) Nerveux de gîte (galinette)	1,500	2,56	450	675,00
j) Gîte, gîte à la noix	5,550	9,48	450	2 497,50
k) Plat de côtes	4,000	6,83	190	760,00
l) Jarret avec os	2,400	4,10	300	720,00
m) Rognon	0,350	0,59	500	175,00
n) Graisse	5,450	9,31	40	218,00
o) Déchets de parages)	5,250	8,97	40	210,00
p) Os	7,500	12,82	-	-
Total	58,500	99,92		22 413

SUMMARY**Beef commercialization in Senegal**

In this paper, the authors report the various current steps of beef commercialization in Senegal.

After a previous analysis of the deficiencies observed at all levels, they propose improvements to be undertaken and settlement of new prices for beef.

Statistics dealing with the evolution of slaughtering and of beef consumption are available in a joined enclosure.

RESUMEN**Comercialización de la carne bovina en Senegal**

Este trabajo describe los diferentes estadios actuales de la comercialización de la carne bovina en Senegal. Analiza todas las insuficiencias y propone mejoras que hay que emprender y la fijación de nuevos precios de la carne.

Un anejo da estadísticas concerniendo a la evolución de las matanzas y la del consumo de carne bovina.

BIBLIOGRAPHIE

1. BA (M.) et N'DAO (A.). Note relative à la commercialisation et à l'organisation des marchés des viandes bovines dans la région dakaroise. Déc. 1969.
2. F.A.O. Commercialisation du bétail et de la viande en Afrique. Rome, F.A.O., 1960. (Coll. La Commercialisation, n° 3).
3. LACROUTS (M.) et TYC (J.). Etude de l'équipement frigorifique du Sénégal. Situation et perspective en vue de l'amélioration de la production, de la transformation et de la distribution du poisson et de la viande. Deuxième partie: Les problèmes relatifs au bétail et à la viande. 1967.
4. LEDUC (A. C.) et TYC (J.). Etude du marché de la viande dans l'agglomération dakaroise. 1963.
5. TROQUEREAU (P. J. A.). Les ressources animales du Sénégal. Leur exploitation. Perspectives d'avenir. Nov.-déc. 1960.
6. VALENZA (J.), DENIS (J. P.), DIALLO (M. S.) et THIONGANE (A.). La viande au Sénégal, production et hygiène. Perspectives. VII^e Journées médicales de Dakar, janvier 1971.

Les trypanocides et leur utilisation en médecine vétérinaire

par S. M. TOURE (*)

RESUME

De nombreuses espèces de trypanosomes peuvent parasiter les animaux domestiques et le traitement ou la protection de ces animaux fait appel à des médicaments divers dont les indications respectives sont mentionnées pour les courants. L'utilisation de ces médicaments peut entraîner à la longue la chimiorésistance de souches de trypanosomes et cette possibilité doit particulièrement retenir l'attention du thérapeute. Enfin, pour tout traitement d'animaux, il conviendra de tenir compte des espèces de trypanosomes à combattre, des drogues à préférer compte tenu de l'état physiologique des animaux. Le présent rapport ne renferme à dessein, qu'un nombre très limité de références bibliographiques traitant de généralités sur la question.

INTRODUCTION

Les trypanosomoses des animaux domestiques sont causées par des espèces de trypanosomes assez nombreuses qui appartiennent, du point de vue systématique, à plusieurs groupes biologiques correspondant à des sous-genres différents. Les espèces pathogènes le plus fréquemment rencontrées chez les animaux sont les suivantes :

1. dans le groupe de *Trypanosoma vivax* ou sous-genre *Duttonella* :
 - a) *T. vivax* ZIEMANN, 1905 ; parasite les Ruminants et les Equidés.
 - b) *T. uniforme* BRUCE et al., 1911 ; signalée chez les Ruminants.
2. dans le groupe de *Trypanosoma congolense* ou sous-genre *Nannomonas* :
 - a) *T. congolense* BRODEN, 1904 ; parasite des Ruminants, des Carnivores et des Equidés.
 - b) *T. simiae* BRUCE et al., 1912 ; le Porc est le plus sensible à cette espèce.
3. dans le groupe de *Trypanosoma brucei* ou sous-genre *Trypanozoon* :
 - a) *T. brucei* PLIMMER et BRADFORD, 1899 ; très pathogène pour les Equidés et les Carnivores, moins pour les Ruminants.
 - b) *T. evansi* STEEL, 1885 ; pathogène pour le Chameau, mais les Bovins, le Cheval et le Chien sont aussi sensibles à l'espèce.
 - c) *T. equiperdum* DOFLEIN, 1901 ; transmise par contagion, seulement chez le Cheval.
4. une espèce monotypique du sous-genre *Pycnomonas* : *T. suis* OCHMANN, 1905 qui parasite exclusivement le Porc et les Suidés sauvages.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, B.P. 2057, Dakar, Sénégal.

La diversité des espèces pathogènes de trypanosomes et les différences constatées dans leur virulence suivant les espèces animales parasitées se traduisent, en matière de traitement, par des différences de sensibilité à l'égard des trypanocides. En outre, les animaux ont une susceptibilité variable selon leur espèce et selon les trypanocides qu'on leur administre. Et enfin suivant le médicament employé, son mode d'administration et la fréquence de son utilisation sur le terrain, il y a assez souvent création de souches de trypanosomes qui résistent à un ou plusieurs trypanocides. Tout cela est pour rendre assez complexes les problèmes de thérapeutique dans les trypanosomoses animales. Toutefois, la médecine vétérinaire dispose d'un arsenal thérapeutique sensiblement plus varié qu'en médecine humaine, ce qui permet le plus souvent de trouver une médication appropriée dans les différents cas que le vétérinaire est amené à rencontrer.

Les trypanocides utilisés en médecine vétérinaire peuvent être classés suivant des groupes chimiques divers :

- dérivés de l'urée;
- dérivés de la quinoléine;
- dérivés diamidines;
- dérivés phénanthridinium.

Depuis les travaux du chimiste allemand Paul EHRlich (1854-1915) (*in* MULLIGAN, 1970) à qui l'on doit la synthèse des premiers médicaments trypanocides, obtenus à partir de colorants synthétiques, dont la Suramine (1916-1920) et les expériences pratiquées à l'Institut Pasteur de Paris par l'équipe de LAVERAN et MESNIL, à qui l'on doit l'utilisation de la Tryparsamide (1919-1925), jusqu'à nos jours, plusieurs dizaines de composés chimiques ont été employés pour lutter contre les trypanosomoses animales, mais seuls quelques-uns ont survécu et sont utilisables.

I. LES TRYPANOCIDES D'INTERET VETERINAIRE ET LEURS INDICATIONS

1. Dérivés de l'urée : la Suramine (synonymes : Moranyl, Naganol, Antrypol)

La Suramine est utilisée chez les animaux domestiques avec des résultats variables selon l'espèce animale traitée et les parasites en cause. Son efficacité est faible chez les Bovins souffrant de trypanosomose à *T. vivax* ou à *T. congolense*. Par contre, on obtient souvent de bons résultats chez le Dromadaire, le Cheval et le Chien lorsqu'ils sont parasités par une des espèces du groupe de *T. brucei*.

La Suramine est administrée par voie intraveineuse à raison de 7 à 10 mg par kg de la solution à 10 p. 100. Deux à trois traitements à intervalle d'une semaine permettent souvent de guérir les animaux dans les cas de trypanosomose à *T. evansi* ou *T. brucei*, chez le Chameau ou le Cheval. Le médicament, administré une seule fois à la dose indiquée, peut aussi protéger ces animaux contre ces infections pendant un à trois mois. La chimio-résistance à la Suramine peut se manifester après administration répétée de suramine à faible dose. Les souches résistantes de *T. evansi* sont sensibles sinon à l'Antrycide du moins au Bérénil.

La tolérance du médicament est assez bonne. Cependant on peut quelquefois noter des réactions générales après son administration intraveineuse. Par voie sous-cutanée ou intramusculaire, on observe inflammation et nécrose locales. L'utilisation prolongée de la Suramine provoque souvent une néphrite chronique avec albuminurie. Chez le Cheval, il y a quelquefois apparition d'œdème, d'urticaire et de fourbure, consécutive à l'emploi du produit.

La Suramine peut être associée à l'Anthiomaline ou au Novarsénobenzol et l'on réalise ainsi une synergie médicamenteuse permettant de guérir plus rapidement et plus sûrement les animaux; chez l'Homme, on associe volontiers Suramine et Tryparsamide.

La Suramine donne naissance, par combinaison avec d'autres trypanocides, à de nombreux complexes, actifs contre les trypanosomes, de faible toxicité générale et ayant un pouvoir pro-

phylactique très élevé mais presque tous sont interdits à l'usage du fait des réactions sévères provoquées au lieu d'injection (S.C. ou I.M.). On peut citer les complexes Suramine-Pentamidine, Suramine-Quinapyramine, Suramine-Métamidium, Suramine-Ethidium, Suramine-Prothidium. Seul est utilisé, mais assez exceptionnellement, le complexe Suramine-Quinapyramine qui est un des rares trypanocides actifs dans les infections du Porc à *T. simiae*.

2. Dérivés de la Quinoléine

a) La Quinapyramine ou Antrycide

Deux sels de Quinapyramine sont utilisés : le méthylsulfate et le chlorure dont quelques unes des propriétés sont assez dissemblables.

Le méthylsulfate de Quinapyramine est assez soluble dans l'eau (dans la proportion de 33 p. 100) et forme une solution laiteuse. Injectée par voie sous-cutanée, la solution est rapidement absorbée et une forte concentration du médicament dans l'organisme est atteinte en peu de temps; des manifestations de toxicité peuvent apparaître très vite chez l'animal traité.

Le chlorure de Quinapyramine est très peu soluble dans l'eau (0,12 p. 100) et forme une suspension dense. Après injection sous-cutanée de la suspension, il se forme localement un dépôt qui n'est que très lentement résorbé. On n'obtient que de faibles concentrations dans le sang et la toxicité du produit est assez faible.

Les deux sels semblent avoir une égale activité trypanocide une fois qu'ils arrivent en contact avec les trypanosomes. Les différences dans leurs propriétés pharmacologiques permettent cependant de les utiliser dans des buts différents : le méthylsulfate, parce qu'il se concentre rapidement dans le sang, est un bon médicament curatif; le chlorure, parce qu'il forme un dépôt sous la peau, est un bon agent préventif.

On appelle Antrycide-prosolt un mélange des deux sels de Quinapyramine, à raison de 3 g de méthylsulfate pour 4 g de chlorure, utilisé seulement pour la chimioprophylaxie; l'un des deux sels établit rapidement dans le sang une concentration optimale dont l'autre assure la persistance.

Sur le plan toxicologique, des accidents peuvent se produire avec le méthylsulfate de Quinapyramine à 7 mg/kg chez les Bovins. La quantité maximale de méthylsulfate seul ou de méthylsulfate contenu dans le prosolt qui pourra être administrée par voie sous-cutanée ou intramusculaire est de 5 mg/kg chez toutes les espèces animales. Même à cette dose, les signes de souffrance ne sont pas rares : salivation intense, trémor, sudation, inappétence, quelquefois collapsus transitoire, dus aux propriétés curarisantes de l'Antrycide. Chez les Bovins, ces symptômes rétrocedent rapidement en quelques heures à 24 heures. Par contre, le Cheval et le Chien sont sensibles à la Quinapyramine et il faut prendre soin de fragmenter la dose thérapeutique et l'administrer en deux ou trois fois à 6 heures d'intervalle.

Chez tous les animaux, il y a possibilité d'inflammation œdémateuse au lieu d'injection qui se résorbe rapidement pour le méthylsulfate mais se transforme en nodule réactionnel renfermant le dépôt médicamenteux quand il s'agit du chlorure. Ce nodule peut subir une involution scléreuse et demeurer permanent, sans rapport aucun avec la persistance de l'activité trypanocide.

Les sels de Quinapyramine ont une action marquée sur la plupart des trypanosomes : *T. vivax*, *T. congolense*, *T. brucei* et *T. evansi*, et les font disparaître du sang en 24 heures environ. La dose d'utilisation est de 3 à 5 mg/kg (suivant l'espèce animale) de méthylsulfate en solution à 10 p. 100, par voie sous-cutanée, à titre curatif et 12 mg/kg de suspension de prosolt à 24 p. 100 par voie sous-cutanée à titre prophylactique. Les infections à *T. simiae* chez le Porc sont passibles d'un traitement par le chlorure de Quinapyramine à 50 mg/kg mais souvent la maladie est très aiguë et foudroie l'animal avant l'action du médicament.

Depuis leur vulgarisation dans les premières années 1950, les sels d'Antrycide ont été très largement utilisés un peu partout en Afrique et il en est résulté cette conséquence fâcheuse que dans un grand nombre de pays ils sont devenus inopérants sur les trypanosomes du fait d'une chimio-résistance tenace.

Les trypanosomes résistants à la Quinapyramine sont sensibles à l'Isométymidium sinon au Bérénil.

b) *Le Tozocide*

Décrit par AUSTIN et al., 1957, le Tozocide est voisin de l'Antrycide. Considéré plus actif que celui-ci expérimentalement, sa toxicité nettement plus grande n'autorise pas cependant son utilisation.

3. Diamidines trypanocides

a) *La Lomidine*

Elle est utilisée en médecine vétérinaire uniquement pour soigner les piroplasmoses. Alors que ce médicament est l'un des plus importants dans le traitement et la prophylaxie des trypanosomoses humaines, par contre son efficacité dans les trypanosomoses animales est très faible.

b) *L'Acéturate de Dinamizène ou Bérénil*

Ce médicament a des propriétés curatives remarquables. Il est très actif contre les infections à *T. vivax* ou à *T. congolense*. Une seule administration à la dose de 3,5 mg/kg entraîne généralement la guérison des animaux infectés par ces espèces. Les infections à *T. brucei* peuvent être vaincues chez le Cheval et chez les Bovins par une dose de 7 mg/kg et celles à *T. evansi* chez le Chameau sont passibles d'un traitement à 3,5 mg/kg, sans dépasser cette dose car le Chameau semble sensible à des doses plus élevées. Les trypanosomes disparaissent totalement de la circulation au bout de 12 à 36 heures après son administration. Il est à noter également que le Bérénil est actif dans les cas de piroplasmoses et sur certains germes microbiens tels que les *Brucella* et les streptocoques. A l'actif du produit, d'autres faits intéressants sont à citer : la rareté d'apparition de chimio-résistance des trypanosomes à son égard et la sensibilité des souches qui sont devenues résistantes à d'autres trypanocides. C'est en maintes occasions le médicament de choix pour combattre la chimio-résistance à l'égard de la Quinapyramine et surtout des dérivés Phénanthridinium.

La toxicité du Bérénil est relativement faible par rapport aux autres trypanocides modernes. A la dose habituelle de 3,5 mg par kg de la solution à 7 p. 100 et par voie intramusculaire, le produit est toléré par la plupart des animaux. Des cas d'encéphalopathie œdémateuse ou hémorragique ont quelquefois été signalés à l'autopsie de chiens ayant reçu le Bérénil à raison de 3,5 mg/kg (14), cependant la plupart des chiens supportent un traitement à 7 mg/kg et même au-delà.

Chez les vaches laitières, la médication par le Bérénil n'a pas d'influence sur la production; le médicament ne passe pas dans le lait, il est éliminé dans les urines. On peut traiter les femelles gestantes sans crainte de suites fâcheuses.

La chimio-résistance au Bérénil n'est pas courante. Quelques cas de résistance ont été rapportés de Nigéria (9, 13) et d'Uganda (12). La résistance au Bérénil peut être vaincue par les dérivés Phénanthridinium.

4. Trypanocides dérivés de la Phénanthridine

a) *Le Dimidium*

Il existe deux sels de Dimidium, le bromure et le chlorure. Dans la pratique, seul le chlorure est utilisable.

Le Bromure de Dimidium, quoique très actif sur les trypanosomes des animaux et jadis utilisé, provoque des réactions sévères au point d'injection et présente pour les Herbivores des propriétés photosensibilisantes inacceptables dans la pratique. De plus, sa toxicité générale est assez élevée.

Le Chlorure de Dimidium est, par contre, moins toxique, encore que l'on observe quelquefois des manifestations tardives de photosensibilisation avec nécrose hépatique périportale plusieurs semaines après son administration à des animaux de robe claire qui transhument sous un soleil ardent. Son activité trypanocide et ses propriétés toniques et eutrophiques l'ont cependant accrédité pendant longtemps auprès de nombreux agents vétérinaires.

Le Chlorure de Dimidium est administré à raison de 0,8 à 1 mg/kg de la solution à 1 ou 2 p. 100, par voie intraveineuse lente. A cette dose, *T. vivax* et *T. congolense* sont généralement sensibles. Dans les infections chroniques à *T. vivax*, il y a cependant assez souvent rechute à 1 mg/kg et les doses plus élevées sont dangereuses, surtout chez le Cheval. Le pouvoir protecteur du médicament est faible : 20 à 30 jours avec une dose de 0,8 à 1 mg/kg.

Des souches résistantes de trypanosomes peuvent être créées à l'usage du Dimidium et il y a possibilité de résistance croisée avec les autres dérivés Phénanthridinium. Cette résistance peut être vaincue par le Bérénil.

b) *L'Ethidium ou Homidium*

L'Ethidium a été réalisé en 1952 par WATKINS et WOOLFE par substitution d'un radical éthyl au radical méthyl du Dimidium. Deux sels d'Ethidium, le chlorure et le bromure ont été synthétisés, qui ont une bonne activité trypanocide. Dans la pratique, seul le bromure d'Ethidium est couramment utilisé.

Le Bromure d'Ethidium ou Bromure d'Homidium est généralement administré aux animaux à raison de 1 mg/kg de la solution à 1 ou 2 p. 100 par voie intramusculaire profonde. A cette dose, l'Ethidium est actif contre *T. vivax*. L'activité est moins bonne contre *T. congolense*, car on note des rechutes dans certains cas, même avec une dose de 2 mg/kg.

Les traitements effectués par ce produit montrent cependant une plus grande activité et une moindre toxicité que les sels de Dimidium à dose égale. L'Ethidium ne provoque pas la chute de poids, ni la nécrose hépatique périportale que l'on observe avec le Dimidium. De plus, à la dose thérapeutique et par voie intramusculaire, il n'y a pas d'accident de photosensibilisation. Cependant, l'injection du médicament par voie sous-cutanée peut être suivie d'une réaction locale (œdème et nécrose au point d'injection); le lieu d'injection doit être bien massé dans ce cas pour faciliter la dispersion du produit et atténuer la réaction locale.

Chez certains animaux, l'injection d'Ethidium peut être suivie d'une hyperthermie au bout de 48 à 96 heures. Le Cheval semble plus sensible que les Bovins. La toxicité du produit n'est vraiment manifeste qu'à des doses élevées (20).

La principale indication du Bromure d'Ethidium est le traitement curatif de la trypanosomose des Bovins due à *T. vivax*. Le produit peut conférer quelque protection aux animaux traités. Certaines souches de trypanosomes résistent à l'Ethidium, mais cette résistance peut être vaincue par le Bérénil.

c) *Le Prothidium ou Pyrithidium*

C'est un dérivé de la Phénanthridine mais structuré selon le plan de l'Antrycide. Il se présente sous forme d'une poudre cristalline de couleur rouge, en partie soluble dans l'eau bouillante. La solution n'est pas stable et le médicament peut précipiter au bout de quelques heures; il convient alors de l'homogénéiser à nouveau par chauffage.

Le Prothidium a une toxicité générale moins grande que les autres dérivés Phénanthridinium. Beaucoup d'auteurs l'ont employé à des doses comprises entre 1 mg et 6 mg/kg sans observer de réaction générale. Toutefois, l'injection sous-cutanée est toujours suivie de nécrose locale sévère. La voie intramusculaire profonde est la mieux tolérée mais il y a quand même inflammation *in situ*.

Administré à raison de 2 mg/kg, le Prothidium est actif contre *T. congolense*, et *T. vivax* chez les Bovins. Utilisé dans des cas de trypanosomose expérimentale des Equidés à *T. vivax*, il a donné de bons résultats (FINELLE, 1965; TOURE, 1968), de même que dans la trypanosomose expérimentale du chien à *T. brucei* (TOURE, 1970).

Les trypanosomes résistants à l'Antrycide ont tendance à résister en outre au Prothidium. La résistance au Prothidium est souvent accompagnée de résistance croisée avec les autres dérivés Phénanthridinium. Toutes ces résistances sont généralement vaincues par le Bérénil.

d) *L'Isoméamidium*

Il existe plusieurs sels de Méamidium dont un seul est utilisé dans la pratique : le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium, communément désigné Isoméamidium. Ce dérivé est très actif contre les trypanosomes du bétail à des doses de 0,25 mg à 0,8 mg/kg. Sa prescription est courante dans les trypanosomoses des Bovins à *T. vivax* et *T. congolense*. Le produit agit sur *T. brucei* avec cependant des résultats moins constants selon les auteurs. Essayé sur le Chien à raison de 1 mg/kg pour combattre *T. brucei*, il a permis de juguler assez rapidement la parasitémie tout en étant bien toléré (18).

A des doses comprises entre 0,25 et 0,8 mg/kg, la plupart des animaux supportent la médication par voie intramusculaire. A partir de 1 mg/kg peuvent apparaître chez les Herbivores des symptômes généraux fugaces. Des doses plus élevées sont certainement toxiques.

Par voie intramusculaire, l'Isoméamidium provoque une réaction locale, généralement invisible extérieurement mais qui persiste longtemps et rend impropre à la consommation la viande située autour du point d'injection. Pour pallier cet inconvénient, on peut toutefois administrer l'Isoméamidium par voie intraveineuse à raison de 0,25 mg à 0,50 mg/kg de la solution à 1 p. 100 (19). A 0,50 mg/kg par voie intraveineuse, l'efficacité est très bonne et il n'y a pas de réaction générale, ni locale. Mais à 1 mg/kg, la voie intraveineuse est dangereuse et peut être suivie, en quelques heures, de la mort de l'animal traité. La marge de sécurité est assez faible et l'on ne saurait recommander cette voie que si les animaux sont pesés avant le traitement.

L'activité prophylactique du médicament est élevée. C'est au Kenya que les meilleurs résultats ont été obtenus : à la dose de 0,5 mg/kg, voie intramusculaire, la protection conférée peut atteindre 14 semaines, soit plus de trois mois. A la dose de 0,8 mg/kg, il semble raisonnable de compter sur une protection de 3 à 4 mois. Le pouvoir protecteur est conservé par voie intraveineuse et nous avons pu observer chez des Bovins traités à 0,5 mg/kg une protection de 34 à 49 jours pour *T. brucei* et 48 à 62 jours pour *T. vivax*.

Les trypanosomes peuvent devenir résistants à l'Isoméamidium (21), et il y a possibilité de résistance croisée avec les autres dérivés Phénanthridinium (8). Ces résistances sont vaincues par un traitement au Bérénil.

Dans ces séries de composés actifs contre les trypanosomoses des animaux, les divers médicaments sont appréciés différemment selon les régions, en fonction de la prédominance des espèces de trypanosomes et des types d'élevage. Mais beaucoup des différences d'appréciation, quant à leur efficacité relative, tient certainement dans l'apparition plus ou moins rapide de chimio-résistance.

II. DE LA CHIMIO-RÉSISTANCE AUX TRYPANOCIDES

Bon nombre des trypanocides cités ci-dessus ont un pouvoir curatif immédiat et un pouvoir préventif de plusieurs semaines. Il faut cependant déplorer qu'ils n'offrent pas toujours la garantie absolue de venir à bout de toute infection trypanosomienne, même en les utilisant avec rigueur et attention. En effet, après un emploi plus ou moins prolongé, ces trypanocides

perdent de leur efficacité vis-à-vis de certaines souches de trypanosomes qui sont devenues chimio-résistantes.

L'apparition de la chimio-résistance tient à une cause essentielle : la concentration du médicament dont on attend l'effet est (ou est devenue) très faible chez l'animal traité. Cela peut tenir aux faits suivants :

1. la concentration efficace n'a pas été atteinte au moment du traitement parce que la dose administrée est plus faible que la dose académique ou bien parce qu'on aura sous-évalué le poids vif de l'animal;
2. il s'est formé un abcès au point d'injection et une partie du médicament a été rejetée avec l'exsudat inflammatoire, ou encore une réaction d'enkystement aura emprisonné le médicament *in situ* et empêché sa diffusion;
3. un intervalle de temps trop long a séparé deux traitements consécutifs : c'est alors par épuisement du médicament qu'apparaissent des souches chimio-résistantes. Le même phénomène est en cause quand les traitements sont irréguliers ou lorsque les interventions n'ont plus lieu alors que les animaux restent soumis à un risque permanent d'infection;
4. un médicament d'activité préventive a été administré à un animal trypanosomé à la place d'un médicament curatif (surtout dans le cas de la Quinapyramine).

En plus de ces facteurs qui tiennent à la concentration du trypanocide, il en intervient d'autres, liés à l'animal lui-même : la chimio-résistance semble se manifester plus souvent et plus rapidement chez les sujets les plus aptes à fabriquer des anticorps; ils se défendent bien contre les souches résistantes mais celles-ci restent pathogènes pour d'autres animaux.

La résistance croisée est la propriété acquise d'une même souche de trypanosomes de résister à deux ou plusieurs trypanocides. Elle est surtout fréquente avec les trypanocides de même famille chimique : par exemple dérivés Phénanthridinium. Les trypanosomes résistants au Prothidium peuvent résister à l'Antrycide qui est construit sur le même plan que lui. On peut noter aussi une résistance croisée entre deux trypanocides appartenant à deux familles chimiques plus ou moins voisines : c'est le cas notamment pour le Bérénil et l'Antrycide d'un côté, de l'autre l'Antrycide et les dérivés Phénanthridinium.

Le chimio-résistance peut soulever de graves problèmes de thérapeutique quand elle s'est manifestée dans un élevage. Il importe donc de la déceler précocement pour établir un plan d'action rationnel. En tout cas, il est contre-indiqué, lorsqu'une souche résiste à un trypanocide donné, de « forcer la dose » pour la vaincre : cela n'est pas sans danger du point de vue toxicologique, l'effet sur les trypanosomes est aléatoire et le prix des traitements s'en trouve augmenté. Il faut changer de médicament et utiliser celui qui est connu pour être efficace dans le cas considéré.

La résistance à l'Antrycide peut être vaincue sinon par l'Isoméamidium, du moins par le Bérénil.

La résistance au Dimidium, à l'Ethidium, au Prothidium ou à l'Isoméamidium peut être vaincue par le Bérénil.

La résistance au Bérénil est vaincue par l'Ethidium, le Prothidium, l'Isoméamidium et à un degré moindre, par l'Antrycide.

III. PRATIQUE DES TRAITEMENTS TRYPANOCIDES

Il est très utile pour le thérapeute sur le terrain de connaître les espèces de trypanosomes à combattre dans les cheptels des différentes régions. La prévalence de l'une des deux espèces les plus courantes (*T. congolense* ou *T. vivax*) sur l'autre n'a souvent pas d'importance car la plupart des trypanocides modernes sont également actifs à l'égard des deux. Mais selon les

médicaments dont on dispose, il faudra penser aux différences de sensibilité des espèces de trypanosomes et prévoir, le cas échéant, pour les semaines à venir un produit de substitution. Les infections mixtes par deux espèces de trypanosomes sur un même animal ne sont pas rares dans les régions à glossines. La trypanosomose à *T. brucei* est souvent plus difficile à soigner : il importera de suivre la parasitémie des animaux pour juger des effets de la médication.

Dans les troupeaux à enzootie trypanosomienne, il vaudra mieux dans un premier temps traiter tous les animaux par une dose d'un médicament curatif : Acéturate de Dinamizène ou Bromure d'Ethidium. Une fois l'infection jugulée dans le troupeau, appliquer des mesures prophylactiques dans les deux semaines qui suivent en utilisant un des trypano-préventifs efficaces : Chlorure d'Isométabidium ou Prothidium. Dans ce cas, veiller à la périodicité des traitements prophylactiques, faute de quoi l'on crée des souches résistantes. Si, dans une région fortement infestée de glossines, un éleveur n'est pas à même d'assumer régulièrement les frais de prophylaxie, on peut recommander de n'utiliser que le Bérénil pour traiter les animaux malades afin d'éviter la création de souches résistantes.

Lors de la transhumance saisonnière, certains troupeaux quittent les savanes appauvries pour se diriger vers les pâturages des forêts à glossines; il est alors très indiqué de traiter préventivement les animaux.

Beaucoup de circonspection est requise quand les interventions portent sur des bêtes en mauvais état physiologique et c'est souvent le cas pour les bovins en transhumance, surmenés par la marche. Les injections de trypanocides ne seront pratiquées que sur des bovins reposés et bien abreuvés.

Ne pas traiter par le Dimidium ou l'Ethidium ceux dont le foie fonctionne mal : dans les régions où la fasciolose est fréquente, il faudra une attention particulière. Avec ces deux produits, les animaux à robe claire sont exposés aux accidents de photosensibilisation.

Lorsqu'un animal est destiné à être livré au boucher à échéance plus ou moins brève, il est préférable de le traiter par le Bérénil, d'élimination assez rapide.

Il est toujours indiqué, après un traitement trypanocide, d'améliorer l'état des animaux par un traitement symptomatique. On est tenté, en abordant ce paragraphe, de citer encore, et il y en a beaucoup, des médicaments propres à favoriser le rétablissement des animaux. Mais c'est le régime alimentaire qui doit retenir primordialement l'attention. En certaines régions, fortement infestées de glossines, où plusieurs espèces de trypanosomes pathogènes sont effectivement présentes, mais qui ont des pâturages abondants toute l'année, on constate que la trypanosomose clinique est rare chez les bœufs. En zone de savane, la fréquence des cas cliniques de la maladie est plus grande en saison sèche qu'à la période d'abondance qui suit les pluies, alors même que les populations de Diptères vulnérants sont maximales.

Pour une moindre nocivité des trypanosomoses, il faut donc une bonne alimentation. De même pour rétablir un animal guéri d'une infection, c'est à l'alimentation qu'il faut accorder une attention particulière. Il serait à craindre que cette indication ne fût vaine théorie, tant sont difficiles à résoudre les problèmes d'alimentation du bétail en beaucoup de nos régions. C'est en tout cas, l'occasion de souligner qu'en matière d'élevage, dans les conditions actuelles, c'est la nutrition du bétail qui doit nous préoccuper le plus.

En dehors du régime alimentaire, on peut prescrire certains médicaments pour rétablir les malades après le traitement de l'infection. Il est évident que dans les troupeaux d'élevage traditionnel, la médication symptomatique peut alourdir les frais de l'éleveur. Ce traitement ne sera donc fait que s'il est économiquement justifié par la rentabilité de l'exploitation ou la valeur des animaux (taureaux géniteurs, bœufs de labour, chevaux) ou encore s'il s'agit de favoris domestiques (chiens, chats, moutons d'agrément). Le traitement symptomatique vise à renforcer le cœur déficient, à combattre l'anémie, à rétablir l'équilibre des sels minéraux du sérum, accessoirement à améliorer l'appétit.

SUMMARY

Trypanocidal drugs as used in veterinary medicine

Many species of trypanosomes are involved in animal trypanosomiasis whose treatment and chemoprophylaxis are conducted by means of various drugs which are cited for the major. Repeated use of most of these drugs can lead to chemoresistant strains of trypanosomes and this is to be kept in mind when acting with these drugs. In animal treatment it is also important to pay attention to the various species of trypanosomes and to the choice of drugs according to physiological state of animals. This report includes but a few references dealing with general considerations on the subject.

RESUMEN

Los tripanocidos y su utilización en medicina veterinaria

Numerosas especies de tripanosomas causan tripanosomiasis en los animales domésticos. Se utiliza, para el tratamiento y la protección de dichos animales, medicamentos varios de los cuales se citan los más corrientes. A la larga, el empleo de estos medicamentos puede provocar la quimioresistencia de cepas de tripanosomas y el terapeuta tiene que poner cuidado en esto. Al fin, convendrá tomar en cuenta las varias especies de tripanosomas para el tratamiento de los animales y escoger medicamentos con arreglo al estado fisiológico de los animales.

Este informe no incluye más que un número muy limitado de referencias bibliográficas concerniendo a generalidades sobre el asunto.

BIBLIOGRAPHIE

1. CURASSON (G.). Traité de protozoologie vétérinaire et comparée. Tome I, Trypanosomiasis. Paris, Vigot Frères, 1943, XXXII-445 p. (61 p. de réf.).
2. DAVEY (D.G.). The chemotherapy of animal trypanosomiasis with particular reference to trypanosomal diseases of domestic animals in Africa. *Vet. Rev. Annotations*, 1957, 3 (1): 15-16.
3. FINELLE (P.). Rapport sur les progrès récents de la chimiothérapie des trypanosomiasis animales. *Comité scientifique international de Recherches sur les Trypanosomiasis*, 9^e réunion, Conakry, 1962, pp. 55-67.
4. FINELLE (P.). Rapport sur la chimio-résistance. *Ibid.* pp. 101-105.
5. FINELLE (P.) et LACOTTE (R.). Essais de médicaments trypanopréventifs chez les ânes. *Comité scient. intern. Rech. Trypanosomiasis*, 10^e réunion, Kampala, 1964, pp. 31-33.
6. GOODWIN (L.G.). The chemotherapy of trypanosomiasis. In: HUTNER (S.H.), *Biochemistry and Physiology of Protozoa*. New York, Academic Press, 1964. 116 p.
7. ITARD (J.). Toxicologie des injections médicamenteuses utilisées pour le traitement et la prophylaxie des trypanosomiasis africaines. *Economie Méd. anim.*, 1965, 6 (4): 202-212.
8. JONES-DAVIES (W.I.) et FOLKERS (C.). Some observations on cross-resistance to Samorin and Berenil of Homidium resistant strains of *Trypanosoma congolense* in northern Nigeria cattle. *Comité scient. intern. Rech. Trypanosomiasis*, 1966, p. 35.
9. MacLENNAN (K.J.R.) and JONES-DAVIES (W.J.). The occurrence of a Berenil-resistant *Trypanosoma congolense* strain in Northern Nigeria. *Vet. Rec.*, 1967, 80 (12): 389-390.
10. MORNET (P.). La lutte contre les trypanosomiasis animales en Afrique tropicale. *Cah. Méd. vét.*, 1961, 30 (2): 37-60.
11. MULLIGAN (H.W.). The African trypanosomiasis. London, George Allen et Unwin Ltd, 1970, L XXXVII-950 p. (81 p. de réf.).
12. MWAMBU (P.M.) et MAYENDE (P.J.). Detection of strains of *T. vivax* resistant to Berenil. *East African Trypanosomiasis Research Org. Report*, 1969, pp. 124-126.
13. NA'ISA (B.K.). Follow-up on a survey of the prevalence of Homidium-resistant strains of trypanosomes in cattle in Northern Nigeria and drug cross-resistance tests on the strains with Samorin and Berenil. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, 15 (3): 231-234.
14. OGADA (T.). Toxicity of intramuscular Berenil in dogs. *East African Trypanosomiasis Research Org. Report*, 1969: 21-23.
15. TOURE (S.M.). Rapports de Protozoologie. In: Rapport sur le fonctionnement pour l'année 1965; 1966; Dakar, Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires.
16. TOURE (S.M.). Chimiothérapie et chimioprophylaxie des trypanosomiasis animales. Dakar, Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, 1967, 30 p.
17. TOURE (S.M.). Le Prothidium dans le traitement et la prophylaxie de la trypanosomiasis des Equidés. *Comité scient. intern. Rech. Trypanosomiasis*, 12^e réunion, Bangui, 1968.
18. TOURE (S.M.). Le Prothidium et l'Isométamidium dans le traitement de la trypanosomiasis du chien à *Trypanosoma brucei*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (3): 321-326.

19. TOURE (S. M.). Note sur l'activité trypanocide de l'Isoméamidium administré par voie intraveineuse. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, **21** (1): 1-3.
20. UNSWORTH (K.). The curative effect of Ethidium Bromide against *Trypanosoma vivax* infections of Zebu cattle in West Africa, with observations on the toxicity of the drug. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1954, **48**: 229-236.
21. WHITESIDE (E. F.). Recent work in Kenya on the control of drug resistant cattle trypanosomiasis. *Comité scient. intern. Rech. trypanosomiasis*, 1960, p. 141.

Les anthelminthiques : utilisation en médecine vétérinaire

par J. BUSSIERAS (*)

RESUME

L'auteur présente une liste des principaux anthelminthiques modernes, suivie de commentaires sur les particularités de leur utilisation vétérinaire, et sur les problèmes liés à leur emploi en Afrique.

La thérapeutique anthelminthique, en médecine vétérinaire comme en médecine humaine, s'est profondément transformée depuis une vingtaine d'années. Les produits anciens, souvent d'origine végétale (extrait de fougère mâle, essence de chénopode, etc.) ont progressivement été remplacés par des substances de synthèse; actuellement, de nouveaux anthelminthiques sont systématiquement recherchés et testés par les grands laboratoires pharmaceutiques, si bien que les progrès dans ce domaine sont rapides.

Il serait long et fastidieux de faire une étude complète sur les anthelminthiques maintenant abandonnés ou en voie de l'être; c'est pourquoi nous nous limiterons à une récapitulation des substances les plus utilisées actuellement, avant d'étudier les particularités de leur emploi en médecine vétérinaire, et les problèmes propres à leur utilisation en Afrique tropicale.

1. LES PRINCIPAUX ANTHELMINTHIQUES MODERNES

1.1. Anthelminthiques actifs sur les Nématodes

Les Nématodes les plus importants chez les animaux domestiques en Afrique sont avant tout les parasites du tube digestif : strongles (y compris ankylostomes), ascarides, trichures, anguillules, spirures.

La phénothiazine, qui fut très utilisée surtout chez les Ruminants, est maintenant moins employée; en effet, certaines espèces d'helminthes étaient peu sensibles à son action, d'autres devenaient chimio-résistantes; en outre, sa toxicité n'était pas négligeable et elle donnait parfois des accidents de photo-sensibilisation.

Par contre, les sels de pipérazine, aux propriétés connues depuis longtemps également, conservent tout leur intérêt dans l'indication précise du traitement des ascaridoses.

Il est curieux de remarquer que la quasi totalité des produits d'utilisation récente, à l'exception des organo-phosphorés, sont des composés hétérocycliques, dont la molécule contient azote et soufre (comme la phénothiazine elle-même d'ailleurs).

(*) Professeur de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, Sénégal.

Chaque substance sera désignée par sa dénomination commune, suivie du nom des auteurs ayant les premiers publié une étude sur la question; enfin seront mentionnées quelques appellations commerciales. Les posologies indiquées sont généralement celles préconisées par les fabricants; leur adaptation à l'Afrique tropicale sera envisagée plus loin.

1.1.1. Dérivés de l'imidazole

- Le thiabendazole : connu depuis 1961 (6); Thibenzole, Nemapan.

Modes d'utilisation. — Par voie buccale, à la posologie de 50 à 110 mg/kg, chez les Ruminants, Equins et Porcins; administré de force (suspension aqueuse, comprimés) ou en mélange dans la nourriture (granulés).

Avantages. — Très bonne efficacité sur la plupart des strongles digestifs adultes, sur certaines de leurs formes larvaires (*Haemonchus* sp.), et sur les anguillules (*Strongyloides* sp.). Très bonne tolérance, coefficient thérapeutique particulièrement élevé.

Inconvénients. — Action limitée sur les ascarides, très faible ou nulle sur les strongles respiratoires et sur les trichures. Non utilisable par voie parentérale.

- Le tétramisole : (signalé par THIENPONT et Collab., 38); Nemicide, Anthelvet, Vermium, Vadephen, Nilverm, Ripercol, Citarin, Concurat.

Modes d'utilisation. — Voie buccale, 10-15 mg/kg (comprimés ou solution), voies parentérales (sous-cutanée, intramusculaire ou intrapéritonéale), 5-7,5 mg/kg.

Avantages. — Possibilité d'injections parentérales; efficacité sur strongles digestifs, strongles respiratoires, ascarides, anguillules...

Inconvénient. — Marge de sécurité relativement faible. L'utilisation du lévamisole (Ripercol-L, Solaskil), isomère gauche du tétramisole, et seule forme active, permettra de réduire posologie et toxicité, en conservant toute l'efficacité.

- Le parbendazole (1), Padovex, Helmatac, Niverzol, est employé chez les Ruminants et les Porcins, *per os*, à la posologie de 30 mg/kg.

- Le cambendazole, signalé par HOFF et Collab. (24) a une très bonne efficacité sur les strongles digestifs des Ruminants et des Porcins, à la dose de 20 mg/kg par voie buccale.

- Le mébendazole (7, 18), Telmin, est utilisé chez les Equidés, *per os*, à la dose de 5 à 13 mg/kg.

Ces trois derniers produits présentent certains avantages et inconvénients du thiabendazole, mais avec une efficacité semble-t-il supérieure, ce qui permet d'abaisser la posologie et d'obtenir une action sur les stades larvaires; en outre le cambendazole se révèle extrêmement polyvalent, agissant aussi sur les strongles respiratoires (33) et même sur les petites douves du foie (35) et sur les Cestodes Anoplocéphalidés (10).

Enfin le parbendazole est relativement efficace sur les trichures du porc (37).

1.1.2. Dérivés de la pyrimidine

- Le pyrantel (2) : Exhelm, Banminth.

Modes d'utilisation. — Surtout employé sous forme de tartrate, par voie buccale, dans les diverses espèces de mammifères domestiques à la posologie de 10 à 25 mg/kg (poudre mêlée aux aliments, ou solution). Dans le cas des carnivores, ont aussi été expérimentés le pamoate et le chlorhydrate.

Avantages. — Très bonne activité sur les strongles digestifs, les ascarides, les anguillules. Très bonne tolérance.

Inconvénients. — Cf. Thiabendazole.

- Le morantel (9); Exhelm II, Banminth II, Bovhelm, Ovithelm, dérivé méthylé du précédent, a une efficacité supérieure qui permet de limiter sa posologie à 6 - 10 mg/kg.

Tout récemment enfin (HOWES, 1972), le « CP-14.445 », autre dérivé du pyrantel, a été annoncé comme particulièrement actif contre les trichures chez le chien et le porc.

1.1.3. Composés organo-phosphorés

Dans le groupe des composés organo-phosphorés, à propriétés anticholinestérasiques, ont été mis au point un certain nombre d'anthelminthiques relativement bien tolérés par les animaux supérieurs :

- Le dichlorvos, Atgard, Equigard, Canogard, Task, Tenac.

Mode d'utilisation. — Employé sous forme de granulés plastiques qui libèrent lentement le principe actif tout au long du tube digestif; dose de 30 à 40 mg/kg, administrée par voie buccale, principalement aux équins, aux porcins, et aux chiens.

Avantages. — Polyvalent, très bonne activité sur les strongles digestifs (y compris ankylostomes et œsophagostomes), ascarides, oxyures, trichures; actif même sur des larves de diptères (*Gasterophilus* sp. des Equidés); moins actif sur les anguillules.

- Le naphthalophos (Maretin, Rametin), l'haloxon (Galloxon), le coumaphos (Baymix), le trichlorfon (Neguvon), sont également utilisables.

Toutes ces substances doivent être employées en respectant une posologie assez stricte, sous peine d'accidents liés au blocage des cholinestérases.

1.2. Anthelminthiques actifs sur les Trématodes

En Afrique tropicale, sont surtout à considérer les médicaments actifs sur les grandes douves du foie, *Fasciola gigantica*, et, en second lieu, ceux détruisant les paramphistomes. Petites douves du foie et bilharzies justifient rarement un traitement chez les animaux domestiques.

Les produits actifs sont actuellement extrêmement nombreux et de structure chimique souvent voisine, la plupart d'entre eux ayant fait suite à l'hexachlorophène (13) maintenant moins utilisé à cause d'une relative toxicité.

Ces substances sont généralement dérivées de la salicylanilide, ou parfois du diphenyle, du diphenyl sulfoxyde, du nitrophénol.

1.2.1. Substances actives sur les formes adultes de *Fasciola*

- Le bithionol, ou bitin (39), D 2 N, Actamer. Voie buccale, 30 mg/kg.
- Le bithionol sulfoxyde, ou bitin-S (30), Disto-5, Neo-Distol. Voie buccale, 40 mg/kg.
- Le niclofolan (27), Bilevon-R, Bilevon-M. Voie buccale, 3 mg/kg, ou sous-cutanée, 1 mg/kg.
- Les mélanges de bromsalan et tribromsalan (28), Hilomid, Mitenyl, Diaphene. Voie buccale, 20-30 mg/kg.
- L'oxyclozanide (41), Zanil. Voie buccale, 15 mg/kg.
- Le nitroxynil (11), Dovenix, Trodax. Voie sous-cutanée ou intramusculaire, 10 mg/kg.
- Le clioxanide (8), Tremerad. Voie buccale, 15 mg/kg.
- Le bromphénophos (40), Acedist. Voie buccale, 15 - 20 mg/kg.
- Le rafoxanide (29), Ranide, Flukanide. Voie buccale, 7,5 mg/kg.
- Le brotianide (32), Dirian. Voie buccale, 5 - 7 mg/kg.

1.2.2. Substances actives sur les formes jeunes de *Fasciola*

Les formes jeunes de la grande douve, souvent fort pathogènes (risques de fasciolose aiguë), sont très résistantes à la plupart des thérapeutiques qu'il serait nécessaire d'employer à des doses subtoxiques.

Cependant, à des posologies usuelles ou légèrement augmentées, on obtient (4) pour *Fasciola hepatica*, dans des conditions expérimentales, la destruction :

- des douves de 6 semaines et plus, avec le nitroxynil,
- des douves de 4 semaines et plus, avec le rafoxanide.

1.2.3. Substances actives sur les paramphistomes

Tous les douvicides modernes mériteraient d'être expérimentés dans le traitement des paramphistomoses des Ruminants.

Ont déjà montré leur efficacité, même sur les formes immatures (seules pathogènes) :

- le niclofolan, 6 mg/kg,
- le bithionol, 30 mg/kg,
- la niclosamide (cf. ci-dessous), 50 - 100 mg/kg.

1.3. Anthelminthiques actifs sur les Cestodes

Comme en médecine humaine, chez les animaux les anciens ténifuges ont en grande partie été supplantés par un dérivé de la salicylanilide : la niclosamide, Yomesan, Lintex, Mansonil, Tredemine, utilisée dans toutes les espèces domestiques *per os* à une posologie de 50 à 125 mg/kg.

La tolérance est bonne, mais chez le chien l'efficacité est insuffisante sur *Echinococcus granulosus*, contre lequel il est toujours nécessaire d'utiliser, comme autrefois, le bromhydrate d'arécoline.

Sont également utilisables contre les Cestodes des animaux domestiques : la bunamidine (Scolaban), le résorantel (Terenol) et un di-isothiocyanate (Cetovex).

Remarquons enfin que certains fasciolicides (Bithionol notamment) sont également actifs sur divers Cestodes parasites des ruminants.

2. LES PARTICULARITES DE L'UTILISATION VETERINAIRE DES ANTHELMINTHIQUES

Le traitement anthelminthique des animaux domestiques pose un certain nombre de problèmes qui le distinguent nettement de celui destiné aux humains. Ces problèmes sont liés aux anthelminthiques eux-mêmes, aux espèces parasites et aux animaux à traiter.

2.1. Problèmes liés aux anthelminthiques

2.1.1. La production des anthelminthiques vétérinaires

Elle est caractérisée par l'importance des débouchés commerciaux; en effet, dans de nombreux pays développés, les helminthoses animales ont toujours une grande importance alors que les humains ne sont que peu ou pas parasités. Ces conditions influencent la commercialisation et même la recherche de nouveaux anthelminthiques. Contrairement à de nombreux autres domaines, où la recherche thérapeutique a pour objectif la santé humaine, les applications vétérinaires n'apparaissant qu'ensuite, on peut dire qu'en matière d'anthelminthiques l'objectif est souvent en premier lieu la santé animale.

C'est ainsi que diverses substances (phénothiazine, thiabendazole, tétramisole, niclosamide, etc.) ont d'abord été connues comme médicaments vétérinaires, avant d'être employées chez l'homme.

2.1.2. *Nécessité d'une rentabilité des traitements*

Le besoin d'une rentabilité caractérise presque toute la médecine vétérinaire, à l'exception de celle des petits animaux « de luxe » (carnivores domestiques, oiseaux de volière, etc.).

En particulier, tout traitement anthelminthique à but curatif doit :

- être d'un coût très inférieur à la valeur de l'animal traité;
- être d'une efficacité telle que l'éleveur puisse en apprécier les résultats.

Autrement dit, la diminution des taux d'infestations helminthiques ne devrait pas être considérée comme le but du traitement, mais seulement comme un moyen, le but véritable étant l'amélioration des productions (baisse de mortalité, gain de poids, augmentation de la fécondité, amélioration de la production laitière). Cette notion, qui paraît évidente, est trop souvent oubliée, lorsqu'on apprécie l'efficacité d'un anthelminthique uniquement sur la diminution du nombre des vers ou de la production de leurs œufs.

2.1.3. *Toxicité et métabolisme des anthelminthiques*

En thérapeutique vétérinaire, il ne faut pas se soucier seulement de la toxicité d'un produit nouveau pour l'animal traité; plus important encore est le problème de la toxicité pour l'homme du produit lui-même ou de ses métabolites, de leur persistance dans les viandes, de leur passage dans le lait ou dans les œufs.

C'est pourquoi, pour chaque anthelminthique nouveau devraient être précisées les durées pendant lesquelles sont proscrits, après traitement, l'abattage des animaux de boucherie ou la collecte du lait ou des œufs. Des observations récentes (23) montrent ainsi que niclofolan, oxy-clozanide et nitroxylnil chez la vache s'éliminent pendant une à deux semaines dans le lait à des concentrations telles qu'il convient de prohiber leur utilisation chez les sujets en lactation.

2.2. **Problèmes liés aux espèces parasites**

2.2.1 *Multiplicité des espèces*

On est frappé en médecine vétérinaire par l'extrême multiplicité des formes parasites qui peuvent être présentes chez l'animal.

C'est ainsi que, dans le vaste ensemble des strongles digestifs, essentiellement représentés chez l'homme par deux espèces d'ankylostomes, il est possible de trouver chez un même animal des dizaines d'espèces distinctes; généralement, ces diverses espèces n'offrent pas la même sensibilité aux anthelminthiques.

2.2.2. *Importance des stades immatures*

Des helminthoses très graves (fasciolose aiguë, paramphistomose aiguë, œsophagostomose) sont provoquées par des larves ou par des adultes immatures; or ces formes sont généralement beaucoup moins sensibles aux anthelminthiques que les adultes mûrs, obligeant ainsi à employer des doses élevées, parfois subtoxiques, des médicaments. Par exception, on observe, dans les paramphistomoses des Ruminants, une bonne activité de la niclosamide sur les stades immatures, pathogènes, alors que le même produit est inactif sur les vers adultes non pathogènes (25); de même, une substance nouvelle, le diamphénétide (12), ou Coriban, se révèle paradoxalement plus efficace sur les formes jeunes que sur les adultes de la grande douve du foie.

Par ailleurs, dans de nombreuses helminthoses, et notamment les strongyloses, on constate que le développement endogène des larves de surinfestation se trouve bloqué par la présence d'adultes préexistants. Or l'utilisation des anthelminthiques usuels, qui détruisent principalement

les vers adultes, a pour résultat de permettre à ces larves de terminer leur développement et donc de reconstituer rapidement la population initiale. Ce fait oblige à traiter au moins une deuxième fois, après un délai de quelques semaines.

C'est pourquoi, comme le remarque GIBSON (14), l'emploi des anthelminthiques récents, généralement plus coûteux mais suffisamment actifs sur la plupart des formes larvaires de strongles, peut constituer une véritable économie, en permettant d'administrer un traitement unique.

2.3. Problèmes liés aux animaux-hôtes

2.3.1. Grande diversité des espèces à traiter

Les espèces animales susceptibles d'intéresser le vétérinaire sont extrêmement variées, depuis les petits oiseaux de volière jusqu'aux grands mammifères. Ce fait conduit à choisir les anthelminthiques, non seulement en fonction des espèces parasites en cause, mais aussi des espèces hôtes; en effet des anthelminthiques sont mal tolérés par certains animaux (tétrachlorure de carbone chez les bovins, tétrachloréthylène chez les équidés, etc.).

2.3.2. Modes d'administration des anthelminthiques

Le mode d'administration sera choisi en fonction de l'espèce animale (d'une contention plus ou moins facile), du nombre d'individus (problème des traitements collectifs) et aussi bien entendu de la nature du produit à administrer.

— La voie buccale : simple et pratique lorsque le médicament peut être administré en mélange dans la nourriture, elle oblige dans les autres cas (administration au pistolet-doseur, etc.) à une bonne contention des animaux; de plus elle expose à certaines erreurs de posologie; enfin, chez les Ruminants, le produit administré risque de se diluer considérablement dans la panse.

— Les voies sous-cutanée et intramusculaire ne sont utilisables qu'avec une minorité d'anthelminthiques modernes (tétramisole, nitroxynil); elles permettent l'administration de doses plus précises, mais obligent à des précautions d'asepsie, et sont parfois à l'origine de réactions locales.

2.3.3. Moment du traitement

La vie en troupeaux oblige à choisir pour le traitement anthelminthique des animaux une date moyenne, qui peut être précisée à l'avance en fonction des conditions épidémiologiques habituelles dans la région considérée (traitement « stratégique »), ou au contraire être fixée chaque fois que les conditions climatiques font craindre une recrudescence des infestations (traitement « tactique »).

2.3.4. Cas particuliers des élevages industriels

Le développement des élevages industriels pour certaines espèces animales (porc, poulet) a pour conséquences :

- la raréfaction ou même la disparition de certaines helminthoses, principalement celles dues à des parasites à cycle indirect; en effet, les locaux aménagés pour ces élevages constituent des milieux généralement défavorables au développement des invertébrés hôtes intermédiaires;
- une augmentation du risque d'autres helminthoses, principalement celles dues à des parasites à cycle direct; leur transmission est en effet facilitée par l'état de surpeuplement dans lequel sont placés les animaux.

Or il est indispensable d'éviter tout retard de croissance, toute baisse de production, qui seraient catastrophiques pour la rentabilité de ces installations.

On est alors conduit à essayer de remplacer les traitements curatifs, administrés trop tardivement, par des méthodes de chimio-prévention; celles-ci, qui consistent à utiliser l'anthelmin-

thique à très faibles doses quotidiennes dans la ration, sont rendues possibles par l'emploi d'aliments composés préparés industriellement; c'est ainsi que l'hygromycine B est depuis longtemps utilisable dans la prophylaxie des ascaridoses.

*
**

3. PARTICULARITES DE L'UTILISATION AFRICAINE DES ANTHELMINTHIQUES VETERINAIRES

Les conditions très particulières de l'élevage en Afrique tropicale obligent à résoudre un certain nombre de problèmes, en vue de l'adaptation des méthodes étudiées précédemment.

3.1. Problèmes liés aux parasites

3.1.1. Particularités de la faune helminthique d'Afrique tropicale

Certains genres d'helminthes sont représentés dans les pays tropicaux par une espèce légèrement différente de celle connue dans la zone tempérée. Par exemple, les grandes douves du foie appartiennent à l'espèce *Fasciola gigantica*, et non pas *Fasciola hepatica*; cela ne modifie que peu la thérapeutique, la sensibilité des deux espèces aux douvicides paraissant généralement comparable. C'est ainsi que les doses efficaces sur les douves adultes restent identiques à celles préconisées dans les pays tempérés pour le bithionol (19), le nitroxylin (22), l'oxyclozanide (20), le bromophénophos (21), le rafoxanide (5). De même, la bonne activité sur les formes immatures de *F. gigantica* est confirmée pour le nitroxylin (22; 3) et le rafoxanide (5).

D'autres genres sont presque limités aux pays tropicaux (*Schistosoma* par exemple).

Inversement enfin, des helminthes de grande importance vétérinaire sont pratiquement absents d'Afrique tropicale : strongles respiratoires, certains strongles digestifs (genres *Ostertagia*, *Nematodirus*, etc.).

3.1.2. Fréquence des associations parasitaires

Le bétail africain est souvent dans un état de grande déficience, due à la fois à la sous-alimentation et aux infestations parasitaires; cette déficience, à son tour, augmente la réceptivité à d'autres parasitoses, si bien que la plupart des animaux sont atteints d'un grave polyparasitisme.

Cela conduit, sur le plan thérapeutique, à rechercher de préférence :

— soit des anthelminthiques suffisamment polyvalents, telles les substances actives à la fois sur cestodes intestinaux, douves hépatiques et même paramphistomes (bithionol par exemple); à signaler aussi les propriétés du nitroxylin et du rafoxanide, efficaces à la fois sur les grandes douves hépatiques et sur certains strongles digestifs (*Haemonchus*, etc.); dans le cas du rafoxanide, l'activité s'étend même aux œstres de l'appareil respiratoire du mouton (31); rappelons enfin que le cambendazole s'annonce comme extrêmement prometteur;

— soit des associations médicamenteuses, destinées le plus souvent à atteindre à la fois douves hépatiques et nématodes du tube digestif; ces associations sont parfois prévues par les fabricants eux-mêmes (par exemple rafoxanide + thiabendazole : Ranizole; oxyclozanide + tétramisole : Nilzan).

3.2. Problèmes liés aux animaux

3.2.1. Faible valeur commerciale de la plupart des animaux

On observe un décalage très sensible entre les prix africains, très bas et relativement stables, du bétail et de la viande, et les prix européens, élevés et soumis à l'inflation, des anthelmin-

thiques modernes. Aussi convient-il de calculer le prix de revient de chaque traitement, et de vérifier qu'il n'est pas disproportionné avec la valeur de l'animal traité.

3.2.2. *Plus grande sensibilité des animaux africains aux médicaments*

Par suite de différences d'espèces (zébus au lieu de taurins) ou de races, on peut observer en Afrique tropicale des accidents toxiques avec des doses d'anthelminthiques en principe inoffensives. Ces accidents sont possibles chez des animaux en bon état et, *a fortiori*, chez les sujets très déficients que l'on est souvent amené à traiter.

C'est surtout avec des douvicides que l'on observe de telles intolérances; autrement dit, avec ces substances, les doses toxiques sont souvent beaucoup plus basses que chez les animaux des pays tempérés, alors que nous avons vu précédemment (3.1.1.) que les doses efficaces étaient généralement comparables.

Par exemple sont signalés en Afrique avec le niclofolan chez le zébu des troubles graves dès la dose de 5 mg/kg, et des accidents mortels à 10 mg/kg (17); de même le bithionol est-il parfois mal toléré par le mouton (15).

Par contre, les marges de sécurité restent très larges chez les bovins africains avec le rafoxanide, bien toléré à la dose de 45 mg/kg (36) et avec le nitroxylnil (pas de troubles à 30 mg/kg) (22).

Parmi les substances actives contre les nématodes, la plupart sont utilisables chez les Ruminants africains sans problème de toxicité.

Par contre, chez les Equidés, une expérimentation portant sur 153 ânes (16) a permis de préciser l'intérêt du thiabendazole et de l'haloxon, alors que dichlorvos, pyrantel et tétramisole sont considérés comme trop toxiques.

3.2.3. *Indocilité des animaux*

Les bovins de la plupart des races africaines (zébus et taurins) sont des sujets difficiles, peu abordables. Ce caractère inné est aggravé par le fait que les animaux sont peu habitués à être approchés, manipulés.

Il est donc souvent nécessaire, pour des traitements anthelminthiques collectifs, d'utiliser des parcs avec couloirs de vaccination; la vermifugation peut d'ailleurs être alors associée à d'autres opérations prophylactiques. Dans ces conditions, les produits injectables par voie sous-cutanée ou intramusculaire seront souvent d'une administration plus facile.

Au contraire, toutes les fois que le produit devra être utilisé par les éleveurs eux-mêmes, il sera préférable d'éviter les préparations injectables et de recommander l'utilisation de la voie buccale.

3.3. **Problèmes liés aux anthelminthiques**

En dehors des critères d'efficacité, d'innocuité et de prix de revient, déjà envisagés, les anthelminthiques doivent présenter un certain nombre de qualités pour être employés sous les climats tropicaux :

3.3.1. *Stabilité physico-chimique*

Même dans les conditions les plus défavorables de chaleur et d'humidité, les produits utilisés doivent conserver pendant des délais suffisants :

- leur efficacité,
- leur aspect physique (comprimés, poudres, etc.).

3.3.2. *Facilité de transport et de stockage*

La préférence sera donnée à des emballages peu fragiles, à des présentations peu encombrantes.

3.3.3. *Facilité d'utilisation*

Lorsque les anthelminthiques doivent être administrés par les éleveurs eux-mêmes, on évitera les formes liquides, souvent difficiles à faire ingérer si l'on ne dispose pas du matériel approprié (pistolets-doseurs); en outre, l'eau risque de faire défaut pour préparer extemporanément des suspensions aqueuses; enfin celles-ci peuvent être à l'origine d'erreurs de posologie, par manque d'homogénéité.

Dans ces conditions, bien préférables sont les présentations solides (comprimés, tablettes); l'idée de proposer un même produit sous deux types de comprimés de couleur différente, correspondant à deux dosages du principe actif, est à encourager.

Dans tous les cas, on évitera les substances dont l'emploi nécessite le calcul d'une posologie trop rigoureuse.

Enfin, on recherchera des médicaments ne nécessitant aucune diète préalablement à leur administration.

3.4. **Problèmes liés aux modes d'élevage**

Le nomadisme des troupeaux s'observe traditionnellement dans la plupart des pays d'Afrique occidentale.

Il se justifie d'une part, par la recherche de la nourriture (descente vers le sud pendant la saison sèche), d'autre part, en sens inverse, par la fuite devant les vecteurs de maladies, et principalement les glossines inoculatrices de trypanosomes, dès le début de la saison des pluies.

Ce nomadisme a pour conséquences :

- de limiter considérablement les réinfestations, à la façon d'une rotation des pâturages, puisque les animaux passent régulièrement sur des zones nouvelles, où la plupart des formes infestantes des helminthes ont disparu;
- mais aussi de compliquer, voire de rendre impossible, la répétition des traitements.

La sédentarisation de certains troupeaux, permise notamment par l'aménagement de points d'eau permanents, modifie progressivement ces données, en augmentant beaucoup les risques de réinfestations.

3.5. **Problèmes liés aux conditions climatiques**

Les zones d'élevage d'Afrique occidentale connaissent chaque année une alternance très marquée entre une saison des pluies, de quelques mois, et une saison sèche beaucoup plus longue.

La saison des pluies est la seule pendant laquelle les animaux trouvent une nourriture abondante, et acquièrent donc un bon état de résistance aux maladies; mais en même temps cette période est la plus favorable au développement exogène des helminthes, donc à la transmission des helminthoses.

Il s'ensuit que ces parasitoses se transmettent principalement en saison des pluies, mais que les troubles les plus graves dus aux vers s'observent en période de disette, donc en saison sèche. Ce fait est confirmé par les observations de SEIFERT (34) en Australie, qui montrent que les helminthoses gastro-intestinales des bovins n'ont pas d'effet perceptible sur la croissance des jeunes tant que les pâturages sont satisfaisants; au contraire, lorsque ces derniers s'appauvrissent excessivement, et que la croissance est ralentie chez tous les animaux, un traitement antiparasitaire permet une reprise de celle-ci.

On peut alors se demander quel est le moment le plus favorable au traitement anthelminthique des troupeaux.

On remarquera que par suite de la grande régularité annuelle des climats tropicaux, il n'est pas possible de distinguer ici traitement stratégique et traitement tactique, qui se superposent.

Si l'on se base sur un rythme moyen de deux traitements anthelminthiques systématiques chaque année, on peut admettre que les périodes les plus favorables sont :

- la fin de la saison sèche, en vue de tarir les sources de parasites qui risquent de jouer leur rôle néfaste pendant la période pluvieuse;
- la fin de la saison des pluies, pour essayer de débarrasser les animaux des infestations qu'ils auront malgré tout contractées.

Mais ces données doivent évidemment être adaptées à chaque région et à chaque type de parasites.

Enfin, il convient d'extraire de ce programme général le cas des jeunes animaux et notamment des veaux, qui doivent être traités contre ascaridose et anguillulose non pas en fonction de la saison mais en fonction de leur âge; le moment optimal pour un traitement unique se situe vers l'âge de 3 à 4 semaines.

SUMMARY

Anthelmintics: their veterinary use

The author records the principal modern anthelmintics; he then discusses the peculiarities of their veterinary and African use.

RESUMEN

Los antihelmínticos: Utilización en medicina veterinaria

El autor da una lista de los principales antihelmínticos modernos. Pués, discute las particularidades de su utilización veterinaria y de su uso en Africa.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACTOR (P.) et Collab. New broad spectrum anthelmintic, methyl 5 (6) - butyl - 2 - benzimidazole carbamate. *Nature, London*, 1967, **215** (5098): 321-322.
2. AUSTIN (W. C.) et Collab. Pyrantel tartrate, a new anthelmintic effective against infections of domestic animals. *Nature, London*, 1966, **212** (5067): 1273-1274.
3. BERGER (J.). A comparison of the activity of some fasciolicides against immature *Fasciola gigantica* in experimentally infected calves. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1971, **19** (1): 37-44.
4. BORAY (J. C.). Fortschritte in der Bekämpfung der Fasciolose. *Schweizer Arch. Tierheil.*, 1971, **113** (7): 361-386.
5. BOUCHET (A.), DAYNES (P.) et BIRGI (E.). Etude de l'action anthelminthique d'un dérivé halogéné de la Salicylanilide vis-à-vis de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4): 543-549.
6. BROWN (H. D.) et Collab. Antiparasitic drugs. IV 2 - (4' - Thiazolyl) - Benzimidazole, a new anthelmintic. *J. Am. Chem. Soc.*, 1961, **83**: 1764.
7. CALLEAR (J. F. F.) et NEAVE (R. M. S.). The clinical use of the anthelmintic Mebendazole. *Brit. vet. J.*, 1971, **127** (9): XLI-XLIII.
8. CAMPBELL (A.) et Collab. A new compound effective against acute fascioliasis in sheep. *Experientia*, 1967, **23** (12): 992-993.
9. CORNWELL (R. L.) et JONES (R. M.). Controlled laboratory trials in sheep with the anthelmintic morantel. *Brit. vet. J.*, 1970, **126** (3): 142-148.
10. CVETKOVIC (L.), LEPOJEV (O.) et ARMACKI (S.). Action du cambendazole sur les helminthes du tractus digestif du mouton, avec mention particulière des *Anoplocephalidae* (en serbocroate). *Vet. Glasn.*, 1972, **26** (2): 91-95.
11. DAVIS (M.), LUCAS (J. M. S.), ROSENBAUM (J.) et WRIGHT (D. E.). 4 - Cyano - 2 - iodo - 6 - nitrophenol: a new fasciolicide. *Nature*, 1966, **211** (5051): 882-883.
12. DICKERSON (G.), HAREENIST (M.) et KINGSBURY (P. A.). A chemotherapeutic agent for all stages of liver fluke disease in sheep. *Brit. vet. J.*, 1971, **127**: XL.

13. DORSMAN (W.). A new treatment of cattle against liver flukes (*Fasciola hepatica*). *Rap. 16^e Congrès int. vét., Madrid*, 1959, 2: 609-610.
14. GIBSON (T.E.). Advances in veterinary anthelmintic medication. *Advances in Parasitology*, 1969, 7: 349-373.
15. GRABER (M.). Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale, rapport annuel 1967, t. III. Farcha, Fort-Lamy, I.E.M.V.T., 1967.
16. GRABER (M.). Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole et de divers anthelminthiques actuels: IV. Helminthoses et gastérophiloses digestives de l'âne. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 53-71.
17. GRABER (M.), EUZEBY (J.) et BIRGI (E.). Essais de traitement en Afrique Tropicale de la distomatose hépatobiliaire du zébu à *Fasciola gigantica*. Valeur du Bilevon R Bayer. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (3): 337-345.
18. GUILHON (J.), COURADEAU (G.), BARNABE (R.). Activité anthelminthique d'un nouveau dérivé de l'imidazole sur les nématodes parasites du tube digestif du cheval. *Bull. Acad. vét.*, 1971, 44 (7): 311-315.
19. GUILHON (J.) et GRABER (M.). Action du Bithionol sur les Amphistomes et sur *Fasciola gigantica*. *Bull. Acad. vét.*, 1962, 35 (7): 275-278.
20. GUILHON (J.) et GRABER (M.). Action d'un dérivé chloré de la salicylanilide, en milieu tropical, sur les Trématodes parasites des Bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3): 365-371.
21. GUILHON (J.), GRABER (M.) et 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.
22. GUILHON (J.), GRABER (M.) et BIRGI (E.). Action du Nitroxynil sur divers parasites du zébu en Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (3): 347-359.
23. HEESCHEN (W.), TOLLE (A.) et BLÜTHGEN (A.). Fasciolizid in Milch. *Archiv. Lebensmittelhyg.*, 1972, 23 (1): 1-7.
24. HOFF (D.R.) et Collab. A new broad spectrum anthelmintic: 2 - (4 - thiazolyl) 5 - isopropoxycarbonyl-amino-benzimidazole. *Experientia*, 1970, 26: 550-551.
25. HORAK (I.G.). The anthelmintic efficacy of Lintex and freon against *Paramphistomum* spp. in sheep and cattle. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1964, 35 (2): 161-166.
26. HOWES (H.L.), Jr., Trans - 1, 4, 5, 6 - tetrahydro-2- (3-hydroxystyryl) -1-methyl pyrimidine (CP-14.445), a new antiwhipworm agent. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1972, 139 (2): 394-398.
27. KUTTLER (K.L.), MATTHEWS (N.J.) et MARBLE (D.M.). Comparative therapeutic efficacy of Carbon Tetrachloride, Hexachloroethane, and ME 3625 in *Fasciola hepatica* infections in sheep. *Am. J. vet. Res.*, 1963, 24 (98): 52-58.
28. LIENERT (E.). Diaphene wirkt beim *Fasciola hepatica* Befall des Rindes. *Tierärztl. Umsch.*, 1963, 18 (2): 85-88.
29. MROZIK (H.) et Collab. A new agent for the treatment of liver fluke infection (fascioliasis). *Experientia*, 1969, 25 (8): 883.
30. ODA (A.). Treatment of liver-fluke infection in cattle with A-K T 501 (Bitin-S). Nakakambara Livestock Hygiene Service Center, 1962.
31. RONCALLI (R.A.), BARBOSA (A.) et FERNANDEZ (J.F.). The efficacy of rafoxanide against the larval stages of *Oestrus ovis* in sheep. *Vet. Rec.*, 1971, 88 (11): 289-290.
32. ROSEBY (F.B.) et BORAY (J.C.). The anthelmintic efficiency against *Fasciola hepatica* and the toxicity of Bay 4059 in sheep. *Aust. vet. J.*, 1970, 46 (7): 308-310.
33. RUBIN (R.). Efficacy of Cambendazole against lungworm (*Dictyocaulus viviparus*) of cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1971, 33 (2): 425-426.
34. SEIFERT (G.W.). Ecto-and endoparasitic effects on the growth rates of zebu crossbred and British cattle in the field. *Aust. J. Agric. Res.*, 1971, 22 (5): 839-850.
35. SIBALIC (S.), LEPOJEV (O.) et MIKLJAN (S.). Action du cambendazole sur *Dicrocoelium dendriticum* chez les moutons infestés naturellement (en serbo-croate). *Vet. Glasn.*, 1971, 25 (11): 835-839.
36. SNIJDERS (A.J.), HORAK (I.G.) et LOUW (J.P.). Trials with rafoxanide. 2. Efficacy against *Fasciola gigantica* in cattle. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1971, 42 (3): 253-257.
37. TAFFS (L.F.). Anthelmintic activity of parabendazole in swine naturally infected with lungworms and gastro-intestinal nematodes. *Res. vet. Sci.*, 1970, 11, 515-522.
38. THIENPONT (D.) et Collab. Tetramisole (R. 8299), a new potent broad spectrum anthelmintic. *Nature, London*, 1966, 209: 1084-1086.
39. UENO (H.), WATANABE (S.) et FUJITA (J.). Etudes sur des anthelminthiques contre la grande douve du foie. I. Action de quatre diphenyl méthanes et de trois diphenylsulfures halogénés (en japonais). *J. Jap. vet. med. Ass.*, 1959, 12: 297-301.
40. VAN DER MEER (S.) et POWWELS (H.). 4, 4', 6, 6' tetrabromo-2, 2' - biphenyldiol mono (dihydrogen phosphate), a new agent for combating distomatosis. *J. med. pharm. Chem.*, 1969, 12 (3): 534-535.
41. WALLEY (J.K.). Oxyclozanide (3, 3', 5, 5', 6-pentachloro-2, 2' - dihydroxy benzanilide - « ZaniI ») in the treatment of the liver fluke *Fasciola hepatica* in sheep and cattle. *Vet. Rec.*, 1966, 78 (8): 267-276.

Extraits-Analyses

N.D.L.R. - Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol (*) de format 10 × 15 cm, et peuvent être demandées directement à : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

- 73-164 **CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.M.).** — Contribution à l'étude physiopathologique de la tuberculose bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 397-404.

L'étude biochimique du sang de bovins atteints de tuberculose révèle d'importantes modifications de sa composition par rapport à celle d'animaux de même race et sains, qui se traduisent par une augmentation du fibrinogène, une augmentation des protéines sériques et par de profonds bouleversements du protéinogramme : baisse des albumines, augmentation des gamma-globulines et abaissement corrélatif du rapport albumines/globulines.

Ces importantes modifications peuvent permettre de soupçonner les formes les plus graves de la tuberculose bovine.

- 73-165 **CUISANCE (D.), ITARD (J.).** — Lâchers de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. dans un gîte naturel de faible densité (Bas-Logone, Cameroun). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 405-422.

Des mâles adultes de *G. tachinoides*, élevés à Maisons-Alfort et irradiés entre 7 600 et 10 650 rads à Saclay (France), ont été expédiés chaque semaine par avion à N'Djamena (Tchad) entre février et juin 1973, pour être, après marquage, lâchés en plusieurs points d'un gîte naturel, sur les berges du Logone.

Par suite d'une sécheresse exceptionnelle, la population de mouches sauvages dans ce gîte étant de faible densité, la proportion de mâles stériles lâchés a pu être élevée, le rapport mâles stériles/mâles sauvages étant, en moyenne, pendant toute la période des lâchers, de 2,8/1.

La longévité moyenne des mâles stériles a été de 6,5 jours contre 8 jours pour les mâles sauvages. Les mâles stériles ont eu un comportement identique à celui des mâles sauvages.

Bien qu'un autre gîte, qui servait de témoin, ait été fortement dégradé par l'homme et les animaux, ce qui n'a pas permis d'apprécier exactement l'effet des lâchers de mâles stériles dans le gîte d'expérience, on estime cependant qu'à partir de la mi-mars, la chute de densité de la population sauvage est en grande partie due à la présence des mâles stériles, ce qui semble confirmé par l'observation de femelles sauvages capturées dans les deux gîtes : 69 p. 100 des femelles capturées dans le gîte d'expérience n'ont eu aucune descendance au cours de trois semaines d'observation, alors que toutes les femelles du gîte témoin ont produit une puce dans les huit jours suivant leur capture.

- 73-166 **BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.).** — Rations sans protéines animales, formule d'avenir pour les régions tropicales. I. La poule pondeuse. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 423-430.

Compte tenu de la difficulté toujours croissante à se procurer des farines animales — spécialement dans les pays en voie de développement — les

* Le prix actuel est de 0,20 F la fiche, plus les frais de port si l'envoi est demandé par voie aérienne.

auteurs ont expérimenté pendant deux ans des rations pour poules pondeuses, à protéines exclusivement végétales, et supplémentées en acides aminés de synthèse.

L'efficacité de ces régimes expérimentaux s'est révélée en tous points comparable à celle des régimes témoins tandis que le prix de revient de l'œuf est significativement inférieur.

- 73-167 **LHOSTE (P.), PIERSON (J.). — Etude des mortalités et cas d'urgence à la station de recherches zootechniques de Wakwa (Cameroun). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (4): 431-442.**

D'une étude portant sur treize années d'observation, il ressort un taux moyen de mortalité générale de 6,8 p. 100 dont 2,3 p. 100 au titre des abattages d'urgence.

Les auteurs précisent l'importance primordiale des causes nutritionnelles et accidentelles de cette mortalité.

Les jeunes animaux sont plus exposés aux pertes, notamment les veaux mâles par rapport aux velles. L'effet saisonnier est très marqué avec un maximum de cas en fin de saison sèche.

Des variations annuelles sont également observées, liées à la durée et à la sévérité de la saison sèche.

- 73-168 **HURAUULT (J.). — Etude photo-aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidental. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (4): 443-458.**

L'auteur a étudié, dans le cadre d'une thèse, les problèmes posés par la relation agriculture-élevage. Dans son ouvrage « La transformation du milieu physique sous l'effet du surpâturage sur les hauts plateaux de l'Adamawa », l'évolution des savanes est placée dans son cadre paléoclimatique et morphologique : érosion, effets du surpâturage sur la dynamique des cours d'eau. Il résume ici ses conclusions relatives à l'emploi de la photographie aérienne pour l'étude des pâturages. Les photographies utilisées ont été prises spécialement en vue de cette étude par le Service des activités aériennes de l'Institut géographique national.

- 73-169 **DIA (I.M.). — Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (4). 1 a - 4 a.**

L'auteur expose l'état actuel de l'exploitation des ressources de la mer sur la Côte africaine. Il évoque la nécessité d'établir de nouvelles règles de droit maritime international en vue de préserver les stocks de poissons, tout en tenant compte des intérêts des pays participant à la pêche.

- 73-170 **ROZIER (J.), CHANTAL (J.). — Les conserves de poissons au Sénégal. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (4): 5 a - 11 a.**

La production totale de poissons au Sénégal est importante (220 000 tonnes en 1971). La pêche industrielle s'est développée depuis 10 ans environ. Trois grosses conserveries : l'usine des « Conserveries du Sénégal », celle de la S.A.P.A.L. et celle de la S.A.I.B., traitent le thon et les sardinelles. Les conserves, correspondant à environ 30 000 tonnes de poissons frais, sont de très bonne qualité.

Un service de contrôle assure une surveillance permanente depuis la pêche jusqu'à la commercialisation. La plus grande partie des conserves est expédiée vers l'Europe.

- 73-171 **BUSSIERAS (J.), BAUDIN-LAURENCIN (F.). — Les helminthes parasites des thons tropicaux. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (4): 13 a - 19 a.**

Les auteurs présentent une brève récapitulation des helminthes récoltés sur les thons de l'Atlantique tropical; ils essaient ensuite de montrer l'intérêt, tant pratique que théorique, de telles études.

- 73-172 **CUQ (P.). — Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (*Bos indicus*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 21 a - 48 a.**

Le rapport présenté par l'auteur a été élaboré à partir d'observations publiées par les zootechniciens qui s'occupent de la reproduction du zébu dans les aires d'extension de cette espèce et de travaux effectués au Laboratoire d'Anatomie, Histologie et Embryologie de l'École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de l'Université de Dakar.

Dans un chapitre consacré à l'anatomie, les particularités du tractus génital du mâle et de la femelle sont notées.

L'aspect fonctionnel du problème fait l'objet du second chapitre dans lequel sont rapportées d'abord les données zootechniques ayant trait à la durée du cycle œstral, à l'œstrus, aux âges auxquels se produisent la puberté, la première saillie féconde et le premier vêlage, à la durée de la gestation, à l'intervalle qui sépare deux vêlages consécutifs, au rythme annuel des fécondations et aux facteurs saisonniers capables d'influencer la reproduction.

L'étude histo-pathologique a permis de mettre en évidence des phases d'anœstrus chez les femelles vides et trois générations successives de corps gestatifs sur les femelles pleines. Chez les mâles, l'auteur signale des périodes caractérisées par des images de repos des glandes annexes du tractus génital.

- 73-173 **DENIS (J.), THIONGANE (A.I.). — Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 49 a - 60 a.**

Dans ce rapport, il est tenté de faire le point sur les diverses caractéristiques actuellement connues de la reproduction chez le zébu Gobra.

Sont analysés successivement l'âge au 1^{er} vêlage, l'intervalle entre les vêlages, les problèmes posés par l'installation d'une saison de monte, la durée de la gestation, l'âge de la puberté, les chaleurs (intervalles et durée), l'involution utérine, le problème de la maîtrise des cycles œstriens.

L'étude de certains facteurs influençant la vie de reproduction tels que la saison, la nutrition et la lactation est ensuite abordée. Enfin, on donne quelques informations sur les mâles.

- 73-174 **FERNEY (J.), SERE (A.). — La synchronisation de l'œstrus chez les ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 61 a - 69 a.**

Les auteurs rappellent les indications générales de la synchronisation de l'œstrus chez les ruminants en soulignant les indications spéciales à l'élevage en zone tropicale : contingences saisonnières, insémination artificielle en élevage extensif, constitution de « feed-lots ». Les bases physiologiques de contrôle du cycle œstral, ainsi que les divers stéroïdes anovulatoires utilisables sont ensuite passés en revue.

Pour la synchronisation de l'œstrus chez la vache, il est fait état d'essais pratiqués au Sénégal avec l'acétate de médroxy-progestérone à la dose de 180 mg/jour pendant 18 jours *per os* (traitement long) et avec la nor-éthandrolone à la dose de 5 mg/jour, couplée avec une injection de valérianate d'œstradiol au début et une injection de P.M.S. à la fin (traitement court). Ces essais recourent dans leurs résultats les recherches entreprises ailleurs, mais ils devront être repris sur une plus grande échelle, afin de pouvoir en tirer des conclusions valables.

Chez la brebis, où les indications de la synchronisation de l'œstrus en zone tropicale restent limitées, le procédé des éponges vaginales à l'acétate de fluorogestone constitue la méthode de choix.

En conclusion, l'accent est mis sur la relativité de la méthode qui ne peut réussir que si, par ailleurs, les impératifs classiques de l'élevage sont respectés : sélection et alimentation rationnelle, appliquées à un cheptel sain.

- 73-175 **BOURDIN (P.). — La peste des petits ruminants (PPR) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4) : 71 a - 74 a.**

La peste des petits ruminants est une maladie bien connue dans les pays de l'Ouest africain. Elle atteint surtout les caprins; après un rappel sur les principaux vaccins utilisés pour lutter contre cette affection, il est fait état des expérimentations sur l'efficacité du vaccin utilisé pour lutter contre la peste bovine et préparé sur culture cellulaire; le choix de ce vaccin étant guidé par

la facilité de sa préparation et son innocuité pour les chèvres. Si les résultats expérimentaux n'ont pas toujours été concluants, les résultats sur le terrain sont satisfaisants. L'appréciation de l'état immunitaire acquis ou naturel par le titrage des anticorps neutralisant le virus de la peste bovine pose des problèmes d'ordre immunologique.

- 73-176 **FRIOT (D.), CALVET (H.). — Biochimie et élevage au Sénégal.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4): 75 a - 98 a.

Le travail présenté s'efforce d'établir des normes biochimiques par 12 composants du sang des bovins au Sénégal. A partir de 24 605 analyses sont déterminées les valeurs de l'hématocrite, l'hémoglobine, protéines totales, urée, phosphore, calcium, magnésium, sodium, potassium, cuivre, fer et zinc. L'effet de la région, de la saison, de l'âge, du sexe et de la race est étudié pour chaque élément. Les résultats sont comparés aux taux moyens européens et à ceux obtenus en expérience d'embouche au Sénégal.

- 73-177 **DIALLO (M.S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A.L.). — La commercialisation de la viande bovine au Sénégal.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4): 99 a - 111 a.

Ce document décrit les différents stades actuels de la commercialisation de la viande bovine au Sénégal.

Après en avoir analysé les insuffisances à tous les niveaux, il propose les améliorations à entreprendre et la fixation de nouveaux prix de la viande.

Des statistiques concernant l'évolution des abattages et celle de la consommation de viande bovine sont jointes en annexe.

- 73-178 **TOURE (S.M.). — Les trypanocides et leur utilisation en Médecine vétérinaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4): 113 a - 122 a.

De nombreuses espèces de trypanosomes peuvent parasiter les animaux domestiques et le traitement ou la protection de ces animaux fait appel à des médicaments divers dont les indications respectives sont mentionnées pour les courants. L'utilisation de ces médicaments peut entraîner à la longue la chimiorésistance de souches de trypanosomes et cette possibilité doit particulièrement retenir l'attention du thérapeute. Enfin, pour tout traitement d'animaux, il conviendra de tenir compte des espèces de trypanosomes à combattre, des drogues à préférer compte tenu de l'état physiologique des animaux. Ce rapport ne renferme, à dessein, qu'un nombre très limité de références bibliographiques traitant de généralités sur la question.

- 73-179 **BUSSIERAS (J.). — Les anthelminthiques : utilisation en Médecine vétérinaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (4): 123 a - 133 a.

L'auteur présente une liste des principaux anthelminthiques modernes, suivie de commentaires sur les particularités de leur utilisation vétérinaire, et sur les problèmes liés à leur emploi en Afrique.

ERRATUM

Article J.B. HAUMESSER et B. POUTREL : Contribution à l'étude des rickettsioses au Niger in n° 3 - 1973 :

— p. 294, tabl. II, 3^e colonnes, 5^e ligne : lire : 101 au lieu de 99; et au total : 320 au lieu de 318; et 127,60 au lieu de 125,56.

— p. 295, tabl. VI, 1^{re} colonne : lire 143 au lieu de 145 sérums.

Table des auteurs

Année 1973

- Les chiffres en caractères gras indiquent la page des articles originaux.
- Les chiffres en caractères maigres indiquent la page et entre parenthèses le numéro des analyses.

A

AHOURAI (P.), 118 (4).
ALDRIN (J.F.), 379 (162).
ALSOP (N.), 267 (83).
AMIGHI (M.), 119 (7).
AMMERMAN (C.B.), 375 (149).
ANAKWENZE (E.I.), 118 (6).
ANDERSON (J.), 132 (52).
ANDERSON (L.A.), 124 (29).
ANDERSON (P.J.S.), 266 (79).
ANWAR (M.), 309.
ARNOLD (R.M.), 368 (122); 369 (123).
ASHKAR (T.S.), 372 (136).
ASSEFA (W.G.), 367 (117).

B

BA (M.), 99 a.
BACCARI Jr (F.), 274 (108).
BAHARSEFAT (M.), 117 (2).
BAHRAMI (B.), 119 (7); 119 (9).
BARON (J.C.), 129 (43).
BARRAULT (J.), 377 (154).
BARROS (H.M.), 274 (108).
BARTHA (R.), 134 (57).
BAUDIN-LAURENCIN (F.), 13 a.
BECH ANDERSEN (B.), 133 (54).
BEESON (W.M.), 375 (148).
BERGH (H.), 133 (54).
BERSON (J.P.), 367 (117).
BHATIA (S.K.), 271 (95).
BIROLAUD (P.), 273 (101).
BLANC (J.), 367 (117).
BLANCOU (J. M.), 141; 289; 305; 397.

BOREHAM (P.F.L.), 323.
BOUDET (G.), 274 (105).
BOURDIN (P.), 71 a.
BRANCKAERT (R.), 423.
BRENGUES (J.), 125 (31); 125 (32).
BRESSON (Y.), 299.
BRODY (G.), 373 (141).
BROWN (C.G.D.), 122 (19).
BUSSIERAS (J.), 77; 13 a; 123 a.
BUTTERWORTH (M.H.), 272 (100).

C

CALET (C.), 377 (153).
CALVET (H.), 105; 349; 75 a.
CALVO (M.), 273 (101).
CAMERON (C.M.), 120 (12).
CAMPION (D.G.), 267 (84).
CANOPE (I.), 271 (96).
CARNEIRO (G.G.), 375 (147).
CARNEVALI (A.A.), 375 (149).
CHAMMA (M.), 376 (152).
CHAMOISEAU (G.), 1; 7; 261 (61).
CHANTAL (J.), 5 a.
CHARLES (D.D.), 275 (112).
CHEEVER (A.W.), 124 (29).
CHENEAU (Y.), 141; 397.
CHENOST (M.), 272 (98); 272 (99).
CHICCO (C.F.), 375 (149); 376 (150).
CHOMAT (M.), 43.
COLSON (X.), 367 (117).
COOPER (J.E.), 371 (132).
COUDERT (M.), 367 (119).
CRAWFORD (J.G.), 122 (19).
CUISANCE (D.), 55; 169; 323; 405.

CUQ (P.), 21 a.
 CURTIS (C.F.), 127 (38).
 CUTLIP (R.C.), 117 (1).

D

DAGET (P.), 273 (103).
 DANNACHER (G.), 367 (119).
 DARGIE (J.D.), 269 (89).
 DAVIES (F.G.), 371 (132).
 DAYHIM (F.), 118 (5).
 DAYNES (P.), 305.
 DEANS (R.J.), 377 (157).
 DENIS (J.), 49 a.
 DENNEY (R.N.), 378 (158).
 DEVENDRA (C.), 274 (109).
 DIA (M.), 1 a.
 DIALLO (M.S.), 99 a.
 DIAS (J.A.T.S.), 126 (36); 262 (64).
 DINNIK (J.A.), 266 (80).
 DOBSINSKY (O.), 266 (78).
 DOUTRE (M.P.), 279.
 DUBOIS (P.), 245.
 DUKELOW (W.R.), 377 (157).
 DUQUE (D.), 375 (146).
 DURTNELL (R.E.), 368 (121).

E

ELIYA (J.), 271 (94).
 ELTRINGHAM (S.K.), 378 (159).
 ENNE (G.), 132 (53).
 ESLAMI (A.H.), 309.
 ESPAINE (L.), 262 (66).
 EUZEBY (J.), 133 (56); 313.
 EZCURRA (L.), 270 (92).

F

FAHMY (S.K.), 275 (111).
 FARAS (M.), 271 (94).
 FEDIDA (M.), 367 (119).
 FERNEY (J.), 61 a.
 FERRANDO (R.), 377 (153).
 FIKRE (J.), 367 (117).
 FONTENEAU (A.), 379 (162).
 FORT (J.), 276 (113).
 FRIOT (D.), 349; 75 a.
 FROMAGEOT (D.), 377 (153).
 FROMENTIN (H.), 263 (68).

G

GACHET (J.P.), 131 (50).
 GALLAIS (J.), 277 (116).
 GALUN (R.), 269 (88).
 GARCIA LUNA (G.), 272 (100).
 GIDEL (R.), 125 (31); 125 (32).
 GILIBERT (J.), 245.
 GILL (B.S.), 123 (23); 263 (69); 264 (70).
 GILLIVER (B.), 269 (89).
 GIRET (M.), 27; 37; 147.
 GISCARD (R.), 273 (104).
 GLEDHILL (J.A.), 267 (83).
 GONTISO (R.M.), 375 (147).
 GRABER (M.), 93; 203; 221; 313.
 GRANADO (A.), 375 (146).
 GRANIER (P.), 249.
 GUERCHE (J.), 367 (117).
 GUILLAUME (J.), 377 (153).
 GUINNESS (F.), 378 (159).

H

HADAWAY (A.B.), 128 (39).
 HATCH (C.F.), 375 (148).
 HAUMESSER (J.B.), 293.
 HAWTHORNE (B.E.), 376 (151).
 HAZRATI (A.), 118 (5).
 HESSAMI (M.), 117 (3).
 HUGHES (R.E.), 379 (163).
 HURAULT (J.), 443.
 HURION (N.), 263 (68).
 HUTCHINSON (H.G.), 271 (97).
 HUTTER (W.), 132 (51).

I

IDOWU (A.L.), 369 (124).
 IRVIN (A.D.), 122 (19); 269 (89); 371 (133).
 ISHIZAKI (S.M.), 130 (47).
 ITARD (J.), 43; 55; 126 (35); 151; 169; 323;
 405.

J

JADIN (J.M.), 122 (22).
 JALEEL (E.), 271 (94).
 JANKOWSKA (J.), 367 (118).
 JARITZ (G.), 131 (50).
 JAROSZ (S.J.), 377 (157).
 JOHNSON (E.R.), 275 (112).
 JORDAN (A.M.), 127 (38); 268 (85).

JOUBERT (L.), 383.
 JUMA (K.H.), 271 (94).
 JURASEK (V.), 262 (66).

K

KAHUMBURA (J.M.), 374 (144).
 KALINER (G.), 123 (24).
 KANJANIPIBUL (N.), 130 (47).
 KARST (O.), 120 (14).
 KENYANJUI (E.N.F.), 127 (37).
 KIERSZENBAUM (F.), 372 (137).
 KING (J.M.), 371 (133).
 KUCHEMUCK (M.R.G.), 274 (108).
 KUTTLER (K.L.), 121 (18).
 KYOMO (M.L.), 271 (97).

L

LAENDER (R.), 375 (147).
 LARBIER (M.), 377 (153).
 LEBRUN (J.P.), 274 (106).
 LEDGER (H.P.), 131 (48).
 LEDGER (M.A.), 269 (89).
 LEDIVIDICH (J.), 271 (96).
 LEE (C.W.), 267 (83).
 LEFEVRE (E.), 1.
 LEGEL (S.), 130 (45); 130 (46).
 LEMAITRE (P.), 379 (162).
 LEMMA (A.), 373 (141).
 LHOSTE (P.), 363; 431.
 LIBORIUSSEN (T.), 133 (54).
 LLOYD (L.C.), 121 (16).
 LORA (C.A.), 262 (65).
 LOHR (K.F.), 372 (134).
 LOSADA (H.), 378 (160).
 LUCAM (F.), 367 (119).
 LUEDKE (A.J.), 118 (6).
 LUQUET (M.), 276 (115).

M

MAIER (R.), 376 (151).
 MAILLOT (L.), 27.
 MAIRE (C.), 261 (62); 262 (63).
 MARAIS (F.S.), 266 (79).
 MARE (C.J.), 371 (131).
 MARGALIT (J.), 269 (88).
 MASIGA (W.N.), 370 (129).
 MASSEYEFF (R.), 299.
 MENGELING (W.L.), 117 (1).
 MILNER (C.), 379 (163).
 MIRANDA (J.J.F.), 375 (147).

MIRCHAMSY (H.), 118 (4); 119 (7); 119 (9).
 MITAT (J.), 129 (41); 129 (42); 270 (92).
 MITCHELL (S.), 120 (14).
 MONFORT (A.), 133 (55).
 MOREAU (J.), 379 (161).
 MORITA (K.), 130 (47).
 MORVARID (A.H.), 376 (152).

N

NASH (T.A.M.), 268 (86).
 N'DAO (A.), 99 a.
 N'DIAYE (L.), 377 (153); 99 a.
 NEWELL (G.W.), 373 (141).
 NOIBI (L.M.), 369 (124).

O

ODEGAARD (O.A.), 371 (132).
 ODUYE (O.O.), 369 (124).
 OJO (M.O.), 369 (124).
 ORUE (J.), 105.
 OSTERGAARD (H.), 133 (54).
 OUMATE (O.), 189; 199.

P

PAGOT (J.), 43.
 PARK (P.O.), 267 (83).
 PARKER (J.D.), 374 (144).
 PARKHURST (R.M.), 373 (141).
 PATTY (R.E.), 119 (8).
 PAULINI (E.), 124 (30).
 PAULINYI (H.M.), 124 (30).
 PEARSON (C.W.), 121 (16).
 PEILLON (M.), 367 (119).
 PEIRCE (M.A.), 371 (133).
 PEREDA (R.), 375 (146).
 PEREIRA (C.S.), 375 (147).
 PEREZ (A.), 378 (160).
 PERITZ (F.J.), 368 (122).
 PERREAU (P.), 13.
 PETERS (J.M.), 376 (151).
 PETIT (J.P.), 97; 235.
 PIERARD (J.), 276 (114).
 PIERSON (J.), 431.
 PILZ (J.), 129 (41).
 POISSONET (J.), 273 (103).
 POUTREL (B.), 293.
 PROVOST (A.), 7; 383.
 PRUNET (P.), 367 (117).
 PURNELL (R.E.), 269 (89); 371 (133).

Q

QUELIN (S.), 299.
 QUEVAL (R.), 97; 235.

R

RAMYAR (H.), 117 (2); 117 (3).
 RAYNAUD (J.P.), 261 (62); 262 (63); 269
 (90).
 READ (W.C.S.), 370 (129).
 RENAULT (L.), 261 (62); 262 (63).
 RICE (J.), 269 (88).
 RICKMAN (L.R.), 372 (135).
 RIOCHE (M.), 299.
 RIVAS (A.), 262 (66).
 ROBSON (J.), 372 (135); 372 (136).
 ROBY (T.O.), 121 (17).
 RODRIGUEZ (O.N.), 262 (66).
 ROGERS (A.), 127 (37); 268 (87).
 RONDA (R.), 129 (41).
 ROSINHA (A.J.), 126 (36).
 ROZIER (J.), 5 a.
 RUDGE (M.R.), 275 (110).
 RUKMANA (M.P.), 264 (72).

S

SAAVEDRA (L.E.), 372 (137).
 SACHS (R.), 266 (80).
 SALEHE (I.), 271 (97).
 SALVATIERRA (J.), 369 (123).
 SARRAT (H.), 279.
 SATTARI (M.), 376 (152).
 SCHINDLER (R.), 264 (71).
 SCHJERNING-THIESEN (K.), 368 (120).
 SERE (A.), 61 a.
 SERRES (H.), 141; 225.
 SEVE (B.), 271 (96).
 SHAFYI (A.), 119 (7); 119 (9).
 SHALASH (M.R.), 377 (156).
 SHULTZ (T.A.), 375 (149); 376 (150).
 SIFAOU (A.), 132 (51).
 SKINNER (W.A.), 373 (141).
 SMIT (G.), 120 (12).
 SMITH (G.S.), 120 (15).
 SOKOLIC (A.), 123 (23).
 SOLTYS (M.A.), 264 (73).
 SORHEIM (A.O.), 133 (54).
 SPINAGE (C.A.), 378 (159).
 STANEK (R.), 270 (92).
 STANLEY (R.W.), 130 (47).
 STORVICK (C.A.), 376 (151).

STOURAITIS (P.), 368 (122); 369 (123).
 SUREAU (P.), 368 (122).

T

TAFRAN (A.), 130 (45); 130 (46).
 TARIMO (C.S.), 374 (144).
 THAIRU (D.M.), 131 (49).
 THAL (J.), 93; 203; 313.
 THIONGANE (A.I.), 49 a.
 THOMAS (J.), 370 (128).
 THOMAS (L.H.), 120 (15).
 TILLMAN (A.D.), 131 (48).
 TILLON (J.P.), 225.
 TOUADE (M.), 7.
 TOURE (S.M.), 339; 113 a.
 TREWERN (M.A.), 268 (86).
 TRONCY (P.M.), 93; 189; 199; 203; 221; 313.

U

UILENBERG (G.), 27; 37; 147.

V

VAISSAIRE (J.), 261 (62); 262 (63).
 VALENZA (J.), 105; 349.
 VALLERAND (F.), 423.
 VARGAS (V.), 368 (122).
 VASSILIADES (G.), 89.
 VIGIER (M.), 367 (117).
 VILELA (H.), 375 (147).

W

WALADDE (S.M.), 373 (140).
 WANE (A.M.), 349.
 WINDSOR (R.S.), 370 (129).
 WISMER-PEDERSEN (J.), 133 (54).
 WISNIEWSKI (J.), 367 (118).
 WOO (P.T.K.), 264 (73).
 WOODFORD (M.H.), 378 (159).

Y

YADAVA (I.S.), 271 (95).

Z

ZOMBEIRE (F.), 373 (140).

Table des matières

Année 1973

ALIMENTATION

44. CALVET (H.), VALENZA (J.) et ORUE (J.). — Embouche intensive de zébus Peulh sénégalais à base de paille de riz	1	105
45. LEGEL (S.) et TAFRAN (A.). — Etudes sur la digestibilité d'aliments du bétail en Syrie. I. Recherches comparées sur la digestibilité d'aliments chez des moutons Merinos et Awassi en utilisant deux modèles de poches à excréments	1	130
46. LEGEL (S.) et TAFRAN (A.). — Etudes sur la digestibilité d'aliments du bétail en Syrie. II. Recherches comparées sur la digestibilité de son de blé et de déchets de blé contenant une quantité importante de <i>Cephalaria syriaca</i> L.	1	130
47. STANLEY (R. W.), KANJANIPIBUL (N.), MORITA (K.) et ISHIZAKI (S. M.). — Influence de rations alimentaires concentrées tamponnées sur la performance et le métabolisme de vaches laitières en lactation en milieu subtropical	1	130
48. LEDGER (H. P.) et TILLMAN (A. D.). — Utilisation des parches de café dans les rations d'engraissement des bovins	1	131
93. SERRES (H.) et TILLON (J. P.). — Le manioc dans l'alimentation du porc. I. Possibilités et limites d'emploi. II. Digestibilité du manioc sous différentes présentations	2	225
94. JUMA (K. H.), FARAJ (M.), ELIYA (J.) et JALEEL (E.). — Quelques caractéristiques d'engraissement chez le bétail local en Irak	2	271
95. BHATIA (S. K.) et YADAVA (I. S.). — Influence de l'urée sur la consommation d'eau et de matière sèche de veaux Haryana	2	271
96. SEVE (B.), LE DIVIDICH (J.) et CANOPE (I.). — Utilisation des déchets de banane « Poyo » par le porc en croissance aux Antilles françaises	2	271
97. KYOMO (M. L.), HUTCHINSON (H. G.) et SALEHE (I.). — Influence sur la croissance de génisses zébus de la mise en enclos la nuit sans apport d'aliment complémentaire	2	271
98. CHENOST (M.). — Observations préliminaires sur la comparaison du potentiel digestif et de l'appétit des caprins et des ovins en zone tropicale et en zone tempérée	2	272
99. CHENOST (M.). — Observations préliminaires sur les variations saisonnières de la quantité d'aliment ingérée par les caprins en milieu tropical humide	2	272
100. BUTTERWORTH (M. H.) et GARCIA LUNA (G.). — Sevrage précoce de veaux dans des conditions défavorables : utilisation de différentes rations de lait	2	272

101.	BIROLAUD (P.) et CALVO (M.). — Production de protéines animales à partir des dérivés de la canne à sucre (miel et levure), modèle original cubain	2	273
	CALVET (H.), VALENZA (J.), FRIOT (D.), WANE (A. M.). — La graine de coton en embouche intensive. Performances comparées des zébus, des taurins et des produits de leur croisement	3	349
147.	MIRANDA (J. J. F.), CARNEIRO (G. G.), PEREIRA (C. S.), VILELA (H.), LAENDER (R.) et GONTIJO (R. M.). — Gains de poids de jeunes bouvillons zébus en saisons sèche et pluvieuse	3	375
148.	HATCH (C. F.), BEESON (W. M.). — Effet de différentes quantités de mélasse de canne à sucre sur l'utilisation de l'énergie et de l'azote dans des rations pour bouvillons contenant de l'urée	3	375
149.	CHICCO (C. F.), SHULTZ (T. A.), SHULTZ (E.), CARNEVALI (A. A.) et AMMERMAN (C. B.). — Mélasse-urée pour des bouvillons alimentés avec des quantités réduites de fourrage sous les tropiques	3	375
150.	SHULTZ (T. A.), SHULTZ (E.), CHICCO (C. F.). — Farine de maniocurée cuite sous pression pour l'alimentation d'agneaux consommant du foin de faible qualité	3	376
151.	PETERS (J. M.), MAIER (R.), HAWTHORNE (B. E.), STORVICK (C. A.). — Composition et valeur nutritive du lait d'éléphant (<i>Elephas maximus</i>)	3	376
152.	MORVARID (A. H.), SATTARI (M.), CHAMMA (M.). — Efficacité de l'urée dans l'alimentation du mouton	3	376
153.	FERRANDO (R.), FROMAGEOT (D.), N'DIAYE (L.), CALET (C.), GUILLAUME (J.) et LARBIER (M.). — A propos de la valeur alimentaire des fientes de volailles. Energie métabolisable de ces produits	3	377
166.	BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.). — Rations sans protéines animales, formule d'avenir pour les régions tropicales. I. La poule pondeuse	4	423

BIBLIOGRAPHIE

56.	EUZEBY (J.). — Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. T. II, fasc., 2, livre 1. Les Trématodoses : généralités, lutte contre les mollusques vecteurs, distomatoses hépato-biliaires	1	133
57.	BARTHA (R.). — Etude de l'élevage du zébu en pays tropicaux	1	134
58.	L'évolution des structures d'élevage dans l'Italie du nord	1	134
59.	Numéros spéciaux de « Index-Catalogue of medical and veterinary zoology »	1	135
114.	PIERARD (J.). — Anatomie appliquée des carnivores domestiques chien et chat	2	276
115.	LUQUET (M.). — Le chien. Morphologie, extérieur, esthétique	2	276
116.	GALLAIS (J.). — Les Peul en question	2	277
163.	MILNER (C.) et HUGHES (R. E.). — Méthodes de mesure de la production primaire des prairies	3	379

BIOCHIMIE

40.	PETIT (J. P.) et QUEVAL (R.). — Le Kouri : race bovine du lac Tchad. II. Etude biochimique : les hémoglobines et les constituants du sérum	1	97
41.	RONDA (R.), PILZ (J.) et MITAT (J.). — Fréquences géniques de cinq <i>loci</i> de groupe sanguin chez la race Holstein-Frisonne à Cuba	1	129

42. MITAT (J.). — Etat actuel des recherches sur les marqueurs génétiques et leurs applications zootechniques à Cuba	1	129
91. QUEVAL (R.) et PETIT (J. P.). — Le Kouri : race bovine du lac Tchad. III. Les facteurs érythrocytaires	2	235
92. STANEK (R.), MITAT (J.) et EZCURRA (L.). — Etude électrophorétique du polymorphisme protéique chez des races bovines élevées à Cuba. Polymorphisme des transferrines et amylases	2	270
145. QUELIN (S.), RIOCHE (M.), BRESSON (Y.) et MASSEYEFF (R.). — Synthèse <i>in vitro</i> d' α Foeto Protéine (α FP) par le foie humain cancéreux en culture	3	299
146. GRANADO (A.), DUQUE (D.) et PEREDA (R.). — Etude électrophorétique du sérum de bovins de différentes races	3	375
176. FRIOT (D.) et CALVET (H.). — Biochimie et élevage au Sénégal	4	75 a

CHIMIOThERAPIE

90. RAYNAUD (J. P.). — Synthèse des performances obtenues avec le Mecadox (r) à 50 ppm chez le jeune porc. Comparaison avec antibiotiques et substances de chimiothérapie. Essai d'interprétation économique des résultats	2	269
179. BUSSIERAS (J.). — Les anthelminthiques : utilisation en médecine vétérinaire	4	123 a
178. TOURE (S. M.). — Les trypanocides et leur utilisation en médecine vétérinaire	4	113 a

CONGRES

VIII ^{es} JOURNEES MEDICALES DE DAKAR, SENEGAL. 9-14 avril 1973, Compte rendu et communications	4	I et 1 a
--	---	----------

ECONOMIE

177. DIALLO (M. S.), BA (M.), N'DAO (A.) et N'DIAYE (A. L.). — La commercialisation de la viande bovine au Sénégal	4	99 a
--	---	------

ENTOMOLOGIE

33. PAGOT (J.), ITARD (J.) et CHOMAT (M.). — Une membrane synthétique utilisée pour la nourriture artificielle des Glossines. (<i>Diptera-Muscidae</i>)	1	43
34. CUISANCE (D.) et ITARD (J.). — Comportement de mâles stériles de <i>Glossina tachinoides</i> West. lâchés dans les conditions naturelles - environs de Fort-Lamy (Tchad). I. Transport, lâchers, rythme d'activité, action sur la population sauvage	1	55
35. ITARD (J.). — Résultats récents des élevages de Glossines à Maisons-Alfort	1	126

36. DIAS (V. A. Travassos Santos) et ROSINHA (A. J.). — Les abattages sans discrimination de gibier comme moyen de lutte contre la mouche tsé-tsé sont-ils justifiés ? 1 126
37. ROGERS (A.) et KENYANJUI (E. N. F.). — Entretien d'une colonie de *Glossina pallidipes* Austen 1 127
38. JORDAN (A. M.) et CURTIS (C. F.). — Rendement de *Glossina morsitans morsitans* Westwood élevée au laboratoire, considéré notamment sous l'angle de la méthode du lâcher d'insectes stériles 1 127
39. HADAWAY (A. B.). — Toxicité de certains insecticides pour la mouche tsé-tsé 1 128
81. ITARD (J.). — Revue des connaissances actuelles sur la cytogénétique des Glossines (*Diptera*) 2 151
82. CUISANCE (D.) et ITARD (J.). — Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - Environs de Fort-Lamy (Tchad). II. Longévité et dispersion 2 169
Note d'information sur les symboles internationaux utilisés pour représenter sur des cartes la répartition des espèces et des sous-espèces de mouches tsé-tsé 2 187
83. PARK (P. O.), GLEDHILL (J. A.), ALSOP (N.) et LEE (C. W.). — Plan à grande échelle pour l'éradication de *Glossina morsitans morsitans* West. dans la province Ouest de Zambie par épandage aérien de très faibles quantités d'endosulfan 2 267
84. CAMPION (D. G.). — Chimio-stérilisants des insectes : une revue 2 267
85. JORDAN (A. M.). — Conduits extra-cellulaires à l'intérieur de la paroi de la spermathèque de mouches tsé-tsé (*Glossina* spp.) (*Dipt. Glossinidae*) 2 268
86. NASH (T. A. M.) et TREWERN (M. A.). — Répartition horaire de la ponte chez *Glossina austeni* Newst. et *G. morsitans morsitans* Westw. (*Dipt. Glossinidae*) 2 268
87. ROGERS (A.). — Etudes sur l'accouplement de *Glossina pallidipes* Austen. I. L'âge au moment de l'accouplement 2 268
88. MARGALIT (J.), GALUN (R.) et RICE (J.). — Les soies sensibles des pièces buccales de la mouche tsé-tsé et leur fonction. I. Les modes d'alimentation 2 269
89. PURNELL (R. E.), DARGIE (J. D.), GILLIVER (B.), IRVIN (A. D.) et LEDGER (M. A.). — Quelques effets de l'irradiation sur la tique *Rhipicephalus appendiculatus* 2 269
140. WALADDE (S. M.) et ZOMBEIRE (F.). — Mise en évidence de la présence de cholinestérase dans le cerveau de la tique 3 373
142. TOURE (S. M.). — Lutte contre *Glossina palpalis gambiensis* dans la région des Niayes du Sénégal 3 339
143. CUISANCE (D.), ITARD (J.) et BOREHAM (P. F. L.). — Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - environs de Fort-Lamy (Tchad). III. Lieux et hauteurs de repos - Comportement alimentaire 3 323
144. TARIMO (C. S.), PARKER (J. D.) et KAHUMBURA (J. M.). — Essais pour réduire le coût de l'épandage aérien de pyrèthre contre *Glossina swynnertonii* Aust. en savane boisée 3 374
165. CUISANCE (D.) et ITARD (J.). — Lâchers de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. dans un gîte naturel de faible densité (Bas-Logone, Cameroun) 4 405

INFORMATIONS

JOURNEES VETERINAIRES, ALFORT, 24 au 27 mai 1973	1
SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA DERMATOPHILOSE, UNIVERSITE D'IBADAN, NIGERIA, 25-30 juin 1973	1
CREATION DE LA SOCIETE FRANÇAISE D'EXPERIMENTATION ANIMALE	1
CALENDRIER DES CONGRES INTERNATIONAUX DES SCIENCES MEDICALES	1

MALADIES BACTERIENNES

10. CHAMOISEAU (G.) et LEFEVRE (E.). — Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. I. Essais d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale	1	1
11. CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.) et TOUADE (M.). — Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. II. Essais d'immunisation du bœuf contre la dermatophilose naturelle	1	7
12. CAMERON (C. M.) et SMIT (G.). — Réponse immunitaire des lapins, des souris et des moutons à un vaccin anti- <i>Pasteurella</i> polyvalent	1	120
60. CHENEAU (Y.), BLANCOU (J. M.) et SERRES (H.). — Essais préliminaires d'immunisation des zébus d'élevage extensif contre la tuberculose	2	141
61. CHAMOISEAU (G.). — <i>Mycobacterium farcinogenes</i> , agent causal du farcin du bœuf en Afrique	2	261
62. RAYNAUD (J. P.), RENAULT (L.), MAIRE (C.) et VAISSAIRE (J.). — Reproduction expérimentale de l'entérite hémorragique (dysenterie) du porc en France. I. Etude de la maladie expérimentale, en phase aiguë	2	261
63. RAYNAUD (J. P.), RENAULT (L.), MAIRE (C.) et VAISSAIRE (J.). — Reproduction expérimentale de l'entérite hémorragique (dysenterie) du porc en France. II. 1 ^{er} essai contrôlé de prévention de la dysenterie aiguë par le Carbadox et le traitement par le Dimétridazole ou le Carbadox	2	262
125. DOUTRE (M. P.) et SARRAT (H.). — Sérotypes de Salmonelles isolées chez les chiroptères frugivores et insectivores du Sénégal. Importance épidémiologique	3	279
127. BLANCOU (J.). — Infection du chien par <i>Dermatophilus congolensis</i> (Van Saceghem, 1915)	3	289
128. THOMAS (J.). — La prophylaxie de la septicémie hémorragique en Malaisie occidentale	3	370
164. CHENEAU (Y.) et BLANCOU (J. M.). — Contribution à l'étude physiopathologique de la tuberculose bovine	4	397

MALADIES A PROTOZOAIRES

17. ROBY (T. O.). — Action inhibitrice de l'Imidocarbe dans l'anaplasmose expérimentale chez des veaux splénectomisés	1	121
18. KUTTLER (K. L.). — Traitement combiné du Dithiosemicarbazone et à l'Oxytétracycline pour l'élimination de l'anaplasmose à <i>A. marginale</i> chez des veaux splénectomisés	1	121
19. IRVIN (A. D.), BROWN (C. G. D.) et CRAWFORD (J. G.). — Essais de culture de cellules infectées par <i>Theileria parva</i> chez des animaux de laboratoire	1	122

64. DIAS (J. A. Travassos Santos). — <i>Theileria parva</i> (Theiler, 1904) sera-t-elle une espèce valide ?	2	262
65. LORA (C. A.). — Maladies des bovins causées par des hématozoaires au Pérou	2	262
66. RODRIGUEZ (O. N.), JURASEK (V.), ESPAINE (L.) et RIVAS (A.). — Rapport préliminaire sur la présence de <i>Theileria mutans</i> (Theiler, 1906) chez les bovins à Cuba	2	262
133. IRVIN (A. D.), PEIRCE (M. A.), PURNELL (R. E.) et KING (J. M.). — Rôle possible de l'Elan (<i>Taurotragus oryx</i>) dans l'épidémiologie de la fièvre de la Côte Est et d'autres theilerioses bovines	3	371
134. LOHR (K. F.). — Immunité envers <i>Babesia bigemina</i> de bovins infectés expérimentalement	3	372

MALADIES A VIRUS

1. CUTLIP (R. C.) et MENGELING (W. L.). — Lésions induites par le virus hémagglutinant de l'encéphalomyélite du porcelet (souche 67 N)	1	117
2. RAMYAR (H.) et BAHARSEFAT (M.). — Un nouvel essai d'immunisation active du mouton à l'aide d'un vaccin mixte contre la clavelée et le charbon bactérien	1	117
3. RAMYAR (H.) et HESSAMI (M.). — Etude de la durée de l'immunité conférée par un vaccin vivant du virus modifié de la clavelée en culture tissulaire	1	117
4. MIRCHAMSY (H.) et AHOURAI (P.). — Adaptation comparative de quelques poxvirus sur deux systèmes cellulaires	1	118
5. HAZRATI (A.) et DAYHIM (F.). — Etude du virus de la peste équine par le test de précipito-diffusion en milieu gélatiné. II. Caractéristiques de l'antigène précipitant	1	118
6. LUEDKE (A. J.) et ANAKWENZE (E. I.). — Virus de la fièvre catarrhale chez les chèvres	1	118
7. MIRCHAMSY (H.), BAHRAMI (B.), AMIGHI (M.) et SHAFYI (A.). — Création d'une souche de cellules rénales de chameau et son emploi en virologie	1	119
8. PATTY (R. E.). — Sensibilité des cultures de cellules primaires au virus de la fièvre aphteuse : effet des acides aminés non essentiels d'Eagle	1	119
117. BERSON (J. P.), COLSON (X.), FIRKE (J.), VIGIER (M.), ASSEFA (W. G.), GUERCHE (J.), BLANC (J.) et PRUNET (P.). — Etude épizootologique de la fièvre aphteuse en Ethiopie (1969-1971)	3	367
118. WISNIEWSKI (J.) et JANKOWSKA (J.). — Influence de l'immunité passive colostrale des veaux sur les résultats des vaccinations anti-aphteuses	3	367
119. FEDIDA (M.), DANNACHER (G.), COUDERT (M.), PEILLON (M.) et LUCAM (F.). — Evolution et durée de l'immunité anti-aphteuse post-vaccinale chez les bovins pluri-vaccinés	3	367
120. SCHJERNING-THIESEN (K.). — L'effet inactivant d'un mélange de chlorure et de carbonate de sodium sur le virus de la fièvre aphteuse contaminant les cuirs de bovins	3	368
121. DURTNELL (R. E.). — Une maladie des chèvres de Sokoto ressemblant à la peste des petits ruminants	3	368
122. ARNOLD (R. M.), PERITZ (F. J.), SUREAU (P.), STOURAITIS (P.) et VARGAS (V.). — Immunité contre la rage paralytique chez les bovins après vaccination avec la souche E.R.A. dans les conditions d'élevage extensif en Bolivie. II. Etude de la durée de l'immunité	3	368

123.	ARNOLD (R. M.), STOURAITIS (P.) et SALVATIERRA (J.). — Immunité contre la rage paralytique chez les bovins après vaccination avec la souche E.R.A. dans les conditions d'élevage extensif en Bolivie. III. L'influence des anticorps maternels sur le succès de la vaccination des veaux à différents âges	3	369
124.	OJO (M. O.), ODUYE (O. O.), NOIBI (L. M.) et IDOWU (A. L.). — Infection ressemblant à la maladie de Gumboro en Nigeria	3	369
175.	BOURDIN (P.). — La peste des petits ruminants (PPR) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'Ouest	4	71 a

MYCOPLASMOSES

13.	PERREAU (P.). — Mycoplasmes de la chèvre apparentés à l'espèce <i>Mycoplasma dispar</i>	1	13
14.	KARST (O.) et MITCHELL (S.). — Vaccination intranasale du bétail par une souche Gladysdale atténuée de <i>Mycoplasma mycoides var. mycoides</i>	1	120
15.	THOMAS (L. H.) et SMITH (G. S.). — Distribution des mycoplasmes dans le tractus respiratoire des bovins en bonne santé	1	120
16.	PEARSON (C. W.) et LLOYD (L. C.). — Les immunoglobulines des bovins atteints de péripneumonie contagieuse	1	121
129.	WINDSOR (R. S.), MASIGA (W. N.) et READ (W. C. S.). — Efficacité du vaccin T 1 de culture en bouillon contre la péripneumonie contagieuse bovine; épreuve par « contact » deux ans après la vaccination	3	370

PARASITOLOGIE

25.	BUSSIERAS (J.). — Le phacochère, <i>Phacochoerus aethiopicus</i> (Pallas, 1766), nouvel hôte pour <i>Simonsia paradoxa</i> Cobbold, 1864 (Nematoda; Spiruridae) en Afrique tropicale	1	77
27.	VASSILIADES (G.). — Contrôles trichinoscopiques des viandes de phacochères au Sénégal	1	89
28.	TRONCY (P. M.), GRABER (M.) et THAL (J.). — Note sur la présence de <i>Parabronema skrjabini</i> Rassowska, 1924, chez des ruminants sauvages d'Afrique	1	93
29.	ANDERSON (L. A.) et CHEEVER (A. W.). — Etude comparative de souches de <i>Schistosoma mansoni</i> d'origine géographique différente chez la souris	1	124
30.	PAULINYI (H. M.) et PAULINI (E.). — Observations faites au laboratoire sur l'éviction biologique de <i>Biomphalaria glabrata</i> par une espèce de <i>Pomacea</i> (Ampullariidae)	1	124
31.	BRENGUES (J.) et GIDEL (R.). — Recherches sur <i>Setaria labiatopapillosa</i> (Perroncito, 1882) en Afrique occidentale. II. Dynamique de cette filariose dans les conditions naturelles	1	125
32.	GIDEL (R.) et BRENGUES (J.). — Recherches sur <i>Setaria labiatopapillosa</i> (Perroncito, 1882) en Afrique occidentale. III. Infestation expérimentale de l'hôte normal et de différents hôtes anormaux	1	125
74.	TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). — Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. I. Action sur les <i>Strongylidae</i>	2	189

75.	TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). — Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. II. Action sur les Nématodes du veau de lait . . .	2	199
76.	GRABER (M.), TRONCY (P. M.) et THAL (J.). — La cysticerose musculaire des ruminants sauvages d'Afrique centrale	2	203
77.	TRONCY (P. M.) et GRABER (M.). — <i>Ostertagia thalae</i> n. sp., parasite d'antilopes d'Afrique centrale	2	221
78.	DOBSINSKY (O.). — Helminthoses de bovins dans des conditions d'élevage tropical	2	266
79.	ANDERSON (P. J. S.) et MARAIS (F. S.). — Action anthelminthique du Tartrate de Morantel chez des moutons et des chèvres	2	266
80.	DINNIK (J. A.) et SACHS (R.). — Taeniidés de lions est-africains	2	266
138.	ESLAMI (A. H.) et ANWAR (M.). — Fréquence des helminthes chez les volailles en Iran	3	309
139.	DAYNES (P.) et BLANCOU (J.). — Note sur le rôle vecteur des ardiidés dans certaines helminthoses	3	305
26.	GRABER (M.), EUZEBY (J.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). — Nématodes pulmonaires des antilopes d'Afrique centrale	3	313
141.	LEMMA (A.), BRODY (G.), NEWELL (G. W.), PARKHURST (R. M.) et SKINNER (W. A.). — Etudes sur les propriétés molluscicides de l'Endod (<i>Phytolacca dodecandra</i>). I. Accroissement de l'efficacité par extraction du Butanol	3	373
171.	BUSSIERAS (J.) et BAUDIN-LAURENCIN (F.). — Les helminthes parasites des thons tropicaux	4	13 a

PATHOLOGIE

167.	LHOSTE (P.), PIERSON (J.). — Etude des mortalités et cas d'urgence à la Station de Recherches Zootechniques de Wakwa (Cameroun)	4	431
------	--	---	-----

PATURAGES

49.	THAIRU (D. M.). — Contribution de <i>Desmodium uncinatum</i> au rendement de <i>Setaria sphacelata</i>	1	131
50.	GACHET (J. P.) et JARITZ (G.). — Situation et perspectives de la production fourragère en culture sèche en Tunisie septentrionale	1	131
51.	HUTTER (W.) et SIFAOUI (A.). — Quelques données agronomiques pour la définition de nouveaux systèmes de production	1	132
102.	GRANIER (P.). — Modes d'exploitation des pâturages de <i>Stylosanthes gracilis</i>	2	249
103.	DAGET (P.) et POISSONET (J.). — Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages	2	273
104.	GISCARD (R.). — Observations sur l'appétibilité de quelques graminées exotiques	2	273
105.	BOUDET (G.). — Désertification de l'Afrique tropicale sèche	2	274
106.	LEBRUN (J. P.). — Plantes nouvelles pour le Sénégal	2	274
154.	BARRAULT (J.). — La recherche fourragère au Nord-Cameroun. Production et valeur alimentaire de quelques fourrages locaux (Travaux menés par l'IRAT de 1965 à 1971)	3	377
168.	HURAUULT (J.). — Etude photo-aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidentale	4	443

PECHE - POISSONS

161. MOREAU (J.). — Sur la durée de présence des engrais azotés dans l'eau et leur action sur le milieu	3	379
162. ALDRIN (J. F.), LEMAITRE (P.), FONTENEAU (A.). — Teneur en mercure du Thon Albacore (<i>Thunnus albacares</i>)	3	379
169. DIA (M.). — Le droit de la mer et l'utilisation rationnelle des ressources halieutiques	4	1 a
170. ROZIER (J.) et CHANTAL (J.). — Les conserves de poissons au Sénégal	4	5 a

PESTE BOVINE

9. MIRCHAMSY (H.), SHAFYI (A.) et BAHRAMI (S.). — Utilisation des cellules Vero pour le titrage du virus de la peste bovine et de ses anticorps neutralisants	1	119
PROVOST (A.) et JOUBERT (L.). — Modalités et techniques modernes du diagnostic expérimental de la peste bovine	4	383

RICKETTSIOSES

130. HAUMESSER (J. B.), POUTREL (B.). — Contribution à l'étude des rickettsioses au Niger. Enquête épidémiologique réalisée dans la région de Maradi	3	293
131. MARE (C. J.). — L'effet de l'administration orale de longue durée d'oxy-tétracycline sur l'évolution de la heart-water (infection à <i>Cowdria ruminantium</i>) chez le mouton	3	371
132. DAVIES (F. G.), ODEGAARD (O. A.), COOPER (J. E.). — La morphologie de l'agent causal de la fièvre pétéchiale bovine (maladie d'Ondiri)	3	371

TECHNIQUES DE LABORATOIRE

43. BARON (J. C.). — Note sur un nouvel appareil d'électrophorèse horizontale pour gel d'amidon	1	129
---	---	-----

TRYPANOSOMOSES

20. UILENBERG (G.), MAILLOT (L.) et GIRET (M.). — Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. II. Observations nouvelles sur le type antigénique de base d'une souche de <i>Trypanosoma congolense</i>	1	27
21. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). — Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. III. Essais d'immunisation de moutons contre l'infection cyclique par <i>Trypanosoma congolense</i>	1	37

22.	JADIN (J. M.). — Cytologie et cytophysiologie des <i>Trypanosomidae</i> . . .	1	122
23.	GILL (B. S.) et SOKOLIC (A.). — Etudes sur le Surra. VII. Influence de l'irradiation aux rayons gamma sur <i>Trypanosoma evansi</i>	1	123
24.	KALINER (G.). — Présence extravasculaire de <i>Trypanosoma theileri</i> dans le cerveau d'une vache zébu associée à une méningoencéphalomyélite . . .	1	123
67.	UILENBERG (G.) et GIRET (M.). — Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. IV. Observations diverses sur <i>Trypanosoma congolense</i> .	2	147
68.	FROMENTIN (H.) et HURION (N.). — Apparition de formes dyskinétoplastiques de <i>Trypanosoma gambiense</i> provoquée par le trichlorhydrate de triamino-1,3,6 phénoxazine chez la souris expérimentalement infectée . . .	2	263
69.	GILL (B. S.). — Etudes sur le Surra. VIII. Action thérapeutique de l'Hydrochloride d'oxophenarsine, du Mel W, de la pentamidine, du suraminate de quinapyramine et de deux composés de terephthalilide dans la trypanosomose équine	2	263
70.	GILL (B. S.). — Etudes sur le Surra. IX. Action prophylactique de la quinapyramine, de la suramine et du MSb contre la trypanosomose équine à <i>Trypanosoma evansi</i>	2	264
71.	SCHINDLER (R.). — Etudes sur l'application de méthodes sérologiques pour le diagnostic différentiel de la trypanosomose bovine en Afrique . . .	2	264
72.	RUKMANA (M. P.). — Détection de trypanosomes dans le sang par la technique de centrifugation en tube hématocrite d'après Woo	2	264
73.	WOO (P. T. K.) et SOLTYS (M. A.). — Epreuve d'hémagglutination indirecte avec des sérums d'animaux expérimentalement infectés par <i>Trypanosoma brucei</i> et <i>T. rhodesiense</i>	2	264
135.	ROBSON (J.) et RICKMAN (L. R.). — Résultats d'un essai expérimental pour l'amélioration de la mise en évidence de <i>Trypanosoma vivax</i> chez des animaux domestiques	3	372
136.	ROBSON (J.) et ASHKAR (T. S.). — Efficacité de différentes méthodes de diagnostic pour la trypanosomose animale basées sur des études réalisées dans la province de Nyanza, Kenya	3	372
137.	KIERSZENBAUM (F.) et SAAVEDRA (L. E.). — Action de l'endotoxine bactérienne sur l'infection de souris par <i>Trypanosoma cruzi</i>	3	372

ZOOTECHECIE

52.	ANDERSON (J.). — Le cycle œstral chez les brebis Somali, Masai et Mérino	1	132
53.	ENNE (G.). — Premières observations sur les essais de croisement des races bovines italiennes de boucherie avec des races de l'Amérique latine . . .	1	132
54.	WISMER-PEDERSEN (J.), SORHEIM (A. O.), BECH ANDERSEN (B.), OSTERGAARD (H.), LIBORIUSSEN (T.) et BERGH (H.). — Influence de l'âge, de la constitution et du traitement avant l'abattage sur la composition et les qualités physiques de la viande de bœuf en provenance du Kenya	1	133
55.	MONFORT (A.). — Densités, biomasses et structures des populations d'ongulés sauvages au parc de l'Akagera (Rwanda)	1	133
107.	GILIBERT (J.) et DUBOIS (P.). — Influence de l'âge à la castration sur le développement et le rendement du Zébu, à Madagascar	2	245
108.	BACCARI, Jr (F.), KUCHEMUCK (M. R. G.) et BARROS (H. M.). — Corrélation entre le poids à la naissance et l'âge du début de rumination chez des veaux zébus	2	274
109.	DEVENDRA (C.). — L'industrie caprine sous les tropiques	2	274
110.	RUDGE (M. R.). — Les cornes pour la détermination de l'âge chez les		

caprins	2	275
111. FAHMY (S. K.). — Relations milieu-génétique parmi quelques caractéristiques des buffles égyptiens	2	275
112. CHARLES (D. D.) et JOHNSON (E. R.). — Composition de la carcasse du buffle d'eau (<i>Bubalus bubalis</i>)	2	275
113. FORT (J.). — Mécanisation des pratiques agricoles traditionnelles en zone sahélienne du Nord	2	276
155. LHOSTE (P.). — Note sur trois bœufs Zébu de boucherie exceptionnels, en Adamaoua Cameroun	3	363
156. SHALASH (M. R.). — Variation saisonnière des caractéristiques de la semence de buffles	3	377
157. JAROSZ (S. J.), DEANS (R. J.) et DUKELOW (W. R.). — Le cycle sexuel chez des chèvres Toggenburg et naines d'Afrique	3	377
158. DENNEY (R. N.). — Relations entre animaux sauvages et bétail sur quelques ranches étendus du plateau Laikipia, au Kenya	3	378
159. SPINAGE (C. A.), GUINNESS (F.), ELTRINGHAM (S. K.) et WOODFORD (M. H.). — Estimation du nombre des grands mammifères du Parc National Akagera et de la réserve de chasse de Mutara, au Ruanda	3	378
160. LOSADA (H.), PEREZ (A.). — Note sur l'estimation de l'âge d'un animal basée sur l'apparence physique des os de la carcasse	3	378
172. CUQ (P.). — Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (<i>Bos indicus</i>)	4	21 a
173. DENIS (J.) et THIONGANE (A. I.). — Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées au C.R.Z. de Dahra	4	49 a
174. FERNEY (J.) et SERE (A.). — La synchronisation de l'œstrus chez les ruminants	4	61 a

Index géographique

- Afrique**
261 (61) - 264 (71) - 274 (105) - 377 (157).
- Afrique centrale**
221.
- Afrique occidentale**
125 (31) - 125 (32) - **71 a.**
- Afrique orientale**
266 (80) - 271 (97).
- Amérique du sud**
132 (53).
- Antilles**
271 (96).
- Bolivie**
368 (122) - 369 (123).
- Brésil**
124 (29) - 274 (108) :
375 (147).
- Cameroun**
377 (154) - **363 - 405 - 423 - 431 - 443.**
- Centrafrique**
81 - 93 - 203.
- Côte d'Ivoire**
379 (161).
- Cuba**
129 (41) - 129 (42) - 262 (66) - 270 (92)
- 273 (101) - 375 (146).
- Ethiopie**
367 (117).
- France**
126 (35) - 261 (62) - 262 (63) - 273 (103).
- Inde**
263 (69) - 264 (70) - 271 (95).
- Irak**
271 (94).
- Iran**
117 (2) - 117 (3) - **309.**
- Italie**
134 (58).
- Kenya**
133 (54) - 372 (136) - 378 (158).
- Madagascar**
141 - 225 - 245 - 249 - 289 - 305 - 379
(161).
- Malaisie**
370 (128).
- Mali**
77.
- Maroc**
273 (104).
- Mozambique**
126 (36).
- Niger**
276 (113) - **293.**

Nigéria

368 (121) - 369 (124).

Pays tropicaux

134 (57) - 266 (78) - 272 (98) - 272 (99)
- 274 (109) - 277 (116) - 375 (149) - **5 a.**

Pérou

262 (65).

Porto Rico

124 (29).

République Arabe Unie

275 (111) - 377 (156).

Ruanda

133 (55) - 378 (159).

Sainte-Lucie

124 (29).

Sénégal

89 - 105 - 274 (106) - 279 - 339 - 379
(162) - 5 a - 49 a - 71 a - 75 a - 99 a.

Syrie

130 (45) - 130 (46).

Tanzanie

124 (29) - 374 (144).

Tohad

55 - 93 - 97 - 169 - 189 - 199 - 235 - 323.

Tunisie

131 (50) - 132 (51).

Zambie

267 (83).