

SOMMAIRE N° 3 — 1969

TRAVAUX ORIGINAUX

- SERRES (H.) et RAMISSE (J.). — Introductions de la peste porcine à Madagascar 315
- PROVOST (A.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. XII. — Conception immuno-pathogénique de la maladie..... 319
- SAGNA (F.) avec la collaboration de M. NIANG et M. A. THIOUNE. — Salmonellose de la poule à Salmonella pikine 335
- GIDEL (R.), ALBERT (J. P.) et RETIF (M.) avec la collaboration technique de A. CISSE ET M. SIMPORE. — Enquête sur la tuberculose bovine au moyen de tests tuberculiniques dans diverses régions d'Afrique occidentale (Haute-Volta et Côte d'Ivoire). Résultats et considérations générales..... 337
- RAMISSE (J.), SERRES (H.) et RAKOTONDRAMARY (E.). — Isolement à Madagascar de virus associés à la dermatose nodulaire bovine..... 357

(Voir suite page III)

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



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

Sommaire (Suite)

| | |
|--|-------|
| RAMISSE (J.), SERRES (H.) et RAKOTONDRAMARY (E.). — Adaptation aux cellules rénales de lapin de virus associés à la dermatose nodulaire bovine. | 363 |
| BOUCHET (A.), GRABER (M.), FINELLE (P.), DESROTOUR (J.) et MACON (G.) avec la collaboration technique de Mme MACON. — Le parasitisme du zébu dans l'ouest de la République Centrafricaine I. — Parasitisme des veaux de lait | 373 |
| DAYNES (P.). — La distomatose à Madagascar. L'utilisation des molluscicides dans la lutte contre <i>Lymnaea natalensis hovarum</i> (Hôte intermédiaire de <i>Fasciola gigantica</i>). | 385 |
| BIRGI (E.) et GRABER (M.). — Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail ; leur élevage au laboratoire | 393 |
| QUEVAL (R.) avec la collaboration de Mme M. BROCK. — Etude électrophorétique des protéines sériques d'herbivores et d'oiseaux de la faune tchadienne. Premiers résultats | 409 |
| PETIT (J. P.). — Détermination rapide chez le chien et le lapin de l'urée et du glucose sanguins et urinaires | 417 |
| SERRES (H.), CAPITAINÉ (P.), DUBOIS (P.), DUMAS (R.), GILIBERT (J.). — Le croisement Brahman à Madagascar (Illustration du texte paru dans le n° 4, XXI, 1968). | I à X |

(Voir suite page V)

ÉTUDES

de toutes installations

d'abattoirs frigorifiques

Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 60.000 F.

SÉTIF

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

Sommaire (Suite et fin)

EXTRAITS — ANALYSES

| | |
|---|-----|
| Maladies à virus | 423 |
| Peste bovine | 425 |
| Maladies bactériennes | 426 |
| Mycoplasmoses | 427 |
| Maladies diverses à protozoaires | 428 |
| Parasitologie | 429 |
| Entomologie | 430 |
| Chimiothérapie | 431 |
| Physiologie — climatologie | 433 |
| Alimentation — Carences — Intoxications | 434 |
| Pâturages — Plantes fourragères | 435 |
| Zootecnie | 437 |
| Chimie biologique | 438 |
| Divers | 439 |
| Bibliographie | 440 |

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

SHEEP BREEDS OF THE MEDITERRANEAN

by I. L. Mason

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

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

evian

Source Cachat

l'eau du rein

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



TRAVAUX ORIGINAUX

Introductions de la peste porcine à Madagascar

par H. SERRES et J. RAMISSE

RÉSUMÉ

La peste porcine a été introduite à Madagascar une première fois en 1965 et sans doute une deuxième fois en 1967. Le retard du diagnostic n'a pas permis l'éradication et la peste porcine doit être considérée comme implantée dans le pays. Le développement des échanges, particulièrement aériens, diminue considérablement l'abri insulaire contre les épizooties.

Jusqu'en 1965, la peste porcine n'avait été ni mise en évidence ni suspectée dans l'île de Madagascar.

Le cheptel porcin, décimé entre 1950 et 1960 par l'encéphalomyélite enzootique, avait retrouvé son importance primitive, cette maladie étant combattue efficacement par la vaccination.

En fin avril 1965, nous recevions au Laboratoire Central de l'Élevage, en provenance de Tamatave, des prélèvements d'un porc « paralysé ». L'examen histologique des centres nerveux nous laissait perplexes, mais quelques jours plus tard les symptômes et lésions développés par trois porcelets inoculés nous imposèrent le diagnostic de peste porcine : rougeurs intenses au niveau des oreilles et des membres, fièvre élevée, œdème des paupières, ganglions hémorragiques, ulcères du cæcum.

À Tamatave, il fallut bien se rendre à l'évidence qu'une épizootie sévissait depuis plusieurs semaines et qu'elle avait fait plusieurs centaines de victimes. Cette localité présente, en ce qui concerne l'élevage porcin, certaines particularités. Il n'y a, bien sûr, pas d'élevage de porcs au Centre de la ville, et les villageois de la région ne pratiquent pas l'élevage porcin par raisons traditionnelles.

Comme Tamatave a besoin de viande de porc,

l'élevage s'est développé de façon très intense à la périphérie de la ville, dans les divers faubourgs.

D'après l'enquête à laquelle nous nous sommes livrés, les premières mortalités ont été constatées, dès février, sur des porcs élevés en semi-liberté dans la décharge municipale, ce qui donne une indication de l'origine de la maladie. Comme aucune importation de porcs vivants n'a été faite à cette époque, on peut supposer que des déchets de viandes ou de salaisons introduits frauduleusement au port de Tamatave étaient contaminés de peste porcine. On sait que cette maladie est largement répandue dans le monde et qu'elle a frappé les élevages de l'île de la Réunion depuis 1959. Comme les échanges sont nombreux entre la Réunion et Tamatave, il y a là une possibilité qu'on ne peut toutefois pas tenir pour exclusive, les navires touchant Tamatave venant de tous les horizons.

Le premier foyer épizootique n'avait pu être repéré, les mortalités n'ayant pas été déclarées par les propriétaires aux Services compétents.

L'identification immunologique de la maladie a été réalisée par le test de séroprotection car nous ne disposons pas d'animaux vaccinés. Par contre, nous avons un stock de sérum anti peste porcine. Neuf porcs furent utilisés par inocu-

lation dans la cavité péritonéale de 2 ml d'un broyat de ganglion de porc malade. Trois animaux ne reçurent aucune autre injection ; trois animaux reçurent tous les 5 jours une injection de 20 ml de sérum anti peste porcine ; trois animaux reçurent dans les mêmes conditions que les précédents du sérum de porc normal. Treize jours après l'inoculation tous les porcs n'ayant reçu aucun sérum, ou n'ayant reçu que du sérum normal étaient malades ou morts, avec des symptômes de peste porcine. Au même moment, les trois porcs ayant reçu le sérum anti-peste porcine étaient toujours en bonne santé. Ce test a permis d'obtenir un diagnostic de certitude et d'éliminer la possibilité de peste porcine africaine que nous redoutions.

Des mesures énergiques furent prises :

— Abattage des malades et des contaminés dans le foyer infecté, avec indemnisation des propriétaires.

— Désinfection des porcheries par la soude caustique à 2 p. 100, ou destruction par le feu lorsqu'elles étaient en matériau végétal.

— Interdiction d'introduction de nouveaux porcs.

— Dans les zones indemnes autour du foyer, sérovaccination obligatoire de tous les porcs, à l'aide de vaccin et sérum importés d'urgence par avion.

— Interdiction des foires, marchés et de la sortie des porcs de la Province de Tamatave, avec surveillance des routes par la Police.

Ces mesures furent mises à exécution très rapidement et si nous en donnons le détail, c'est pour dire qu'elles furent inefficaces. Le foyer était déjà trop ancien et des animaux malades ou contaminés avaient vraisemblablement été commercialisés.

En effet, peu après, nous devons constater la présence de cas de peste porcine en banlieue de Tananarive, sur la route de Tamatave.

Le marché porcin étant très actif dans la Capitale, l'épizootie se généralisa très vite.

Fort heureusement elle fut enrayée par une active campagne de vaccination à l'aide de vaccin d'abord importé, puis fabriqué sur place. Mais, à Madagascar, les voies de communication ne pénètrent pas profondément les cam-

pagnes ; en saison des pluies nombreux sont les villages difficiles d'accès. La maladie a pu y constituer des foyers d'où elle repart de temps à autre. C'est ainsi que successivement elle fut identifiée vers le Sud à Antsirabe au début de 1966, puis dans la Province de Fianarantsoa en 1968, enfin dans le Sud de l'île, région de Betroka en 1969.

Cette épizootie est caractérisée par une évolution lente à la fois sur le plan épidémiologique et sur le plan clinique. Dans une porcherie les porcs se contaminent et tombent malades de façon très échelonnée ; les malades traînent longtemps, parfois quinze jours ou davantage avant de mourir considérablement amaigris. Il ne s'agit pas pour autant d'une forme chronique qui laisserait prévoir des guérisons ; tous les malades meurent lentement mais inéluctablement.

La fréquence des lésions observées était la suivante :

— ganglions hémorragiques sur la quasi-totalité des cas ;

— ulcères en macaron de l'intestin rarement absents ;

— infarcti de la rate dans la moitié des cas environ ;

— pétéchies dans la vessie et sur les reins très inconstantes.

* * *

L'épizootie que nous venons de relater ne s'était pas étendue au Nord-Ouest de l'île, l'élevage du porc étant très peu dense dans l'arrière-pays de Majunga.

En fin de 1967, une épizootie se déclara dans les élevages de porcs de la banlieue de Majunga. La clinique laissait suspecter la peste porcine qui fut confirmée au laboratoire par le test d'inoculation au porc immunisé.

Ce foyer, assez tôt dépisté, a été circonscrit par la combinaison des abattages et de la vaccination. Il est remarquable que le démarrage de l'épizootie se soit produit en deux quartiers éloignés l'un de l'autre, dans deux porcheries nourrissant leurs porcs des déchets de cuisine d'une même collectivité, ayant introduit des charcuteries fraîches de l'étranger sans les soumettre au contrôle sanitaire.

Cette épizootie a été caractérisée par une haute morbidité et une mortalité de tous les malades. A l'occasion des autopsies on a constaté la fréquence suivante des lésions :

— Lésions du rein (œuf de dinde) très fréquentes (quatre cas sur cinq).

— Lésions des ganglions et de la rate fréquentes (deux tiers des cas).

— Ulcères intestinaux très inconstants (un tiers des cas).

Cette distribution est assez différente de celle observée dans l'épizootie initiale ; elle peut accréditer un peu plus l'opinion qu'il s'agit là d'une deuxième introduction de la peste porcine.

* * *

Si nous avons donné quelques détails sur ces introductions de la peste porcine à Madagascar, c'est pour en tirer un certain nombre d'observations sur le plan de l'épizootiologie.

Bien que Madagascar soit une île, on ne doit plus considérer cette situation comme très favorable quant à la protection contre l'introduction de maladies nouvelles. Les échanges maritimes sont à craindre, mais sans doute les transports aériens qui se sont beaucoup multipliés le sont-ils bien plus. Une traversée de plusieurs semaines peut jouer le rôle de quarantaine lors du transport d'animaux vivants ; elle peut permettre l'autostérilisation d'un fragment contaminé. Le transport aérien de quelques heures ne peut y prétendre. Or, il est bien difficile de contrôler

l'intégralité des transports de petits morceaux de viandes fraîches qu'on emporte « pour faire goûter à la famille », parce que justement la brièveté du transport en permet l'excellente conservation.

Madagascar a vu s'introduire ces dernières années la maladie de NEWCASTLE, la dermatose nodulaire bovine, et sans doute deux fois la peste porcine. D'autres redoutables maladies sont encore inconnues, telles que la peste bovine, la péripneumonie, la fièvre aphteuse, la brucellose.

Il reste à demeurer plus vigilants que jamais pour tenter de les empêcher de venir compliquer la tâche des éleveurs malgaches.

L'exemple de la peste porcine nous montre que le moindre retard apporté dans le dépistage d'une maladie nouvelle, dans son identification et par suite dans la mise en place d'un ensemble de mesures, peut être fatal. La structure de l'élevage et les conditions d'accès difficile de maintes régions rendent l'implantation des maladies épizootiques plus facile et leur éradication quasi impossible.

Il faut donc s'efforcer de les bloquer dès leur introduction par un renforcement du contrôle portuaire et aéroportuaire, ainsi que des régions avoisinantes.

*Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux
Laboratoire Central de l'Élevage,
Tananarive.*

SUMMARY

Introduction of swine fever in Madagascar

The swine fever has been introduced in Madagascar a first time in 1965 and probably a second time in 1967. Because the delay of diagnostic procedures, the eradication has not been carried out and the enzootic swine fever is considered now as fixed in the country. The protection of the island against the epizootic diseases is very reduced by the exchange development, particularly by the air route.

RESUMEN

Introducción de la peste porcina en Madagascar

Se introdujo la peste porcina en Madagascar una primera vez en 1965 y sin duda otra vez en 1967. El retraso del diagnóstico no permitió la eradicación y la peste porcina ha de ser considerada como implantada en el país. El desarrollo de los cambios, particularmente los aéreos, disminuye considerablemente la protección insular contra las epizootias.

BIBLIOGRAPHIE

- CHIOTIS (D.). — **Rapport sur l'apparition et l'évolution de la peste porcine dans la Province de Tananarive** (Direction de l'Elevage — Tananarive, n° 3247), 1965.
- JACQUET (G.). — **Apparition, évolution et éradication d'un foyer de peste porcine classique dans la ville de Betroka** (Rapport Direction de l'Elevage — Tananarive), 1969.
- NICOLAS (F.). — **Epizootie de peste porcine à Majunga** (Rapport Direction de l'Elevage — Tananarive), 1968.
- SERRES (H.). — **Rapport de Mission dans la Préfecture de Tamatave** (Rapport IEMVT — Tananarive), 1965.
- SERRES (H.) et VALETTE (P.). — **Rapport sur l'apparition de la peste porcine à Madagascar** (Direction de l'Elevage n° 2012 — IEMVT n° 1529), 1965.

Recherches immunologiques sur la péripneumonie

XII. — Conception immuno-pathogénique de la maladie

par A. PROVOST (*)

RÉSUMÉ

Une thèse est présentée selon laquelle l'atteinte lésionnelle primitive de la péripneumonie bovine est lymphatique et est consécutive à la création d'un phénomène d'ARTHUS intraganglionnaire dans les ganglions lymphatiques drainant le poumon. L'hypothèse s'accorde parfaitement avec les faits anatomiques, immunologiques, cliniques, anatomo-pathologiques et épizootiologiques de connaissance classique dans la péripneumonie et est soutenue par deux résultats expérimentaux.

« L'acte rabote les ambiguïtés »

Graffiti lu sur les murs de la Sorbonne, Paris,
mai 1968.

La discussion qui suivra pourra paraître quelque peu ésotérique au profane ; à dire vrai, elle l'est. Aucune des conclusions issues des arguments ici présentés n'a, pour le moment, d'incidence immédiate sur le diagnostic, le traitement ou la prophylaxie de la maladie péripneumonique. Ce travail ne vise qu'à être une mise en ordre de données éparses émises sur la pathogénie de la péripneumonie, reprises sous l'angle de connaissances récentes et de conceptions personnelles à l'auteur de ces lignes. C'est dire que l'hypothèse présentée est vraisemblablement perfectible ; elle ne paraît avoir, telle qu'elle est énoncée, que le mérite d'être logique et d'être soutenue par la sanction de quelques expériences. C'est dire aussi que la discussion

reste ouverte et que les critiques seront favorablement accueillies. Ainsi peut-on espérer cerner de plus près le mécanisme pathogénique intime de la péripneumonie bovine qui, cela n'est pas pour surprendre, a tout de même un retentissement sur l'épizootiologie de la maladie.

L'hypothèse présentée est basée sur une série de faits anatomocliniques de connaissance classique ou moderne, de données épizootiologiques et de recherches immunologiques plus récentes. Tout cela sera rappelé dans une première partie tandis qu'une seconde sera consacrée à l'exposé de l'hypothèse qui, dans un troisième chapitre, recevra une confirmation expérimentale. C'est à dessein que ne seront pas citées les descriptions anatomo-pathologiques microscopiques des anciens auteurs qui comportent une part d'interprétation personnelle sans apporter de preuves expérimentales (3a, II). On s'est surtout basé sur l'excellente description cinétique lésionnelle de BYGRAVE, MOULTON et SHIFRINE (3).

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad).

I. — LES FAITS ACQUIS

Sont classées ici par grandes rubriques quelques données connues de tous ; l'impression d'hétérogénéité de l'ensemble sera atténuée par la suite.

A. — Du point de vue anatomique.

1. Les connaissances élémentaires d'anatomie comparée, excellemment résumées par ORUE et coll. (12), enseignent que le poumon de l'espèce bovine est caractérisé par l'abondance d'un tissu lamellaire interlobaire et périlobulaire qui lui donne son aspect particulier. Ce tissu lamellaire joue le rôle d'une plèvre lobaire : il est constitué d'espaces lymphatiques communiquant d'une part avec la plèvre viscérale, d'autre part avec les canaux lymphatiques à paroi propre qui accompagnent l'arbre bronchiovasculaire jusqu'au hile du poumon. La dualité et l'indépendance des deux systèmes conjonctivo-lymphatiques de l'homme, l'un périlobulaire, l'autre pleuro-périlobulaire, communiquant au niveau des hiles, n'existe pas chez le bœuf. Dans cette espèce, on doit considérer qu'un seul et même système lymphatique existe, qui englobe les structures intralobulaires (elles seront détaillées plus loin) et périlobulaires, toutes se rejoignant au niveau du pédicule du lobule (22). Pour parler de façon imagée, le poumon de bœuf paraît être composé alors que celui de l'homme et du cheval est simple.

Ainsi est réalisée chez le bœuf une continuité structurale, allant de la plèvre aux ganglions médiastinaux postérieurs ; pour résumer cette unité anatomo-physiologique, on pourrait dire que le poumon du bœuf est constitué d'un assemblage de lobules pulmonaires baignant dans un sac lymphatique allant de la plèvre au canal thoracique. C'est le premier point d'importance capitale qui expliquera l'originalité des lésions péripneumoniques constituées.

2. Chaque lobule pulmonaire est appendu à une seule bronchiole qui se résout en deux à quatre bronchioles terminales débouchant directement dans les groupements d'alvéoles pulmonaires par les canaux alvéolaires. Il est irrigué par une artériole qui suit le trajet de l'arbre aérifère jusqu'aux alvéoles où elle se résout en un réseau capillaire (22).

La circulation de retour se fait par des vei-

nules qui, les unes suivent le tronc bronchiovasculaire, les autres s'individualisent en troncs veineux particuliers, indépendants du complexe vasculo-bronchique et trouvent leur chemin dans le parenchyme pulmonaire avant de rejoindre le tronc commun extralobulaire (1).

Les récentes études histologiques de l'architecture pulmonaire bovine (1) ne font pas mention des veines existant dans les espaces interlobulaires des autres espèces que décrivent les classiques (22).

3. La paroi interne des veines pulmonaires est bordée de protrusions à structure musculaire. Ces bandes musculaires concentriques périvasculaires sont particulièrement nettes dans les veinules ; elles appartiennent bien au système veineux (1) et non au système artériolaire comme on l'avait primitivement pensé (22). On ignore leur finalité exacte mais l'on conçoit qu'elles forment des points de friction du flux sanguin et peuvent, en certaines circonstances, ralentir son cours (figure 1a).



Fig. 1a. — D'après F. ALEXANDER et R. JENSEN
Coupe longitudinale d'une veine pulmonaire normale
avec anneaux musculaires

4. Les capillaires sanguins *intra-lobulaires* sont entourés d'espaces lymphatiques qui « ont un tel développement qu'ils jouent autour de ces vaisseaux le rôle de séreuse lymphatique » (5). Ces gaines lymphatiques périvasculaires sont spéciales à l'espèce bovine et ne se retrouvent, chez les autres mammifères, que chez le dauphin. Elles ont été décrites comme importantes autour... « de ces artérioles à sphincters multiples... » (5) ; on vient de dire qu'en fait ces artérioles étaient des veinules.

Dans ces cavités lymphatiques en continuité avec les lymphatiques sus-lobulaires ou péribranchiques, les veinules flottent littéralement dans le flux de lymphe, n'étant rattachées au parenchyme pulmonaire que par un fin méso (figure 1b) ; ainsi peuvent-elles avoir des mouvements de contraction propre grâce à leurs bandes musculaires concentriques sans que ces mouvements retentissent sur le parenchyme pulmonaire voisin.

5. La microvasculature lymphatique du poumon du bœuf, tout comme sa physiologie, vaut d'être rappelée. A l'origine de la lymphe pulmonaire, il y a, comme dans tous les organes, filtration du liquide à partir du sang ; il n'y a pas lieu de discuter ici du processus en lui-même, acceptant le simple fait, amplement prouvé, qu'il se fait au niveau des alvéoles (15).

Tapissant la paroi alvéolaire, la lymphe trouve son chemin vers les fentes lymphatiques du tronc péribranchiolaire, fentes sans paroi endothéliale propre, par des solutions de continuité de la membrane basale de l'ordre du micron, situées au pied d'insertion des cloisons alvéolaires sur la paroi discontinue du canal alvéolaire (12). Le processus de migration du flux lymphatique est lui aussi une inconnue. Il est vraisemblable pourtant que joue un autre phénomène que celui de la *vis a tergo*, sinon on devrait assister à la réplétion œdémateuse des alvéoles avant que ne soit drainée la lymphe.

Rapidement chez le bœuf, on vient de le voir, les fentes lymphatiques s'anastomosent en gaines lymphatiques périveinulaires intra-lobulaires à paroi endothéliale. Sortant du lobule, s'individualisent des capillaires lymphatiques qui, parsemés de points lymphoïdes juxtabronchiques, s'anastomosent entre eux, reçoivent, on l'a dit, des lymphatiques et des cheminements lymphatiques périlobulaires, pour finalement tomber par le relais des ganglions bronchiques et médiastinaux dans la circulation lymphatique puis sanguine.

Comme le soulignent ORUE et coll. (12), il ne semble pas que la totalité de la lymphe circulante doive passer obligatoirement par des points lymphoïdes juxtabronchiques ; une partie impor-

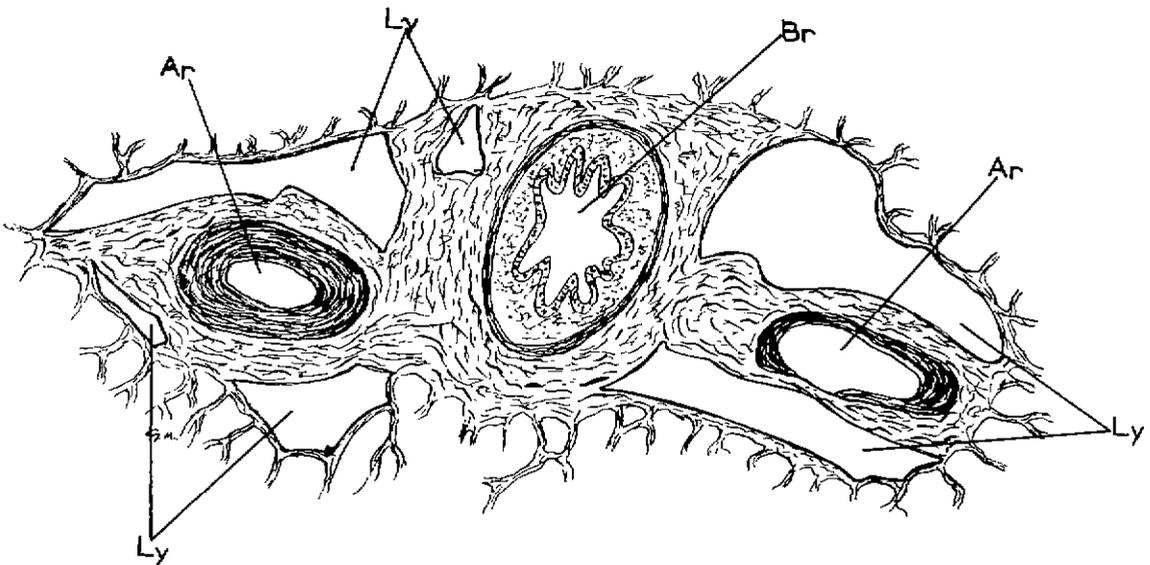


Fig. 1b. — Espace bronchio-vasculaire (d'après G. DUBREUIL)
Ly : lymphatique — Ar : artériole — Br : bronchiole

tante gagne directement les ganglions bronchiques et médiastinaux.

Pour résumer, les points importants de ce rappel anatomique sont :

- la continuité de l'émission de la lymphe au niveau de la paroi alvéolaire ;
- son passage par des solutions de continuité bronchiolo-alvéolaire et de là dans des cheminements et des capillaires lymphatiques structurés ;
- l'association étroite des veinules du tronc bronchique avec ces lymphatiques pulmonaires qui leur font une gaine ;
- l'interdépendance des espaces périlobulaires et pleuraux avec le système lymphatique pulmonaire, les points de raccordements étant sur le pédicule lobulaire et non pas hilare.

B. — Du point de vue immunologique.

1. Il existe une relation antigénique entre un lipo-polyoside du microbe péripleurionique, le galactane, et des polyosides naturels extraits du poumon de bœuf (20) ; de ce fait, un sérum anti-*M. mycoides* jouit *in vitro* de propriétés anti-pneumogalactane. Bien plus, des structures antigéniquement semblables existent chez de nombreux micro-organismes des plus banals (colibacille, pneumocoque type XIV), des levures, des algues, et même des végétaux supérieurs comme l'orge (7).

2. Les bovins ne possèdent aucune immunité naturelle contre la péripleurionie. Les phagocytes d'un bœuf réceptif à l'inoculation sous-cutanée de lymphe péripleurionique n'appréhendent pas *M. mycoides in vitro* (18).

Ce défaut d'immunité naturelle s'observe encore par la permanence et la survie des mycoplasmes inoculés par voie sous-cutanée, qui peuvent se « réveiller » lors d'un stress après plusieurs mois de latence et produire alors un phénomène de WILLEMS au lieu de l'inoculation (10).

3. L'inoculation intradermique de *M. mycoides*, inoculation qui, on le sait depuis longtemps, équivaut à une inoculation intralymphatique, est suivie d'un drainage vers le relai lymphatique satellite (7a). Elle est suivie d'une bactériémie détectable précoce et transitoire (18) sans qu'il

ait de blocage ganglionnaire des micro-organismes inoculés comme on a cru pouvoir l'affirmer (13).

L'inoculation sous-cutanée, plus lente dans ses effets, conduit au même processus d'invasion mais se double dans le temps de l'évolution classique du phénomène de WILLEMS.

4. L'immunogenèse de la maladie péripleurionique est d'élaboration relativement lente chez les bovins. Lors de contamination naturelle, les premiers anticorps à apparaître sont des anticorps précipitants dont la détection *in vitro* est contemporaine ou précède de peu la montée thermique et les premiers signes objectifs d'engouement pulmonaire (2).

Au laboratoire, on constate que c'est dès l'apparition d'hyperthermie chez les bovins expérimentalement intubés par voie endobronchique, soit environ 15 jours après cette opération, que le sérum possède les meilleures propriétés précipitantes, propriétés qui disparaîtront ensuite et ne se retrouveront plus que par éclipse (2).

5. La surveillance sérologique des bovins contaminés indique qu'il y a toujours une positivité des réactions 2 à 5 jours avant l'apparition des premiers signes cliniques (3, 19). Il paraît important de souligner la rapidité d'établissement des lésions et la reconnaissance objective de la maladie dès lors qu'est positive la sérologie des bovins.

6. L'infection péripleurionique tout comme l'immunisation contre la maladie se double d'un état d'hypersensibilité spéciale à *Mycoplasma mycoides* et à ses produits métaboliques.

Cet état d'hypersensibilité peut être détecté par l'insertion intradermique d'une culture de *M. mycoides* inactivée par un traitement ultrasonique ou encore par des extraits polyosidiques ou protéiques du microbe péripleurionique, ces derniers pratiquement toujours contaminés par des polyosides. Comme nous l'avons montré (18) et comme cela a été élégamment confirmé depuis lors (4, 14), cet état d'hypersensibilité est un phénomène d'ARTHUS localisé au point d'inoculation intradermique de l'allergène. Anatomiquement, ce phénomène d'ARTHUS est constitué par un thrombus capillaire dont les mailles de fibrine sont encombrées de polynucléaires neutrophiles ; ces mêmes polynucléaires ont, par diapédèse, migré autour du ou des vaisseaux

intéressés et infiltré tout le tissu avoisinant lui-même légèrement œdématié.

La genèse du phénomène d'ARTHUS, localisé, répétons-le, au point d'inoculation intradermique de l'allergène, est sous la dépendance d'anticorps péripneumoniques circulants. Il est classiquement admis que le phénomène d'ARTHUS ne peut se manifester que lorsqu'existent des anticorps précipitants à un titre relativement élevé pour pouvoir donner naissance à un immunocomplexe intravasculaire en face du dépôt intradermique d'antigène diffusible. C'est bien ce qui se passe dans la péripneumonie. Les sérums de bovins capables de produire un phénomène d'ARTHUS possèdent des anticorps précipitants objectivés *in vitro* par précipitation interfaciale ou précipitation-diffusion en gélose (*); bien plus, ces mêmes sérums, introduits dans la circulation générale, sont aptes à sensibiliser les lapins qui les reçoivent à l'inoculation intradermique d'antigènes péripneumoniques (phénomène d'ARTHUS passivement transmis).

Le point important est la nécessité de l'existence de ces anticorps péripneumoniques pour qu'existe le phénomène d'ARTHUS; en leur absence, il n'apparaît pas (4, 14).

Par suite des communautés antigéniques de *M. mycoides* avec d'autres antigènes, le phénomène d'ARTHUS péripneumonique manque de spécificité; chez les bovins péripneumoniques, on le provoque tout aussi bien avec des extraits de *Bacillus* sp. ou de colibacilles (7).

7. Les bovins ayant reçu une dose élevée de galactane péripneumonique concomitante d'une inoculation sous-cutanée de *M. mycoides* ont une montée d'anticorps spécifiques antigalactane (objectivée par la réaction d'hémagglutination conditionnée au galactane) retardée par rapport aux bovins témoins qui n'ont pas reçu de galactane; par contre, les anticorps fixant le complément ont la même cinétique d'apparition dans les deux groupes (8).

8. Il a été démontré *in vitro* que les sérums anti-*M. mycoides* possédaient une activité cytotoxique élective pour les cellules pulmonaires bovines (16).

(*) Il existerait aussi, d'après P. PERREAU, des propriétés floculantes de ces mêmes sérums.

C. — Du point de vue anatomo-clinique.

1. La péripneumonie est une maladie d'incubation lente. S'il est difficile de juger dans un troupeau infecté, les observations expérimentales faites en Australie (19) et en Afrique (3) indiquent que, lors de contamination naturelle, l'incubation varie de 17 à 81 jours, la moyenne étant de 30 à 40 jours. En quelques très rares circonstances, la maladie conférée expérimentalement par intubation endobronchique est apparue après 2 jours; ce point sera discuté plus loin.

Les premiers signes cliniques, on l'a dit, n'apparaissent que 2 à 5 jours après la détection des anticorps. En quelques occasions toutefois, la réaction de fixation du complément est toujours négative la veille ou l'avant-veille du jour de sacrifice de bovins reconnus péripneumoniques à l'autopsie (2).

C'est dire que l'établissement des grosses lésions pulmonaires est rapide.

2. Dans un foyer, moins de la moitié des bovins contaminés extériorisent une maladie clinique suraiguë ou aiguë (3, 23).

3. Lors de la contamination péripneumonique existe un cours accès fébrile connu sous le nom de fièvre prémonitoire de LAQUERRIÈRE (3a).

La maladie aiguë, caractérisée par l'engouement pulmonaire, est d'évolution rapide, ne durant que de 1 à 3 jours (3); les cas répertoriés comme chroniques ne présentent que peu ou pas du tout de lésions à l'autopsie.

En voulant à dessein simplifier à l'extrême, on peut dire que chez les bovins contaminés, la péripneumonie est grave ou n'est pas.

D. — Du point de vue anatomo-pathologique.

1. Il est à peine besoin de rappeler que les lésions macroscopiques caractéristiques de la péripneumonie, celles qui donnent à cette maladie son caractère anatomo-pathologique propre, sont la présence d'une exsudation pleurétique séro-fibrineuse souvent bilatérale et l'existence d'une pneumonie unilatérale droite ou gauche où, sur la coupe, des lobules pulmonaires adjacents apparaissent à divers stades d'hépatisation, fournissant l'image classique du damier ou du « fromage de tête ».

2. L'exsudation pleurétique et l'infiltration des espaces périlobulaires est *antérieure* à l'apparition de l'engouement œdémateux et de l'infarctissement des lobules ; contemporaine de cette exsudation pleurétique est l'atteinte inflammatoire et exsudative des ganglions médiastinaux et bronchiques (3). Il est même des cas où à l'abattage des bovins d'un troupeau contaminé cette atteinte ganglionnaire médiastinale (*) est la seule lésion visible (11, 19), mais qui peut entraîner une réplétion gazeuse du rumen par compression de l'œsophage (3, 11).

3. Dès les premiers signes de la réplétion des espaces interlobulaires, on note la présence de polynucléaires neutrophiles (3), dont la présence peut de prime abord surprendre dans un tissu en relation directe avec le système lymphatique où prédominent les cellules lymphocytaires et plasmocytaires. Par la suite, l'afflux de polynucléaires s'organise par margination sur les bords des espaces interlobulaires et interalvéolaires.

4. L'atteinte alvéolaire dans les territoires pulmonaires lésés n'est visible qu'après le stade de la réplétion périlobulaire ; les alvéoles adjacents aux espaces lymphatiques remplis de lymphes sont normaux ou tout au plus frappés d'atélectasie par suite de la pression lymphatique. Les lésions alvéolaires se manifestent dans l'ordre chronologique par un œdème intra-alvéolaire qui coagule puis par l'invasion de neutrophiles dont beaucoup se nécrosent (3). Il n'y a là rien de très spécifique lorsque l'on considère l'atteinte d'un groupe alvéolaire en lui-même. Ce qui est plus frappant est le degré d'évolution différent de lobules adjacents, trait caractéristique de l'anatomie pathologique de la péripneumonie.

5. Bien plus, il peut arriver que l'on rencontre à l'autopsie des lésions circonscrites à des stades d'évolution parfaitement différents réparties çà et là dans le poumon : les unes sont au stade de la fibrose ou de la séquestration alors que d'autres sont nettement des foyers récents au stade de l'exsudation périlobulaire et de l'en-

(*) Dans la suite, on désignera par ganglions médiastinaux le groupe médiastinal postérieur, d'essence lymphatique, et non le groupe médiastinal inférieur qui est hématisé.

gouement. On en tire aisément la conclusion que chacune de ces lésions évolue pour son propre compte, donc que leur genèse est individuelle. La péripneumonie n'apparaît pas comme une maladie du poumon dans son ensemble mais celle de territoires pulmonaires délimités.

6. *M. mycoides* produit une toxine nécrosante pour les tissus (9). Cette nécrose s'observe aussi lorsque l'on met en contact une culture d'une souche pathogène du microbe péripneumonique et des leucocytes de bovins (18).

E. — Du point de vue épizootologique.

Le mucus trachéo-bronchique, le mucus nasal et la salive des bovins péripneumoniques contiennent *Mycoplasma mycoides*.

La toux profonde qui est caractéristique de la maladie résout ces fluides contaminés en un brouillard de gouttelettes infectieuses.

La transmission du contagion est toujours directe, jamais indirecte (2, 19).

II. — PROPOSITION D'EXPLICATION IMMUNO-PATHOGÉNIQUE DE LA PÉRI-PNEUMONIE

A. — Enoncé des hypothèses pathogéniques.

— 1^{re} hypothèse.

La lésion péripneumonique primitive, qui se manifeste par un œdème ganglionnaire médiastinal et l'accumulation de sérosité périlobulaire, est la conséquence d'un phénomène d'hypersensibilité de type ARTHUS localisé aux ganglions pulmonaires et au système veino-lymphatique pulmonaire spécial au poumon de l'espèce bovine.

Ce phénomène d'ARTHUS bloque en aval la sécrétion de la lymphe pulmonaire qui filtre au travers de la paroi alvéolaire et qui, dès lors, va s'accumuler d'abord dans l'alvéole, puis dans les troncules et troncs lymphatiques et, par voie rétrograde enfin dans les espaces périlobulaires et pleurétiques.

Selon la topographie des troncs et relais lymphatiques touchés par le phénomène d'ARTHUS primitif, on assistera soit à un blocage complet de la circulation lymphatique, soit à un blocage localisé à certains territoires, dessinant la localisation parenchymateuse des lésions.

Ce n'est que dans l'espèce bovine que peut se présenter ce phénomène par suite des particularités anatomiques de la disposition des veinules et lymphatiques pulmonaires et de l'existence d'espaces lymphatiques périlobulaires. Il est possible que d'autres espèces puissent s'infecter mais elles n'élaboreront pas de lésions.

— 2^e hypothèse.

Porteur de motifs antigéniques dans leur pneumogalactane proches du galactane péripneumonique, les bovins sont en état de tolérance immunitaire vis-à-vis du galactane et des antigènes apparentés. Cette tolérance immunitaire n'est cependant que partielle et, individuellement, peut être surmontée, surtout lorsque l'organisme du bovin se trouve en présence de complexes polyantigéniques hébergeant le motif galactane. C'est reprendre, en l'appliquant au galactane, la conception de EISEN et KARUSH (6) sur la cessation de l'état de tolérance.

B. — Description cinétique de la maladie et dès l'apparition des lésions.

Au contact d'un bovin péripneumonique à la phase aiguë de sa maladie ou porteur de lésions encapsulées s'ouvrant dans une bronche, des bovins sensibles reçoivent lors de l'accès de toux du malade un véritable aérosol infectieux de *M. mycoides* (point E 1). Inspirées, les particules de cet aérosol gagnent le fond d'un groupe d'alvéoles pulmonaires où elles se déposent sur le film liquide qui les tapisse (point E 2). La répartition de l'aérosol pourra influencer, on le verra, sur la répartition des lésions. Là, le microbe péripneumonique commence à se développer, tant dans les alvéoles infectés que dans les espaces et points lymphatiques qui les drainent et où il a été entraîné par un simple processus hydraulique (point A 5). *M. mycoides* se multiplie dans les points puis ganglions lymphatiques où il n'est pas détruit par les phagocytes bovins (point B 2) mais au contraire exerce sur eux une action nécrosante (point D 6) avec comme conséquence le relarguage du facteur hyperthermisant leucocytaire, se traduisant cliniquement par la « fièvre prémonitoire de LAQUERRIÈRE » (point C 3). Des ganglions pulmonaires et médiastinaux qu'il a peu à peu

envahi et où il continue de se développer, comme dans tout l'arbre lymphatique pulmonaire drainant le ou les territoires alvéolaires d'infection, le microbe passe dans la circulation lymphatique de retour puis dans la circulation sanguine générale. Véhiculé par le sang, il atteint également d'autres centres immunoformateurs que les premiers relais ganglionnaires qu'il a infectés.

L'immunogenèse des anticorps péripneumoniques sera toutefois lente en ce qui concerne tout au moins les anticorps dirigés vis-à-vis du galactane péripneumonique, par suite de la tolérance immunitaire partielle dont jouissent les bovins vis-à-vis d'antigène à structure proche dont ils sont porteurs (points B 1 et B 7 ; hypothèse 2). C'est cette tolérance qui entraîne la longue période d'incubation de la péripneumonie (point C 1) qui est sans commune mesure avec les périodes d'incubation normales des maladies infectieuses bactériennes en général.

Il arrive pourtant un stade où cesse cet état de tolérance. La cessation peut fort bien s'expliquer par la suggestion de EISEN et KARUSH (6) où la tolérance prend fin lorsqu'un complexe *polyantigénique* contenant l'antigène inducteur de la tolérance sature un organisme.

Dans le cas présent, c'est le pneumogalactane l'inducteur de la tolérance et le complexe polyantigénique est la masse mycoplasmaïque ayant cultivé et relargué ses antigènes, dont le galactane mycoplasmaïque.

La tolérance étant surmontée, des anticorps anti galactane vont apparaître, principalement des anticorps précipitants.

A un moment, le taux des anticorps sériques précipitants va atteindre un seuil critique qui est celui de l'équilibre antigène-anticorps (galactane-anti galactane). L'équilibre a toute chance de se réaliser là où prédomine l'antigène galactane, c'est-à-dire dans le réseau lymphatique pulmonaire et tout spécialement dans les ganglions lymphatiques drainant le poumon où le microbe péripneumonique continue de cultiver et de relarguer ses antigènes, dont l'antigène éminemment soluble qu'est le galactane. Sont alors réunies les conditions favorables à la création d'un phénomène d'ARTHUS intraganglionnaire (point B 6) : il y a thrombose intracapillaire ganglionnaire mais aussi intra vasculaire lobulaire étant donné la disposition des veinules

au sein d'une gaine lymphatique (points A 3 et A 4) et le ralentissement du flux sanguin dû aux protrusions musculaires pariétales. Annexe de la thrombose dans le phénomène d'ARTHUS est la diapédèse polynucléaire, lésion histologique tôt reconnue et concomitante de la réplétion des espaces lymphatiques (point D 3). Cette réplétion est la conséquence même de la thrombose lymphatique successive à la thrombose capillaire du phénomène d'ARTHUS dans la charpente conjonctive ganglionnaire et de la filtration continue de la lymphe dans les alvéoles ; la filtration est sans doute même accrue (15) par suite de la thrombose veineuse qui, mettant un obstacle en aval à la progression du sang artériel, augmente la pression hydraulique de ce dernier car il n'y a pas, comme on l'avait cru, de retour vicariant du sang veineux par des veinules périlobulaires (point A 2).

Produite en permanence, bloquée dans sa progression vers le tronc lymphatique dorsal au niveau des ganglions pulmonaires et médiastinaux, la lymphe pulmonaire va s'accumuler dans les troncs lymphatiques puis par voie rétrograde dans le tissu lymphatique lamellaire périlobulaire (point A 1) et finalement dans la plèvre viscérale.

En même temps ou très peu de temps après cette réplétion, se produit la coagulation de cette lymphe par induction due au phénomène d'ARTHUS avec diapédèse de polynucléaires.

Ainsi se constitue très rapidement (point C 4) le poumon péripneumonique dans lequel existent l'infiltration lymphatique périlobulaire, l'exsudation pleurétique et l'atteinte œdémateuse des ganglions médiastinaux, antérieurs à l'atteinte du parenchyme pulmonaire lui-même (point D 2).

Dans cette lymphe se rencontrent les polynucléaires migrants du phénomène d'ARTHUS (point D 3), qui vont se nécroser sous l'influence de l'endotoxine péripneumonique. C'est adéquat représente très exactement la description lésionnelle du tout début de la maladie (3).

L'atteinte alvéolaire n'est que secondaire (*). Le catarrhe alvéolaire se constitue lorsque le

flux lymphatique ne peut plus progresser par voie rétrograde et s'accumule alors dans la lumière des alvéoles. Une pneumonie banale avec diapédèse macrophagique se constitue.

Il est toutefois possible, bien que cela ne soit pas apparent sur les images histologiques des lésions, qu'existe une atteinte nécrosante spécifique des cellules pulmonaires par suite de l'activité cytotoxique des anticorps anti-*M. mycoides* (point C 8).

Selon le blocage de tel ou tel tronc lymphatique drainant les lobules, blocage pouvant être étalé dans le temps selon que se réalise localement l'équilibre antigène-anticorps, les lobules seront à des stades d'engouement et d'hépatisation différents, chacun ayant évolué pour son propre compte après le blocage de sa circulation lymphatique. Ainsi se constitue le damier lymphatique dans les territoires lésés (point D 4). Ainsi peuvent se reconnaître les degrés divers d'évolution de lésions circonscrites dans le parenchyme d'un même poumon, selon que leurs troncs lymphatiques auront été plus ou moins tôt atteints par le phénomène d'ARTHUS (point D 5).

L'exsudation pleurétique pendant ce temps a évolué pour son propre compte. Comme le reste de la lymphe, l'exsudat s'est coagulé et la fibrine déposée dans les mailles conjonctives des plèvres médiastinales et pariétales, entraînant la formation de ces « galettes pleurétiques » si caractéristiques. Plus tard, par processus macrophagique et cicatriciel ordinaire, elles évolueront vers la fibrose et la constitution des adhérences pleuro-pulmonaires notées à l'autopsie des malades convalescents.

La même évolution fibrotique peut se produire pour l'exsudation des sacs lymphatiques périlobulaires, conduisant à l'encapsulation (séquestration) du territoire pulmonaire circonscrit. Plus souvent, après résolution du caillot de fibrine intraganglionnaire, la résorption lymphatique se fait d'elle-même, ne laissant que des traces de fibrose interlobulaire là où les macrophages ont digéré la fibrine puis ont évolué en cellules conjonctives.

Cette conception cinétique de la péripneumonie nous apparaît être en accord à la fois avec la clinique, l'aspect lésionnel, l'anatomie pathologique microscopique et la sérologie de la maladie.

(*) Incidemment on peut faire remarquer combien heureuses sont les expressions de la maladie dans les langues latines (*péripneumonie*), où le préfixe *péri* rend compte de l'atteinte préférentielle des espaces *péri*alvéolaires.

III. — VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE DE L'HYPOTHÈSE PATHOGÉNIQUE

La cinétique lésionnelle ci-dessus présentée repose sur une hypothèse principale qui est celle de la formation d'un phénomène d'ARTHUS intraganglionnaire pulmonaire ou médiastinal. Deux expériences ont été réalisées qui visent à prouver la réalité de cette conception.

1. *Production accélérée de lésions péripneumoniques pulmonaires par injection de sérum antipéri-pneumonique concomitante d'un aérosol de M. mycoides.*

Le but de l'expérience est de réaliser un phénomène d'ARTHUS ganglionnaire pulmonaire, puis d'apprécier l'évolution pathologique. Pour ce faire, il suffit d'apporter *in loco* un sérum précipitant et les antigènes péripneumoniques. Elle est très simplement exécutée de la façon suivante :

Un sérum antipéri-pneumonique précipitant est obtenu par saignée à blanc d'un bovin convalescent de péripneumonie expérimentale et reconnu porteur de lésions pulmonaires encapsulées à l'autopsie.

Le sérum est inactivé à 56 °C pendant 2 heures

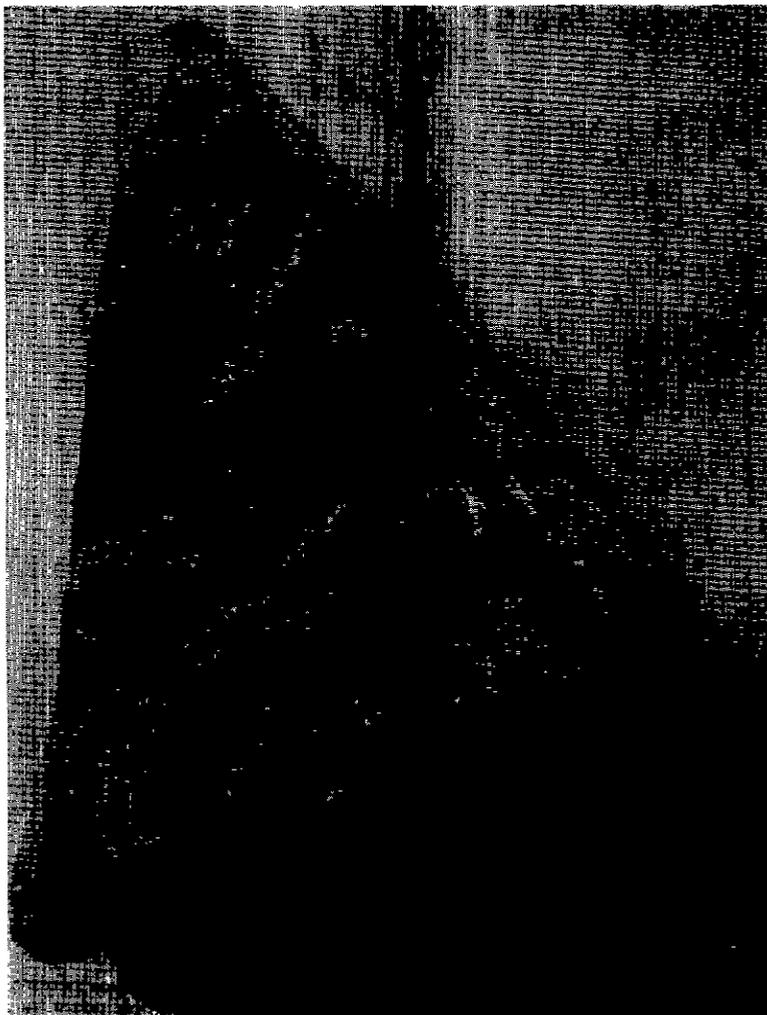


Fig. 2. — Coupe du lobe cardiaque antérieur droit du bovin 1384 ayant reçu du sérum antipéri-pneumonique précipitant suivi d'un aérosol de *M. mycoides* et abattu 4 jours plus tard.

On notera l'infarctissement hémorragique de plusieurs lobules et le dessin périlobulaire.

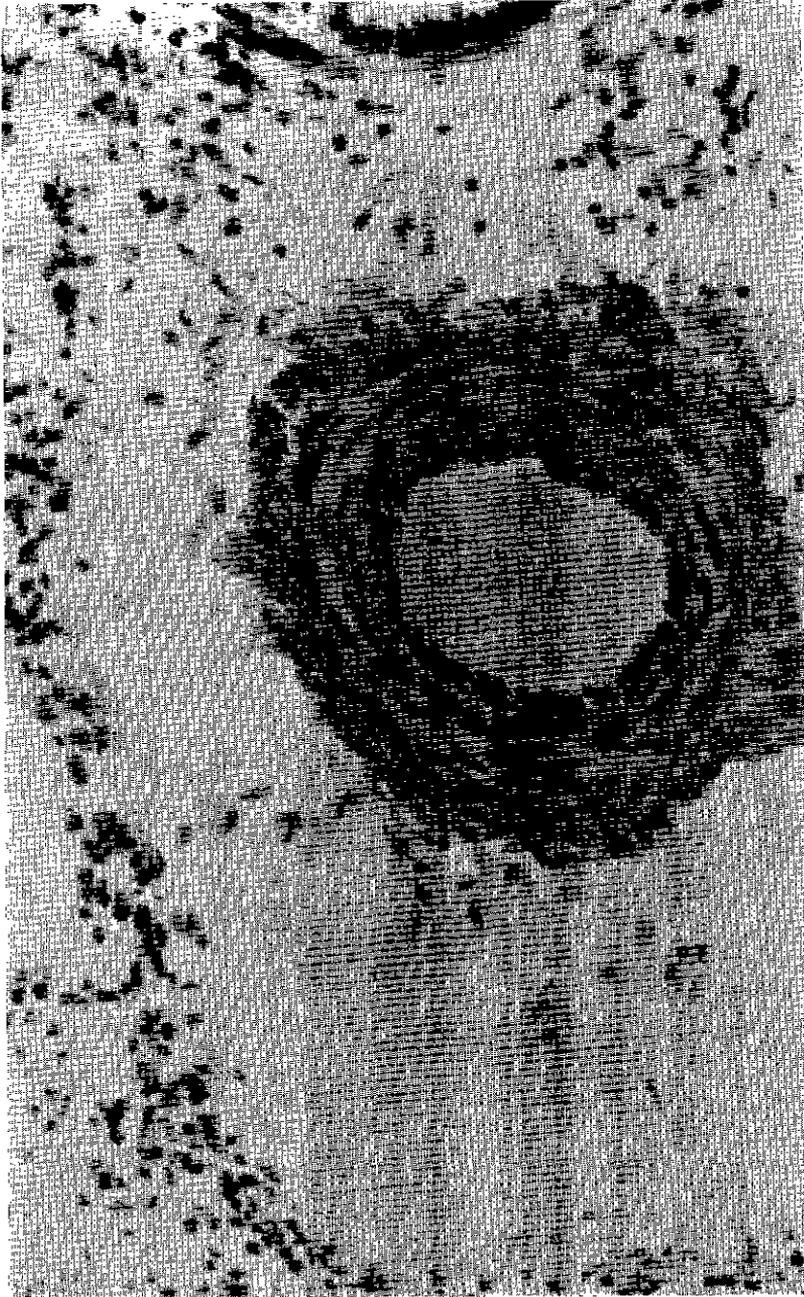


Fig. 3. — Coupe histologique (G : 130) d'un espace lymphatique pérbronchique du bovin 1658 ayant reçu du sérum antipéricipneumonique précipitant suivi d'un aérosol de *M. mycoides* et abattu 5 jours plus tard.
On notera la distension de cet espace lymphatique.



Fig. 4. — Même animal que pour la figure 3.
On notera l'infiltration et le dépôt de fibrine de la plèvre viscérale.

pour détruire les mycoplasmes éventuellement présents. On vérifie par précipitation-diffusion en gélose qu'il possède des anticorps précipitants antigalactane ; un test parallèle montre qu'il n'héberge pas de galactane.

Quatre bouvillons zébus arabes âgés de 2 à 3 ans entrent en expérience. Ils ont été choisis pour être dépourvus d'anticorps péripneumoniques fixant le complément et hémagglutinant. Deux d'entre eux reçoivent par voie intraveineuse 750 ml du sérum précipitant ; les deux autres reçoivent par la même voie une quantité équivalente de sérum de veau importé de France.

Une heure plus tard, les quatre animaux reçoivent un aérosol de lymphes péripneumoniques. D'après les caractéristiques de l'appareil (*), on peut estimer qu'ils ont chacun inspiré pendant 15 minutes 4 ml de l'aérosol de lymphes titrant $10^{6,8}$ organismes par ml avec des particules de l'ordre du micron.

Les deux bouvillons (n° 1384 et 1658) ayant reçu le sérum précipitant sont abattus l'un le 4^e, l'autre le 5^e jour après l'aérosol. Toutes précautions sont prises pour qu'au cours de l'opération aucune inspiration de sang ne se fasse par les voies respiratoires (abattage au merlin, saignée des jugulaires et carotides sans section de la trachée). L'autopsie montre un œdème des ganglions médiastinaux qui à la coupe se montrent congestionnés et succulents. Il existe de plus une réplétion des espaces lymphatiques périlobulaires et sous pleuraux et un très net infarctus hémorragique du lobe cardiaque antérieur droit (figure 2).

Les deux autres bouvillons (n° 1385 et 1660) sont abattus en même temps et montrent un poumon normal.

L'examen microscopique confirme la dilatation des espaces lymphatiques périvasculaires pulmonaires qui apparaissent remplis d'une trame fibrineuse (figure 3), également apparente dans la plèvre pariétale (figure 4).

L'explication du phénomène décrit paraît être claire. Les microbes péripneumoniques inhalés dans l'arbre respiratoire sont passés dans la circulation lymphatique, y ont cultivé et relargué leurs antigènes dont le galactane. Lorsque s'est

réalisé l'équilibre antigène-anticorps sériques circulant, dans les ganglions, un phénomène d'ARTHUS bloquant en masse circulations sanguine capillaire et lymphatique s'est réalisé, entraînant la réplétion des espaces lymphatiques.

Le rôle déterminant du sérum précipitant est parfaitement mis en évidence.

2. Protection clinique conférée par l'héparine.

La conception de l'expérience est là aussi simple. La lésion initiale du phénomène d'ARTHUS est une coagulation intravasculaire avec diapédèse au niveau de la formation de l'immuno-complexe ; or l'on sait que les anticoagulants entravent la genèse du phénomène d'ARTHUS.

Dès lors, on peut se dire que si sous l'action d'un anticoagulant on empêche le phénomène d'ARTHUS ganglionnaire de se produire, les lésions péripneumoniques ne devraient pas pouvoir se constituer chez des bovins soumis à l'infection naturelle.

Profitant d'un contrôle de vaccin antipéri-pneumonique, on inclut à côté des bovins intubés depuis une semaine, des vaccinés et des témoins, deux bovins à sérologie péripneumonique négative (n°s 3913 et 3939). Ils reçoivent tous les jours par voie sous-cutanée 25 mg d'héparine (*), les injections ayant débuté 3 jours avant la mise en contact. Des prises de sang hebdomadaires permettent de suivre l'évolution des anticorps péripneumoniques par les méthodes de fixation du complément (technique de FAR-CHA et test des 4 tubes) (17) et de s'assurer du taux de coagulation du plasma (temps de HOWELL et test de tolérance à l'héparine).

Pour les deux bovins sous anticoagulant, le temps de HOWELL (temps de coagulation du plasma à 37 °C après recalcification) varie de 5 minutes 30 à 6 minutes alors que, pour les bovins témoins, il est de 1 minute 30 à 1 minute 45. Le test de tolérance à l'héparine indique que leur plasma se situe dans la zone d'hypocoagulabilité (***) (fig. 5).

L'évolution des anticorps péripneumoniques est reportée dans le tableau 1. Ainsi que nous l'avons déjà signalé (17), le test des 4 tubes renseigne sur le moment d'infection en révélant

(*) Appareil générateur d'aérosols, colonne JOUAN médicale. JOUAN, 113, boulevard Saint-Germain, 75 Paris (6^e) France.

(*) Liquémine ROCHE à 2.500 U. l.

(**) A mon fidèle collaborateur R. QUEVAL qui a pris le soin de ces titrages vont tous mes remerciements.

TABLEAU N° I

Evolution des anticorps péripneumoniques chez deux bovins en "contact virulent" maintenus sous heparine.

| Jour après contact | Bovin n° 3913 | | | | | T.F. | Bovin n° 3939 | | | | | T.F. |
|--------------------|---------------|------|----------|------|-------|------|---------------|------|----------|------|-------|------|
| | 1/10 | 1/20 | T. Q. T. | | | | 1/10 | 1/20 | T. Q. T. | | | |
| | | | 1/40 | 1/80 | 1/160 | | | | 1/40 | 1/80 | 1/160 | |
| 7 | | | | | | -- | | | | | | -- |
| 15 | | | | | | 20 | | | | | | Tr |
| 22 | 2441 | 1441 | 0400 | 0400 | 0400 | 10 | 2411 | 1400 | 0400 | 0400 | 0400 | 10 |
| 29 | 0400 | 0400 | 0100 | 0100 | 0100 | 20 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 10 |
| 37 | 0200 | 0200 | 0000 | 0200 | 0300 | 40 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 20 |
| 45 | 4430 | 2420 | 1400 | 1400 | 0400 | NT | 4400 | 3400 | 2400 | 1400 | 0400 | NT |
| 50 | 3410 | 2410 | 1410 | 0410 | 0410 | 20 | 0420 | 0420 | 0420 | 0400 | 0400 | 10 |
| 57 | 1420 | 1420 | 0420 | 0400 | 0400 | -- | 0420 | 0420 | 0420 | 0440 | 0440 | -- |
| 64 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | -- | 4443 | 2440 | 2440 | 0440 | 0440 | -- |
| 71 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | -- | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 0400 | 10 |

T.Q.T. = test des 4 tubes. Pour l'interprétation de ce test, voir la référence 17 T.F. : fixation du complément par la technique dite de Farcha.

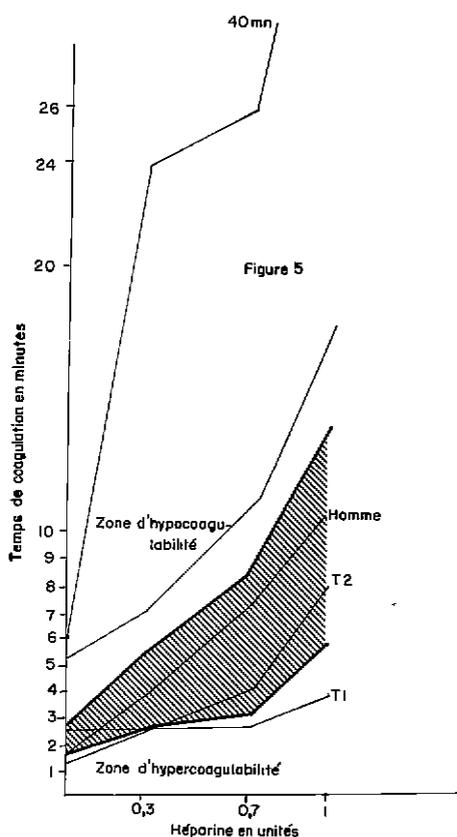


Fig. 5.

l'antigène circulant puis la positivité de la sérologie en fixation indirecte du complément. Dans le cas présent, on remarque des fluctuations des anticorps et des décharges d'antigène dans le torrent circulatoire, preuve de l'infection péripneumonique des animaux. Pourtant à aucun moment ils n'ont paru être malades ni n'ont toussé alors que les premiers témoins mourraient après un mois de contact avec les intubés. Abattus 78 jours après la mise en contact, on ne remarquait aucune lésion à l'autopsie mais *M. mycoides* était très aisément isolé des ganglions médiastinaux.

Sans vouloir conclure très fermement car en matière de péripneumonie existe toujours pour l'expérimentateur l'inconnue de la résistance individuelle des bovins, on tire tout de même l'impression que l'héparine a protégé les deux animaux en empêchant la formation des lésions pulmonaires qui se constituaient chez les témoins.

IV. — DISCUSSION

Pratiquement tous les auteurs (SUSSDORF, POURCELOT, MACFADAYEAN, MEYER, CSOKOR) (3a) qui ont étudié l'anatomie pathologique de la péripneumonie et essayé d'en fournir une explication pathogénique ont reconnu l'atteinte

primitive du système lymphatique pulmonaire ; seules les opinions de ZIEGLER et de SEIFRIED (3a) sont divergentes et inclinent pour une infection primitivement bronchopulmonaire.

Dans cet ensemble paraissent être particulièrement sagaces les conclusions déjà anciennes de WOODHEAD (23) et celles plus récentes de CAMPBELL et TURNER (23). Ils notent l'atteinte des lymphatiques pérbronchiliaires et par voie de conséquence celle des espaces périlobulaires, décrivent des cas où seule existe la participation des ganglions lymphatiques pulmonaires mais les font précéder de l'infection alvéolaire.

Enfin, en 1961, ORUE, MÉMERY et THIERY (12, 13) axent leur discussion sur le lymphotropisme de *M. mycoides*, en assimilant son comportement — ce qui reste à prouver — à celui d'un colorant électro-négatif.

On trouve dans leur mémoire un remarquable exposé des tous premiers stades de l'infection péripneumonique (12) et des lésions primitives du réseau lymphatique. Il est particulièrement frappant de lire leur description qui pourrait s'appliquer mot pour mot à celle d'un phénomène allergique de type ARTHUS mais où il n'est pas évoqué.

Il faut bien reconnaître qu'il n'avait à cette époque pas lieu de l'être, l'état d'allergie restant parfaitement insoupçonné dans la péripneumonie.

Le phénomène d'ARTHUS, on a essayé de le montrer dans ces lignes, explique à lui seul l'enchaînement des faits pathogéniques. Si les descriptions et théories antérieures ont pour la plupart évoqué la toute première participation lymphatique, aucune n'a apporté d'explication satisfaisante au blocage de la circulation lymphatique, à la coagulation de la lymphe contemporaine de la présence de polynucléaires et à l'atteinte œdémateuse exclusive en certaines cir-

constances du groupe ganglionnaire médiastinal.

La très belle et très récente expérience de SHIFRINE et MOULTON (21), si elle arrive comme la présente thèse à invoquer après infection une multiplication à bas bruit du mycoplasme suivie de la nécessaire formation d'anticorps antigalactane qui, nous l'avons nous aussi montré (16), possède une activité cytotoxique pour des cellules pulmonaires — d'ailleurs non identifiées —, n'apporte pourtant aucune explication du blocage lymphatique. Elle a néanmoins le mérite, en recréant des conditions naturelles, de montrer que l'infection est purement respiratoire et détruit, si besoin en était encore, les assertions des tenants de la transmission par d'autres voies. Mais, à nos yeux, un point intéressant de leur travail n'a pas été exploité : lorsqu'existent des lésions pulmonaires, l'inoculation sous-cutanée de matériel virulent, qui chez un animal sensible serait suivie d'un phénomène de WILLEMS, n'entraîne chez ces malades aucun effet fâcheux. Comme bien à l'évidence on ne peut parler chez eux d'immunité, on en est conduit à évoquer d'autres phénomènes immunologiques. La saturation *in vivo* des anticorps péripneumoniques précipitants par les antigènes relargués par les lésions pulmonaires est l'un d'eux, avec par voie de conséquence, l'impossibilité de formation d'un phénomène d'ARTHUS local dans le ganglion satellite drainant le lieu d'inoculation sous-cutanée.

Là ne s'arrêtent pas les spéculations qu'entraînent les hypothèses présentées et singulièrement celle de la tolérance immunitaire. Il n'y a pas lieu de développer cette pensée dans ces lignes axées sur la pathogénie de la péripneumonie, indiquant simplement qu'elle a donné naissance à des vaccins d'un type nouveau dont la réalité de la résistance (car ce n'est plus de l'immunité...) à long terme qu'ils confèrent est en cours de vérification.

SUMMARY

Immunological research on pleuropneumonia.

XI. Immuno-pathogenic conception of the disease

The author explains in this study that the primary lesion of the bovine pleuropneumonia affects the lymphatic system and is due to the formation of an ARTHUS phenomenon in the lymphatic glands draining the lung. The theory coincides with the anatomic, immunologic, clinical, anatomo-pathological and epizootological facts of the classical knowledge of the pleuropneumonia and is confirmed by two experiments.

RESUMEN

Investigaciones inmunológicas sobre la perineumonía.
XI. Concebimiento inmuno-patogénico de la enfermedad

Según el autor, la lesión primitiva de la perineumonía bovina ataca el sistema linfático y es causada por la creación de un fenómeno de ARTHUS intraganglionar en los ganglios linfáticos drenando el pulmón. La hipótesis concorda completamente con los hechos anatómicos, inmunológicos, clínicos, anatomo-patológicos y epizootológicos habitualmente conocidos en la perineumonía y se lo prouan dos resultados experimentales.

RÉFÉRENCES

1. ALEXANDER (A. F.) et JENSEN (R.). — Normal structure of bovine pulmonary vasculature. *Am. J. Vet. Res.*, 1963, **24**, 1083-1093.
2. Anonyme. — Troisième rapport du groupe d'experts sur la péripneumonie bovine. Rapport FAO, n° AN 1967/2, Rome, 1967.
3. BYGRAVE (A. C.), MOULTON (J. E.) et SHIFRINE (M.). — Clinical, serological and pathological findings in an outbreak of contagious bovine pleuropneumonia. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1968, **16**, 21-46.
- 3a. CURASSON (G.). — *Traité de pathologie exotique vétérinaire et comparée*. Tome II. 2^e édition, Paris, Vigot frères éditeurs, 1942.
4. DOUTRE (M.), PERREAU (P.) et CHAMBRON (J.). — Le test d'allergie et le diagnostic de péripneumonie. II. Essais sur les bovins du Sénégal, malades naturels et infectés artificiels. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1966, **19**, 471-484.
5. DUBREUIL (G.). — Gaines séreuses lymphatiques périvasculaires du poumon du bœuf. *C. R. Soc. Biol.*, 1926, **87**, 1145-1147.
6. EISEN (H. N.) et KARUSH (F.). — Immune tolerance and an extracellular regulatory role for bivalent antibody. *Nature*, 1964, **202**, 677-682.
7. GOURLAY (R. N.) et SHIFRINE (M.). — Antigenic cross reactions between the galactan from *Mycoplasma mycoides* and polysaccharides from other sources. *J. comp. Path.*, 1966, **76**, 417-425.
- 7a. HENDERSON (W. M.). — A consideration of some of the factors concerned in intracutaneous injection of cattle. *J. Path. Bact.*, 1944, **56**, 315-325.
8. HUDSON (J. R.), BUTTERY (S.) et COTTEX (G. S.). — Investigations into the influence of the galactan of *Mycoplasma mycoides* on experimental infection with that organism. *J. Path. Bact.*, 1967, **94**, 257-273.
9. LLOYD (L. C.). — Tissue necrosis produced by *Mycoplasma mycoides* in intraperitoneal diffusion chambers. *J. Path. Bact.*, 1966, **92**, 225-229.
10. MORNET (P.), ORUE (J.) et DIAGNE (L.). — Permanence *in vivo* dans le tissu conjonctif sous-cutané, du virus péripneumonique de culture et vaccinations différées avec vaccins vivants. *Bull. Acad. Vét. Fr.*, 1947, **20**, 467-471.
11. NOCARD (E.) et LECLAINCHE (E.). — *Les maladies microbiennes des animaux*. Tome I, p. 446-498. 3^e édition, Paris, Masson et Cie éditeurs, 1903.
12. ORUE (J.), MEMERY (G.) et THIERY (G.). — La péripneumonie bovine. Le lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides*. I. Données histologiques et physiologiques. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1961, **14**, 23-42.
13. ORUE (J.), MEMERY (G.) et THIERY (G.). — La péripneumonie bovine. Le Lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides* II. Conséquences sur la pathogénie et l'immunogénèse. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1961, **14**, 43-51.
14. PERREAU (P.). — Le test d'allergie et le diagnostic de la péripneumonie bovine. I. Commentaires sur l'extraction de l'antigène protéique et étude expérimentale sur animaux de laboratoire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1966, **19**, 457-469.
15. POLICARD (A.), COLLET (A.) et MARTIN (J.-C.). — Données actuelles sur l'histo-physiologie de la circulation lymphatique dans le poumon. *Path. Biol.*, 1965, **13**, 1194-1204.

16. PROVOST (A.). — **Activité cytotoxique des sérums anti-*Mycoplasma mycoides* sur les cellules pulmonaires bovines.** *Rev. Imm. Therap. antim.*, 1969, **33**, 1-6.
17. PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — **Recherches immunologiques sur la péripneumonie. X. Proposition d'une nouvelle technique sérologique pour le diagnostic expérimental de la maladie : le test des quatre tubes.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21**, 317-334.
18. PROVOST (A.), VILLEMOT (J. M.) et BORREDON (C.). — **Quelques faits nouveaux dans la pathogénie de la péripneumonie.** Document de travail de la 2^e réunion du groupe d'experts FAO/OIE/CCTA sur la péripneumonie, Muguga, Kénya, 1964.
19. SEDDOM (H. R.). — **Diseases of domestic animals in Australia.** Part 5, volume II : Bacterial diseases. 2nd edition, revised by H. E. Albiston. Commonwealth of Australia, Department of Health, Canberra, 1965.
20. SHIFRINE (M.) et GOURLAY (R. N.). — **Serological relationship between galactans from normal bovine lung and from *Mycoplasma mycoides*.** *Nature*, 1965, **208**, 498-99.
21. SHIFRINE (M.) et MOULTON (J. E.). — **Infection of cattle with *Mycoplasma mycoides* by nasal instillation.** *J. comp. Path.*, 1968, **78**, 383-386.
22. TRAUTMANN (A.) et FIEBIGER (J.). — **Fundamentals of the histology of domestic animals.** Comstock Publishing Associates, Ithaca, N. Y., USA, 1952.
23. TURNER (A. W.). — **Pleuro-pneumonia group of diseases.** In : STABLEFORTH (A. W.) et GALLOWAY (I. A.). **Infectious diseases of animals**, T. 2 : 437-480. Butterworths Scientific Publications, London 1959.

Salmonellose de la poule à *Salmonella pikine*

par F. SAGNA avec la collaboration de M. NIANG et M. A. THIOUNE

RÉSUMÉ

Salmonella pikine a été isolée pour la première fois à Dakar par S. et L. LE MINOR, P. KIRSCHÉ, R. BAYLET et J. SAMAILLE en 1958 à partir d'un ganglion mésentérique de porc apparemment normal.

Cette souche est de nouveau isolée en mars 1968, à Dakar, au Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, à partir de poulets malades provenant d'un élevage familial de la zone suburbaine de Dakar. Le pouvoir pathogène de ce sérotype vis-à-vis des volailles est ainsi confirmé.

Salmonella pikine a été isolée pour la première fois à Dakar par S. et L. LE MINOR, P. KIRSCHÉ, R. BAYLET et J. SAMAILLE en 1958, par « ensemencement de broyat de ganglions mésentériques de porc apparemment normal sur milieu S S, après enrichissement sur milieu de MÜLLER-KAUFFMANN » (1). Il s'agissait alors d'une enquête par sondage visant à recenser les différents sérotypes de *Salmonella* hébergés par cet animal à l'occasion de prélèvements systématiques à l'abattoir de Dakar. Mais aucune relation ne pouvait être faite alors entre l'isolement de ce nouveau sérotype chez un porc et l'existence d'un pouvoir pathogène éventuel de cette souche vis-à-vis de cette espèce domestique.

En mars 1968, cette souche est isolée de nouveau, toujours à Dakar, mais chez des poulets malades, dans les circonstances suivantes :

Le 23 mars 1968, M. G... qui exploite à Dakar au Point E (zone A) un élevage avicole de type familial se présente à la section de pathologie aviaire du Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires du Sénégal avec cinq poulets malades.

Un examen clinique révèle des sujets adynamiques, très amaigris et présentant de la diarrhée.

Une maladie parasitaire est tout d'abord suspectée. Le poulet le plus affaibli du lot est sacrifié

et autopsié. Aucune lésion organique n'est visible à l'exception de l'entérite. Des prélèvements obtenus par raclage de la muqueuse digestive, des excréments, sont examinés au microscope, ainsi que les excréments de tous les oiseaux malades. Tous ces examens se révélant négatifs, l'idée de parasitose est abandonnée, et l'hypothèse d'une diarrhée infectieuse d'origine microbienne est alors émise.

La moelle d'un os long et le sang du cœur du sujet sacrifié sont ensemencés en bouillon-sérum et en bouillon du type MULLER-KAUFFMANN. Après repiquage sur milieux solides (gélose nutritive et gélose S S), un germe est obtenu en culture pure. Il possède les caractères suivants :

— bactérie gram négatif, très mobile, glucose + (gaz), lactose —, SH₂ +, indol et uréase —, LDC + en milieux glucose-lactose-SH₂ et de Carlquist ; β-galactosidase — avec le test à l'ONPG.

Ces caractères faisant penser à une salmonelle, diverses agglutinations rapides sur lames sont pratiquées et donnent les résultats suivants :

— sérums O mélanges : OMB +
— sérums anti-O : 6-8 +
— sérums anti-H : r + en phase 1 (phase 2 ?).

Les caractères biochimiques complémentaires de cette salmonelle sont les suivants :

— citrate +, RM +, VP — ; mannitol, sorbitol, galactose, lévulose, maltose, mannose, arabinose, raffinose : + en 24 h ; rhamnose + — ; l'adonitol, l'inositol, le dulcitol, le saccharose et l'inuline ne sont pas fermentés.

En l'absence de la gamme complète des sérums agglutinants, cette souche de *Salmonella* est lyophilisée et adressée au Centre national français des Salmonelles, à l'Institut Pasteur de Paris, qui confirme qu'il s'agit bien d'une *Salmonella*, « *Salmonella pikine* » dont le sérotype complet est (8)20 : r : Z 6.

Ainsi le pouvoir pathogène de *Salmonella pikine* vis-à-vis de la poule est démontré.

Le porc, coprophage, peut s'infecter et héberger le germe sans trouble apparent, ainsi que l'ont démontré LE MINOR et Coll.

En conclusion, ce nouveau sérotype vient s'ajouter à la liste déjà nombreuse des Salmo-

nelles reconnues pathogènes pour la volaille, capable de déclencher des troubles digestifs graves risquant de compromettre la marche normale des élevages.

Le pouvoir pathogène de ce sérotype vis-à-vis du porc, hôte démontré, n'est pas à écarter.

A la lumière de ces faits, il importe de rappeler que la lutte contre les salmonelloses aviaires et porcines exige l'application stricte des mesures d'hygiène générale de l'élevage et la séparation des espèces sensibles.

*Institut d'Elevage et de Médecine
vétérinaire des Pays tropicaux
Laboratoire national de l'Elevage
et de Recherches vétérinaires
Dakar.*

Qu'il nous soit permis de remercier ici notre Maître, le Professeur LE MINOR, qui a bien voulu se charger de la détermination sérologique complète de cette souche et nous a adressé divers documents sur les plus récents schémas de classification des *Salmonella*.

SUMMARY

Salmonellosis of hen with *Salmonella Pikine*

Salmonella pikine was isolated for the first time in Dakar by S. and L. LE MINOR, P. KIRSCHÉ, R. BAYLET and J. SAMAILLE in 1958 from a mesenteric lymph node of an apparently healthy swine.

This strain is again isolated in march 1968, in the National Animal Husbandry and Veterinary Research Laboratory of Dakar, from ill chicks of a family poultry-yard in suburban zone of Dakar. So the pathogenic power of this serotype in regard to the fowls is confirmed.

RESUMEN

Salmonelosis con *Salmonella pikine* de la gallina

S. y L. LE MINOR, P. KIRSCHÉ, R. BAYLET y J. SAMAILLE aislaron *Salmonella pikine* por vez primera en 1958, en Dakar, a partir de ganglios mesentéricos de un cerdo aparentemente normal.

De nuevo se aisló dicha cepa en marzo de 1968, en el laboratorio nacional de la crianza y de investigaciones veterinarias de Dakar, a partir de pollos enfermos proviniendo de una crianza familiar de la zona suburbana de Dakar. Así se confirma el poder patógeno de este serotipo para con las aves de corral.

BIBLIOGRAPHIE

1. LE MINOR (S. et L.), KIRSCHÉ (P.), BAYLET (R.) et SAMAILLE (J.). — **Un nouveau sérotype de *Salmonella* : *Salmonella pikine* (8) 20 : r : Z 6.** — Annales de l'Institut Pasteur, 1958, **95**, 218-219.

Enquête sur la tuberculose bovine au moyen de tests tuberculiniques dans diverses régions d'Afrique occidentale (Haute Volta et Côte d'Ivoire) Résultats et considérations générales

par R. GIDEL, J. P. ALBERT et M. RETIF
Avec la collaboration technique de A. CISSE et M. SIMPORE

RÉSUMÉ

En 1967 et 1968, les Sous-Sections Tuberculose et Zoonoses du Centre Muraz à Bobo-Dioulasso, ont effectué 5 enquêtes couplées sur l'épidémiologie de la tuberculose humaine et de la tuberculose bovine en Afrique de l'Ouest. Ces enquêtes ont été effectuées au moyen de tests tuberculiniques et par sondage aléatoire dans diverses zones climatiques de Haute-Volta et de Côte-d'Ivoire, allant du quinzième degré de latitude Nord (zone sahélienne) au quatrième degré de latitude Nord (zone côtière).

Les auteurs exposent ici les résultats de ces enquêtes pour ce qui concerne la tuberculose bovine. 8.132 bovins ont été tuberculinsés au total ; chaque animal a été l'objet d'une double tuberculation effectuée simultanément en deux régions différentes à l'aide de tuberculine humanobovine et tuberculine aviaire.

Il ressort de l'analyse statistique des résultats que des différences significatives sont observées d'une part entre les régions prospectées et d'autre part, dans une même région, selon l'âge des animaux tuberculinsés. Enfin, l'étude comparative des résultats des enquêtes humaines et animales en région sahélienne montre l'incidence de la tuberculose bovine sur la population humaine de ces régions en particulier chez les jeunes enfants.

1. INTRODUCTION

La tuberculose, Sogo-Sogo Gwé (« la toux blanche ») en langue Bambara, fut, de tous temps, redoutée des populations d'Afrique Noire. Les dix dernières années ont vu les autorités sanitaires délaisser quelque peu cette endémie pour se pencher sur d'autres problèmes estimés plus urgents (onchocercose, rougeole, variole). Or, les dernières publications de l'OMS montrent que la tuberculose, loin d'avoir régressé, a repris son expansion pour se placer à nouveau parmi les endémies majeures les plus préoccupantes.

Par ailleurs, M. G. REGNOULT (1963), à la suite d'une étude bibliographique, avait attiré l'attention sur la place importante occupée par la tuberculose bovine dans certaines régions de l'Afrique de l'Ouest. Pour situer l'importance exacte de cette endémie, tant en pathologie humaine qu'en pathologie vétérinaire, il fallait entreprendre une vaste enquête menée parallèlement chez l'homme et chez l'animal. Encore fallait-il disposer d'un procédé facilement applicable sur le terrain, quelle que soit la région prospectée, qui permette de comparer les résultats et tirer des conclusions statistiquement

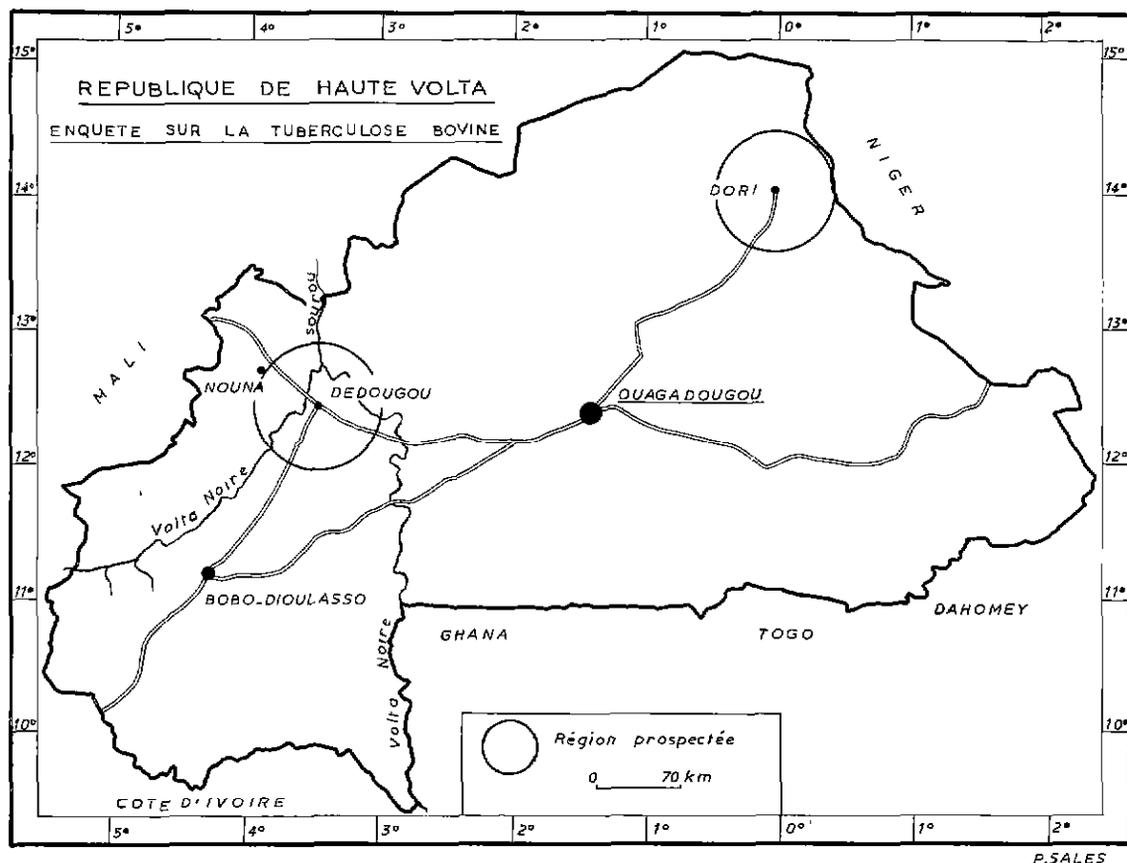
valables. La méthode d'échantillonnage aléatoire proposée par LEFEVRE et GATEFF (1966) semblait convenir parfaitement pour les enquêtes humaines. C'est elle qui fut adoptée pour celles-ci, tandis que les enquêtes animales étaient, chaque fois que cela s'avérait possible, menées parallèlement, afin de comparer les résultats et d'établir, le cas échéant, certaines corrélations entre les deux affections.

Les S/Sections Tuberculose et Zoonoses du Centre Muraz ont donc entrepris, au cours des années 1967 et 1968, une série d'enquêtes par tests tuberculiques dans différentes zones climatiques de l'Afrique de l'Ouest allant du 15° degré de latitude Nord au 4° degré de latitude Nord (Voir cartes 1 et 2). Cinq régions ont été ainsi prospectées : zone de savane sahélienne (région de Dori en Haute-Volta) ; zone de savane

soudanienne (région de Dédougou en Haute-Volta) ; zone de savane guinéo-soudanienne (région de Boundiali en Côte-d'Ivoire) ; zone de forêt (région de Daloa en Côte-d'Ivoire) ; zone côtière (région de Sassandra en Côte-d'Ivoire). Deux équipes travaillant en collaboration avaient été constituées : l'une, dirigée par un médecin, était chargée de l'enquête humaine ; l'autre, dirigée par un vétérinaire, était chargée de l'enquête animale.

En ce qui concerne cette dernière, parallèlement à l'enquête tuberculique, une enquête statistique a été menée auprès des abattoirs des régions prospectées.

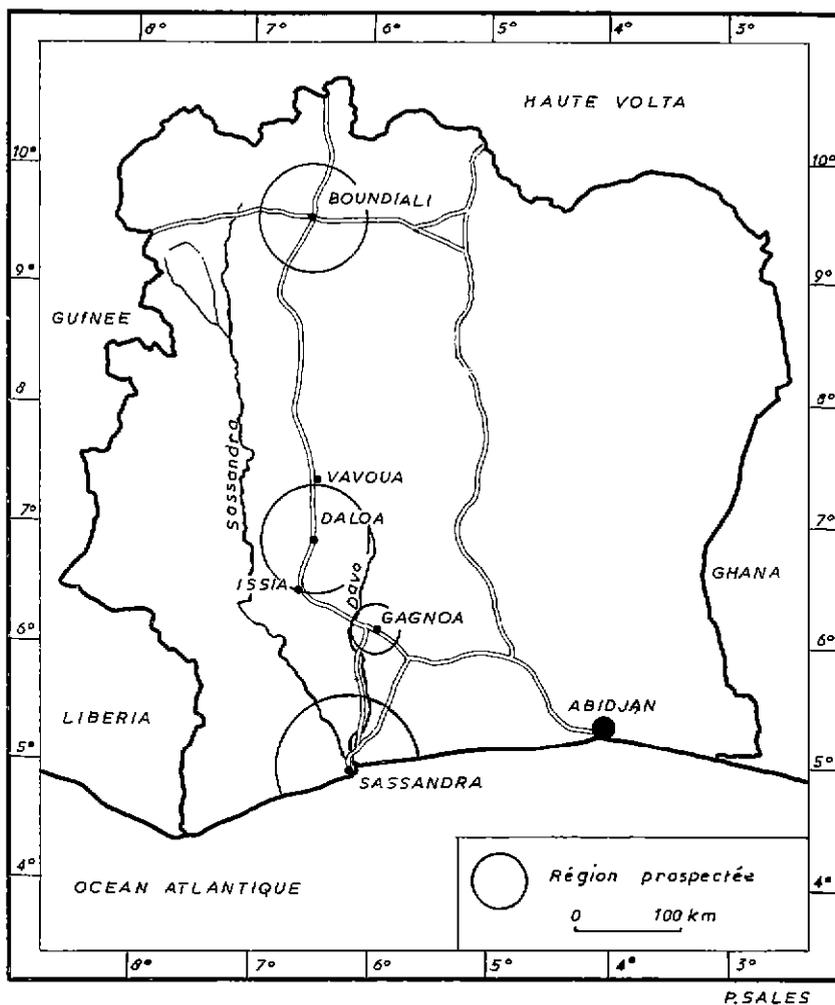
Le présent travail expose les résultats obtenus en ce qui concerne la tuberculose bovine. Les résultats intéressant la tuberculose humaine font l'objet d'une autre publication.



Carte 1. — Situation géographique des régions prospectées en Haute-Volta (région de Dédougou-Nouna et région de Dori). Position de Bobo-Dioulasso par rapport à la Capitale Ouagadougou.

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

ENQUETE SUR LA TUBERCULOSE BOVINE



Carte 2. — Situation géographique des régions prospectées en Côte d'Ivoire (région de Boundiali, de Daloa-Gagnoa et de Sassandra).

2. PRÉSENTATION DES RÉGIONS PROSPECTÉES

2.1. Région de Dori.

2.1.1. Géographie et climat.

La région de Dori se trouve située entre les 13° et 15° degrés de latitude Nord et les premiers degrés de longitude Est et Ouest. C'est une zone faiblement vallonnée avec des dunes sablon-

neuses alternant avec des bas-fonds argileux et de nombreux affleurements rocheux. La majeure partie de cette région est comprise entre 230 et 350 mètres d'altitude.

Le paysage est celui d'une savane à épineux au Sud et d'une steppe herbeuse avec un couvert peu dense d'épineux au Nord. Il n'y a pas de cours d'eau permanents et la majorité des mares et marécages tarissent au cours de la saison

sèche. La nappe phréatique est souvent profonde. Le problème de l'abreuvement des troupeaux et celui des pâturages se posent alors de façon aiguë. En saison des pluies se forment de nombreux cours d'eau temporaires et tous les bas-fonds limoneux sont inondés. La circulation est alors difficile pendant plusieurs mois.

Le climat est soudanien avec une seule saison des pluies de mai à septembre. Les précipitations moyennes annuelles sont de 500 à 600 mm dans les environs de Dori et sensiblement plus faibles au Nord et plus importantes au Sud. L'amplitude des variations thermiques quotidiennes est considérable, particulièrement durant la saison fraîche (novembre à février). Les écarts entre les maxima et les minima mensuels moyens peuvent alors dépasser 20°. L'humidité relative est faible ou très faible durant la majeure partie de l'année.

La population comprend principalement des Sonrais, des Peuhls, des Touaregs et leurs anciens captifs, les Bellas. Les Peuhls et les Touaregs sont nomades et campent à proximité des pâturages de leurs troupeaux. Les sédentaires ont des habitations groupées en petits et moyens villages. On trouve souvent, à proximité de ceux-ci, des enclos en épineux où le bétail est parqué pendant la nuit. Les campements nomades sont assez dispersés. Chez les Peuhls, les cases hémisphériques sont faites de nattes de paille disposées sur une armature de branchages. Chez les Touaregs, les abris sont généralement constitués de peaux tendues sur des armatures de branchages également.

2.1.2. Ressources économiques.

Dans cette région, l'agriculture est limitée à quelques cultures vivrières, mil et sorgho surtout. La vocation essentielle de ce pays est l'élevage des grands et petits ruminants. Les effectifs dénombrés par le service de l'Élevage pour l'ensemble de la circonscription de Dori sont les suivants :

| | |
|----------------------|---------|
| Bovins (Zébus) | 375.000 |
| Ovins | 650.000 |
| Chevaux | 26.000 |
| Anes | 33.000 |
| Chameaux | 5.000 |

L'aviculture est très répandue dans cette région.

Cependant, la découverte d'un important

gisement de manganèse aura vraisemblablement des conséquences heureuses sur le développement de cette région, notamment par suite de la construction d'une voie ferrée qui la reliera au réseau déjà existant « Abidjan-Niger ». L'extension de l'élevage est toutefois conditionnée par le problème des pâturages en saison sèche.

2.2. Région de Dedougou.

2.2.1. Géographie et climat.

La région prospectée est située entre les 12^e et 13^e degrés de latitude Nord et les 3^e et 4^e degrés de longitude Ouest. C'est une zone de savane arborée très peu vallonnée. Hormis la Volta Noire, il n'y a pas de cours d'eau permanents.

Par contre en saison des pluies apparaissent des cours d'eau temporaires et de nombreuses mares se forment. En saison sèche, l'eau est à une profondeur de 10 mètres environ.

Le climat est de type soudano-guinéen avec une saison des pluies qui s'étend de mai à octobre avec pluviométrie maxima en juillet et août. La moyenne annuelle se situe aux environs de 1.100 mm.

Des pâturages permanents existent le long de la Volta Noire. Du point de vue population, 4 groupes ethniques se rencontrent dans cette région ; les Bobo-Oulé et les Bobo-Fing, en général fétichistes avec cependant une influence marquée du christianisme. C'est une population grégaire, prolifique, très particulariste, groupée en gros villages. Ce sont de bons cultivateurs, mais de mauvais éleveurs. L'élevage est aux mains des Peuhls dont un certain nombre se sont sédentarisés à proximité des points d'eau et pâturages permanents. Ils deviennent alors d'excellents cultivateurs sachant utiliser la fumure animale et confient une partie de leur troupeau aux Peuhls transhumants. Enfin, il convient de signaler dans le Nord-Ouest de cette région, une migration importante depuis quelques années de Mossi originaires du Yatenga (région Nord de Ouahigouya) à la recherche de nouvelles terres.

2.2.2. Ressources économiques.

A côté des cultures vivrières (mil, sorgho, maïs) qui sont en général excédentaires, il faut

surtout retenir la culture du coton, bien accueillie par les populations et qui, sous l'impulsion de la CFDT, est passée de 1.500 tonnes en 1963 à 10.000 tonnes en 1967. Son expansion continue et il est prévu un tonnage de 25.000 tonnes en 1972. La culture de l'arachide n'a pas connu le même succès auprès des cultivateurs et reste limitée à la couverture des besoins locaux.

L'élevage est très important dans cette région. Les effectifs recensés par le service de l'Élevage sont les suivants :

| | |
|------------------------|---------|
| Bovins | 300.000 |
| Ovins et caprins | 300.000 |
| Porcs | 16.000 |
| Chevaux | 7.000 |
| Anes | 17.000 |

L'aviculture est également très développée dans la plupart des villages.

2.3. Région de Boundiali.

2.3.1. Géographie et climat.

La région prospectée est située entre les 9^e et 10^e degrés de latitude Nord et les 6^e et 7^e degrés de longitude Ouest. Elle se présente comme un plateau doucement vallonné, d'une altitude moyenne de 350 à 400 mètres, avec quelques collines, atteignant 700 mètres. L'aspect général est tantôt celui de savane boisée, tantôt celui de forêt claire. Les cours d'eau sont nombreux, mais beaucoup tarissent en totalité ou en partie en saison sèche. On y rencontre cependant plusieurs petits cours d'eau permanents bordés par des forêts galeries.

La nappe phréatique n'est jamais profonde et les habitants peuvent se procurer de l'eau sans grandes difficultés, soit à l'aide de puits rudimentaires, soit en recreusant le lit des cours d'eau asséchés.

Le climat, de type guinéo-soudanien, est à deux saisons : une saison des pluies unique s'étendant de mai à octobre et une saison sèche s'étendant de novembre à avril, mais surtout très marquée de décembre à fin mars. Les pluies sont variables en volume et en répartition avec un chiffre moyen annuel de 1.500 mm. Plus de 4/5 des pluies tombent de mai à octobre et la pluviométrie est très forte de juillet à septembre avec maximum en août. Les températures minimales moyennes

sont comprises entre 17° (décembre et janvier) et 23° (avril) et les températures maximales moyennes entre 29° (août) et 36° (février et mars).

La densité de la population dans la région prospectée est de 10 à 15 habitants au km². Deux grands groupes ethniques se rencontrent dans cette région : les Malinkés et les Sénoufo. Les Malinkés sont venus du Nord-Ouest et ont repoussé vers l'Est les Sénoufo.

Ils sont profondément islamisés et tirent leurs principales ressources des cultures vivrières et de l'élevage. Les Sénoufo qui, en fait, constituent un complexe ethnique, chaque sous-groupe constituant lui-même une ethnie avec ses traditions propres, sont d'excellents cultivateurs. Bien que l'Islam semble en faveur dans cette région depuis une douzaine d'années, beaucoup de villages Sénoufo ont encore conservé leurs structures sociologiques et traditionnelles et leurs rites coutumiers.

2.3.2. Ressources économiques.

Jusqu'à ces dernières années, la région était surtout vouée aux cultures vivrières : igname (qui tient une part importante dans l'alimentation), riz (qui tient la deuxième place dans l'alimentation), maïs, sorgho, mil, arachide. Toutefois, la culture du coton démarrée en 1960 a connu depuis un développement spectaculaire par l'édification en 1967 sous l'égide de la CFDT d'une usine d'égrenage à Boundiali, capable de traiter annuellement 12.000 tonnes de coton-graine.

Malgré le développement de l'Agriculture, il demeure de vastes possibilités en matière d'élevage. 70.000 bovins, tous des taurins, ont été recensés dans le secteur vétérinaire de Boundiali. Nous avons été frappés par l'état d'entretien remarquable dans lequel se trouvaient tous les animaux que nous avons approchés au cours de cette enquête, alors que nous étions en fin de saison sèche. Eu égard aux nombreux pâturages existants et à l'absence de véritables problèmes d'abreuvement, il est bien certain que cet élevage est susceptible de connaître encore un large développement, dans la mesure évidemment où des prix suffisamment rémunérateurs seront offerts aux éleveurs. L'élevage des volailles est également plus ou moins répandu dans la plupart des villages que nous avons prospectés.

2.4. Régions de Daloa et Gagnoa.

2.4.1. Géographie et climat.

Les régions prospectées sont situées entre les 5^e et 8^e degrés de latitude Nord et les 5^e et 7^e degrés de longitude Ouest. Ce sont des zones de forêt dense, plates, sans relief. La saison des pluies s'étend de mars à octobre et la pluviométrie annuelle moyenne est de 1.500 mm environ. Le degré hygrométrique est toujours élevé et de ce fait les quelques pâturages sont toujours verdoyants. Les températures maximales moyennes et minimales moyennes sont comprises entre 33 et 21° centigrades.

2.4.2. Ressources économiques.

L'économie de ces régions est dominée par l'exploitation de la forêt. On y trouve cependant quelques cultures vivrières, bananes, café et cacao, et quelques ruminants. Il est possible d'envisager une extension substantielle de cet élevage et les autorités responsables consacrent des moyens importants à cet effet en incitant et en favorisant la création de noyaux d'élevage.

2.5. Région de Sassandra.

2.5.1. Géographie et climat.

La région prospectée est située en zone côtière entre les 4^e et 6^e degrés de latitude Nord et les 6^e et 7^e degrés de longitude Ouest. C'est une zone de collines, initialement couverte de forêts mais dont l'aspect a été considérablement modifié par l'exploitation du bois et l'agriculture. La côte est bordée de petites plages à cocotiers avec des villages de pêcheurs. Il y a de nombreux cours d'eau permanents dans la région, les plus importants étant le fleuve Sassandra et le Davo. La plus grande partie du pays est à moins de 100 mètres d'altitude avec quelques zones situées entre 100 et 200 mètres.

Du point de vue climatique, on distingue deux saisons des pluies. L'une s'étend de mars à juillet (grande saison des pluies) et l'autre d'octobre à décembre (petite saison des pluies). La pluviométrie varie de 1.411 à 1.800 mm avec une pluviométrie moyenne de 1.600 mm.

La répartition mensuelle est sujette à des variations assez importantes selon les années, mai à juin étant néanmoins les mois à précipita-

tion maximale. La saison sèche peut être très marquée certaines années. Les températures minimales moyennes sont comprises entre 21° et 23° et les maximales moyennes entre 26° et 30°.

2.5.2. Ressources économiques.

La zone littorale proprement dite comprend de vastes plantations de palmiers à huile. A l'intérieur, à côté de l'exploitation traditionnelle des bois précieux amenant une disparition ou une dégradation de la forêt, on rencontre des plantations de café, des plantations de bananes en régression, des plantations d'agrumes en pleine expansion. Ces dernières sont orientées essentiellement vers la production d'essences de citron et de bergamote. A ces cultures s'ajoutent, bien entendu, les cultures vivrières traditionnelles.

L'élevage des petits ruminants (moutons essentiellement) des porcs et des volailles se rencontre à peu près dans tous les villages. Par contre l'élevage du gros bétail est beaucoup plus limité. Il est cantonné à un certain nombre d'exploitations agricoles qui entretiennent un troupeau de bovins essentiellement en vue de la production de fumier indispensable à leurs cultures. Néanmoins ces exploitants s'intéressent pour la plupart à leur troupeau et s'efforcent d'en améliorer les possibilités zootechniques par des croisements appropriés. On rencontre dans cette région la race des lagunes, des N'Damas, des métis N'Damas-lagunes, des métis N'Damas-lagunes-Baoulés et des métis N'Damas-Jerseys. Les animaux sont en général remarquablement entretenus et il ne semble pas y avoir de problème pathologique majeur. Ceci démontre les possibilités latentes de cette région au point de vue élevage. Si celui-ci restera toujours un élément d'appoint, il mérite néanmoins d'être encouragé et développé, eu égard aux possibilités de la région et aux perspectives offertes par les croisements Jerseys-N'Damas. Il serait toutefois indispensable que des prix plus rémunérateurs soient proposés aux producteurs, étant donné la qualité des animaux.

3. MÉTHODE D'ENQUÊTE ET TECHNIQUE

L'enquête animale a été menée parallèlement à l'enquête humaine lorsque cela s'est avéré

possible. Selon la densité du cheptel dans la région prospectée, elle a été réalisée soit de façon exhaustive, soit par sondage aléatoire. Dans ce dernier cas, 20 villages de type sédentaire étaient choisis par tirage au sort, tant pour l'enquête humaine que pour l'enquête animale, ces villages étant les mêmes pour les deux enquêtes, afin de pouvoir éventuellement faire certaines études comparatives. Dans chaque village retenu, tout le cheptel qui a pu être tuberculiné l'a été, y compris les jeunes animaux.

Les séances de tuberculinations étaient organisées de la façon suivante : les chefs des villages intéressés étaient informés en temps utile, à la fois par l'administration générale et par les agents locaux responsables du service de l'élevage, des jours exacts de ces séances et étaient invités à faire rassembler tout le cheptel sédentaire du village. Lorsqu'il existait un parc à vaccination en béton à proximité de celui-ci, les animaux devant être tuberculines y étaient menés. Dans le cas contraire, les animaux étaient parqués dans l'enclos en épineux ou en bois du village, si celui-ci en disposait. Lorsqu'aucune de ces deux solutions n'était possible, les bergers construisaient un parc sommaire en épineux ou en autre bois selon la région.

Suivant les recommandations de A. LUCAS (1967 et 1968), nous avons utilisé la tuberculination intradermique comparative. Chaque animal a donc été l'objet d'une double tuberculination effectuée simultanément en deux points séparés avec deux tuberculines différentes : tuberculine synthétique humano-bovine et tuberculine aviaire, toutes deux de l'Institut Mérieux. Les injections intradermiques ont été pratiquées à l'aide de seringues HAUPTNER à carpules interchangeables pour tuberculinations en série. Ce type de seringues et le système des carpules se sont révélés extrêmement pratiques vu les conditions de travail particulières et, en tous cas supérieurs aux autres techniques que nous avons expérimentées. Nous avons d'abord essayé les tuberculinations au niveau de l'encolure mais nous les avons abandonnées pour des raisons pratiques (difficultés de contention et nécessité de couper les poils sur les races locales). Nous avons finalement donné notre préférence aux tuberculinations intradermiques au niveau des deux plis caudaux qui, étant donné les conditions

de travail en milieu tropical, nous permettaient de tuberculiner beaucoup plus d'animaux dans le même laps de temps, et dont les résultats sont aussi valables que ceux obtenus à l'encolure (A. LUCAS, 1967). Chaque animal, quel que soit son âge, a reçu 1/10 de ml de chacune des deux tuberculines dans le derme de chaque pli caudal (soit 2.500 unités) : pli caudal droit pour la tuberculine humano-bovine, pli caudal gauche pour la tuberculine aviaire. Tout animal tuberculiné était aussitôt marqué au mercurochrome afin de pouvoir l'identifier au moment du contrôle. Il arrive en effet presque chaque fois que quelques animaux s'échappent du parc au cours des séances de tuberculination. Il convient également que les animaux tuberculines puissent être distingués des animaux appartenant à des troupeaux des villages voisins, auxquels ils pourraient parfois se mélanger. Signalons toutefois que si la solution qui consiste à utiliser le marquage au mercurochrome est facile et nous a donné en général satisfaction, il nous paraît préférable d'utiliser une peinture indélébile qui ne soit pas effacée en cas de pluies ou même simplement au contact des herbes en climat humide.

Une tornade survenue entre les séances de tuberculination et de contrôle peut en effet effacer la marque au mercurochrome de certains animaux.

Les lectures ont été faites en général 72 heures plus tard. Toutefois, dans quelques cas particuliers et pour des raisons impératives (problèmes de véhicules par exemple), certains contrôles ont été faits entre 48 et 72 heures. Au moment du contrôle, on notait, en même temps que les résultats, l'âge et le sexe des animaux, et ceux-ci étaient marqués au bleu de méthylène. Là encore il peut arriver que quelques animaux échappent au contrôle, n'ayant pu être amenés par leurs propriétaires. Ceux qui s'échappent parfois du parc au cours du contrôle sont en général capturés à nouveau pour ne pas perdre le bénéfice de l'examen, mais ceci occasionne des pertes de temps importantes.

Des difficultés de tout ordre n'ont pas manqué de surgir au cours de ces enquêtes, plus particulièrement dans les régions sahéliennes (difficultés pour rejoindre certains villages choisis par le tirage au sort, plusieurs heures étant parfois

nécessaires du fait des pistes en mauvais état ou même parfois inexistantes ; difficultés de langue et d'orientation dans certaines régions d'où nécessité d'avoir un guide servant en même temps d'interprète ; pannes de véhicules, pannes des groupes électrogènes qui alimentaient les réfrigérateurs où était stockée la tuberculine pour les deux enquêtes humaine et animale, parcs à vaccinations mal conçus ou en mauvais état. Ces enquêtes ont pu néanmoins être menées à bien grâce au concours très efficace que nous ont apporté les Services de l'Élevage des régions intéressées en mettant à notre disposition soit du personnel connaissant parfaitement la région et les éleveurs, soit du matériel : véhicules, réfrigérateurs, congélateurs, fourniture de glace.

Enfin, comme il a été dit précédemment, une enquête statistique a été menée auprès des abattoirs des régions prospectées afin de noter le nombre d'animaux reconnus tuberculeux à l'inspection des viandes au cours des dernières années.

4. RÉSULTATS DES TUBERCULINATIONS

4.1. Résultats d'ensemble.

Le tableau 1 indique le nombre de bovins tuberculinsés par rapport au nombre d'animaux

contrôle pour des raisons diverses évoquées plus haut.

Au cours des 5 enquêtes, 8.132 animaux au total ont été tuberculinsés et 7.536 ont été contrôlés, soit un pourcentage de 92,67 p. 100.

Les résultats globaux des tuberculinations ont montré que 440 bovins, soit 5,84 p. 100 des animaux contrôlés, ont présenté une réaction à l'une ou à l'autre des 2 tuberculines, tandis que 42, soit 0,56 p. 100 ont présenté une réaction à la fois vis-à-vis de la tuberculine humano-bovine et de la tuberculine aviaire. En ce qui concerne ces 42 animaux, nous avons considéré que lorsque la réaction à la tuberculine aviaire était supérieure à la réaction à la tuberculine humano-bovine, il s'agissait d'une sensibilisation liée à l'action de *M. avium* ou d'une mycobactérie atypique (LUCAS 1968). 9 animaux ont présenté une réaction de ce type et ont donc été considérés comme sensibilisés par *M. avium* ou une mycobactérie atypique, tandis que les 33 autres ayant présenté une réaction plus forte ou égale avec la tuberculine humano-bovine ont été considérés comme ayant été sensibilisés par *M. bovis* (ou *M. tuberculosis*). Pour l'expression des résultats, nous avons donc classé dans le tableau 2 ces 9 et 33 animaux respectivement parmi ceux positifs à la tuberculine aviaire ou parmi ceux positifs à la tuberculine humano-bovine.

TABLEAU 1

Nombre de bovins recensés, tuberculinsés et contrôlés dans les cinq régions prospectées

| Régions prospectées | Nombre de bovins | | | Bovins contrôlés par rapport aux bovins tuberculinsés (p.100) |
|------------------------------|------------------|---------------|-----------|---|
| | Recensés | Tuberculinsés | Contrôlés | |
| DORI (Haute-Volta) | 156.791 | 2.361 | 2.231 | 94,49 |
| DEDOUGOU (Haute-Volta) | 172.550 | 2.698 | 2.432 | 90,14 |
| BOUNDIALI (Côte d'Ivoire) | 70.000 | 1.844 | 1.683 | 91,27 |
| DALOA-GAGNOA (Côte d'Ivoire) | 2.086 | 652 | 613 | 94,00 |
| SASSANDRA (Côte d'Ivoire) | 577 | 577 | 577 | 100,00 |
| Total | 402.004 | 8.132 | 7.536 | 92,67 |

recensés dans les différentes régions prospectées, ainsi que le nombre d'animaux contrôlés par rapport aux animaux tuberculinsés. En effet, comme nous l'avons précédemment rapporté, quelques animaux échappent en général au

Le tableau 2 indique les résultats obtenus avec chacune des deux tuberculines dans les différentes régions prospectées. L'étude statistique des résultats obtenus avec la tuberculine humano-bovine montre qu'une différence hautement

TABLEAU 2

Résultats des tuberculinations par tuberculine et par région

| Régions prospectées | Nombre d'animaux tuberculinsés et contrôlés | Animaux positifs à la tuberculine humano-bovine | | | Animaux positifs à la tuberculine aviaire | | |
|---------------------|---|---|-------------|---|---|-------------|---|
| | | Nombre | Pourcentage | Intervalle de confiance avec risque 5 p.100 | Nombre | Pourcentage | Intervalle de confiance avec risque 5 p.100 |
| DORI | 2.231 | 133 | 5,96 | 4,98 - 6,94 | 21 | 0,94 | 0,00 - 2,21 |
| DEDOUGOU | 2.432 | 69 | 2,84 | 2,18 - 3,50 | 94 | 3,86 | 3,10 - 4,62 |
| BOUNDIALI | 1.683 | 52 | 3,09 | 2,28 - 3,90 | 58 | 3,45 | 2,59 - 4,31 |
| DALOA-GAGNOA | 613 | 4 | 0,65 | 0,18 - 1,70 | 0 | 0,00 | 0 |
| SASSANDRA | 577 | 0 | 0,00 | 0 | 9 | 1,56 | 0,55 - 2,57 |
| Total | 7.536 | 258 | 3,43 | 3,01 - 3,83 | 182 | 2,41 | 2,02 - 2,76 |

significative existe entre les différentes régions prospectées (chi 2 = 81,81 pour 4 degrés de liberté et $P < 10^{-9}$). La région la plus infectée est celle de Dori où près de 6 p. 100 des animaux tuberculinsés ont présenté une réaction positive, tandis qu'aucun animal n'a réagi dans la région de Sassandra. Il existe également une différence hautement significative pour les résultats obtenus avec la tuberculine aviaire (chi 2 = 65,40 pour 4 degrés de liberté et $P < 10^{-9}$). Ici c'est la région de Dédougou qui a présenté le plus de réactions positives (3,86 p. 100), tandis qu'aucune réaction n'a été notée dans la région de Daloa-Gagnoa.

Nous allons donc étudier les résultats des tuberculinations dans les 5 régions prospectées.

4.2. Résultats par régions.

Pour l'expression des résultats, et afin d'étudier le rôle éventuel de l'âge, nous avons, dans chaque région, classé les animaux en 4 groupes en fonction de celui-ci :

- groupe I : animaux de 0 à 5 mois
- groupe II : animaux de 6 à 23 mois
- groupe III : animaux de 2 à 5 ans
- groupe IV : animaux de plus de 5 ans.

TABLEAU 3

Résultats par groupe d'âge et par tuberculine pour la région de Dori

| Groupes d'âge | Nombre d'animaux | | | |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Tuberculinsés et contrôlés | Négatifs aux deux tuberculines | Positifs à la tuberculine humano-bovine | Positifs à la tuberculine aviaire |
| Groupe I | 31 | 22 (70,98 p.100) | 4 (12,90 p.100) | 5 (16,12 p.100) |
| Groupe II | 676 | 645 (95,42 p.100) | 19 (2,81 p.100) | 12 (1,77 p.100) |
| Groupe III | 617 | 586 (94,98 p.100) | 29 (4,70 p.100) | 2 (0,32 p.100) |
| Groupe IV | 907 | 824 (90,85 p.100) | 81 (8,93 p.100) | 2 (0,22 p.100) |
| Total | 2.231 | 2.077 (93,10 p.100) | 133 (5,96 p.100) | 21 (0,94 p.100) |

4.2.1. Région de Dori.

Près de 6 p. 100 des animaux ont réagi positivement avec la tuberculine humano-bovine tandis que moins de 1 p. 100 ont réagi avec la tuberculine aviaire.

Les résultats par groupe d'âge sont indiqués dans le tableau 3. L'étude statistique des résultats montre qu'une différence hautement significative existe entre les différents groupes, tant pour la tuberculine humano-bovine ($\chi^2 = 43,82$ pour 3 degrés de liberté et $P < 0,00001$) que pour la tuberculine aviaire ($\chi^2 = 19,73$ pour 3 degrés de liberté et $P < 0,00001$). En ce qui concerne la première, les taux les plus élevés ont été rencontrés chez les plus jeunes animaux (12,90 p. 100) et chez ceux âgés de plus de 5 ans (8,93 p. 100). Entre ces deux extrêmes, on observe une croissance du taux d'infection en fonction de l'âge. En ce qui concerne la seconde, le taux le plus élevé est rencontré chez les animaux les plus jeunes (16,12 p. 100) et les taux les plus faibles chez les animaux âgés de 2 ans ou plus (groupe III : 0,32 p. 100 ; groupe IV : 0,22 p. 100).

Si l'on considère maintenant les résultats obtenus dans les différents villages, dont nous ne reproduisons pas le détail afin de ne pas surcharger l'exposé, on constate que des variations très importantes peuvent exister d'un village à l'autre en ce qui concerne les réactions à la tuberculine humano-bovine (Kampiti : un animal positif sur 134, soit 0,7 p. 100 ; Malbo-Kouri :

46 animaux positifs sur 329 soit 14 p. 100). Dans les villages les plus infectés, nous avons rencontré jusqu'à 25 p. 100 d'animaux positifs dans certains troupeaux, cette proportion étant encore plus élevée si l'on considère seulement les animaux les plus âgés.

La tuberculose bovine est donc un problème important pour cette région et nous en étudierons les conséquences dans le chapitre consacré à la discussion des résultats.

4.2.2. Région de Dedougou.

2,84 p. 100 des animaux tuberculins ont réagi positivement à la tuberculine humano-bovine et 3,86 p. 100 à la tuberculine aviaire.

Les résultats par groupe d'âge sont indiqués dans le tableau 4. Malgré les apparences le test statistique ne montre pas de différence significative en ce qui concerne les résultats obtenus avec la tuberculine humano-bovine ($\chi^2 = 4,970$ pour 3 degrés de liberté). Ceci est peut-être dû à une insuffisance de l'effectif calculé dans le groupe I. Les résultats obtenus avec la tuberculine aviaire ne montrent également pas de différence significative en fonction de l'âge ($\chi^2 = 5,571$ pour 3 degrés de liberté).

Par contre en ce qui concerne cette région de Dédougou, on peut y distinguer, du point de vue géographique, 2 secteurs différents : le secteur de Dédougou proprement dit et le secteur de Nouna qui est en contact avec le Mali et où

TABLEAU 4

Résultats par groupe d'âge et par tuberculine pour la région de Dédougou

| Groupes d'âge | Nombre d'animaux | | | |
|---------------|--------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Tuberculins et contrôlés | Négatifs aux deux tuberculines | Positifs à la tuberculine humano-bovine | Positifs à la tuberculine aviaire |
| Groupe I | 157 | 148 (94,26 p.100) | 1 (0,64 p.100) | 8 (5,10 p.100) |
| Groupe II | 669 | 634 (94,77 p.100) | 15 (2,24 p.100) | 20 (2,99 p.100) |
| Groupe III | 813 | 761 (93,60 p.100) | 25 (3,08 p.100) | 27 (3,32 p.100) |
| Groupe IV | 793 | 726 (91,55 p.100) | 28 (3,53 p.100) | 39 (4,92 p.100) |
| Total | 2.432 | 2.269 (93,30 p.100) | 69 (2,84 p.100) | 94 (3,86 p.100) |

viennent transhummer des animaux en provenance de régions fortement infectées de ce pays : Mopti, Ségou, Macina (REGNOULT 1963). L'étude comparative des résultats des tuberculinations dans ces 2 secteurs montre qu'il existe une différence significative en ce qui concerne la tuberculine humano-bovine : 2,13 p. 100 de réactions positives à Dédougou et 4,65 p. 100 à Nouna (chi 2 = 10,46 pour un degré de liberté et $P < 0,001$). Ces résultats sont reportés dans le tableau 5.

kuy dans le secteur de Nouna : 14 animaux positifs (soit 10,44 p. 100) sur 134.

Bien que de fréquence moindre que dans la région de Dori, la tuberculose bovine pose un problème dans cette région particulièrement exposée à la contagion par les animaux transhumants.

4.2.3. Région de Boundiali.

3,09 p. 100 des animaux tuberculés ont réagi positivement à la tuberculine humano-bovine et

TABLEAU 5

Résultats des tuberculinations dans les secteurs de Dédougou et de Nouna (région de Dédougou)

| Secteurs prospectés dans la région de Dédougou | Nombre d'animaux tuberculés et contrôlés | Animaux positifs à la tuberculine humano-bovine | | | Animaux positifs à la tuberculine aviaire | | |
|--|--|---|-------------|---|---|-------------|---|
| | | Nombre | Pourcentage | Intervalle de confiance avec risque 5 p.100 | Nombre | Pourcentage | Intervalle de confiance avec risque 5 p.100 |
| DEDOUGOU | 1.765 | 38 | 2,13 | 1,46 - 2,80 | 75 | 4,25 | 3,29 - 5,21 |
| NOUNA | 667 | 31 | 4,65 | 3,02 - 6,28 | 19 | 2,85 | 1,56 - 4,14 |

Par contre le test statistique ne montre pas de différence significative pour la tuberculine aviaire (chi 2 = 2,47 pour un degré de liberté). Comme dans la région de Dori, on constate des variations importantes d'un village à l'autre (village de Bladi dans le secteur de Dédougou : aucun animal positif sur 148 ; village de Soumo-

3,45 p. 100 à la tuberculine aviaire. Ces résultats ne diffèrent pas sensiblement de ceux obtenus dans la région de Dédougou. Les conditions écologiques de ces 2 régions, sans être semblables, diffèrent cependant moins entre elles qu'avec celles de la région de Dori.

Les résultats par groupe d'âge sont indiqués

TABLEAU 6

Résultats par groupe d'âge et par tuberculine pour la région de Boundiali

| Groupes d'âge | Nombre d'animaux | | | |
|---------------|-------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Tuberculés et contrôlés | Négatifs aux deux tuberculines | Positifs à la tuberculine humano-bovine | Positifs à la tuberculine aviaire |
| Groupe I | 367 | 331 (90,19 p.100) | 13 (3,54 p.100) | 23 (6,27 p.100) |
| Groupe II | 409 | 396 (96,82 p.100) | 1 (0,25 p.100) | 12 (2,93 p.100) |
| Groupe III | 455 | 421 (92,53 p.100) | 20 (4,39 p.100) | 14 (3,08 p.100) |
| Groupe IV | 452 | 425 (94,03 p.100) | 18 (3,98 p.100) | 9 (1,99 p.100) |
| Total | 1.683 | 1.573 (93,46 p.100) | 52 (3,09 p.100) | 58 (3,45 p.100) |

dans le tableau 6. L'étude statistique de ces résultats montre qu'une différence significative existe entre les différents groupes d'âge tant pour la tuberculine humano-bovine ($\chi^2 = 14,65$ pour 3 degrés de liberté et $0,01 < P < 0,02$) que pour la tuberculine aviaire ($\chi^2 = 11,87$ pour 3 degrés de liberté et $0,01 < P < 0,02$). Comme dans la région de Dori ce sont les animaux appartenant au groupe II qui présentent le taux d'infection le moins élevé du point de vue tuberculose, tandis qu'en ce qui concerne la tuberculine aviaire, ce sont les animaux les plus jeunes qui ont présenté le pourcentage le plus élevé de réactions positives.

Comme dans les autres régions également, on constate des variations importantes d'un village à l'autre en ce qui concerne la tuberculine humano-bovine (villages de Sisséplé et M'bia : aucune réaction positive ; village de Nondara : 11 p. 100 de réactions positives).

La tuberculose bovine dans cette région revêt donc une importance sensiblement égale à celle reconnue dans la région de Dédougou et, comme cette dernière, la région de Boundiali est également exposée à la contagion d'animaux transhumants ou en transit destinés à la consommation et provenant de régions contaminées.

4.2.4. Région de Daloa-Gagnoa.

Les résultats concernant cette région sont exposés dans le tableau 7. Quatre animaux seulement ont réagi à la tuberculine humano-

bovine, soit 0,65 p. 100 des animaux tuberculinsés et contrôlés. Ces 4 animaux appartiennent soit au groupe III, soit au groupe IV. Aucun animal n'a réagi à la tuberculine aviaire. L'incidence de la tuberculose sur le cheptel de cette région peut donc être tenue pour négligeable. Toutefois, les animaux importés pour la consommation, ainsi que ceux en transit, constituent une menace permanente pour le cheptel local. Il importe donc qu'une surveillance stricte soit mise en œuvre à leur égard afin d'éviter le contact avec le cheptel local, pour lequel des moyens importants sont mis en œuvre afin d'en favoriser le développement.

4.2.5. Région de Sassandra.

Les résultats concernant cette région sont exposés dans le tableau 8. La tuberculose bovine semble ne pas exister dans cette région puisqu'aucun animal n'a réagi à la tuberculine humano-bovine. Par contre nous avons noté 1,56 p. 100 de réactions positives vis-à-vis de la tuberculine aviaire. Comme dans les autres régions les réactions positives intéressent surtout les animaux jeunes.

5. DONNÉES STATISTIQUES DES ABATTOIRS

Ces données qui concernent les différents abattoirs des régions prospectées figurent dans le tableau 9.

TABLEAU 7

Résultats par groupe d'âge et par tuberculine pour la région de Daloa-Gagnoa

| Groupes d'âge | Nombre d'animaux | | | |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Tuberculinsés et contrôlés | Négatifs aux deux tuberculines | Positifs à la tuberculine humano-bovine | Positifs à la tuberculine aviaire |
| Groupe I | 92 | 92 (100 p.100) | 0 | 0 |
| Groupe II | 142 | 142 (100 p.100) | 0 | 0 |
| Groupe III | 222 | 219 (98,65 p.100) | 3 (1,35 p.100) | 0 |
| Groupe IV | 157 | 156 (99,36 p.100) | 1 (0,64 p.100) | 0 |
| Total | 613 | 609 (99,35 p.100) | 4 (0,65 p.100) | 0 |

TABLEAU 8

Résultats par groupe d'âge et par tuberculine pour la région de Sassandra

| Groupes d'âge | Nombre d'animaux | | | |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Tuberculinsés et contrôlés | Négatifs aux deux tuberculines | Positifs à la tuberculine humano-bovine | Positifs à la tuberculine aviaire |
| Groupe I | 74 | 71 (95,95 p.100) | 0 | 3 (4,05 p.100) |
| Groupe II | 136 | 131 (96,32 p.100) | 0 | 5 (3,68 p.100) |
| Groupe III | 187 | 186 (99,47 p.100) | 0 | 1 (0,53 p.100) |
| Groupe IV | 180 | 180 (100 p.100) | 0 | 0 |
| Total | 577 | 568 (98,44 p.100) | 0 | 9 (1,56 p.100) |

TABLEAU 9

Nombre d'animaux abattus et nombre d'animaux reconnus tuberculeux à l'inspection dans les différents abattoirs des régions prospectées

| Régions prospectées | Abattoirs | Années | Nombre de bovins | | Forme de tuberculose | |
|------------------------------|--------------|-----------|------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| | | | Contrôlés | Tuberculeux | Généralisée | Localisée |
| DORI (Haute-Volta) | Dori | 1963-1966 | 2.741 | 229 (8,35 p.100) | 27 | 202 |
| DEDOUGOU (Haute-Volta) | Dédougou | 1959-1966 | 6.190 | 411 (6,64 p.100) | 120 | 291 |
| | Nouna | 1959-1966 | 6.455 | 803 (12,44 p.100) | 107 | 696 |
| | Total | 1959-1966 | 12.645 | 1.214 (9,66 p.100) | 227 | 987 |
| BOUNDIALI (Côte d'Ivoire) | Boundiali | 1965-1967 | 3.796 | 65 (1,71 p.100) | 8 | 57 |
| DALOA-CAGNOA (Côte d'Ivoire) | Daloa-Gagnoa | 1964-1966 | 21.432 | 452 (2,11 p.100) | 3 | 449 |
| SASSANDRA (Côte d'Ivoire) | Sassandra | 1960-1967 | 2.917 | 16 (0,55 p.100) | non précisée | non précisée |

En ce qui concerne l'abattoir de Dori, nous constatons que le pourcentage d'animaux reconnus tuberculeux à l'abattage correspond presque exactement au pourcentage d'animaux appartenant au groupe d'âge IV (c'est-à-dire âgés de plus de 5 ans) ayant réagi positivement à la tuberculine humano-bovine. Aux abattoirs de Dédougou et de Nouna les pourcentages d'ani-

maux tuberculeux sont supérieurs à ceux des bovins ayant réagi positivement à la tuberculine humano-bovine. Certaines années d'ailleurs, le pourcentage d'animaux tuberculeux à l'abattoir de Nouna a été très supérieur au chiffre moyen indiqué. C'est ainsi qu'en 1965, 23,55 p. 100 des animaux abattus ont présenté des lésions tuberculeuses à l'inspection. Les différences observées

dans cette région entre les données statistiques des abattoirs et les résultats de l'enquête tuberculique s'expliquent par le fait, que dans les deux abattoirs considérés, un pourcentage variable, mais parfois considérable des animaux abattus, ne sont pas originaires de la région mais proviennent précisément des zones fortement infectées dont nous avons parlé précédemment.

Dans la région de Boundiali au contraire, le pourcentage d'animaux reconnus tuberculeux aux abattoirs est nettement inférieur aux résultats de l'enquête tuberculique. Nous pensons que les données statistiques concernant les saisies pour tuberculose à cet abattoir sont sujettes à caution. En effet, une partie des animaux abattus sont des zébus provenant souvent de régions contaminées.

Aux abattoirs de Daloa et Gagnoa la fréquence de la tuberculose est plus grande que ne le laisserait supposer les résultats de l'enquête tuberculique. Cette différence s'explique aisément par le fait que les animaux abattus sont pour la plupart étrangers à la région prospectée.

Enfin, en ce qui concerne les chiffres de Sassandra, ceux-ci nous semblent très sujets à caution. En effet, pendant les 10 jours que nous avons passés à Sassandra même, au cours de notre enquête, nous avons eu l'occasion d'observer 2 cas de tuberculose bovine alors que pour toute l'année 1967, 2 cas seulement de tuberculose ont été identifiés sur 432 animaux contrôlés qui sont pour la grande majorité des bovins d'importation.

Nous constatons donc en conclusion qu'il y a concordance entre les tests tuberculiques et les chiffres observés aux abattoirs dans la mesure où les animaux abattus proviennent de la région prospectée. Dans le cas contraire, qui est fréquent, les chiffres observés aux abattoirs sont évidemment fonction de l'origine des animaux abattus.

6. DISCUSSION DES RÉSULTATS

6.1. Tuberculine humano-bovine.

Les résultats de l'enquête tuberculique montrent que des différences significatives existent d'une part entre les régions observées et d'autre part en fonction de l'âge des animaux, le taux

d'infection augmentant en général avec l'âge. Du point de vue régional, les régions les plus touchées, du point de vue tuberculose bovine sont celles où l'élevage est le plus important, quand il n'est pas la seule ressource, comme c'est le cas dans les régions sahéliennes.

Dans ces régions le problème de la tuberculose bovine se pose donc sous le triple aspect vétérinaire, économique et santé publique.

Aspect vétérinaire.

La contagion de la tuberculose en élevage extensif est démontrée. Dans les régions infectées, les variations de l'endémicité peuvent être grandes d'un village à l'autre. Certains villages peuvent être indemnes de tuberculose, alors que d'autres au contraire sont fortement infectés. A l'intérieur d'un même village contaminé, on observe des variations également importantes d'un troupeau à l'autre. Mais si, dans un tel village, les troupeaux sont plus ou moins atteints, ils sont néanmoins toujours atteints. Il ne s'agit que de variations quantitatives.

Aspect économique.

Les taux de 5 à 6 p. 100 d'animaux positifs constatés dans certaines régions à forte densité de cheptel doivent être tenus pour alarmants vu précisément l'importance du cheptel dans les régions concernées.

Aspect santé publique.

Les résultats des tuberculinations étudiés en fonction de l'âge ont montré que la tuberculose était la plus fréquente parmi les animaux appartenant au groupe IV c'est-à-dire âgés de plus de 5 ans. Or, dans ce groupe, les femelles sont en forte majorité comme nous l'a montré notre enquête. Car, contrairement à une opinion répandue, mais qui semble erronée, nous n'avons que rarement rencontré des animaux âgés de sexe mâle. Or, dans les régions sahéliennes en particulier, les populations trouvent la source essentielle de leurs protéines animales dans la consommation du lait de leur cheptel, et, ce lait est consommé très souvent à l'état cru. Ceci explique le taux particulièrement élevé des réactions positives observées chez les jeunes enfants et montre l'incidence certaine de la tuberculose bovine sur la population humaine

de ces régions (voir commentaires dans la publication consacrée aux résultats de l'enquête humaine — ALBERT et al. 1969).

6.2. Tuberculine aviaire.

Ce sont dans les régions de Dédougou et de Boundiali que les pourcentages les plus élevés de réactions positives ont été observés. Le nombre de réactions positives à cette tuberculine semble en rapport avec l'importance de l'aviculture dans la région prospectée. C'est ainsi que dans la région de Dori où le pourcentage de réactions positives est inférieur à 1 p. 100, les volailles sont très peu nombreuses et parfois même totalement absentes dans certains villages. Selon les villages, le taux de réactions positives est allé de 0 p. 100 à 2,5 p. 100 seulement. Dans les régions de Dédougou et Boundiali, l'élevage des volailles est largement répandu dans la plupart des villages. Dans ces deux régions aucun village n'a été indemne et les taux les plus élevés ont été respectivement de 11,2 p. 100 à Boundiali et de 15,8 p. 100 à Dédougou. Les volailles sont d'ailleurs plus nombreuses en général dans cette dernière région. A Daloa et Gagnoa, aucune réaction positive n'a été observée. A Sassandra où le taux moyen est très faible (1,56 p. 100) nous avons constaté des différences importantes d'un troupeau à l'autre. C'est ainsi qu'à l'IRHO (Institut de recherches sur les huiles et les oléagineux), le premier troupeau tuberculiné comprenait 268 animaux et a présenté 7 réactions positives tandis que sur les 124 animaux du second troupeau aucune réaction positive n'a été notée. Or, la ferme où se trouve le premier troupeau comprend de nombreuses volailles de race locale alors que celle où se trouve le deuxième troupeau n'a seulement que quelques volailles de race importée.

Enfin, si on étudie les résultats en fonction de l'âge, on constate que, dans toutes les régions, les taux les plus élevés de réactions positives sont rencontrés chez les animaux les plus jeunes, le pourcentage de réactions positives tendant à décroître ensuite. On peut supposer que les très jeunes animaux qui sont gardés au village dans la journée, pendant que le troupeau va paître en brousse, sont plus en contact avec les volailles. Plus tard, lorsque cessera le contact avec l'agent contaminant, l'organisme se libérera de son

infection en même temps que disparaîtra, au bout d'un certain délai, la sensibilisation (LUCAS 1967).

6.3. Possibilité de réactions croisées avec *Nocardia Farcinica*, agent du farcin.

On sait qu'il existe des liens antigéniques étroits entre le bacille tuberculeux et l'agent du farcin des bovidés. *Nocardia Farcinica* est notamment capable de faire apparaître une allergie à la tuberculine et des animaux atteints de farcin seront donc susceptibles de donner une réponse faussement positive à une injection intradermique de tuberculine.

Mais, dans les différentes régions que nous avons prospectées au cours de nos enquêtes, le farcin n'a jamais été signalé jusqu'à présent, ni en clinique ni en inspection des viandes. L'attention des agents responsables de cette inspection dans les abattoirs avait cependant été attirée sur la confusion possible entre les lésions dues à la tuberculose et celles imputables au farcin.

Cette absence du farcin dans les régions intéressées a été confirmée par la mise en culture de plus de 600 prélèvements d'origine animale au Laboratoire de la Tuberculose du Centre Muraz, dont les résultats font l'objet d'une autre publication (GIDEL et al. 1969) et pour lesquels aucune souche de *Nocardia Farcinica* n'a été isolée.

7. ÉTUDE D'UNE CORRÉLATION ENTRE LES TESTS TUBERCULINIQUES CHEZ L'HOMME ET CHEZ L'ANIMAL

Rappelons tout d'abord que l'enquête humaine a été menée parallèlement à l'enquête animale et a donc intéressé les mêmes villages.

Schématiquement cette enquête a été conduite de la façon suivante :

Dans chaque village désigné par le tirage au sort, la population était divisée en 5 groupes d'âge :

- 0 à 18 mois (groupe O),
- 18 mois à 5 ans (groupe A),
- 6 à 12 ans (groupe B),
- 13 à 25 ans (groupe C),
- plus de 25 ans (groupe D).

Dans chacun de ces groupes d'âge, 25 sujets furent sélectionnés par tirage au sort. Toutefois, l'étude des sujets âgés de 0 à 18 mois présenta de nombreuses difficultés et dut finalement être abandonnée.

L'étude des variations des résultats des tests tuberculiques en fonction de l'âge et de la région permet les commentaires suivants, que l'on peut résumer ainsi :

Chez les enfants de 18 mois à 5 ans (groupe A), l'étude statistique des intradermoréactions montre qu'il existe une différence hautement significative en fonction de la région étudiée : $\chi^2 = 47,881$ pour 4 degrés de liberté et $P < 0,001$. Sassandra présente le taux de réponses positives le plus faible (3,0 p. 100 pour 266 sujets testés) et Dori le taux le plus élevé (13,7 p. 100 pour 451 sujets testés). Si, dans cette dernière région, on prend les différents villages séparément, on constate une très grande hétérogénéité dans la répartition des enfants présentant une réaction d'hypersensibilité retardée à la tuberculine. Les taux obtenus pour les 20 villages testés ont été les suivants :

0,0 - 0,0 - 0,0 - 4,0 - 4,0 - 5,0 - 8,5 - 9,5 - 10,0 - 12,0 - 12,0 - 13,0 - 14,0 - 16,0 - 19,0 - 27,0 - 29,0 - 29,5 - 30,0 - 33,0 -

Or, lorsqu'on compare les résultats de l'enquête humaine et de l'enquête animale, on constate que les villages où le taux de réactivité est le plus élevé pour chacune de ces enquêtes sont les mêmes. Ces variations suivant les villages donnent à penser qu'une des explications les plus logiques de ce phénomène est la consommation de lait cru provenant de bovins malades par les jeunes enfants des villages où le taux de réactions positives à la tuberculine est élevé.

Chez les enfants de 6 à 12 ans, des constatations à peu près semblables peuvent être faites, tandis que chez les sujets des groupes C et D, on observe un phénomène assez paradoxal : alors que les taux de positivité sont pratiquement les mêmes pour les régions de Dédougou, Boudiali, Dafoa et Sassandra (43,3 p. 100 à 45,2 p. 100 de réactions positives pour les sujets de 12 à 25 ans ; 59,4 p. 100 à 66,0 p. 100 pour les sujets de plus de 25 ans), la région de Dori présente des taux très inférieurs : 33,4 p. 100 et 45,5 p. 100 respectivement. Ce fait est d'autant plus étonnant,

que c'est précisément dans cette zone sahélienne que l'on trouvait une réactivité importante à la tuberculine chez les enfants. D'autre part lorsque, dans cette région, on reprend les villages individuellement comme nous l'avons fait pour les sujets de 18 mois à 5 ans, on ne constate plus de variations importantes.

La seule hypothèse que l'on puisse émettre et qui contient peut-être quelque réalité est la suivante : lorsque l'on considère les statistiques des abattoirs de la région, on ne peut qu'être frappé par la croissance très nette du taux d'animaux tuberculeux depuis une dizaine d'années. On pourrait donc admettre que les sujets nés avant cette période ont eu moins de « chance » d'être en contact avec un bacille tuberculeux au cours de leur jeune âge et que, d'autre part, le bacille tuberculeux, pénétrant par voie digestive chez un adulte ou un adolescent a beaucoup plus de difficultés à faire apparaître une allergie chez ce type de sujets que chez l'enfant. Tout ceci se situant évidemment dans une région où la contamination se fait essentiellement par voie digestive. D'autre part, on peut également penser que si cette contamination est essentiellement digestive, les modes d'extériorisation et de transmission de l'agent pathogène seront moins favorables et, par conséquent, l'atteinte des sujets réceptifs sera moins aisée que dans les régions où la contamination se fera principalement par voie aérienne.

8. CONCLUSION

Ces enquêtes par tests tuberculiques ont confirmé les résultats de l'étude bibliographique faite par REGNOULT en 1963 et basée sur les documents officiels des différents Etats, en particulier les registres d'inspection des abattoirs. L'importance de la tuberculose bovine est très variable en Afrique Occidentale selon les régions, mais pose un problème inquiétant dans certaines d'entre elles. Il se trouve en effet que les plus atteintes sont celles où l'élevage est la ressource économique majeure. De plus, dans ces mêmes régions, la consommation de lait cru par les populations constitue la source essentielle de

leurs protéines animales. Malheureusement, du fait même des conditions particulières d'élevage dans ces régions, du nomadisme des populations et de leur dispersion, les mesures à prendre pour enrayer l'extension de l'affection ne peuvent être que difficiles et onéreuses. Par contre, dans les zones à faible densité de cheptel, qui sont précisément les moins atteintes, mais où des moyens importants sont mis en œuvre pour le développement de l'élevage, il importe que des mesures adéquates soient prises pour éviter la contamination de ce cheptel. Une surveillance stricte doit être mise en œuvre afin d'éviter le contact avec les animaux en transit qui peuvent être originaires de régions infectées. Une tuberculination du cheptel devrait être pratiquée tous les ans ou tous les deux ans afin de dépister et d'éliminer les animaux éventuellement réagissants. Tout animal d'origine étrangère introduit dans ces zones, devrait être soumis à une tuberculination préalable en même temps d'ailleurs qu'à une prise de sang pour le dépistage de la brucellose et de la péripneumonie. Enfin, pour pallier l'incidence éventuelle de la tuberculose bovine sur la population humaine par la consommation du lait, il suffirait de mettre en œuvre un moyen simple : la stérilisation du lait par l'ébullition. La diffusion et l'application de cette mesure

d'éducation sanitaire seront toutefois très difficiles à obtenir en zone sahélienne.

*Organisation de Coopération et de Coordination pour la lutte contre les Grandes Endémies (O. C. C. G. E.). Centre MURAZ
Bobo-Dioulasso — Haute-Volta
(Directeur : Dr. J. H. RICOSSÉ).*

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à :

— Messieurs les Directeurs de l'Elevage de Côte d'Ivoire et de Haute-Volta pour le concours qu'ils nous ont apporté en matière de personnel et de matériel.

— Messieurs les Commandants de Cercle, Préfets et Sous-Préfets des régions prospectées pour l'accueil qu'ils nous ont réservé.

— Messieurs les Chefs de Circonscription et Secteurs d'Elevage intéressés ainsi qu'à leur personnel pour l'aide précieuse qu'ils nous ont accordée et grâce à laquelle nous avons pu mener à bien notre travail sur le terrain.

— Monsieur le Docteur MENARD pour les conseils qu'il nous a donnés en matière de statistique.

SUMMARY

Survey on bovine tuberculosis by means of tuberculinic tests in different regions of West Africa (Upper Volta and Ivory Coast). Results and general considerations

In 1967 and 1968, the zoonosis and tuberculosis subdivisions of Muraz Center in Bobo-Dioulasso, have carried out 5 jointed surveys on the epidemiology of human and bovine tuberculosis in West Africa. These surveys have been carried out by means of tuberculinic tests and surveys in different climatic zones of Upper-Volta and Ivory Coast, from the north latitude 15° (sahelian zone) to the north latitude 4° (coastal zone).

The authors explain in this paper the results of these surveys with regard to the bovine tuberculosis. 8,132 cattle were submitted to the tuberculin test in the whole ; each one with two simultaneous tuberculinations in two different parts by using human-bovine and avian tuberculins.

By the statistical analysis of results, significative differences are observed on the one hand between the prospected regions and on the other hand, in a same region, according to the age of animals submitted to the tuberculin test. Then, the comparative study of results of human and animal surveys in sahelian region shows the incidence of bovine tuberculosis in the human people of these regions, particularly in the young children.

RESUMEN

Encuesta sobre la tuberculosis bovina mediante pruebas tuberculínicas en diferentes regiones de Africa occidental (Alta Volta y Costa de Marfil). Resultados y consideraciones generales

En 1967 y 1968, las subsecciones tuberculosis y zoonosis del Centro Muraz en Bobo-Dioulasso efectuaron 5 encuestas sobre la epidemiología de la tuberculosis humana y de la tuberculosis bovina en Africa del Oeste. Se efectuaron dichas encuestas mediante pruebas tuberculínicas y estadística aleatoria en varias zonas climáticas de Alta-Volta y de Costa de Marfil, desde el decimoquinto grado de latitud norte (zona saheliana) hasta el cuarto grado de latitud norte (zona costera).

Los autores exponen los resultados de dichas encuestas en lo concerniente a la tuberculosis de los bovinos. Se tuberculinizaron 8.132 bovinos en total. Se efectuó una doble tuberculinización en dos partes diferentes de cada animal con tuberculina humano-bovina y tuberculina aviar.

Según el análisis estadístico de los resultados, se observan diferencias significativas entre las regiones observadas y, en una misma región, según la edad de los animales tuberculinizados. Por fin, el estudio comparativo de los resultados de las encuestas humanas y animales en región saheliana muestra la incidencia de la tuberculosis bovina sobre la población humana de dichas regiones, particularmente en los pequeños niños.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE (A.). — **Flore forestière soudano-guinéenne.** *Soc. d'Edit. géog. Marit. et col.*, 1950, Paris, 523 pp.
- AUBREVILLE (A.), DUVIGNEAU (P.), HOYLES (A. C.), KEAY (R. W. J.), MENDONCA (F. A.) et PICHI-SERMOLLI (R. E. G.). — **Carte de la végétation de l'Afrique.** London, Oxford University Press, 1958.
- GORET (P.), SAURAT (P.) et LAUTITE (R.). — **Les divers types de bacilles tuberculeux et leur pouvoir pathogène pour l'homme. Interdépendance des tuberculoses humaines et animales.** *Rec. Méd. Vét.*, 1958, **134**, 689-714.
- GORET (P.) et TOMA (B.). — **Vers l'éradication de la tuberculose bovine.** *Rec. Méd. Vét.*, 1967, **143** (7), 619-636.
- JOUBERT (L.) et OUDAR (J.). — **Intertransmissibilité et prophylaxie des tuberculoses humaines et animales, Le problème actuel des mycobactérioses atypiques.** *Gaz. Méd. France*, 1966, 3603-3616.
- LEFEVRE (M.) et GATEFF (C.). — **Mise au point d'une méthode de sondage lors d'une enquête tuberculínique en milieu rural africain.** *Méd. Trop.*, 1966, **26/3**, 235-248.
- LUCAS (A.). — **Les erreurs par excès-risque de deuxième ordre ou des statisticiens au cours des tuberculinations.** *Bull. Assoc. Franç. Vét. Microb.*, 1968, **3**, 53-56.
- LUCAS (A.) et GAYOT (G.). — **Procédés actuels de dépistage de la tuberculose bovine.** *Cahiers Techniques du CNERNA*, 1967, Paris.
- OUDAR (J.), JOUBERT (L.), VIALIER (J.), CAILLERÉ (F.) et GORET (P.). — **Les mycobactéries chez les animaux. Leurs éventuelles transmissions à l'homme.** *Rev. Path. Comp.*, 1966, **66**, 477-491.
- PERPEZAT (A.), MARIAT (F.), DESTOMBES (P.) et THOME (M.). — **Importance du farcin chez le zébu du Tchad.** *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1963, **56**, 375-383.
- PLACIDI (L.) et ROUSSEL (A.). — **Les tuberculoses humaines et la tuberculose bovine.** *Rev. Path. Comp.*, 1964, **763**, 527-532 et **764**, 7-11.
- REGNOULT (M. G.). — **La tuberculose animale dans les territoires Ouest-Africains d'expression française.** *Rev. Path. Gén. et Phys. Clin.*, 1963, **573**, 1093-1115.
- SCHWARZ (D.). — **Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes.** *Editions Flammarion*, 1963, Paris.

THIBAUT (Ph.). — **La tuberculose humaine d'origine bovine.** *La Presse Médicale*, 1967, **75/26**, 1344.

ALBERT (J. P.), GIDEL (R.) et RETIF (M.). — **Contribution à l'étude de l'épidémiologie de la tuberculose humaine en Afrique Occidentale.** Résultats de 5 enquêtes effectuées au moyen de tests tuberculiques et par sondage aléatoire dans différentes zones

climatiques de Côte-d'Ivoire et de Haute-Volta à paraître in « *Revue de Tuberculose et Pneumologie* », 1970.

GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LEFEVRE (M.), MENARD (M.) et RETIF (M.). — **Les mycobactéries d'origine animale isolées au Centre Muraz de 1965 à 1968. Techniques d'isolement et d'identification. Résultats** A paraître in *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1969.

Isolement à Madagascar de virus associés à la dermatose nodulaire bovine

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

RÉSUMÉ

Nous avons isolé sur cellules rénales de veau en culture, des virus provenant de nodules cutanés prélevés chez des bovins locaux (zébus ou métis). Les caractères cytopathogènes (lyse cellulaire et inclusion) de ces virus ont été comparés à ceux des souches Sud-Africaines associées à la dermatose nodulaire. L'analogie de comportement entre les souches locales et NEETHLING, ainsi que les résultats similaires de la séro neutralisation nous font penser que ces souches sont très proches, sinon identiques.

La dermatose nodulaire bovine a été particulièrement étudiée en Afrique du Sud.

Les premiers essais d'isolement de l'agent causal sur embryons de poulet furent tentés par VAN DEN ENDE et Coll. (1948) qui mirent en évidence un virus « orphelin », et par HAIG (1949) qui put reproduire la maladie avec le 4^e passage. En 1956, ALEXANDER et HAIG isolèrent sur cellules rénales de veau en culture un virus qui demeurait pathogène après un certain nombre de passages et qui exerçait un effet cytopathogène sur les cellules. ALEXANDER, PLOWRIGHT et HAIG classèrent en 1957 un certain nombre de souches extraites de nodules ou de ganglion, en fonction de leur effet cytopathogène sur cellules rénales de veau et de leur pouvoir pathogène pour les bovins et les ovins. Ils constituèrent 3 groupes : le groupe I, dont le prototype était la souche BZD qui ne comprenait que des virus « orphelins », le groupe II, dont le prototype était la souche ALLERTON, rassemblait des virus qui provoquaient une maladie assez proche de la véritable dermatose nodulaire, mais qui exerçaient un effet cytopathogène rapide de type syncytial ; le groupe III, dont le prototype était la souche NEETHLING, correspondait à la dermatose décrite initialement par THOMAS et MARE

(1945), et était très pathogène pour les bovins. M. de LANGE (1959) étudia en détail l'effet cytopathogène des souches appartenant aux 3 groupes. PRYDIE et COACKLEY (1959) isolèrent des souches locales au Kenya, et étudièrent le comportement des souches Sud-Africaines. Selon CAPSTICK (1959), les souches du groupe II, inoculées expérimentalement aux bovins, paraissaient aussi pathogènes que les souches du groupe III. WEISS et GEYER (1959) montrèrent que l'hydrolysate de lactalbumine à la concentration de 2 p. 100 dans le milieu de culture cellulaire améliore la multiplication du virus.

A Madagascar, la dermatose nodulaire fit son apparition fin 1954. BUCK, QUESNEL et SERRES (1956) en décrivent l'épidémiologie, l'évolution clinique, et les aspects histopathologiques. Ils distinguèrent trois formes cliniques : cutanée, cutanée avec complications oculonasales, cutanée avec complications oculonasales et lymphatiques. L'examen microscopique des lésions montrait une infiltration inflammatoire avec œdème et pycnose des noyaux au niveau de l'épiderme. La maladie fut très meurtrière dans la région de Tuléar et Morondava, très contagieuse mais moins meurtrière dans la province de Tananarive. LALANNE (1956) en

mentionna les conséquences pour l'industrie du cuir.

Depuis cette première épizootie, d'autres foyers de moindre importance sont apparus en différents endroits en 1960, 1965 et début 1969.

Il semble, maintenant, que l'extériorisation clinique de cette maladie suive une certaine périodicité. Sans doute, entre-temps, la dermatose demeure-t-elle sous une forme plus ou moins latente.

On peut remarquer sur certains animaux (zébus ou métis) des nodules dont la localisation et l'aspect rappellent les descriptions classiques. Les animaux porteurs de ces nodules ne présentent pas d'éruption généralisée, leur état général ne paraît pas affecté. On remarque ces nodules à l'occasion de rassemblement d'animaux, par exemple, au moment du passage au bain détiqueur. Cliniquement, on ne pourrait rattacher, avec certitude, ces formations cutanées à la dermatose nodulaire. Cependant, à plusieurs reprises, nous avons isolé, à partir de ces nodules, des souches de virus dont les caractères cytopathogènes sont identiques à ceux du virus NEETHLING. C'est pourquoi nous pensons qu'il s'agit là d'une forme particulièrement bénigne de dermatose nodulaire.

Nous décrivons succinctement la technique d'isolement et les résultats obtenus.

MÉTHODE D'ISOLEMENT DES SOUCHES

1^o Origine des souches.

Dans les effectifs zébus et métis de la Ferme de Kianjasoa nous avons prélevé, en plusieurs fois et sur divers animaux, une trentaine de lésions cutanées. Ces lésions siégeaient à l'encolure, sur le thorax, le flanc, les membres, et se présentaient sous forme de nodules saillants de 1 à 2 cm de diamètre. Ces nodules correspondaient à un épaississement de la peau, accompagné parfois d'une réaction ganglionnaire sous-jacente. Après ablation, les nodules ont été conservés sous glace, et en chambre froide avant l'utilisation.

2^o Systèmes cellulaires et milieux de culture.

Nous avons fait l'isolement direct sur lignée de cellules rénales de veau fournie par

l'EMVT (1). Nous ne pouvons, en effet, disposer de cellules rénales primaires de veau ou de fœtus bovin car, à Madagascar pour l'instant, on n'abat pas de vaches gestantes ni de jeunes veaux de lait. Les cellules étaient cultivées en boîtes de JOUAN, en tubes de 16 × 160 mm, ou en tubes à lamelles. Pour la multiplication des cellules, nous utilisons le milieu de EAGLE (Basal Eagle Medium) additionné de 10 p. 100 de sérum de veau local. Ce sérum de veau provenait de veaux de 6 mois ou plus, étant donné que l'on n'abat pas de veaux de lait. Mais il convenait bien pour la multiplication des cellules. Pour l'entretien des cellules inoculées nous avons préféré compléter le milieu de base (BEM) par du sérum de veau d'importation, car nous pensions que le sérum local pouvait contenir des anticorps inhibiteurs des virus à isoler. Dans le milieu d'entretien le pourcentage de sérum était de 5 p. 100 et le pH ajusté à 7,5-7,6. Les cellules étaient repiquées une fois par semaine, en les traitant au versène (sans trypsine), et la couche était complète au bout de 4 ou 5 jours.

3^o Mise en culture et passages des souches virales.

Après dissection des nodules, les fragments ont été lavés dans une solution d'antibiotiques et de mycostatine (Pénicilline : 2.000 UI, Streptomycine : 1 mg, Mycostatine : 200 UI par ml de solution de HANKS). Nous avons broyé ces fragments au mortier en présence de sable stérile et de solution de HANKS. La suspension au 1/10^e a été centrifugée, et le surnageant inoculé aux tubes de cellules rénales de veau, à raison de 0,5 ml par tube. Après une adsorption de deux heures à la température du Laboratoire, nous avons rejeté l'inoculum, lavé les cellules avec de la solution de HANKS, et rajouté le milieu d'entretien. Les tubes ont été incubés à 37^o pendant une dizaine de jours. Durant l'incubation nous avons renouvelé le milieu 3 fois. Nous avons examiné quotidiennement les tubes et noté l'aspect de la couche cellulaire. A moins qu'un effet cytopathogène ne se soit manifesté avant, nous avons passé le contenu des

(1) Nous remercions nos confrères PERREAU et BA-VY de nous avoir procuré cette lignée.

tubes inoculés au 10^e jour après l'inoculation. Pour cela, nous avons gratté le tapis cellulaire inoculé, et introduit dans de nouveaux tubes de cellules la suspension ainsi recueillie (0,5 à 1ml par tube).

Parallèlement, nous avons mis en culture sur le même système cellulaire, des souches virales provenant d'Afrique du Sud (2) : NEETHLING, ALLERTON et BZD, souches déjà adaptées aux cultures cellulaires et reçues sous forme lyophilisée.

Nous avons comparé l'effet cytopathogène des souches locales et des souches Sud-Africaines, en considérant la lyse cellulaire et la formation d'inclusions. Pour la mise en évidence des inclusions, nous avons coloré les cellules infectées à l'hématéine-éosine après fixation dans le mélange de BOUIN.

4^o Séro-neutralisation.

Avec le sérum d'un veau convalescent de dermatose nous avons essayé de neutraliser les souches locales, ainsi que la souche Sud-Africaine NEETHLING. Le sérum a été dilué avec du HANKS au 1/10^e, 1/20^e, 1/40^e et 1/80^e. Aux dilutions de sérum nous avons ajouté un égal volume de suspension virale pure contenant environ 1.000 doses minima infectantes. Nous avons inclus, dans l'expérience un témoin virus et un témoin sérum normal dilué au 1/10^e, mélangé à 1.000 DMI de virus. Après un séjour de 1 h à 37°, les différentes suspensions ont été inoculées aux cellules. L'observation a duré jusqu'au 7^e jour après l'inoculation. L'absence d'effet cytopathogène devait indiquer la neutralisation du virus.

RÉSULTATS

Les souches locales, de même que les souches Sud-Africaines ont bien cultivé sur notre lignée de cellules rénales de veau.

1^o Effet cytopathogène induit par les souches Sud-africaines.

Le virus ALLERTON provoquait une lyse rapide (12 à 18 h) des cellules. Il se formait de

(2) Nous remercions le Docteur WEISS, d'ON-DERSTEPOORT d'avoir bien voulu nous envoyer ces souches.

gros syncytiums multinucléés au sein de la nappe qui, autour, se rétractait. Ces syncytiums avaient un aspect ovalaire, ou en poire. Des ponts cytoplasmiques filamenteux reliaient les syncytiums et la nappe. En 24-48 h, la presque totalité de la nappe cellulaire était lysée, les cellules flottant dans le milieu. L'aspect de syncytiums paraissait caractéristique. La coloration à l'hématéine-éosine montrait la pycnose des noyaux, la margination de la chromatine et la présence d'inclusions nucléaires acidophiles.

Le virus BZD n'a manifesté son effet cytopathogène qu'au 2^e passage à partir du 4^e jour suivant l'inoculation : amas de cellules arrondies ou en fuseau, trous dans la nappe, lyse progressive avec destruction complète des cellules, formation d'inclusions éosinophiles dans les noyaux, granulation du cytoplasme.

Le virus NEETHLING ne s'est montré cytopathogène qu'au 4^e passage. La progression de cet effet était très lente. Il s'est d'abord formé en bordure de la nappe des amas cellulaires denses et peu réfringents. Autour de ces amas la nappe s'est rétractée. Les cellules lysées ne se sont pas détachées immédiatement du verre, mais elles formaient après 5 ou 6 jours d'incubation des îlots compacts, grisâtres, condensés, présentant des noyaux pycnotiques. Les cytoplasmes étaient très granuleux. Après coloration à l'hématéine-éosine, on distinguait au sein de certaines cellules des inclusions cytoplasmiques entourées d'un halo chromophile clair. On ne remarquait pas de formations multinucléées.

2^o Effet cytopathogène provoqué par les souches locales.

Nous avons inoculé aux tubes de cultures cellulaires plusieurs séries de broyats nodulaires. Seuls quatre ont donné des résultats positifs. L'effet cytopathogène est apparu après un temps variable : pour la souche 507, au 2^e passage et au 8^e jour après l'inoculation des cellules ; pour la souche 537, au 3^e passage et au 8^e jour après l'inoculation ; pour la souche 542, au 3^e passage et au 7^e jour après l'inoculation ; pour la souche 732, au 4^e passage seulement, et au 5^e jour après l'inoculation.

Les lésions cellulaires produites par ces souches étaient tout à fait identiques à celles dues au

virus NEETHLING : formation d'amas de cellules arrondies, condensées, à noyaux pycnotiques en bordure de la nappe ; élargissement de ces amas qui devenaient grisâtres et très opaques ; rétraction de la nappe ; accroissement de la destruction cellulaire au fur et à mesure des passages ; progression assez lente de l'effet cytopathogène qui n'était jamais tout à fait complet, même avec une incubation prolongée pendant 15 jours ; absence de formation syncytiale. Pour obtenir une bonne infection des cellules, nous avons remarqué qu'il

était nécessaire d'inoculer non seulement le milieu de culture du passage précédent, mais aussi les cellules, lysées ou non, obtenues par grattage des tubes. Ceci confirme la constatation de PRYDIE et Coll. (1959) pour qui les passages réalisés avec le milieu de culture centrifugé ne donnaient pas de bons résultats. De plus, pour avoir des passages positifs nous avons inoculé, tout au moins au début, la suspension des cellules grattées sans la diluer. WEISS (1959) indiquait qu'avec un inoculum dilué l'effet cytopathogène était très retardé et

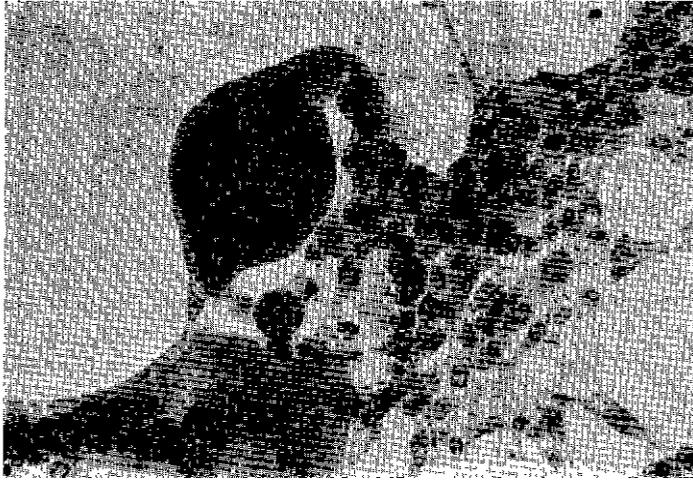


Photo 1. — Effet cytopathogène du virus ALLERTON sur cellules rénales de veau.



Photo 2. — Effet cytopathogène du virus NEETHLING sur cellules rénales de veau.
Inclusions cytoplasmiques.



Photo 3. — Effet cytopathogène de la souche virale 507 sur cellules rénales de veau.
Inclusions cytoplasmiques.

incomplet. D'ailleurs le titre obtenu sur cellules rénales de veau avec nos souches était assez faible (de l'ordre de 10^3 DMI/ml) et ne nous aurait pas permis de diluer beaucoup le virus. L'examen microscopique des préparations colorées à l'hématéine-éosine nous a montré la présence d'inclusions cytoplasmiques acidophiles analogues à celles induites par le virus NEETHLING. Ces inclusions étaient arrondies, nettement roses, entourées d'une auréole claire. Les noyaux étaient pycnotiques, fortement condensés et hyper chromatiques, ou présentaient une margination de la chromatine. Le cytoplasme des cellules lysées apparaissait granuleux et très acidophile. On notait la présence de fines languettes cytoplasmiques reliant des amas cellulaires.

3° Séro-neutralisation comparative.

Les résultats de la séro-neutralisation corroborent l'analogie des effets cytopathogènes des souches locales et NEETHLING. Ces virus sont

également neutralisés par le sérum de veau convalescent : neutralisation complète avec le sérum au $1/10^e$, partielle avec le sérum au $1/20^e$ et au $1/40^e$, nulle avec le sérum au $1/80^e$. Le sérum normal au $1/10^e$ n'inhibe pas le virus.

CONCLUSION

Comme les virus que nous avons isolés proviennent de nodules cutanés de bovins, comme ils produisent le même effet cytopathogène sur les cellules de rein de veau que le virus NEETHLING, comme de surcroît ils sont neutralisés au même titre que ce dernier virus par le sérum de convalescents de dermatose nodulaire, nous concluons qu'ils sont à rattacher au type NEETHLING.

*Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays tropicaux,
Laboratoire Central de l'Elevage,
Tananarive.*

SUMMARY

Isolation of viruses associated with the bovine lumpy skin disease in Madagascar

Viruses from cutaneous nodules taken in local cattle (zebus or half-breed) were isolated in calf renal cells cultures. The cytopathogenic characteristics (cellular lysis and inclusions) of these viruses were compared with those of South African strains associated with the lumpy skin disease. According to the

analogy of behaviour between the local and NEETHLING strains, as the similar results of sero-neutralization, the authors believe these strains are very near, if not identical.

RESUMEN

Aislamiento en Madagascar de virus asociados con la dermatosis nodular de los bovinos

Se aislaron, en cultivos de células renales de ternero, virus proviniendo de nódulos cutáneos recogidos en bovinos del país (cebras o mestizos). Se compararon los caracteres citopatogénicos (lisis celular e inclusión) de dichos virus con los de las cepas sur-africanas asociadas con la dermatosis nodular. Según la analogía de comportamiento entre las cepas locales y NEETHLING, así como los resultados similares de la sero-neutralización, los autores piensan que estas cepas son muy vecinas si no idénticas.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEXANDER (R. A.) et HAIG (D. A.). — Travail non publié, 1956.
2. ALEXANDER (R. A.), PLOWRIGHT (W.) et HAIG (D. A.). — **Cytopathogenic agents associated with lumpy skin disease of cattle.** *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **5** (4), 489-492.
3. BUCK (G.), QUESNEL (J. J.) et SERRES (H.). — **Une maladie nouvellement identifiée à Madagascar « La Lumpy skin disease ».** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1956, **9** (3), 229-235.
4. CAPSTICK (P. B.). — **Lumpy skin disease. Experimental infections.** *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1959, **7** (1), 51-62.
5. HAIG (D. A.). — **Lumpy skin disease.** *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1957, **5** (4), 421-430.
6. LALANNE (A.). — **La maladie nodulaire de la peau des bovins à Madagascar, ses conséquences pour l'industrie des cuirs.** *Bull. Off. Int. Epiz.*, 1956, **46**, 596, 611.
7. LANGE (M. de). — **The histology of the cytopathogenic changes produced in monolayers epithelial cultures by viruses associated with lumpy skin disease.** *Onderstepoort. J. Vet. Res.*, 1959, **28** (2), 245-255.
8. PRYDIE (J.) et COACKLEY (W.). — **Lumpy skin disease — Tissue cultures studies.** *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1959, **7** (1), 37-50.
9. THOMAS (A. D.) et MARE (C. V. E.). — **Knopvelsiekte** *J SAVMA*, 1945, **16**, 36-43.
10. VAN DEN ENDE (M.), ALEXANDER (R. A.), DON (P.) et KIPPS (A.). — **Isolation in chick-embryos of a filterable agent possibly related etiologically to Lumpy skin disease of cattle.** *Nature*, 1948, **161**, 4092, 526.
11. WEISS (K. E.) et GEYER (S. M.). — **The effect of lactalbumin hydrolysate on the cytopathogenesis of Lumpy skin disease virus in tissue culture.** *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1959, **7** (3), 243-254.
12. WEISS (K. E.). — **La dermatose nodulaire in : Maladies nouvelles des animaux.** Rome FAO Etude agricole n° 61, pp. 189-216, 1964.

Adaptation aux cellules rénales de lapin de virus associés à la dermatose nodulaire bovine

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

RÉSUMÉ

Nous avons adapté les souches locales et NEETHLING, agents de la dermatose nodulaire aux cellules rénales de lapin. Elles provoquent la destruction des cellules et la formation d'inclusions cytoplasmiques. Après un certain nombre de passages les souches virales sont encore pathogènes pour le veau. La séro-neutralisation montre l'identité entre les souches locales et NEETHLING. Elles ne sont pas hémagglutinantes. Leur acide nucléique est de l'ADN.

Les virus isolés au cours de la dermatose nodulaire ont pu être cultivés soit sur embryons de poulet, soit sur cellules en culture. Sur embryons de poulet, VAN DEN ENDE et Coll. (1948) ont isolé un virus « orphelin », et HAIG (1949), un virus pathogène. En 1959, VAN ROOYEN et Coll. ont passé sur embryon un virus type NEETHLING adapté aux cultures cellulaires. Ce virus n'était pas létal pour l'embryon, mais il provoquait la formation de pustules. Sur cultures de cellules rénales de veau, ALEXANDER et Coll. (1956, 1957) ont isolé et caractérisé différentes souches virales qui ont été réparties en 3 groupes : groupe I (type BZD), groupe II (type ALLERTON), groupe III (type NEETHLING). M. de LANGE (1959) a bien mis en évidence les différences entre les effets cytopathogènes propres à chaque groupe. PRYDIE et Coll. (1959) ont cultivé leurs souches sur cellules rénales de veau, d'agneau, et de fœtus ovin, sur cellules testiculaires de veau et d'agneau, ainsi que sur une lignée de cellules rénales d'agneau. Ils n'ont pas réussi à les cultiver sur HELA. Selon WEISS (1964), les cellules rénales d'agneau et de veau, et les

cellules testiculaires d'agneau sont les systèmes les plus sensibles.

Ayant isolé sur cellules rénales de veau (lignée cellulaire), quelques souches locales de virus associés à la dermatose, et ne disposant pas de cellules rénales primaires de veau ou d'agneau, nous avons essayé d'adapter aux cellules rénales primaires de lapin, les souches virales locales, ainsi que des souches reçues d'Afrique du Sud.

TECHNIQUES D'ÉTUDE

1^o Origine des souches.

Nous avons étudié comparativement les 4 souches locales, et les souches Sud-Africaines (NEETHLING, ALLERTON, BZD). Les souches locales étaient entretenues sur cellules rénales de veau (lignée cellulaire). Nous les avons passées sur cellules rénales de lapin lorsque l'effet cytopathogène sur cellules rénales de veau a été net et constant. Les souches Sud-Africaines étaient également passées sur cellules rénales de veau, ou conservées lyophilisées au congélateur.

2° Système cellulaire utilisé et mode de passage.

Nous avons mis en culture, selon la méthode classique par trypsination, des cellules rénales de lapereau de moins de 15 jours. Le milieu de croissance contenait de l'hydrolysate de lactalbumine en solution de EARLE, 10 p. 100 de sérum de veau local, et la concentration habituelle d'antibiotiques. Le pH du milieu était ajusté à 6,8-6,9. Pour l'entretien nous utilisons le milieu de EAGLE (Basal Eagle Medium) reconstitué à partir de la présentation desséchée, et additionné de 5 p. 100 de sérum de veau importé, de bicarbonate (pH : 7,5-7,6), et d'antibiotiques. Durant l'incubation (5-6 jours à 37 °C) des cellules inoculées, le milieu était renouvelé une fois, si nécessaire, avant la lyse avancée des cellules. Pour le transfert des souches virales, nous inoculons la suspension de cellules infectées du passage précédent (0,5 ml par tube). Les cellules infectées étaient détachées du verre par grattage lorsque la lyse était incomplète. Le passage des cellules rénales de veau aux cellules rénales de lapin s'est fait de la même façon. L'examen quotidien des tubes inoculés nous permettait de noter l'apparition de l'effet cytopathogène. Les cultures sur lamelles ont été colorées à l'hématéine-éosine pour mettre en évidence les inclusions. A plusieurs reprises nous avons essayé de titrer les souches qui se développaient sur cellules rénales de lapin.

3° Influence de la température d'incubation, de la concentration en sérum, et de la composition du milieu.

Certains auteurs (VAN ROOYEN et Coll., 1959 — WEISS et Coll., 1959) ont observé que la température optimale d'incubation était de 33,5 °C à 35 °C pour les embryons inoculés, et de 36 °C pour les cellules infectées avec les virus de la dermatose nodulaire. Nous avons voulu nous rendre compte si, en variant entre 35 °C et 38 °C la température d'incubation des cellules rénales de lapin inoculées, nous obtenions une amélioration dans la production du virus. De même en essayant plusieurs milieux d'entretien : milieu 199, Basal Eagle Medium, Minimum Essential Medium, milieu de SCHWÖBEL sans phos-

phate (1), Hydrolysate de caséine en solution de EARLE ; ou en variant la quantité de sérum (5 p. 100, 2 p. 100, 0 p. 100) dans le milieu d'entretien ; ou en augmentant la proportion de l'hydrolysate de lactalbumine dans le milieu jusqu'à 2 p. 100 (WEISS, 1959).

4° Etude du pouvoir pathogène.

Nous avons inoculé des veaux sensibles et des animaux de laboratoire avec les souches locales et NEETHLING. Nous avons choisi de jeunes veaux élevés à l'étable, dont nous étions sûrs qu'ils n'avaient pas contracté la maladie auparavant. Les inoculations ont été faites par voie sous-cutanée à l'encolure, à raison de 3 ml de culture cellulaire virulente pure. Tous les veaux inoculés (sauf deux) étaient de race métis Friesland, et âgés d'environ deux mois. Ils ont reçu différents passages des virus sur cellules rénales.

Les animaux de laboratoire ont été inoculés par diverses voies : les cobayes, par voie intrapéritonéale (1 ml), sous-cutanée (1 ml), intramusculaire (1 ml), intracérébrale (0,05 ml) ; les lapins par voie sous-cutanée (1 ml), intraveineuse (0,5 ml), intracérébrale (0,05 ml), intrapéritonéale (1 ml), intradermique (0,1 ml) ; les souris, par voie sous-cutanée (0,5 ml), intrapéritonéale (0,5 ml), intraveineuse (0,5 ml), intra-cérébrale (0,02 ml) ; les souriceaux par voie sous-cutanée (0,2 ml).

5° Nature de l'acide nucléique des souches locales et Neethling.

A l'aide d'un inhibiteur de synthèse (5-Bromo désoxyuridine, ou 5 Iodo-désoxyuridine), nous avons essayé d'inhiber la multiplication virale dans les cellules. Le virus vaccinal qui se multiplie parfaitement sur cellules rénales de lapin nous a servi de virus à ADN témoin. Chaque virus à caractériser (local ou NEETHLING) a

(1) Composition du milieu de SCHWÖBEL :

| | | | |
|-------------------------|------|-----------------------------|-------|
| NaCl..... | 8 g | Hydrolysate de lactalbumine | 1 |
| KCl..... | 0,3 | Sérum (facultatif) | 50 ml |
| CaCl ₂ | 0,24 | Eau distillée q. s. p..... | 1 l |
| MgSO ₄ | 0,2 | | |
| CO ₃ HNa.... | 2 | | |
| Glucose..... | 2 | | |

été dilué à 10^{-1} soit dans le milieu d'entretien ordinaire, soit dans ce même milieu contenant 20 mg/litre de 5-Bromo désoxyuridine. Pour le virus vaccinal, nous avons fait 2 gammes de dilutions de 10^{-2} à 10^{-8} , l'une dans le milieu d'entretien normal, l'autre dans le milieu inhibiteur. Toutes les dilutions ont été inoculées aux cellules rénales de lapin. Puis, après l'adsorption, les tubes inoculés avec les dilutions en milieu normal ont reçu le milieu d'entretien normal ; les autres tubes ont reçu le milieu inhibiteur. Durant l'incubation qui a duré 4 jours nous avons noté les résultats : lyse cellulaire ou inhibition de la replication virale.

6° Hémagglutination.

Nous avons fait réagir les souches locales et NEETHLING sur les hématies de veau, de mouton, de souris, de lapin, de poulet, soit à 25 °C, soit une nuit à 4 °C. Comme virus réactifs nous avons pris les surnageants de cultures cellulaires infectées, dilués du 1/4 au 1/512 dans un tampon physiologique.

7° Séro-neutralisation.

Deux souches (1 locale et la souche NEETHLING), non diluées, ont été mélangées à un égal volume de chaque sérum à tester dilué au 1/10^e et à du sérum normal témoin également dilué au 1/10^e. Les sérums à tester provenaient de veaux inoculés depuis 3 mois avec des broyats de nodules lyophilisés, chez lesquels il s'était formé une intense réaction locale (œdème et adénite), suivie d'une ascension thermique de quelques jours. Après une heure de neutralisation, les mélanges sérums-virus ont été inoculés aux cellules. L'observation des tubes a duré 5 jours pendant lesquels nous avons noté l'effet cytopathogène comparatif des deux virus.

8° Essai d'interférence avec le virus vaccinal.

L'immunisation contre la dermatose se faisant au Kenya grâce au virus de la clavelée (WEISS, 1964), nous nous sommes demandés si une primo-infection avec le virus vaccinal ne protégerait pas les veaux contre la dermatose nodulaire. Nous avons donc inoculé deux veaux avec du virus vaccinal lyophilisé, par voie intradermique. Puis 10 jours plus tard, ces veaux ont été éprou-

vés avec les virus de la dermatose, par injection sous-cutanée.

9° Remarques sur la conservation de ces souches.

Nous avons cherché à conserver les propriétés de ces souches (pouvoir pathogène, effet cytopathogène) en les lyophilisant, en les congelant, ou en les plaçant à 4 °C. Nous les avons lyophilisées et congelées, sous forme de nodules broyés, et de cultures cellulaires infectées. A 4 °C nous avons stocké les virus sous forme de cultures cellulaires infectées en tubes hermétiquement bouchés, et à l'abri de la lumière. Le contrôle de la vitalité a été fait sur culture cellulaire, et celui du pouvoir pathogène, par inoculation aux animaux.

RÉSULTATS

1° Comportement des souches sur cellules rénales de lapin.

a) Souches Sud-Africaines.

Le virus NEETHLING s'est multiplié avec effet cytopathogène sur cellules rénales de lapin. Les virus ALLERTON et BZD n'ont provoqué aucun effet cytopathogène sur ces mêmes cellules et il ne semble pas qu'ils s'y soient développés. L'effet cytopathogène du virus NEETHLING a été beaucoup plus rapide et plus complet que sur cellules rénales de veau, tout au moins sur la souche cellulaire de rein de veau que nous possédons. Au 1^{er} passage sur cellules rénales de lapin, l'effet cytopathogène a débuté aux 3^e-4^e jours. Il s'est formé des amas denses de cellules grisâtres, peu réfringentes, plus ou moins arrondies ou en fuseau. Ces amas étaient dispersés dans toute la nappe, et non plus seulement en bordure comme sur les cellules rénales de veau. Entre ces amas, la nappe se rétractait, s'effiloçait ; les trous s'agrandissaient. Les cellules arrondies se détachaient du verre. En 2 ou 3 jours, la nappe a été complètement détruite. Il ne restait que quelques îlots de cellules pycnotiques et granuleuses encore fixées au verre. Cet effet cytopathogène à son début est représenté sur la photo n° 1, par comparaison avec la photo n° 2 (cellules non inoculées).



Photo 1. — Effet cytopathogène du virus NEETHLING sur les cellules rénales de lapin. Hématéine-éosine.



Photo 2. — Cellules rénales de lapin non inoculées. Hématéine-éosine.

Le virus NEETHLING a provoqué la formation dans les cellules rénales de lapin d'inclusions cytoplasmiques acidophiles analogues à celles induites dans les cellules rénales de veau. Ces inclusions étaient entourées d'un halo chromophile clair ainsi que le montre la photo n° 3.

Il est à remarquer que, seul parmi les 3 types Sud-Africains, le virus NEETHLING provoque un effet cytopathogène sur cellules rénales de

lapin. Ce caractère pourrait, s'il en était besoin, servir de diagnostic différentiel entre les 3 types.

b) *Souches locales.*

Isolées sur cellules rénales de veau, elles ont pu être passées avec succès sur cellules rénales de lapin. L'effet cytopathogène a été aussi rapide à partir du 10^e passage, qu'avec le virus NEETHLING. Il était identique et aussi complet (Photo



Photo 3. — Inclusions cytoplasmiques éosinophiles induites par le virus NEETHLING dans les cellules rénales de lapin.



Photo 4. — Effet cytopathogène de la souche locale 507.

n° 4). La coloration des cellules à l'hématéine-éosine montrait les mêmes inclusions cytoplasmiques éosinophiles (Photo n° 5).

2° Influence de divers facteurs sur le titre du virus.

— La température d'incubation : A 35 °C le résultat n'a pas été meilleur qu'à 37 °C, et l'effet cytopathogène serait plutôt retardé.

— La composition du milieu de base : Il n'y a pas eu de grandes variations dans le titre selon que l'on utilisait le BEM (Basal Eagle Medium), le MEM (Minimum Essential Medium), le milieu 199, le milieu à l'hydrolysate de caséine, le milieu de SCHWOBEL. C'est encore avec le milieu BEM que nous avons eu les résultats les plus constants.

Les titres habituels étaient de l'ordre de $10^{8,5}$ à $10^{4,5}$ DICT50 par ml.

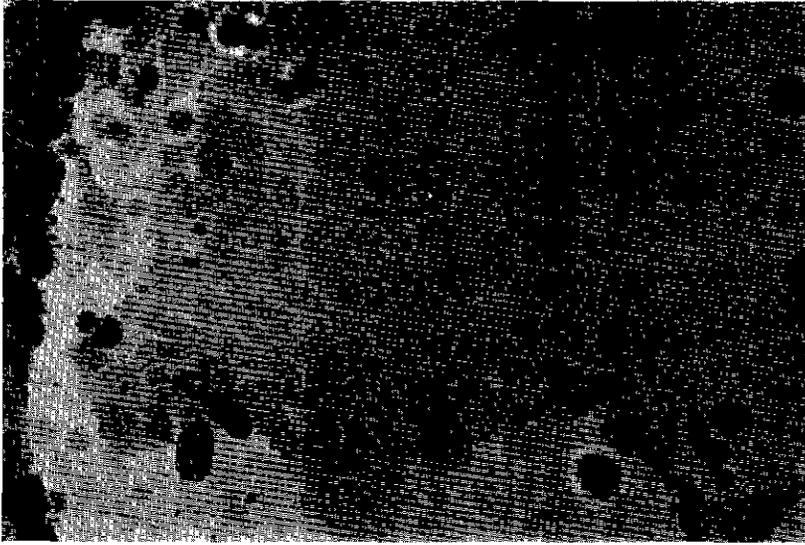


Photo 5. — Inclusions cytoplasmiques.

— La richesse du milieu en sérum : Le sérum normal jusqu'à la concentration de 5 p. 100 n'inhibe pas le développement viral. Il est préférable d'adjoindre du sérum (de 2 à 5 p. 100) au milieu d'entretien, car les cellules ont bien meilleur aspect, et il ne se produit pas de lyse non spécifique.

— L'augmentation de la concentration en hydrolysate de lactalbumine ne nous a pas donné de bons résultats. A 2 p. 1000 — concentration optimale indiquée par WEISS (1959) — l'hydrolysate de lactalbumine provoque une lyse non spécifique des cellules rénales de lapin.

3° Pouvoir pathogène des souches passées sur cellules rénales de lapin.

a) Description clinique de la maladie expérimentale.

Les veaux inoculés avec les virus NEETHLING et locaux ont présenté des symptômes plus ou moins graves rappelant la maladie naturelle. Deux, en particulier, se sont remis difficilement après une évolution clinique caractéristique. L'un avait reçu la souche NEETHLING au 12^e passage sur cellules rénales de lapin ; l'autre, la souche locale 507 au 9^e passage. Au 6^e jour après l'inoculation, leur température est montée à 40 °C et 40,5 °C. Ces veaux étaient prostrés, dyspnéiques et anorexiques. Au point d'inocu-

lation s'est formé un œdème inflammatoire assez étendu, douloureux et dur. Une sécrétion mucopurulente s'écoulait des naseaux et des yeux. Les ganglions précuraux, préscapulaires et sous-maxillaires étaient douloureux et fortement hypertrophiés. L'éruption nodulaire cutanée apparue au 7^e jour après l'inoculation, est allée en s'amplifiant : d'abord hérissément des poils sur l'encolure et le dos, formation de petits nodules perceptibles à la palpation au niveau de l'encolure, du dos, des joues, apparition d'autres nodules sur le périnée, les cuisses, les pattes, le flanc, le thorax ; en fin d'évolution, formation d'ulcères purulents sur le museau et dans les naseaux. L'état général des veaux a été très affecté, notamment pour celui ayant reçu la souche NEETHLING. La maladie a duré une quinzaine de jours ; les veaux ont cependant guéri sans aucun traitement. La symptomatologie observée sur ces deux veaux a été identique à celle classiquement décrite pour la dermatose nodulaire. La maladie a donc été reproduite sur des animaux réceptifs, avec des souches virales ayant subi un certain nombre de passages sur cellules hétérologues. Il est à remarquer que le virus 507 isolé d'une éruption bénigne sur zébu a pourtant causé une infection généralisée assez grave sur un jeune bovin sensible. Ce qui montre la particulière réceptivité du jeune animal, surtout s'il est de race sélectionnée.

Les virus responsables ont été isolés sur les veaux inoculés expérimentalement, mais seulement à partir de nodules cutanés. Nous n'avons pas pu les retrouver dans le sang, bien que nous ayons prélevé du sang au début de la période d'hyperthermie. Les virus extraits des nodules se sont montrés cytopathogènes au premier passage sur cellules rénales de lapin. Ces résultats démontrent donc que les virus isolés sur cellules rénales de veau, et passés sur cellules

rénales de lapin sont bien agents de la dermatose nodulaire et qu'ils se comportent comme la souche NEETHLING.

b) *Pouvoir pathogène en fonction du nombre de passages sur cellules rénales de lapin.*

Jusqu'à maintenant, nous n'avons pas pu obtenir d'atténuation complète de ces souches après passages sur cellules rénales de lapin, ainsi que le montre le tableau I.

TABLEAU I

Pouvoir pathogène des souches passées sur cellules rénales de lapin

| Race | Age | Nombre | Souche | Voie d'inoculation | Inoculum | Volume | Réaction |
|-----------|--------|--------|--|--------------------|---|--------|----------|
| Friesland | 2 mois | 1 | Neethling 12ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire conservée 24 h à +4° | 3 ml | +++ |
| Friesland | 2 mois | 1 | Souche locale 507 9ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire conservée 24 h à +4° | 3 ml | +++ |
| Friesland | 2 mois | 1 | Neethling 12ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire conservée 2 mois à +4° | 3 ml | + |
| Friesland | 2 mois | 1 | Neethling 15ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire conservée 2 mois à +4° | 3 ml | + |
| Friesland | 2 mois | 1 | Souche locale 507 3ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire conservée 2 mois à +4° | 1,5 ml | + |
| Friesland | 2 mois | 4 | Mélange de souches lyophilisées | sous-cutanée | Culture cellulaire lyophilisée depuis 4 mois | 3 ml | ++ |
| Friesland | 2 mois | 1 | Neethling 27ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire en fin d'observation (ECP maximum) | 3 ml | ++ |
| Métis | 2 mois | 1 | Souche locale 507 21ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire en fin d'observation (ECP maximum) | 3 ml | +++ |
| Métis | 2 mois | 1 | Souche locale 537 21ème passage sur cellules rénales de lapin | sous-cutanée | Culture cellulaire en fin d'observation (ECP maximum) | 3 ml | ++ |

Légende : +

Oedème local au point d'injection, hyperthermie

++

Oedème local, hyperthermie, réaction ganglionnaire, rares nodules.

+++

idem ++, mais nodules nombreux

+++

Oedème local, hyperthermie, réaction ganglionnaire, nombreux nodules, sécrétion oculo-nasale muco-purulente, amaigrissement marqué, état général affecté.

Nous constatons d'après ce tableau que, même après 21 passages (souches locales) ou 27 passages (NEETHLING) sur cellules rénales de lapin, les souches demeurent encore relativement pathogènes pour les veaux. Il est possible que le nombre de passages soit insuffisant pour une atténuation plus marquée, ou même que les passages sur cellules rénales de lapin n'entraînent aucune atténuation de ces souches. Nous continuons les passages pour nous en rendre compte.

c) *Inoculation des animaux de laboratoire.*

Aucun des animaux de laboratoire inoculés avec les souches locales ou NEETHLING n'a présenté de symptôme particulier. Il semble donc que ces virus ne soient pas pathogènes pour les animaux de laboratoire.

4° **Nature de l'acide nucléique.**

Les souches locales et NEETHLING ne se sont pas multipliées sur cellules rénales de lapin, en présence de 5-Bromo désoxyuridine. De même, le virus vaccinal a été inhibé complètement à partir de la dilution 10^{-8} , comme inoculum. Nous en concluons que l'acide nucléique des souches locales et NEETHLING est de l'acide désoxyribonucléique.

5° **Hémagglutination.**

Aucune des souches examinées ne s'est montrée hémagglutinante pour les hématies de veau, mouton, lapin, poulet et souris.

6° **Séro-neutralisation.**

La teneur en anticorps des sérums utilisés était faible. A la dilution au $1/10^6$, un sérum neutralisait complètement les 2 souches, 3 sérums neutralisaient presque entièrement, 2 sérums neutralisaient très peu. Les 2 souches étaient neutralisées d'une façon analogue, ce qui confirme leur parenté présumée d'après leur effet cytopathogène.

7° **Essai d'interférence avec le virus vaccinal.**

Les inoculations à des veaux ont montré que la primo-infection par le virus vaccinal ne protégeait pas ceux-ci contre une surinfection avec le virus de la dermatose nodulaire. Le résultat

nous a un peu surpris, compte tenu du fait qu'au Kenya on vaccine contre la dermatose nodulaire grâce au virus claveux (WEISS, 1964), et qu'il semblait donc y avoir une parenté assez proche entre le virus de la dermatose et ceux du groupe POX. Cependant une étude récente (LIEBERMAN, 1968) a montré qu'il n'y avait pas de parenté immunologique étroite entre le virus de la dermatose nodulaire et certains virus du groupe POX, dont en particulier le virus vaccinal. Ce qui est en accord avec nos propres résultats.

8° **Vitalité des souches après conservation**

Le contrôle de vitalité des souches conservées en culture cellulaire ou sous forme de nodules broyés nous a donné les résultats suivants :

A 4°C , à l'obscurité et en tubes bouchés hermétiquement, le virus de culture cellulaire se conserve au moins pendant 6 mois. Au congélateur (-20°C), les cultures cellulaires lyophilisées (sans excipient) gardent leur virulence au moins pendant 7 mois. Un échantillon a perdu son infectiosité après 10 mois. Les nodules lyophilisés peuvent conserver le virus pendant 9 mois. Il semble, d'après plusieurs essais, que le virus se conserve très mal dans les cultures cellulaires congelées.

CONCLUSION

Les souches virales de dermatose nodulaire malgache présentent des caractères identiques à ceux de la souche NEETHLING Sud-Africaine : adaptabilité aux cellules rénales de lapin, formation d'inclusions dans ces cellules, séro-neutralisation comparable, pouvoir pathogène similaire, acide nucléique identique, absence de propriété hémagglutinante. Ces souches sont nettement distinctes des virus ALLERTON et BZD, lesquels d'autre part ne s'adaptent pas aux cellules rénales de lapin. Elles n'ont pas de parenté immunologique proche avec le virus vaccinal, bien que celui-ci provoque sur cellules rénales de lapin un effet cytopathogène identique, et qu'il comporte également de l'ADN.

Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire Central de l'Élevage, Tananarive.

SUMMARY

Adaptation to the rabbit renal cells of viruses associated
with the bovine lumpy skin disease

The local and NEETHLING strains, agents of lumpy skin disease were adapted to the rabbit renal cells. They induce the cell destruction and the development of cytoplasmic inclusions. After a number of passages, the viral strains are still pathogenic for calf. The sero-neutralization shows the identity between the local and NEETHLING strains. They are not hemagglutinants ; their nucleic acid is DNA.

RESUMEN

Adaptación a las células renales del conejo de virus asociados
con la dermatosis nodular de los bovinos

Se adaptaron las cepas locales y NEETHLING, agentes de la dermatosis nodular, a las células renales del conejo. Provocan la destrucción de las células y la formación de inclusiones citoplasmicas. Después de un cierto número de pasajes, las cepas virales son todavía patógenas para el ternero. La sero-neutralización muestra la identidad entre las cepas locales y NEETHLING. No son hemagglutinantes. Su ácido nucleico es el ADN.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER (R. A.), et HAIG (D. A.). — Travail non publié, 1956.
- ALEXANDER (R. A.), PLOWRIGHT (W.) et HAIG (D. A.). — **Cytopathogenic agents associated with lumpy skin disease.** *Bull. Epizoot. Dis. Africa*, 1957, 5 (4), 489-492.
- HAIG (D. A.). — **Lumpy skin disease.** *Bull. Epizoot. Dis. Africa*, 1949, 1957, 5 (4), 421-430.
- LANGE (M. de). — **The histology of the cytopathogenic changes produced in monolayers epithelial cultures by viruses associated with lumpy skin disease.** *Onderstepoort. J. Vet. Res.*, 1959, 28 (2), 245-255.
- LIEBERMAN (H.). — **Comparative immuno-histological studies on cell-cultures infected with para-vaccinia viruses.** *Vet. Bull.*, 1968, 38, p. 684.
- PRYDIE (J.) et COACKLEY (W.). — **Lumpy skin disease. Tissue cultures studies.** *Bull. Epizoot. Dis. Africa*, 1959, 7 (1), 37-50.
- VAN DEN ENDE (M.), ALEXANDER (R. A.), DON (P.) et KIPPS (A.). — **Isolation in chicken embryo of a filterable agent possibly related etiologically to lumpy skin disease of cattle.** *Nature*, 1948, 161, 4092, 526.
- VAN ROOYEN (P. J.), KUMM (N. A. L.), WEISS (K. E.) et ALEXANDER (R. A.). — **A preliminary note on the adaptation of a strain of lumpy skin disease virus to propagation in embryonated eggs.** *Bull. Epizoot. Dis. Africa*, 1959, 7 (1), 79-85.
- WEISS (K. E.) et GEYER (S. M.). — **The effect of lactalbumin hydrolysate on the cytopathogenesis of lumpy skin disease virus in tissue culture.** *Bull. Epizoot. Dis. Africa*, 1959, 7 (3), 243-254.
- WEISS (K. E.). — **La dermatose nodulaire in : Maladies nouvelles des animaux.** Rome, FAO (Etude agricole, n° 61), 1964, pp. 189-216.

Le parasitisme du zébu dans l'ouest de la République Centrafricaine

I. — Parasitisme des veaux de lait

par A. BOUCHET, M. GRABER, P. FINELLE, J. DESROTOUR et G. MACON
(avec la collaboration technique de Madame MACON)

RÉSUMÉ

Dans l'Ouest de la République Centrafricaine, les auteurs signalent l'existence, chez les veaux de lait de 0 à 7 mois, de nombreux parasites, seuls ou associés entre eux, appartenant aux espèces suivantes : *Neoascaris vitulorum*, *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum (Bosicola) radiatum*, *Bunostomum phlebotomum*, *Cooperia punctata* et *Cooperia pectinata*, *Haemoncus contortus* et diverses Coccidies.

Les animaux sont atteints dans la proportion de 76,4 p. 100. Les taux d'infestation et la nature du parasitisme varient en fonction de l'âge et de la saison. La mortalité oscille entre 1 et 20 p. 100, selon les troupeaux et les années.

Il s'agit là, pour l'Elevage de la République Centrafricaine, d'un problème majeur, à résoudre d'urgence.

GÉNÉRALITÉS

1. — Le pays.

La région intéressée est comprise entre les 4^e et 8^e degrés de latitude Nord et les 15^e et 17^e degrés de longitude Est.

Elle est formée au Nord par un massif montagneux, le Yadé, dont l'altitude moyenne varie entre 900 et 1.200 mètres (point culminant le Gaou 1.420 mètres) et qui se prolonge vers l'Est et le Sud par des plateaux compris entre 500 et 800 mètres.

Le réseau hydrographique, très dense, alimente deux bassins :

— celui du Congo avec la Kadei, la Mambéré et la Nana qui, réunies, constituent la Sangha. Plus à l'Est, la Lobaye reçoit la Topia et se jette dans l'Oubangui à la frontière congolaise ;

— celui du Tchad avec la Lim (l'une des branches du Logone occidentale), la Pende (Logone orientale), l'Ouham et la Nana Barya qui donnent

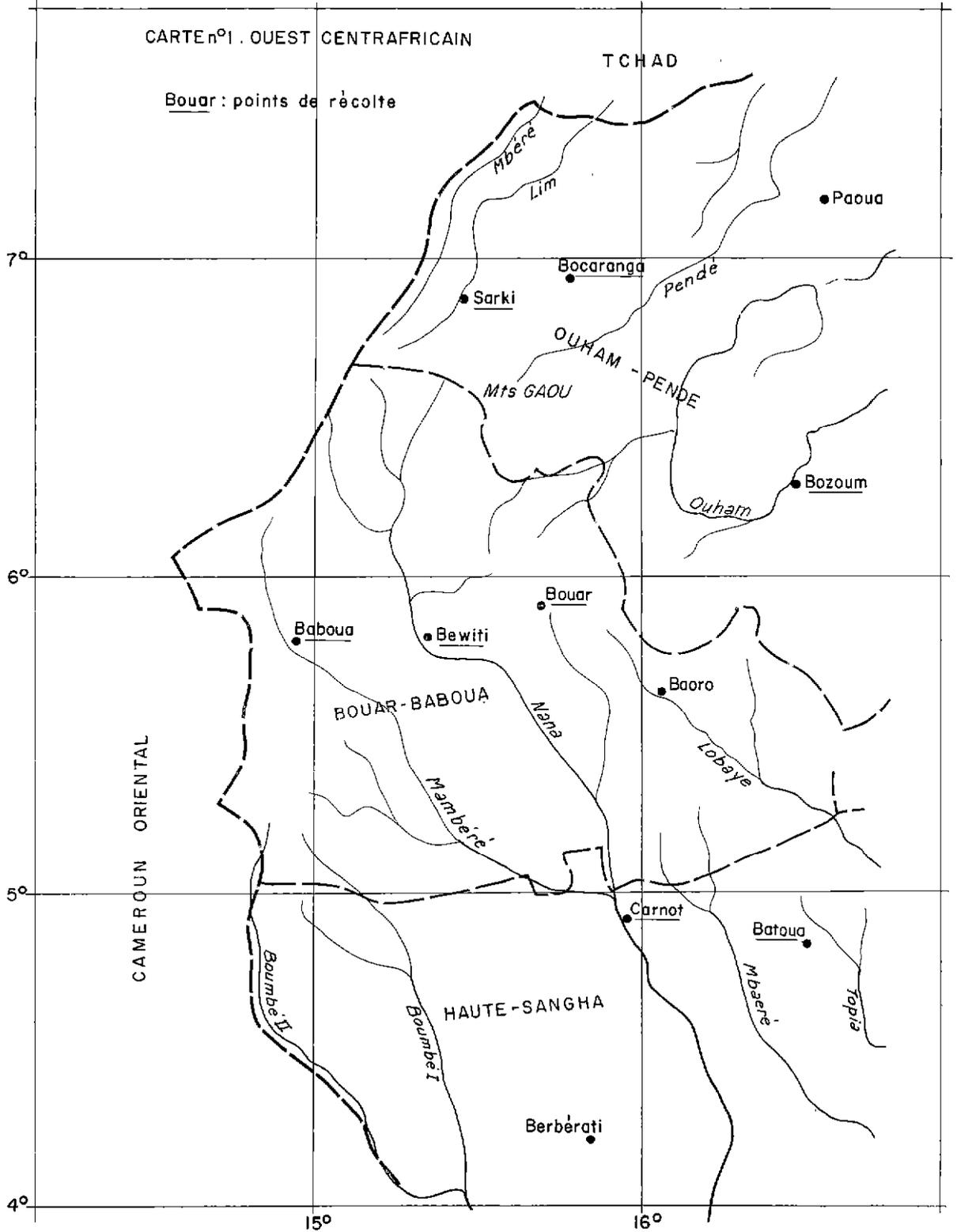
au-delà de la frontière tchadienne le Bahr-Sara.

La partie Nord de cette région représente donc le versant sud-ouest du bassin tchadien et, à ce titre, il est intéressant d'établir une comparaison avec ce qui est observé dans la moyenne vallée du Logone (Moundou), de manière à préciser pour l'ensemble du bassin du Logone, la nature exacte du parasitisme des bêtes à cornes.

L'enquête a couvert les préfectures de Bouar, de l'Ouham-Pendé et du Nord de la Haute-Sangha.

2. — Climat et végétation.

D'une façon générale, le climat est de type intertropical (CHAARA, 1962 ; GOULÉE, 1964) avec une saison des pluies et une saison sèche bien marquées (la saison des pluies est plus longue que la saison sèche), une moyenne



annuelle des précipitations comprise entre 1.350 et 1.600 mm, une amplitude des variations thermiques et hygrométriques relativement forte en saison sèche, plus faible en saison des pluies.

Les différences s'accroissent au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord :

— entre le 4^e et le 6^e parallèle, c'est la zone guinéenne préforestière (Carnot-Berbérati). La pluviométrie dépasse 1.500 mm. La saison sèche commence en décembre et ne dure que 3 mois. L'humidité moyenne oscille entre 48-55 p. 100 et 86-97 p. 100, et la température entre 19 et 30 °C. Le nombre de jours de pluie est voisin de 140.

C'est une région de savanes boisées, coupées d'importantes galeries forestières, assez favorables à l'élevage.

— Au Nord du 6^e parallèle, le climat et la végétation sont de type soudano-guinéen (Sarki — frontière Tchad — RCA). Les précipitations annuelles sont inférieures à 1.400 mm avec 90 jours de pluie. La saison sèche devient de plus en plus longue (5 mois environ à Bocaranga, GOULÉE, 1964).

Les conditions climatiques sont donc éminemment favorables à l'évolution et à la pullulation des parasites.

3. — Le bétail.

L'élevage, dans l'Ouest centrafricain, est de création récente. Ce n'est qu'en 1924 que les premiers pasteurs Bororos, venus du Cameroun, s'installent dans les savanes du massif du Yadé. Sur ces pâturages neufs, les troupeaux se multiplient rapidement et en 1933, le cheptel était estimé à 150.000 têtes.

L'important accroissement du troupeau incite alors les éleveurs à rechercher de nouveaux pâturages : ils gagnent les zones plus basses, infestées de glossines et la trypanosomiase commence à sévir, ce qui amène en 1939 un regroupement du cheptel au Nord-Ouest de Bouar, à proximité de la frontière camerounaise, là où l'altitude moyenne dépasse 1.000 mètres.

A partir de 1954, le service de l'Élevage intervient vigoureusement et l'intensification de la lutte contre la trypanosomiase, par traitement des animaux atteints ou par stérilisation de cer-

taines zones à glossines (*Topia*) entraîne une importante progression du bétail.

Malheureusement, en 1958, l'apparition de la péripneumonie faillit tout compromettre et impose encore à l'heure actuelle des mesures sanitaires sévères (regroupement des troupeaux infectés ; vaccination, etc.).

Malgré ces aléas, les zébus sont actuellement dans l'Ouest centrafricain au nombre de 400.000, répartis ainsi :

Bouar : 380.000.

Topia (Djomo) : 13.000.

Yaloké : 7.000.

Désirant assurer une augmentation continue du cheptel, le Service de l'Élevage de RCA devait se préoccuper, dès 1959, du problème des helminthiases gastro-intestinales des jeunes (et des adultes qui, en Afrique centrale, constituent un obstacle sérieux au développement de l'élevage. Une première mission en 1959 (GRABER, 1961) permettait de faire le point de la situation. Une enquête plus approfondie était décidée et le Service de l'Élevage affectait en 1962 un agent à l'abattoir de Bouar dont la mission était de procéder à la récolte des helminthes prélevés sur les animaux sacrifiés pour la boucherie.

Plus récemment, le Gouvernement centrafricain demandait au laboratoire de Farcha d'étudier une maladie grave existant dans la région de la Topia, et connue sous le nom de « Bebou ».

Les résultats de l'enquête effectuée sur place indiquaient la présence, surtout chez les jeunes, d'un grand nombre de parasites internes, souvent dangereux, et dont l'action se traduit par une morbidité importante et une mortalité quelquefois élevée (GRABER, 1968 b).

Aussi, devant la gravité de la situation, une section d'Helminthologie était-elle créée à Bouar avec mission, en priorité, de poursuivre l'enquête sur le parasitisme des veaux de lait.

Le but du présent travail est de tenter de regrouper les observations faites depuis une dizaine d'années dans l'Ouest de la RCA.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. — Veaux de lait.

Ont été examinés 1.165 veaux de 1 jour à 7 mois, originaires des localités suivantes : Baboua, Sarki, De Gaulle, Bouar, Carnot,

Batoua (carte n° 1). Quelques autopsies ont été faites à Bouar, pour préciser les espèces parasites les plus fréquemment rencontrées.

La méthode utilisée est celle des examens coproscopiques par sédimentation ou par flottaison (solution d'iodo-mercurate de potassium et méthode de MAC MASTER, modifiée par GORDON et WHITLOCK en solution de sulfate de zinc à 33 p. 100).

2. — Bouvillons.

846 examens coproscopiques ont été effectués chez des animaux de 7 mois à 3 ans (Baboua, Bozoum, Bouar, Batoua et Bocaranga).

En outre, de 1964 à 1969, 150 bouvillons, achetés à Béwiti, Sarki, Baboua et Bocaranga ont été autopsiés au laboratoire de Farcha où ils avaient été transportés en vue de certaines expériences, sur la peste bovine notamment.

3. — Zébus adultes.

L'enquête a porté sur 662 animaux sacrifiés aux abattoirs de Bouar et de Carnot de 1962 à 1967. Les parasites ont été recueillis sur place selon les techniques habituelles (EUZÉBY, 1958) et expédiés au laboratoire où ils ont été déterminés, pesés ou comptés.

RÉSULTATS

En matière d'helminthiases du zébu, l'on distingue, en Afrique centrale, trois étages de parasitisme :

- celui des veaux de lait,
- celui des bouvillons (7 mois à 2 ans et demi),
- celui des adultes.

On retrouve cette distinction dans l'Ouest centrafricain où la nature et l'importance des verminoses gastro-intestinales varient en fonction de l'âge et du milieu.

I. — Parasitisme des veaux de lait.

Les animaux ont été divisés en plusieurs catégories :

- veaux de 0 à 15 jours,
- veaux de 15 jours à 1 mois,
- veaux de 1 mois à 2 mois,
- veaux de 2 mois à 3 mois,
- veaux de 3 mois à 7 mois.

1.2. — Nature de l'infestation parasitaire.

1.1.1. — Infestation globale.

Un certain nombre de parasites, surtout des nématodes, ont été mis en évidence dans le tractus digestif : ce sont :

- Neosascaris vitulorum* (GOEZE, 1782) ;
- Strongyloides papillosus* (WEDL, 1856) ;
- Oesophagostomum* (*) (*Bosicola radiatum*) (RUDOLPHI, 1803) ;
- Bunostomum phlebotomum* (RAILLIET, 1900) ;
- Cooperia punctata* (VON LINSTOW, 1907) ;
- Cooperia pectinata* (RANSOM, 1907) ;
- Haemoncus contortus* (RUDOLPHI, 1803) ;
- Diverses coccidies.

Le téniasis par *Moniezia* et *Thysaniezia* est négligeable (moins de 2 p. 100 sur la Topia).

61,9 p. 100 des veaux sont infestés dans les quinze premiers jours de leur existence. Le pourcentage d'animaux atteints passe par un maximum à l'âge de 2 mois (84,3 p. 100), puis redescend progressivement de 3 à 6 mois jusqu'à 70 p. 100 (tableau n° 1).

TABLEAU N° I

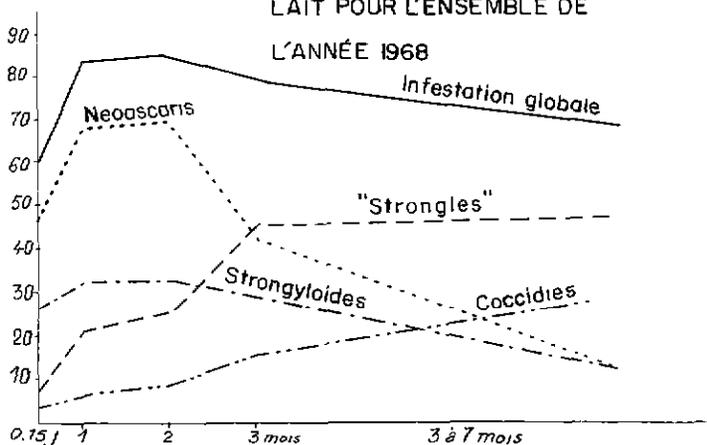
Taux moyen d'infestation des veaux de l'ouest de la République Centrafricaine Années 1963 à 1969

| Age des veaux | Nombre d'animaux examinés | Nombre d'animaux parasités | Pourcentage d'infestation |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 0 - 15 jours | 92 | 57 | 61,9 p.100 |
| 15 jours-1 mois | 190 | 157 | 82,6 " |
| 1 - 2 mois | 320 | 270 | 84,3 " |
| 2 - 3 mois | 212 | 165 | 77,8 " |
| 3 - 7 mois | 351 | 242 | 68,9 " |
| Total | 1165 | 891 | 76,4 " |

En médecine vétérinaire, il est classique de considérer qu'un taux d'infestation parasitaire ne signifie pas grand-chose, car les animaux hébergent fréquemment des parasites qui ne paraissent pas les gêner outre mesure.

(*) Pour la commodité de l'exposé, *Oesophagostomum*, *Bunostomum*, *Cooperia* et *Haemoncus* seront désignés sous le nom de « Strongles ».

Graphique n°1: TAUX D'INFESTATION DES VEAUX DE
LAIT POUR L'ENSEMBLE DE
L'ANNÉE 1968



En milieu tropical, il n'en est pas de même, et le taux d'infestation semble correspondre à peu près au pourcentage de veaux dont l'état clinique et la croissance nécessitent un traitement anthelminthique.

1.1.2. — Infestation par *Neoscaris vitulorum*.

Le nombre de jeunes porteurs d'ascaris progresse régulièrement depuis la naissance jusqu'à l'âge de 2 mois (tableau n° 2). Les nématodes sont ensuite expulsés naturellement et le pourcentage tombe à environ 13,6 p. 100 au-delà de 3 mois : le nombre de parasites rencontrés à l'autopsie est alors très faible (quelques unités). Par contre, entre 3 semaines et 2 mois, l'infestation est en général massive.

47,8 p. 100 des veaux de 0 à 15 jours hébergent des ascaris, ce qui est imputable à l'infestation prénatale, la migration de *Neoscaris vitulorum* étant de type entéro-pneumo-somatique (CVEIKOVIC et NEVENIC, 1960). L'infestation post-natale, rarissime, ne peut se produire que les premières heures de la vie quand le jeune n'a pas encore absorbé le colostrum maternel. Ce fait mériterait d'être confirmé en milieu tropical humide.

Ce taux, basé sur les examens coproscopiques positifs est sans doute loin de correspondre à la réalité car les ascaris n'ont pas tous atteint le stade de maturité sexuelle (*), et les œufs ne peuvent donc être décelés au microscope.

(*) 3 semaines environ après la naissance du veau.

Cependant, la présence d'œufs de *Néoscaris* dans les fèces d'un certain nombre de veaux de moins d'une semaine laisse supposer que quelquefois, la dernière migration des larves d'ascaris par le poumon, la trachée, l'estomac et l'intestin du fœtus est susceptible, en milieu tropical contaminé, de se produire avant la naissance et non après comme il est classiquement admis.

1.1.3. — Infestation par *Strongyloides papillosus*.

La strongyloïdose est également une affection sérieuse dont il ne faut pas sous-estimer l'importance.

C'est essentiellement une maladie des veaux de moins de 3 mois. Passé cet âge, l'acquisition d'une résistance spécifique se traduit par une diminution sensible du taux de parasites.

Un essai réalisé sur une « corde de veaux de 25 animaux environ », débarrassés de leurs ascaris, mais non de leurs anguillules, a permis en outre de préciser quelques points concernant la symptomatologie de la strongyloïdose bovine.

Elle s'accompagne d'une diarrhée profuse, jaunâtre, lientérique, parfois mucoïde et d'odeur fétide. L'amaigrissement est intense. Le veau est souffreteux, faible et suit péniblement le troupeau. On note une forte anémie hypochrome.

Ces signes peuvent prêter à confusion avec une septicémie en phase débutante.

TABLEAU N° II

Taux moyen d'infestation des veaux de l'ouest de la République Centrafricaine par *Necoscuris*, *Strongyloïdes*, "Strongles" et coccidies au cours de l'année 1968.

| Age des veaux | Nombre d'animaux examinés | Nombre d'animaux parasités | | | | Pourcentage d'infestation | | | |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|-------------|-----------|---------------------------|----------------------|-------------|-----------|
| | | Ascaris | <i>Strongyloïdes</i> | "Strongles" | Coccidies | Ascaris | <i>Strongyloïdes</i> | "Strongles" | Coccidies |
| 0 - 15 jours | 60 | 38 | 21 | 6 | 3 | 47,8 p.100 | 26,2 p.100 | 7,5 p.100 | 3,7 p.100 |
| 15 jours-1 mois | 143 | 94 | 46 | 29 | 9 | 65,7 " | 32,1 " | 20,3 " | 6,3 " |
| 1 - 2 mois | 263 | 176 | 85 | 66 | 22 | 66,9 " | 32,3 " | 25,1 " | 8,3 " |
| 2 - 3 mois | 181 | 76 | 46 | 82 | 27 | 41,9 " | 25,3 " | 45,3 " | 14,9 " |
| 3 - 7 mois | 317 | 42 | 40 | 149 | 87 | 13,2 " | 12,6 " | 47,3 " | 27,4 " |
| Total | 984 | 426 | 238 | 332 | 148 | 43,3 " | 24,2 " | 33,7 " | 14 " |

1.1.4. — Infestation par les « Strongles ».

Le pourcentage d'infestation augmente régulièrement depuis la naissance pour atteindre 47 p. 100 au-delà de 3 mois.

A cet âge, les « Strongles » prennent nettement le relais des ascaris.

La moyenne du nombre d'œufs au gramme de matière fécale, chez un sujet parasite, est fonction de l'âge, de la réceptivité de l'animal et de la saison (la période prépatente de l'infestation est généralement plus longue pour les « Strongles » que pour les *Strongyloides*).

1.1.5. — Infestation par les Coccidies.

La coccidiose des veaux de lait de l'Ouest centrafricain est loin d'être négligeable. C'est une maladie saisonnière, irrégulièrement répartie, pouvant parfois prendre une allure brutale. Les pertes sont alors élevées.

1.1.6. — Associations parasitaires.

Les nématodes et les coccidies dont il vient d'être question, sont souvent associés entre eux et il est difficile, sauf pour la coccidiose, de définir une parasitose à l'état pur.

C'est ainsi qu'à Batoua en 1967 (GRABER, 1968) sur 96 veaux examinés, ces parasites se trouvaient associés entre eux dans 50 p. 100 des cas, selon les modalités suivantes :

- *Ascaris* et *Strongyloides* : 13.
- *Ascaris* et « Strongles » : 7.
- « Strongles » et *Strongyloides* : 14.
- *Ascaris*, « Strongles » et *Strongyloides* : 7.
- *Ascaris* et Coccidies : 1.
- « Strongles », *Strongyloides* et Coccidies : 1.
- « Strongles » et Coccidies : 1.
- *Ascaris*, *Strongyloides* et Coccidies : 2.
- « Strongles » et Cestodes : 2.

1.2. — Dynamique de l'infestation. Influence du milieu.

1.2.1. — Infestation globale.

Le nombre d'animaux porteurs de parasites est plus élevé en saison des pluies qu'en saison sèche (tableau n° 3 et graphique n° 2). Cette différence est liée à une plus grande prolifération des « Strongles » et des *Strongyloides* en saison des pluies.

En saison sèche, l'infestation maximale s'ob-

serve entre un et deux mois ; elle diminue ensuite.

En saison des pluies, c'est le contraire qui se produit : le parasitisme gastro-intestinal augmente régulièrement depuis la naissance.

1.2.2. — Infestation par *Neascaris*.

Le taux d'infestation semble peu influencé par la saison : 41,9 p. 100 en saison des pluies et 43,3 p. 100 en saison sèche (tableau 4 et graphique 3).

1.2.3. — Infestation par *Strongyloides*.

La saison des pluies est très favorable à l'évolution et à la pullulation de ce nématode : 42,3 p. 100 d'animaux atteints avec une moyenne de 2.090 œufs par gramme (tableau n° 6) en saison des pluies, contre 17,1 p. 100 et 517 œufs en saison sèche (tableau n° 4 et graphique n° 3).

1.2.4. — Infestation par les « strongles ».

Elle est de 54,7 p. 100 en saison des pluies, et de 25,6 p. 100 en saison sèche, où, à partir de 3 mois, la « Strongylose » semble se stabiliser.

En saison des pluies, les « Strongles », bénéficiant de possibilités d'évolution excellentes (degré hygrométrique élevé, température modérée, chutes de pluies régulièrement espacées et nombreuses), se multiplient à tel point que, vers 3 à 7 mois, 90 p. 100 des jeunes hébergent *Haemoncus*, Bunostomes, *Cesophagostomes* ou *Cooperia*, seuls ou associés. (Graphique n° 4, tableau n° 5.)

La moyenne du nombre d'œufs est alors de 607 au gramme, contre 238 en saison sèche (tableau n° 6).

1.2.5. — Infestation par les Coccidies.

La coccidiose clinique se voit en saison des pluies, plus rarement en saison sèche. Elle se manifeste surtout à partir de 3 mois (tableau n° 5, graphique n° 4).

1.3. — Incidence sur l'élevage.

Les parasites du veau de lait exercent sur l'organisme de leur hôte diverses actions bien connues : mécanique (occlusions intestinales dues à des pelotes d'*ascaris*), traumatique (*Cesophagostomes* et *Strongyloides*), spoliatrice (*Haemoncus* et Bunostomes).

Le métabolisme des divers principes alimen-

TABLEAU N° III

Taux d'infestation globale en saison sèche et en saison des pluies 1968.

| Age des veaux | Nombre de veaux examinés | | Nombre de veaux parasités | | Pourcentage d'infestation | |
|-----------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies |
| 0 - 15 jours | 48 | 32 | 29 | 21 | 60,4 p.100 | 65,6 p.100 |
| 15 jours-1 mois | 103 | 40 | 81 | 35 | 78,6 " | 87,5 " |
| 1 - 2 mois | 188 | 75 | 164 | 69 | 87,2 " | 92 " |
| 2 - 3 mois | 134 | 47 | 97 | 42 | 72,3 " | 89,4 " |
| 3 - 7 mois | 237 | 80 | 134 | 79 | 56,5 " | 98,8 " |
| Total | 710 | 274 | 505 | 246 | 72,5 " | 89,8 " |

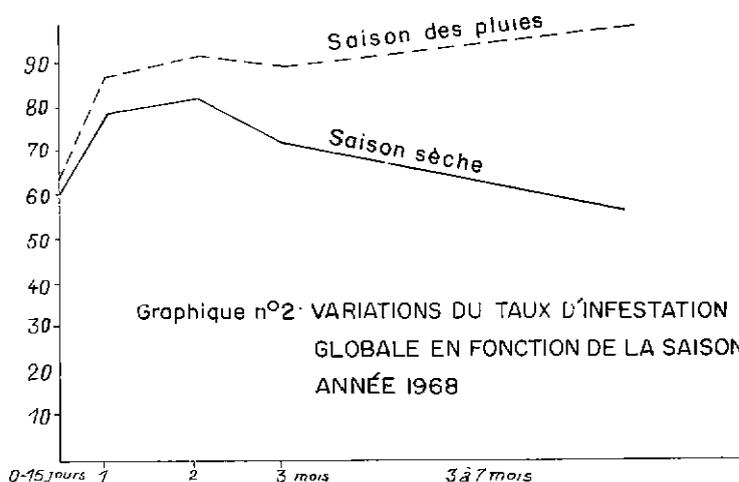


TABLEAU N° IV

Taux d'infestation par *Neoscaris* et par *Strongyloides* en saison sèche et en saison des pluies 1968.

| Age des animaux | Nombre de veaux examinés | | Taux infestation par <i>Neoscaris</i> | | Taux infestation par <i>Strongyloides</i> | |
|-----------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---|-------------------|
| | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies |
| 0 - 15 jours | 48 | 32 | 58,3 p.100 | 31,2 p.100 | 12,2 p.100 | 46,8 p.100 |
| 15 jours-1 mois | 103 | 40 | 70,9 " | 52,5 " | 21,3 " | 60 " |
| 1 - 2 mois | 188 | 75 | 65,9 " | 69,3 " | 23,4 " | 54,6 " |
| 2 - 3 mois | 134 | 47 | 38,8 " | 51 " | 19,4 " | 42,5 " |
| 3 - 7 mois | 237 | 80 | 14,3 " | 10 " | 10,1 " | 20 " |
| Total | 710 | 274 | 43,8 " | 41,9 " | 17,1 " | 42,7 " |

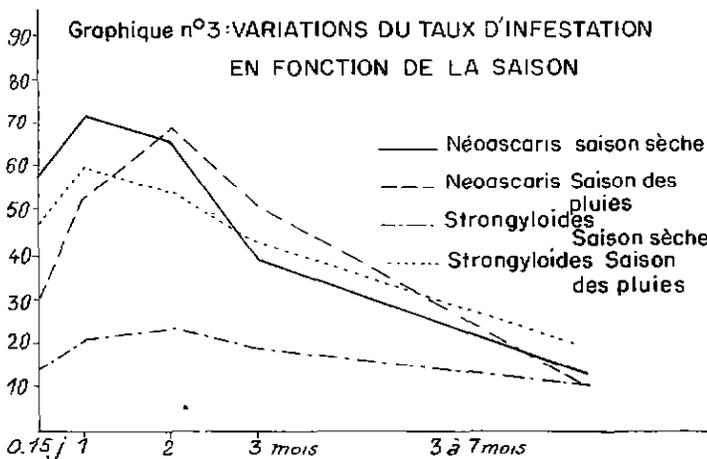


TABLEAU N° V

Taux d'infestation par "Strongles" et coccidies en saison sèche et en saison des pluies 1968.

| Age des animaux | Nombre de veaux examinés | | Taux infestations par "Strongles" | | Taux infestation par Coccidies | |
|-----------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies |
| 0 - 15 jours | 48 | 32 | 6,2 p.100 | 9,3 p.100 | 0 p.100 | 9,4 p.100 |
| 15 jours-1 mois | 103 | 40 | 13,5 " | 37,5 " | 0 " | 22,5 " |
| 1 - 2 mois | 188 | 75 | 19,7 " | 38,6 " | 6,9 " | 12 " |
| 2 - 3 mois | 134 | 47 | 38 " | 65,9 " | 13,4 " | 19,1 " |
| 3 - 7 mois | 237 | 80 | 32,4 " | 90 " | 18,9 " | 40 " |
| Total | 710 | 274 | 25,6 " | 54,7 " | 10,7 " | 22,6 " |

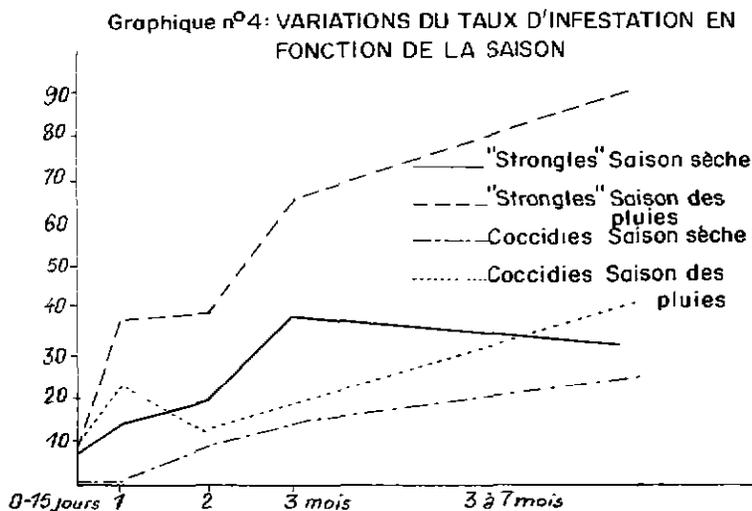


TABLEAU N° VI

Moyenne du nombre d'oeufs au gramme de fèces.

| Epoque Année 1968 | <i>Strongyloides</i> | "Strongles" |
|----------------------|----------------------|-------------|
| Saison sèche | 517 | 238 |
| Saison des pluies | 2 090 | 607 |
| Ensemble de l'année | 1 284 | 401 |

taires est gravement perturbé. On note une diminution de la digestibilité des glucides et des protides alimentaires aboutissant à de l'hypoglycémie et à un déséquilibre de la protéinémie, avec inversion du rapport albumine/globulines.

La spoliation en fer est très importante dans certains cas (*Bunostomes-Haemoncus*). Du fait de la diarrhée, phosphore, calcium, potassium et magnésium sont éliminés en quantité excessive. Certaines vitamines non transformées (vitamine A) ou trop largement prélevées (vitamine C) diminuent considérablement.

Le veau, atteint d'ascaridiase à la naissance est déjà en état de dénutrition, état souvent aggravé par une alimentation insuffisante en quantité. L'amaigrissement est sensible. Il suffit d'administrer du Thiabendazole ou du Tétramisole pour voir le poids moyen d'un veau parasité augmenter de 10,5 p. 100 en zone sahélienne (GRABER et Coll., 1968) et de 13,5 p. 100 à Bouar (BOUCHET, 1969).

Cet amaigrissement s'accompagne d'une anémie souvent intense : le nombre d'hématies diminue de 12 à 17 p. 100 selon les régions et le bétail en cause. Les éosinophiles sont nombreux et le taux d'hémoglobine baisse. D'une façon générale, la croissance du jeune est retardée et, parfois, ce retard peut être d'un an.

La mortalité des veaux de lait imputable au parasitisme gastro-intestinal est difficile à chiffrer : au Tchad, on l'estime entre 10 et 20 p. 100 de l'effectif. En RCA, selon les troupeaux et les

années, elle varie de 1 à 20 p. 100, ces chiffres pouvant d'ailleurs être considérés comme valables pour toute la région couverte par l'enquête.

Dans ces conditions, il est bien évident que les helminthiases et la sous-alimentation chronique interviennent, dès le jeune âge, pour limiter la croissance normale du troupeau. Ce point méritait d'être souligné.

1.4. — Conclusions.

Le parasitisme du veau de lait est, dans l'Ouest de la République Centrafricaine, un problème majeur, à résoudre d'urgence.

L'apparition d'anthelminthiques à large spectre comme le Thiabendazole, le Tétramisole ou le Tartrate de Pyrantel, permettent actuellement de traiter les *ascaris*, les « Strongles » et, partiellement, les *Strongyloides*.

L'époque des traitements reste à préciser. D'après les courbes d'infestation et les autopsies (BOUCHET, 1969) le déparasitage des animaux atteints devrait avoir lieu vers l'âge d'un mois, ce qui permettrait de réduire dans de fortes proportions l'incidence de l'ascaridiase, et de rendre ainsi les veaux plus résistants aux agressions ultérieures par les « Strongles » ou les coccidies.

Les jeunes de 2 à 7 mois se réinfestant très facilement en saison des pluies, il importe de prévoir un second traitement en octobre-novembre pour les animaux nés en fin de saison sèche.

Quant aux coccidies, une enquête plus approfondie s'avère nécessaire de manière à délimiter les zones infestées et la prophylaxie à mettre en œuvre.

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux : Laboratoire de Farcha à Fort-Lamy (Tchad) et Centre de Bouar (RCA). Direction de l'Elevage de RCA à Bangui.

SUMMARY

Zebu parasitism in west Central African Republic. I. Sucking calves parasitism

In west Central African Republic, the authors report the existence, in 0 to 7 months old sucking calves, of numerous parasites species, associated or not, such as : *Neoscaris vitulorum*, *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum* (*Bosicola*)

radiatum, *Bunostomum phlebotomum*, *Cooperia punctata* and *Cooperia pectinata*, *Haemoncus contortus* and different coccidia.

76,4 p. 100 of calves are infested. The infestation rates and the parasitism form are varying with age and season. Mortality fluctuates between 1 and 20 p. 100, according to the herds and the years.

It is an imperative problem to be worked out for the central african animal husbandry.

RESUMEN

El parasitismo del cebú en el oeste de la República Centroafricana

I. Parasitismo de los terneros de pecho

En el oeste de la República Centroafricana, los autores señalan la existencia, en los terneros de pecho de 0 a 7 meses de edad, de numerosos parásitos, solos o asociados entre ellos, perteneciendo a las especies siguientes : *Neascaris vitularum*, *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum (Bosicola) radiatum*, *Bunostomum phlebotomum*, *Cooperia punctata* y *Cooperia pectinata*, *Haemoncus contortus* y varias coccidias.

76,4 p. 100 de los animales estan infestados ; las tasas de infestación y la forma del parasitismo varian según la edad y la estación. La mortalidad oscila entre 1 y 20 p. 100, según los rebaños y los años.

Se trata de un problema importante, para la ganaderia de la República Centroafricana, necesitando una solución urgente.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOUCHET (A.). — L'enquête épidémiologique en helminthologie vétérinaire. Objet, méthodes. Compte rendu d'observations faites dans un élevage ovin. Thèse vétérinaire, Lyon, 55 p.
2. BOUCHET (A.). — Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Tétramisole par voie buccale dans l'Ascariase du veau de lait. Rap. IEMVT, Centre Bouar, 1969, 28 p.
3. CHABRA (A.). — Aperçu sur le climat centrafricain. Asecna, Bangui, 1962, ronéo, 25 p.
4. CVETKOVIC (L.) et NEVENIC (V.). — Contribution à la connaissance de l'épizootologie de la Néoscaridiase des veaux. *Acta Vet. Beorg.*, 1960, 10, 4, 49-59.
5. EUZEBY (J.). — Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Vigot, Paris, 1958.
6. EUZEBY (J.). — Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. T. I, fasc. 2. Vigot frères, Paris, 1963.
7. GOULEE (A.). — Note sur la pluviométrie en République centrafricaine. Asecna, Bangui 1964, ronéo, 92 p.
8. GRABER (M.). — Etude préliminaire sur le parasitisme des animaux domestiques en République centrafricaine. Rapport IEMVT, Farcha 1961, 82 p.
9. GRABER (M.). TRONCY (P.) et FERNAGUT (R.). — Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. III. Nématodes du veau de lait. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968 (a) 21, 1, 71-8.
10. GRABER (M.). — Etude du « Bebou », parasitose sévissant chez les zébus de la Topia. Moyens de lutte. Rapport IEMVT, Farcha, 1968 (b), 41 p.
11. GRABER (M.). — Helminthes et helminthiases. Bilan d'activités. Rapport Annuel 1967, Laboratoire de Farcha, 1968, 192 p.

La distomatose à Madagascar

L'utilisation des molluscicides

dans la lutte contre *Lymnaea natalensis hovarum* (Hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*)

par P. DAYNES

RÉSUMÉ

L'auteur relate 3 expériences d'utilisation de molluscicides dans les conditions écologiques du Moyen-Ouest de Madagascar pour lutter contre *Lymnaea natalensis hovarum*. Compte tenu des difficultés d'utilisation dues à l'écologie, il conclut que cette méthode de lutte contre la Fasciolose apparaît alors comme non économique.

INTRODUCTION

La Fasciolose, presque partout répandue dans le monde, est reconnue par tous comme l'une des plus graves helminthoses affectant le bétail dont elle peut diminuer considérablement la productivité et la rentabilité.

On peut soupçonner la présence de *Fasciola* à Madagascar dès le début du siècle (POISSON, 15-16) (DAYNÈS, 3) mais les précisions rigoureuses nous manquent. Par contre en 1966 nous avons été amenés à décrire la présence de *Fasciola gigantica* dans la Grande Ile (DAYNÈS, 1966).

Le Service d'Helminthologie du Laboratoire Central de l'Elevage à Tananarive s'est alors attaché à réaliser localement le cycle biologique de *F. gigantica*. En 1967 l'hôte intermédiaire *Lymnaea natalensis hovarum* (Tristram) longtemps appelé *Lymnaea hovarum* (Tristram) était reconnu et le cycle biologique décrit (DAYNÈS, 1967).

L'étude de la lutte contre cette helminthose était parallèlement entreprise.

L'utilisation de produit antidistomien était conseillée en même temps que la mise en œuvre de mesures prophylactiques.

La prophylaxie de l'infestation peut, en fait, se pratiquer par rupture du cycle biologique de

l'helminthe à différents stades. Nous nous sommes penchés, entre autres, sur la destruction possible de l'hôte intermédiaire par des substances molluscicides et ce sont les résultats de ces essais que nous présentons ci-après.

CONDITIONS D'EXPÉRIMENTATION

Nous avons effectué trois essais dans trois bas-fonds différents, sur les hauts plateaux de Madagascar dans la région dite du Moyen-Ouest. Le relief comprend des plateaux, des pentes et des bas-fonds ramifiés.

Les bas-fonds de la région sont approvisionnés en eau toute l'année, par ruissellement lors des pluies, par convergences des sources provenant des affleurements des nappes phréatiques entre les pluies ou en saison sèche. Dans les bas-fonds les plus importants la prairie mouilleuse donne naissance en aval à une petite rivière torrentueuse. Celle-ci reçoit de plus ou moins nombreux affluents des digitations même du bas-fond et se trouve également grossie par les apports des digitations marécageuses même si elles ne sont pas suivies de rivière. Nous donnons un schéma, emprunté à GRANIER (9) montrant la disposition type des groupes écolo-

giques végétaux dans une tête de bas-fond. Les sols y sont nettement acides. L'eau qui court en ruisseaulet ou en rivière, à l'air libre, a un pH de l'ordre de 6.

En saison sèche le bas-fond principal, thalweg d'un bassin versant plus ou moins étendu, et ses principales digitations apparaissent comme de petites rivières.

En saison des pluies ils ont des allures de torrents après les orages.

Une rivière de 2 m de large peut correspondre à un bassin versant de 200 ha. Son débit avant un orage est de l'ordre de 40 l/s. Soit un orage de 30 mm, cela représente 60.000 m³ dont les 2/3 ruissellent très rapidement compte tenu de la pente. Il y a donc 40.000 m³ qui seront évacués en 24 heures environ ce qui conduit à un débit moyen supplémentaire de 450 l/s. Le niveau de l'eau va s'élever considérablement dans les portions étroites de la rivière, surtout dans les toutes premières heures suivant l'orage, de même que le débit.

Par ailleurs en aval du bas-fond, vers l'exutoire, on rencontre un bourrelet alluvionnaire qui oblige la rivière à sinuer et en ralentit le cours. L'évacuation par l'exutoire est inférieure aux quantités apportées par le ruissellement. Le niveau de l'eau monte alors de façon importante ; les digitations marécageuses sont inondées et l'eau peut même refluer dans les digitations dont la pente est moindre.

Dans la rivière le courant peut être alors très fort et l'eau charrie la terre rouge arrachée aux plateaux.

Puis le niveau baisse régulièrement jusqu'à l'orage suivant. Lorsque la saison des pluies est terminée le niveau reste autour de son point bas, à peine plus bas à la fin de la saison sèche qu'au début.

BIOLOGIE DES LIMNÉES

L'étude de la biologie des limnées à Madagascar est en cours. Nous nous bornerons à citer quelques observations qui ont pu être faites dans certains bas-fonds de la région considérée où se rencontrent les limnées et qui peuvent avoir un rapport avec notre propos.

— En saison des pluies, qui correspond à la

saison chaude, de novembre à avril, les limnées sont difficiles à trouver dans les cours d'eau qui sont alors torrentueux. WEBBE (1963) note que les crues déciment les populations des mollusques.

On en trouve quelques-unes, de petites tailles, jeunes, dans les lacis des tiges flottantes et des racines de Cypéracées telles *Pycnus mundtii* où le courant est ralenti.

L'eau provenant des pluies et approvisionnant les bas-fonds, par ruissellement surtout, est assez fraîche ; sa température est de l'ordre de 20 °C.

— En saison sèche, correspondant donc à la saison fraîche, l'eau court nettement moins vite et son niveau est beaucoup plus bas. On note de nombreux endroits où la vitesse de l'eau semble presque nulle. L'eau est claire, souvent limpide et dans les courbes où elle ralentit, stagnant presque, elle est réchauffée par le soleil. Sa température peut s'élever alors jusqu'à 25° et 30 °C.

C'est alors qu'on y voit se déplacer de grosses limnées, sur le fond le plus souvent mais aussi sur les tiges et les racines des plantes aquatiques (Cypéracées, Polygonacées...) ou, plus rarement, sous la surface de l'eau.

— Précisons que *Limnaea natalensis hovarum*, la limnée en cause, vit dans l'eau et non au bord de l'eau.

S'il lui arrive de quitter le milieu liquide sur une tige de plante aquatique par exemple ce n'est que rarement et pour une très courte incursion dans le milieu aérien. Si ce séjour en milieu aérien dure trop comme cela peut arriver lorsque la limnée est déposée sur le sol par une baisse un peu rapide du niveau de l'eau, elle se dessèche et meurt.

Si elle se trouve bloquée dans une petite collection d'eau la limnée peut mourir si la température de cette eau est élevée au-dessus de 30 °C ; sinon elle garde toute sa vitalité.

RÉALISATION DE L'EXPÉRIENCE

Nous avons effectué deux essais en Laboratoire et trois essais en rivières de bas-fond.

Chacun des deux essais en Laboratoire a fait appel à un molluscicide différent. Ces deux molluscicides ont ensuite été utilisés dans les rivières.

Les molluscicides employés étaient :

1^o Dimethyl dithiocarbamate de zinc (*). Nous avons utilisé une préparation commerciale, poudre contenant 90 p. 100 de produit pur dont toutes les particules ont un diamètre inférieur à 40 microns et 90 p. 100 un diamètre inférieur à 10 microns. (Molurane : MD Rhône Poulenc.)

2^o Le 5,2'-dichlor-4'-nitro salicylaniline-ethanolamine. Nous avons utilisé une préparation commerciale pulvérulente, mouillable, contenant 70 p. 100 de produit actif (Bayluscide : MD Bayer).

A. — Essais de laboratoire.

Des mollusques sont placés pendant 24 heures dans une eau contenant du molluscicide à diverses concentrations. Une série de 10 cristallisoirs est utilisée pour chaque molluscicide. La concentration en produit molluscicide dans les différents cristallisoirs est de :

0,6 p. p. m. - 0,8 - 1 - 1,2 - 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 p. p. m.

Les concentrations de produit molluscicide sont calculées en produit pur et non en produit commercial.

Le 10^e cristallisoir ne contient pas de molluscicide. Après 24 heures les mollusques sont rincés puis replacés en cristallisoirs contenant une eau sans molluscicide. On les garde ainsi 5 jours puis on note les mortalités.

Sont considérées comme mortes les limnées qui sont en état évident de décomposition (opaques, molles, se détachant de la coquille), celles qui ne sont pas fixées aux parois des cristallisoirs et reposent au fond, sans aucun mouvement visible par une observation prolongée, celles qui adhèrent encore aux parois des cristallisoirs mais qui, décrochées, ne montrent aucun mouvement par une observation prolongée (15 à 20 mn).

L'eau utilisée provient du ruisseau où ont été récoltées les limnées qui servent aux tests. Elle est utilisée aussi bien avec le molluscicide qu'ensuite, après lavage, pour la conservation des limnées sans molluscicide. Le pH de l'eau est de l'ordre de 6. Les essais étant effectués à la température du laboratoire, la température de l'eau varie de 19° à 22 °C.

(*) Zirame

On place 25 limnées dans chaque cristallisoir.

Le nombre de limnées vivantes six jours après le début du traitement dans chaque cristallisoir apparaît dans le tableau suivant :

En M nous avons utilisé le Molurame (MD) ; en B nous avons utilisé le Bayluscide (MD).

| Concentration en p. p. m. | | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 |
|----------------------------|---|-----|-----|----|-----|-----|---|---|---|---|----|
| Nombre de limnées vivantes | M | 8 | 15 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| | B | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |

La concentration en Bayluscide (MD) nécessaire pour une efficacité certaine apparaît nettement comme moindre que celle nécessaire en utilisant le Molurane (MD).

Notons que le Molurame a paru plus irritant ou excitant pour les limnées que le Bayluscide. En effet peu de temps après avoir placé les limnées dans l'eau contenant du Molluscicide on a observé que beaucoup de limnées quittaient l'eau pour remonter le long des parois du cristallisoir dans le cas d'utilisation du Molurame, alors que les limnées restaient dans l'eau avec le Bayluscide. De même on a observé beaucoup plus de rejets d'excréments par les limnées dans les cristallisoirs contenant le Molurame que dans ceux contenant le Bayluscide.

Ces résultats et observations seront discutés plus loin.

B. — Essais en rivière.

Pour le premier des trois essais on emploie le Zirame et pour les deux autres le Bayluscide.

Pour chaque essai nous avons choisi une rivière de bas-fond différente.

Les limnées sont cherchées avant et après traitement de la rivière. On note leur densité relative par le nombre de mollusques recueillis en 15 minutes par des agents ayant une certaine expérience de ces recherches.

La dose de produit est calculée d'après le débit approximatif de la rivière en un point M : la largeur et la profondeur de la rivière sont mesurées ; la vitesse est calculée à l'aide d'un flotteur sur une distance de 10 mètres. Les chiffres sont arrondis vers le haut afin que l'erreur totale

soit dans le sens d'un excès de produit molluscicide.

Le produit doit être distribué pendant 24 heures en un point A nettement en amont du point M et où le débit est d'ailleurs sensiblement inférieur (la rivière étant presque continuellement grossie sur son parcours comme nous l'avons vu).

Après traitement on note également s'il y a ou non mortalité de poissons et de batraciens.

1^{er} essai :

Le premier réseau hydraulique étudié présente un débit de 400 l/s au lieu d'application en A₁ et de 3.000 l/s en M₁ (5 km plus loin). Nous verrons que le produit ne s'est montré efficace que pour un débit maximum de 1.200 l/s en un point B₁.

Le Molurame MD est distribué sous forme d'une suspension dans l'eau au moyen d'une goutte à goutte. Quarante-cinq kilos de produit molluscicide sont ainsi distribués en un temps de 30 heures. La concentration du produit est calculée à 1 p. p. m. en A₁, à 0,7 p. p. m. en B₁ et à 0,14 p. p. p. en M₁ exprimée en produit commercial.

Le traitement étant effectué après le début de la saison des pluies, les mollusques étaient devenus assez rares dans ce bas-fond. Cependant 24 heures après la fin du traitement tous les mollusques récoltés entre A₁ et B₁ étaient morts. On peut en déduire que le produit commercial utilisé a montré dans les conditions décrites une activité molluscicide certaine aux concentrations situées entre 0,7 et 1 p. p. m. appliquées pendant 30 heures.

En aval de B₁ où le débit dépassait 600 l/s et où la concentration descendait au-dessous de 0,7 p. p. m. l'activité du produit a été insuffisante puisque les mollusques rencontrés étaient vivants.

Dans les 72 heures après la fin du traitement on a noté une mortalité de nombreux poissons et grenouilles même en aval de M₁ mais peut-être s'agissait-il alors de poissons tués plus en amont et amenés par le courant. Précisons cependant qu'il y a habituellement très peu de poisson entre A₁ et B₁. Vu le nombre de poissons morts on peut supposer que les poissons situés en aval de B₁ et où se trouvent d'ailleurs les lieux fré-

quentés par les pêcheurs ont été tués par le produit. Celui-ci apparaît donc comme toxique pour les poissons et les grenouilles à des concentrations inférieures à 0,7 p. p. m. appliquées pendant 30 heures.

2^e essai :

Dans le deuxième réseau hydraulique utilisé on calcule le débit en M₂ (40 l/s) et on applique le produit en A₂ 1.500 m en amont. On utilise le Bayluscide MD.

Le produit est jeté en poudre tous les quarts d'heure en A₂ au niveau d'une petite cascade qui en assure un bon mélange à l'eau. 7,2 kg de produit commercial sont ainsi distribués en 24 heures ce qui correspond *théoriquement* pour le débit en M₂ à 2 p. p. m.

Au préalable des limnées récoltées au niveau de M₂ sont placées dans le ruisseau près du lieu de récolte dans des petites cages en grillage de plastique. 4 cages contenant chacune 10 limnées sont ainsi laissées dans le ruisseau pendant 27 heures. Dans le même temps une cage contenant 15 limnées est placée dans un aquarium contenant de l'eau prélevée en M₂. Trois heures après la fin d'application du traitement on compte 11 limnées mortes sur les 40 en cages dans le ruisseau alors que 2 sont mortes dans le lot témoin de 15.

Vingt heures après la fin d'application du molluscicide on recherche les limnées vivantes au niveau de M₂. On en trouve pratiquement autant qu'avant traitement dans un laps de temps sensiblement comparable.

Vingt-quatre heures après l'application du molluscicide on ne notait pas de mortalité de poisson ni de têtard en M₂.

3^e essai :

Dans le troisième réseau hydraulique on utilise également le Bayluscide MD. Le débit en M₃ est de 240 l/s. Le lieu d'application A₃ est 2.300 m en amont.

Le produit est jeté en poudre à la surface de l'eau dans un endroit calme et de courant faible (en A₃). On jette le produit à la main dans un geste de semeur, sur une surface d'eau de quelque mètres carrés. Au total on utilise 250 g de produit chaque quart d'heure soit 24 kg en 24 heures. On a donc une concentration *théorique* de 24 kg

pour 20.000 m³ (en M₂) soit 1,2 p. p. m. du produit commercial.

Des limnées sont récoltées entre A₃ et M₃ avant et après traitement dans des laps de temps identiques. Les récoltes sont sensiblement les mêmes quelques heures avant traitement, 6, 24 et 48 heures après traitement.

On note entre 18 et 48 heures après le début du traitement des mortalités de poissons légèrement en aval de A₃.

DISCUSSIONS DES RÉSULTATS

A. — Molurame MD (Zirame).

Le Molurame (MD) est donné pour actif à 40 p. 100 sur les limnées pour 0,5 p. p. m., à 90 p. 100 pour 1 p. p. m. et à 100 p. 100 pour 2 p. p. m. pendant 24 heures. Il faudrait 5 p. p. m. pour qu'il soit toxique pour les poissons (GRETILLAT, 1961).

Dans notre essai de Laboratoire il faudrait atteindre 1 p. p. m. pour une efficacité de 40 p. 100 et entre 1,5 et 2 p. p. m. pour une efficacité de 90 à 100 p. 100. Nous rejoignons ici GRETILLAT, 1963 et LACAN.

Mais nous avons noté que beaucoup de mollusques quittaient l'eau.

Dans nos essais sur le terrain il se montre réellement efficace à 0,7 p. p. m. pendant 30 heures ce qui correspond sensiblement aux données classiques (GRETILLAT, 1961, 0,5 p. p. m. pendant 48 heures).

Par contre il se montre alors également toxique pour les poissons et les batraciens. Ce qui nous éloigne des conclusions de GRETILLAT, 1961 et GRETILLAT et LACAN, 1961.

B. — Bayluscide (MD).

Le Bayluscide (MD) est considéré comme actif à 50 p. 100 à la concentration de 0,15 p. p. m. appliquée pendant 24 heures et comme actif à 90-100 p. 100 à la concentration de 0,20 à 0,25 p. p. m. toujours pendant 24 heures (GILLET et BRUAUX, 1962). GRETILLAT en 1961 le dit actif à des doses de 0,3 à 0,5 p. p. m. (pendant 24 heures).

Sur le terrain la concentration de 0,5 p. p. m. pendant 8 heures serait efficace.

Dans nos essais en Laboratoire le Bayluscide s'est montré efficace à 90-100 p. 100 à partir de 0,6 p. p. m.

Au cours de notre deuxième essai dans la nature (premier essai au Bayluscide), la concentration *théorique* de 2 p. p. m. pendant 24 heures ne semble pas avoir été très efficace, ni sur les mollusques ni sur les poissons et amphibiens. (Nous discutons plus loin cet échec.)

Dans notre troisième essai (deuxième essai au Bayluscide) la concentration *théorique* de 1,2 p. p. m. pendant 24 heures ne semble pas avoir eu une grande efficacité. (Nous discutons plus loin cet échec.)

L'absence de poissons et batraciens morts en M₂ lors de notre deuxième essai dans la nature tend à montrer que l'on n'avait sûrement pas atteint une forte concentration si le Bayluscide doit être considéré comme ichtyo-toxique aux concentrations actives sur les mollusques comme le signalent WEBBE (1960), GILLET et Coll. (1960), FISTER et Coll. (1960).

La présence de ces mêmes poissons et batraciens morts en aval de A₃ lors de notre troisième essai, alors que plus en aval on ne notait de mortalité ni chez les poissons ni chez les mollusques, tient probablement à ce que la concentration était élevée sous le lieu d'application du produit du fait même de la semi-stagnation de l'eau.

C. — Discussion générale.

Les concentrations théoriques relativement élevées auraient dû être plus efficaces. Le fait que nous n'ayons pas obtenu les résultats escomptés montre que les conditions d'application des produits molluscicides dans la nature sont absolument différentes des conditions de travail en Laboratoire.

Deux sortes de difficultés apparaissent. Les unes tiennent au fait même que l'application a lieu dans la nature. Les autres tiennent au système hydraulique lui-même.

Difficultés tenant au milieu extérieur en général.

Notre premier essai a eu lieu dans une rivière assez ombragée, au cours assez dégagé, peu encombré de végétaux sauf en quelques endroits où poussent des roseaux mais ceux-ci laissent bien couler l'eau. Les résultats sont presque conformes à ce que l'on attendait en ce qui

concerne les mollusques. Ils sont excessifs en ce qui concerne les poissons et amphibiens.

Dans notre deuxième essai, sur les 1.500 m séparant A_2 et M_2 on note plusieurs ralentissements du cours d'eau, ralentissements plus ou moins importants, dûs soit à des roseaux soit à d'autres plantes aquatiques (Cypéracées et Polygonacées en particulier) formant parfois des *facis serrés*.

Dans notre troisième essai, entre A_3 et M_3 séparés par 2.300 m le cours d'eau semble parfois devenu immobile au milieu de larges plages de roseaux. Il semble presque se perdre dans des zones marécageuses subhorizontales pour se retrouver quelques centaines de mètres plus bas sous sa forme initiale de petite rivière.

Cette barrière marécageuse joue probablement un rôle de filtre pour le produit molluscicide en *suspension*. D'autre part l'on sait qu'il y a adsorption du produit par la vase et les matières organiques de même qu'il est acquis qu'il y a diminution de la concentration en matière active en présence de plantes aquatiques (FLETCHER, 1965) (STUFE et GENNERT, 1962) (GENNERT, 1962).

Les phénomènes d'adsorption sont certainement en cause en premier lieu dans notre dernier essai et l'influence des plantes aquatiques dans notre second essai.

Rappelons aussi les effets de courant et de bords qui peuvent faire que le produit est entraîné plus rapidement et en plus grande quantité dans la portion centrale de la rivière. Or, les limnées se rencontrent davantage dans les zones où le courant est faible.

Signalons enfin que nos concentrations en produit sont *calculées* pour les points situés en aval du lieu d'application et non *mesurées*.

En effet les méthodes de Laboratoire de détermination du Bayluscide (MD) dans l'eau préconisée par STUFE (1965) ne nous ont absolument pas donné satisfaction.

Difficultés tenant au système hydraulique.

Elles se recourent partiellement avec les précédentes.

Toutes les causes conduisant à un ralentissement de l'eau, et en particulier la transformation de la rivière en un marécage, augmentent les difficultés que nous venons de décrire.

Nous avons par ailleurs signalé en aval des bas-fonds un bourrelet alluvionnaire qui se trouve être riche en vase et en matière organique.

Ce *bourrelet agit également par sa présence même*. Nous avons signalé qu'il est la cause d'une hausse du niveau de l'eau. Dans la pratique, en saison des pluies cela se traduit par des inondations et des exondations successives des rives, d'étendues variables selon les pentes.

Des mollusques ou des pontes peuvent donc échapper à l'action du produit s'ils se trouvent dans des petites collections d'eau situées sur les rives et au-dessus du niveau de la rivière pendant la durée du traitement.

Vienne, avant la dessiccation de ces collections d'eau, un orage qui surélève le niveau de la rivière, la remet en communication avec ces collections, un réensemencement en mollusques se produit.

Enfin, nous savons que la plupart des points d'eau en bas-fond se trouvent être des rivières et non des cuvettes fermées. Il s'agit donc d'eau courante. Le produit molluscicide doit être utilisé en grande quantité puisqu'à distribuer pendant tout le temps où l'on veut que la concentration supposée active se maintienne. D'autre part, la rivière traitée est grossie presque continuellement par les différentes digitations du bas-fond. De même, en saison des pluies son débit peut varier très sensiblement. Ce sont en fait des quantités d'eau absolument considérables qui doivent être traitées ce qui nécessite d'énormes quantités de produit. Or, nous venons de montrer que le résultat est aléatoire même dans l'optique d'un traitement bien effectué puisqu'il y a risque de réensemencement de la rivière en mollusques. Il faudrait pouvoir également traiter en même temps chacune des digitations dans laquelle se rencontre de l'eau collectée en ruisseau et à partir du point haut de ce ruisseau. Cela ne lèverait cependant pas totalement l'hypothèse d'un réensemencement à partir des petites collections d'eau de débordements.

Le fait que la rivière puisse avoir certaines parties de son cours semi-torrentueuses et d'autres parties très ralenties et étalées entraîne des variations de concentrations comme le montrent les mortalités et les survies de poissons dans nos deuxième et troisième essais.

CONCLUSIONS

Il nous apparaît que l'utilisation de molluscicides dans les bas-fonds à Madagascar pour lutter contre *Lymnaea natalensis*, la limnée hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*, agent de la distomatose hépatique des ruminants, est une méthode pleine d'aléas. Alors que la biologie de *L. natalensis* qui ne se rencontre que dans l'eau, contrairement aux limnées du groupe «*Auricularia*» qui peuvent vivre hors de l'eau dans les terrains marécageux, pourrait faire croire que l'utilisation de produits molluscicides serait couronnée de succès, nous nous apercevons qu'il n'en est rien. La complexité du sys-

tème hydraulique est en cause et les principaux inconvénients tiennent à la structure même des bas-fonds. Ajoutons à cela que la densité du système hydraulique et ses ramifications nombreuses, ses multiples digitations rendent, à priori, l'application de produits molluscicides anti-économique. Il faut en effet de très grandes quantités de produits et une nombreuse main-d'œuvre du fait des multiples points où appliquer les produits pour des résultats bien minces.

Il semble que les produits molluscicides ne puissent être valablement retenus que pour le traitement de collections d'eau bien délimitées : lacs, mares, marigots, abreuvoirs par exemple.

SUMMARY

The distomatosis in Madagascar. The molluscicides use for the prevention against *Lymnaea natalensis hovarum* (Intermediary host of *Fasciola gigantica*)

Three experiments of molluscicides used against *Lymnaea natalensis hovarum* in ecological conditions of Middle West of Madagascar are related by the author. In conclusion, this control method against the distomatosis seems not to be economic, taking account of the difficulties of use caused by the ecological conditions.

RESUMEN

La distomatosis en Madagascar. La utilización de los moluscicidas en la lucha contra *Lymnaea natalensis hovarum* (huésped intermediario de *Fasciola gigantica*)

El autor relata 3 ensayos de utilización de moluscicidas para luchar contra *Lymnaea natalensis hovarum* en las condiciones ecológicas del medio-oeste de Madagascar. Teniendo en cuenta las dificultades de utilización causadas por la ecología, concluye que dicho método de lucha contra la fasciolosis en tal caso no parece económico.

BIBLIOGRAPHIE

1. AYAD NAGUIB. — La lutte contre la Bilharziose dans les régions irriguées. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1965, 18 (3) : 130-139.
2. DAYNES (P.). — Note préliminaire sur la présence de *Fasciola gigantica* à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1966, 19 (3) : 275-76.
3. DAYNES (P.). — La Distomatose à Madagascar — Cycle de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1967, 20 (4) : 557-62.
4. FLETCHER. — Essais comparatif de trois molluscicides, le NaPCI, le CuSO₄ et le Bayluscide (MD). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1965, 18-3 : 93-109.
5. FOSTER et Coll. — in Gretillat 1961 (a), 1960.
6. GILLET et Coll. — in Gretillat 1961 (a), 1960.
7. GILLET et BRUAUX. — Essai en Laboratoire et sur le terrain avec le Bayluscide.

- Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1962, 15/1 : 71-75.
8. GONNERT. — **Bayluscide, un nouveau produit pour la destruction des mollusques d'eau douce.** *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1962, 15/1 : 4-25.
 9. GRANIER (P.). — **Aménagement d'un bas-fond pour la culture fourragère.** *Bulletin de Madagascar*, 1966, 245- : 996-1005.
 10. GRETILLAT (S.). — **Distomatose et Bilharziose des ruminants domestiques : leur prophylaxie par la lutte antimollusques.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1961 (a), XIV-3.
 11. GRETILLAT (S.). — **Prophylaxie des affections à Trématode de l'Homme et des animaux domestiques par destruction des mollusques Hôtes intermédiaires** *Cahiers de Méd. Vét.*, 1961 (b), XXX-5.
 12. GRETILLAT (S.). — **La Distomatose bovine au Sénégal — Epidémiologie — Moyens prophylactiques.** *Conférences des Nations-Unies E/CONF-39/C/46* du 25.9.1962, 1962.
 13. GRETILLAT (S.) et LACAN. — **Sur une opération Pilote de prophylaxie antibilharzienne réalisée avec le diméthyl dithiocarbamate de zinc.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1963, XVI-2 : 175-88.
 14. GRETILLAT (S.) et LACAN. — **Efficacité du Zirame sur les gîtes à mollusques en rivières et toxicité pour les poissons.** *Bull. Org. Mond. Santé*, 1964, 30 : 413-25.
 15. POISSON (H.). — **Note sur la Distomatose des moutons à Madagascar.** *Bull. Soc. Path. exo.*, 1929, 22 (6) : 521-23.
 16. POISSON (H.). — **Note sur les lésions du foie des moutons à Madagascar.** *Bull. Soc. Path. exo.*, 1929, 22 (6) : 525-26.
 17. STRUFE. — **Méthodes de laboratoire de détermination du Bayluscide dans les échantillons d'eau.** *Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer*, 1965, 18-3 : 130-39.
 18. STRUFE et GONNERT. — **Recherches comparatives concernant l'influence des facteurs ambiant sur l'efficacité du Bayluscide.** *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1962, 18/3 : 110-22.
 19. WEBBE. — **L'application de molluscicide dans la rivière Miraga.** *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 1963, 16/5 : 240-48.
 20. WEBBE et Coll. — in Gretillat 1961 (a), 1960.
 21. WRIGHT (C. A.). — **Quelques aspects écologiques de la lutte contre les maladies à trématodes.** *Organisation mondiale de la santé WHO/bilharz/39*, 1960.

Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail ; leur élevage au laboratoire

par E. BIRGI (*) et M. GRABER (**)

RÉSUMÉ

Les auteurs après avoir souligné l'importance pour le bétail adulte des zones sahélo-soudaniennes du Tchad des affections parasitaires dues à certains trématodes hépatiques, stomacaux et veineux (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Carmyerius* et *Schistosomes*), décrivent une méthode simple et pratique permettant, dans des conditions climatiques très dures, l'élevage des principaux mollusques vecteurs.

Ils donnent également quelques indications concernant le cycle saisonnier de *B. forskalii*, *B. jousseaumei* ; *B. truncatus*, *L. natalensis*, et s'efforcent de tirer les conclusions pratiques de cette étude, notamment en ce qui concerne la lutte contre ces mollusques et l'époque la plus favorable pour traiter les animaux porteurs de *Fasciola gigantica*.

A la suite d'enquêtes effectuées de 1954 à 1968 chez divers ruminants et chez les équidés de la République du Tchad (GRABER, 1967), il est vite apparu que les affections parasitaires provoquées par les Trématodes du foie, de l'appareil digestif et du système veineux tenaient une place essentielle dans la pathologie des animaux domestiques vivant dans les zones comprises entre le 9^e et le 12^e parallèle.

Ces helminthes ont un cycle biologique complexe qui nécessite, à un certain moment, le passage obligatoire par un mollusque pulmoné d'eau douce basommatophore.

Devant l'importance prise par ce problème, il a été décidé, dès 1965, d'étudier de façon plus approfondie :

— les mollusques vecteurs et leur répartition géographique ;

— les cycles évolutifs des espèces parasites dominantes (*Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium*, *Carmyerius spatiosus*) ;

— les répercussions de ces helminthiases sur la santé de l'animal ;

— les traitements antidistomiens.

Pour ce faire, il était absolument nécessaire, dans un premier temps, de créer un élevage de mollusques répondant aux trois impératifs suivants :

— être d'un prix de revient très bas,

— ne demander qu'un entretien réduit,

— permettre d'obtenir le plus grand nombre possible d'individus.

Les conditions climatiques très dures régnant dans la région de Fort-Lamy rendaient à priori cet élevage très aléatoire.

Après bien des tâtonnements, une méthode a été mise au point fin 1966 qui a permis une série d'observations intéressantes sur les variations

(*) Institut d'enseignement zootechnique et vétérinaire d'Afrique centrale. FESAC. Fort-Lamy.

(**) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux. Laboratoire de Farcha. Fort-Lamy.

saisonniers de certaines populations de mollusques.

TRÉMATODES PARASITES DES RUMINANTS DOMESTIQUES ET DES ÉQUIDÉS

Sur 12.795 animaux domestiques autopsiés au Tchad, 17 espèces différentes de Trématodes ont jusqu'à présent été rencontrées (GRABER 1967), appartenant à 6 familles et à 11 genres différents (tableau n° 1).

La chèvre est en général assez peu parasitée sauf par *Paramphistomum microbothrium*.

Le mouton comme le jeune zébu hébergent surtout des *Paramphistomidae* et des schistosomes. Chez les ovins, la bilharziose intestinale entraîne chaque année des pertes, variables selon les régions, la zone la plus contaminée étant actuellement celle du Lac (Iseïrom-Massakory).

Les zébus adultes (+) par contre sont porteurs d'un très grand nombre de trématodes, souvent associés par 2, 3, 4 ou 5.

TABLEAU N° I

Trématodes des animaux domestiques - Taux d'infestation (en p.100).

| Espèces en cause | Jeunes zébus (1567) + | Zébus adultes (4743) + | Moutons (5382) + | Chèvres (781) + | Dromadaires (159) + | Anes (110) + | Chevaux (53) + |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------|----------------|
| <i>Dicrocoelium hospes</i> | - | 1,1 | 0,2 | - | - | - | - |
| <i>Fasciola gigantica</i> | 2,8 | 28,7 | 0,8 | 0,38 | - | 0,1 | - |
| <i>Cotylophoron cotylophorum</i> | 0,3 | 1,4 | 0,7 | 0,5 | - | - | - |
| <i>Calicophoron calicophorum</i> | 0,06 | 0,3 | - | - | - | - | - |
| <i>Stephanopharynx compactus</i> | - | 1,6 | - | - | - | - | - |
| <i>Calicophoron raja</i> | - | 0,002 | - | - | - | - | - |
| <i>Calicophoron ijimai</i> | - | 0,15 | - | - | - | - | - |
| <i>Bothriophoron bothriophoron</i> | - | 0,3 | - | - | - | - | - |
| <i>Gigantocotyle symmeri</i> | - | 0,12 | - | - | - | - | - |
| <i>Paramphistomum microbothrium</i> | 14,1 | 24,6 | 19,9 | 13,7 | - | - | - |
| <i>Carmyerius spatiosus</i> | 1,3 | 7,9 | 0,77 | 0,5 | - | - | - |
| <i>Carmyerius papillatus</i> | 0,7 | 1,7 | 0,4 | 0,1 | - | - | - |
| <i>Carmyerius parvipapillatus</i> | - | 0,15 | 0,05 | - | - | - | - |
| <i>Carmyerius graberi</i> | 0,1 | 0,4 | 0,05 | - | - | - | - |
| <i>Schistosoma bovis</i> | 16 | 33,6 | 10 | 0,1 | 5 | 7,2 | 22,6 |
| <i>Schistoceoma mattheaei</i> | 0,5 | 0,6 | 0,17 | - | - | - | - |
| <i>Gastrodiscus aegyptiacus</i> | - | - | - | - | - | 33,6 | 56,6 |

+ = Animaux autopsiés

Chez le dromadaire, le parasitisme est négligeable.

Chez les équidés, la gastrodiscose et la schistosomiase ont une certaine importance surtout chez le cheval.

Dicrocoelium hospes se rencontre dans toute la vallée du Haut-Logone, le Nord Cameroun et

(*) A partir de 3 ans.

l'Ouest de la RCA. Sa présence, en zone sahé-
lienne, n'a été signalée qu'une fois à Abéché (+).

Fasciola gigantica est presque inexistante à
l'Est et au Nord d'une ligne théorique joignant
Mao à Am-Timam. Les bassins du Chari, du
Logone et le lac Tchad constituent des foyers
importants de distomatose bovine.

Il en est de même pour les *Paramphisto-*
midae et les *Gastrothylacidae* de la panse.

Quant aux schistosomes, ils paraissent beau-
coup mieux répartis et on les retrouve fréquem-
ment très au Nord au Bahr-el-Ghazal et jusque
dans l'Ennedi.

D'une façon générale, le parasitisme par
trématodes hépatiques et gastriques (tableau

L'étude de ces parasitoses présente donc un
intérêt certain pour le Sud de la République du
Tchad où le Service de l'Agriculture cherche
actuellement à développer conjointement le
Coton et l'Élevage qui, pour l'instant, est presque
entièrement limité à la culture attelée (40.000
têtes en 1967).

LES MOLLUSQUES VECTEURS

La faune malacologique a déjà fait au Tchad
l'objet de nombreux travaux. Les premiers
exemplaires ont été récoltés, il y a cent ans, par
le Docteur Gerhard ROHLFS au cours d'une
traversée du Sahara. Depuis, plusieurs missions
ont permis de rassembler un important matériel :

TABLEAU N° II

Trématodes du zébu adulte-Taux d'infestation par Préfecture (en p.100).

| Préfectures | N + | <i>Dicrocoelium</i> <i>hoopes</i> | <i>Fasciola</i> <i>gigantica</i> | <i>Paramphisto-</i> <i>midae</i> | <i>Gastrothyla-</i> <i>cidae</i> | <i>Schistosoma</i> <i>bovis</i> et <i>matthteei</i> |
|----------------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Nord de l'Isohyète 650 | | | | | | |
| Kanem | 204 | 0 | 1,4 | 6,3 | 1,7 | 35,6 |
| Bol | 95 | 0 | 97,5 | 87,3 | 8,4 | 81 |
| Ouaddaï | 683 | 0,1 | 0,9 | 16,3 | 1,8 | 39,5 |
| Batha | 399 | 0 | 0,25 | 15,5 | 2,05 | 20,72 |
| Chari-Baguirmi | 2196 | 0 | 36,2 | 26,7 | 10,2 | 35,2 |
| Entre Isohyète 650 et 1300 | | | | | | |
| Mayo-Kebbi | 532 | 0,56 | 39 | 41,16 | 10,71 | 21,8 |
| Logone | 367 | 7,6 | 46,8 | 71,6 | 42,5 | 48,5 |
| Moyen-Chari | 267 | - | 34,4 | 5,2 | 8,9 | 23,2 |
| Maroua (Cameroun) | 403 | 45,90 | 43,2 | 48,4 | 29,3 | 35,7 |
| Bouar (R.C.A.) | 594 | 26,6 | 62,1 | 89 | 4 | 0,1 |

+ = Nombre d'animaux autopsiés

n° 2) semble être plus abondant entre les
isohyètes 650 (limite Nord culture coton) et
1.300 (carte n° 1), sauf dans la basse vallée du
Chari (Fort-Lamy) et dans la préfecture de Bol
où le lac Tchad et son affluent principal le Chari,
représentent un milieu éminemment favorable à
la pullulation des mollusques vecteurs (LÉVÊQUE,
1967 a).

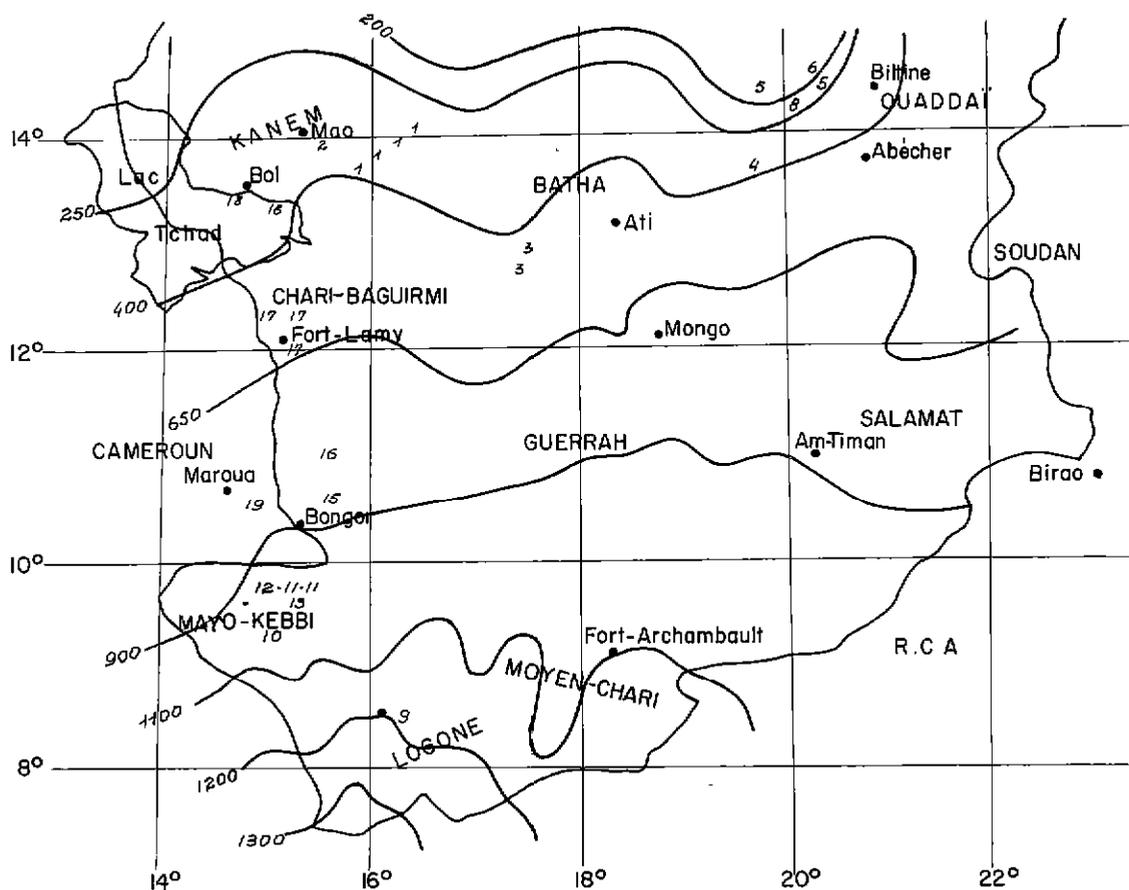
(*) Bétail transhumant venu du Salamat.

missions MONTEIL (1892 et 99), GENTIL,
FOUREAU-LAMY, LENFANT, expéditions CHA-
DEAU (1905-06), CHEVALIER et TILHO (1906-
1909).

GERMAIN (1935) (*) devait attacher son nom
à l'étude des mollusques du lac et des pays bas
du Tchad (Sud-Ouest et Tibesti).

(*) des index bibliographiques complets figurent dans
cette publication.

CARTE n°1 : ISOHYETES et LIEUX de RECOLTE des VECTEURS



- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| 1 Bahr el Ghazal , Moussoro, Imari | 11 Lac de Fianga |
| 2 Mao | 12 Lac de Tikem |
| 3 Lac Fitri | 13 Rivière Kabia |
| 4 Ouaddi Haddad | 14 Kerchen |
| 5 Kharma | 15 Rivière Ba-illi |
| 6 Kadjemeur | 16 Rivière Laumia |
| 7 Fama Ouazat Ouayali | 17 Fort-Lamy |
| 8 Arada | 18 Lac Tchad(ORSTOM) |
| 9 Moundou | 19 Maroua |
| 10 Pala | |

Plus récemment, LÉVÊQUE (1967 a) signale l'existence de 28 espèces et variétés de mollusques aquatiques dans la partie Est du lac (Est de la longitude Baga Sola).

Seules actuellement (**) celles qui appartiennent au groupe des gastéropodes pulmonés

(**) on ignore encore le cycle de *Dicrocodium hospes*.

basommatophores ont un intérêt médical et vétérinaire.

Ce sont (*) :

1^o Famille des *Lymnaeidae*.

Genre *Lymnaea*, LAMARCK (1799).

Lymnaea natalensis (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 18 - 19.

2^o Famille des *Planorbidae*.

2.1. Genre *Biomphalaria*, PRESTON (1910).

2.1.1. *Biomphalaria pfeifferi* (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 15 - 18 - 19.

2.1.2. *Biomphalaria sudanica* (MARTENS, 1870).

11 - 12 - 18.

2.2. Genre *Segmentorbis* (MANDALH-BARTH, 1954).

3 - 11 - 12 - 18.

2.3. Genre *Gyraulus* (CHARPENTIER, 1837).

Gyraulus costulatus (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 12 - 17 - 18.

2.4. Genre *Anisus* (STUDER, 1820).

2.4.1. *Anisus natalensis* (KRAUSS, 1848).

9 - 10 - 11 - 17 - 18.

2.4.2. *Anisus coretus* (BLAINVILLE, 1826).

3^o Famille des *Bulinidae*.

Genre *Bulinus* (MÜLLER, 1781).

3.1. *Bulinus jousseaumei* (DAUTZNER, 1890).

1 - 11 - 12 - 18 - 19.

3.2. *Bulinus truncatus* (*) *rohlfsi* (CLOSSIN, 1886).

3 - 4 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 17 (**)- 18.

3.3. *Bulinus forskali* (EHRENBERG, 1831).

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 17 - 18.

Ces pulmonés ne sont pas tous vecteurs de maladies parasitaires, ainsi que le montre le tableau n° 3.

(*) Sans doute identique à *Bulinus* (Physopsie) *globulosus* (Franc, 1968).

(**) Mis en évidence en octobre 1968.

(*) les chiffres indiquent les points de récolte (voir carte n° 1).

TABLEAU N° III

Gasteropodes pulmonés d'eau douce vecteurs de maladies parasitaires

| Mollusques | Parasites transmis | Auteurs |
|----------------------------------|--|---|
| <i>Lymnaea natalensis</i> | <i>Fasciola gigantica</i> | Porter 1920-21; Daynes 1967; Bitakaramire 1968; Kendall et Parfit 1965. |
| <i>Biomphalaria pfeifferi</i> | <i>Schistosoma mansoni</i> <i>Paramphistomum sukari</i> | Mandahl - Barth, 1962 Dinnik, 1965 a |
| <i>Biomphalaria sudanica</i> | <i>Schistosoma mansoni</i> | Mandahl Barth, 1962 |
| <i>Anisus natalensis</i> | <i>Caryerius mancapatus</i> <i>Ceylonocotyle scoliocoelium</i> | Dinnik 1965 a |
| <i>Bulinus jousseaumei</i> | <i>Schistosoma curassoni</i> | Grétilat 1963 |
| <i>Bulinus truncatus rohlfsi</i> | <i>Schistosoma haematobium</i> <i>Schistosoma curassoni</i> <i>Schistosoma bovis</i> <i>Paramphistomum microbothrium</i> | Mandahl - Barth 1962 et 1965 Grétilat 1963 Dinnik et Kinnik 1965 b Dinnik 1965 a |
| <i>Bulinus forskali</i> | <i>Schistosoma haematobium</i> <i>Paramphistomum phillerouxi</i> <i>Stephanopharynx compactus</i> <i>Gastrodiscus aegyptiacus</i> <i>Schistosoma bovis</i> + | (probablement) Mandahl -- Barth 1965 Dinnik 1965 a Dinnik 1965 a Le Roux 1958 |

+ Fort-Lamy - Observations personnelles.

CONDITIONS CLIMATIQUES GÉNÉRALES DE LA RÉGION DE FORT-LAMY

La région de Fort-Lamy est soumise à un climat de type sahélien comportant une saison sèche et une saison humide, cette dernière s'étendant de la fin mai à octobre.

Les précipitations dont la valeur moyenne est de 578 mm par an pour les années 1965-1968 (tableau n° 4) ont lieu en majeure partie en juillet et en août.

Le degré hygrométrique subit le contrecoup de cette situation : les pourcentages les plus bas sont relevés de décembre à mai ; de juillet à octobre ils oscillent entre 80 et 90 p. 100.

Quant à la température, elle est caractérisée par des écarts journaliers importants atteignant

17-19 °C de février à mai. A l'ombre, en avril-mai, certaines années, les maximums dépassent 40-41 °C.

De telles conditions, très sévères, risquent de gêner les élevages : en effet, la température de l'eau où sont disposés les mollusques doit être supérieure à + 20 °C (KENDALL et PARFIT, 1965) sans dépasser + 28 - 30 °C (CLAUGHER, 1960).

Généralement, on maintient l'eau des bacs à 26° - 28 °C (BITAKARAMIZE, 1968, DAYNES, 1967).

MÉTHODES D'ÉLEVAGE

De nombreuses méthodes ont été décrites selon les régions et les latitudes : bacs à circula-

TABLEAU N° IV

Température, humidité et pluies - Fort-Lamy
(décembre 1966 à Juin 1968)

| | Humidité en p.100 | | Température moyenne minimale | Température moyenne maximale | Pluies en dixièmes de mm |
|----------------|-------------------|------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | 6 h | 12 h | | | |
| Décembre 1966 | 44 | 14 | 14,5 | 34,1 | |
| Janvier 1967 | 45 | 18 | 12,6 | 32,1 | |
| Février 1967 | 34 | 13 | 16,8 | 36,7 | |
| Mars 1967 | 25 | 11 | 20 | 38 | |
| Avril 1967 | 41 | 16 | 23,2 | 42 | 34,5 |
| Mai 1967 | 49 | 19 | 25,4 | 42 | 0,3 |
| Juin 1967 | 70 | 37 | 24,4 | 38 | 43,5 |
| Juillet 1967 | 86 | 58 | 23 | 33,4 | 170,5 |
| Août 1967 | 92 | 70 | 21,9 | 30,4 | 287,9 |
| Septembre 1967 | 92 | 62 | 22,2 | 32,2 | 100,0 |
| Octobre 1967 | 78 | 31 | 20,6 | 36,6 | 9,9 |
| Novembre 1967 | 59 | 17 | 16,2 | 35,8 | |
| Décembre 1967 | 53 | 16 | 15,2 | 36 | |
| Janvier 1968 | 71 | 15 | 13,3 | 32,7 | |
| Février 1968 | 55 | 11 | 15,4 | 36,4 | |
| Mars 1968 | 49 | 8 | 20,2 | 39,8 | |
| Avril 1968 | 58 | 21 | 23,2 | 39,9 | traces |
| Mai 1968 | 72 | 23,5 | 24,3 | 39,1 | 37,5 |
| Juin 1968 | 8,9 | 4,3 | 22,9 | 34,4 | 115,7 |

tion d'eau continue disposés dans une pièce où la température ne descend jamais au-dessous de 25 °C (SWART et REINECKE, 1962), aquariums, cuves (KENDALL et PARFIT, 1965), bassins de 650 litres placés en série dans un bâtiment aéré naturellement (GRETILLAT, 1960).

Les méthodes d'élevage ont été d'ailleurs codifiées par CLAUGHER (1960).

Ces techniques ont leurs avantages et leurs inconvénients. Dans les pays où la température est élevée à certaines époques de l'année, elles nécessitent l'installation d'une pièce climatisée, ce qui augmente considérablement les coûts de recherches et crée des sujétions quelquefois importantes (surveillance constante, personnel spécialisé, etc.).

Aussi s'est-on efforcé au laboratoire de FAR-CHA de mettre au point des élevages simples et faciles à maintenir.

1° Au laboratoire même.

1.1. Des cristallisoirs de 19 × 8 cm, d'une capacité d'environ 2,5 litres, ont été remplis d'eau claire et de végétaux aquatiques, essentiellement *Ceratophyllum demersum*. Ils ont été placés dans un couloir aéré et constamment balayé par un fort vent soufflant du Nord. Ils ont reçu divers mollusques recueillis dans des mares temporaires situées à la périphérie immédiate de Farcha.

La nourriture était à base de salade et l'eau provenait du forage du laboratoire.

A partir de mars 1965, la température ambiante est montée jusqu'à 33-35°. Il a fallu alors entourer les cuves de linges mouillés pour obtenir une eau relativement fraîche, ne dépassant pas 30 °C.

Cette méthode a été abandonnée, car :

— Il est nécessaire de vidanger les bacs deux ou trois fois par semaine. Le siphonnage qui accompagne cette opération entraîne à l'extérieur un grand nombre de jeunes qui sont perdus pour l'élevage :

— à cette époque de l'année, de violents vents de sable apparaissent, couvrant l'eau des cristallisoirs d'un véritable voile qui intoxique les mollusques,

— si *Bulinus forskali* se développe à peu près normalement, il n'en n'est pas de même pour *Limnaea natalensis*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Biomphalaria pfeifferi* qui n'arrivent

pas à se multiplier convenablement. Il en résulte un élevage précaire qui ne répond ni aux buts fixés, ni aux besoins.

1.2. D'autres dispositions ont alors été prises. Des observations faites en divers points de récolte (Fort-Lamy, Lac Tchad, Lac Fitri, Lac de Fianga) ont montré que ces gastéropodes pulmonés vivent en général dans des eaux très chargées en matières organiques dont le pH varie de 7,6 à 8,6, alors que l'eau du forage du laboratoire a un pH de 6,6 (tableau n° 5).

Pour serrer les conditions naturelles de plus près, des bacs plus grands (18 × 30 cm) en matière plastique, d'une capacité de 10 litres environ, ont alors été utilisés et disposés de la même façon que dans l'expérience précédente.

On dépose dans le fond de chacun d'eux de la boue prélevée dans les marigots proches du laboratoire que l'on mélange avec de l'eau claire.

On laisse décanter une quinzaine de jours, puis on ajoute des *Ceratophyllum* et des mollusques qui sont nourris avec des feuilles de salade.

On complète, au fur et à mesure de son évaporation, l'eau des bacs dont la vidange est faite toutes les trois semaines seulement.

La température se maintient entre 27 et 28 °C entre septembre et novembre et entre 23 et 26 °C entre novembre et janvier.

Par rapport à la précédente, cette méthode permet une meilleure croissance de *B. jousseaumi*, *B. truncatus* et *L. natalensis*. Les pertes de jeunes, au moment du siphonnage et des vidanges, sont réduites au minimum.

Cependant la prolifération de trois principales espèces est telle que le nombre de récipients susceptibles de les recevoir doit être considérablement augmenté, ce qui demande beaucoup de place et de manipulations, d'où des pertes de temps appréciables.

De plus, à l'intérieur des bacs, la concurrence vitale joue au profit des adultes. Les jeunes mollusques, les plus aptes à l'infestation expérimentale par *Fasciola* ou *Paramphistomum* ne sont pas assez nombreux et c'est là le principal défaut de la méthode.

Il est bon de noter également que *Bulinus forskali*, dans ces conditions, ne se multiplie pas.

Cette technique a néanmoins été conservée au laboratoire pour des essais limités à quelques

TABLEAU N° V

Analyse chimique de l'eau du forage de Farcha.

| Résistivité en ohms/cm ² 18° C = 8,423 pH à température 15° C = 6,6 | | | |
|---|-----------|------------------|-----------|
| Cations : | Degrés | Milliéquivalents | mg/l |
| Ca ⁺⁺ | 4 | 0,8 | 16 |
| Mg ⁺⁺ | 2 | 0,4 | 5 |
| Na ⁺ , K ⁺ | 4 | 0,8 | 18 |
| Fe ⁺⁺⁺ | - | - | - |
| H ⁺ (acides forts) | 0 | 0 | 0 |
| Total des cations | <u>10</u> | <u>2</u> | <u>39</u> |
| Anions | Degrés | Milliéquivalents | mg/l |
| Bicarbonates CO ₃ H ⁻ | 7 | 1,4 | 85 |
| Carbonates CO ₃ ⁻ | 0 | 0 | 0 |
| Sulfates SO ₄ ⁻ | 2 | 0,4 | 19 |
| Chlorures Cl ⁻ | 0 | 0 | 0 |
| Silicates Si O ₃ ⁻ | 1 | 0,2 | 8 |
| Oxydriles OH ⁻ | <u>0</u> | <u>0</u> | <u>0</u> |
| Total des anions | 10 | 2 | 112 |
| Salinité totale = 151 mg/litre. | | | |

mois d'hiver et n'intéressant qu'un petit nombre d'individus des genres *Gyraulus* et *Anisus*.

2° A l'extérieur du laboratoire sous abri.

Fort des enseignements tirés de cette expérience, il a alors été décidé de recréer le plus exactement possible les facteurs écologiques qui contribuent dans la nature à l'épanouissement de la faune malacologique. Les mollusques ne sont plus élevés à l'intérieur, mais à l'extérieur du laboratoire.

De grands bacs de fer, semi-circulaires, de 3 m de long, 80 cm de large et 40 cm de haut, d'une contenance de 750 litres, ont été installés au ras du sol contre le mur d'un bâtiment. Un auvent de 2,10 m les abrite du soleil. L'orientation est Nord Nord-Est, ce qui les met sous vents dominants du Nord-Est (novembre à avril) ou de l'Ouest Nord-Ouest (avril à octobre).

Cette disposition entraîne un certain brassage des eaux de surface, empêche la formation de voiles bactériens, et maintient une température convenable dans chaque bac. La luminosité est suffisante pour le développement de la flore et la

microflore, le soleil ne frappant les bacs que le matin (1 h) et l'après-midi (1 h).

Comme dans le cas précédent, le fond des récipients est recouvert de boue arrachée aux mares de voisinage. On procède à la mise en eau. Un mois est nécessaire pour que la boue se décante et qu'une fine pellicule de rouille apparaisse sur les parois.

On ensemence alors avec :

- des *Ceratophyllum* qui permettent une meilleure oxygénation des eaux ;
- des *Nymphaea rufescens* dont les feuilles sont les lieux de ponte préférés des mollusques ;
- des *Oscillatoria* fournis par la boue d'origine et qui se fixent sur les surfaces intérieures des bacs, une fois la couche de rouille formée.

Tous les dix jours environ, on rajoute un certain volume d'eau, variable selon la saison, destiné à compenser l'évaporation et à maintenir le niveau à 5 cm des bords. Aucun bac n'a été vidé depuis octobre 1965.

La protection des mollusques et de leurs pontes contre divers prédateurs (marabouts, hérons,

crapauds) est réalisée au moyen de grillages moustiquaires.

Des feuilles de salades sont régulièrement distribuées : elles assurent la nourriture des mollusques adultes, les jeunes se contentant des algues (*Oscillatoria*) très abondantes dans le nouveau milieu.

Il n'est pas possible d'obtenir immédiatement une population importante et homogène dans chaque récipient. Un temps de latence de 2 à 3 mois est nécessaire. Il faut attendre en effet que le pH acide de départ qui entrave la multiplication des pulmonés passe à 7,6-8,3, ce qui se produit progressivement sous l'effet conjugué de la boue et des micro-organismes mêlés à l'eau du forage.

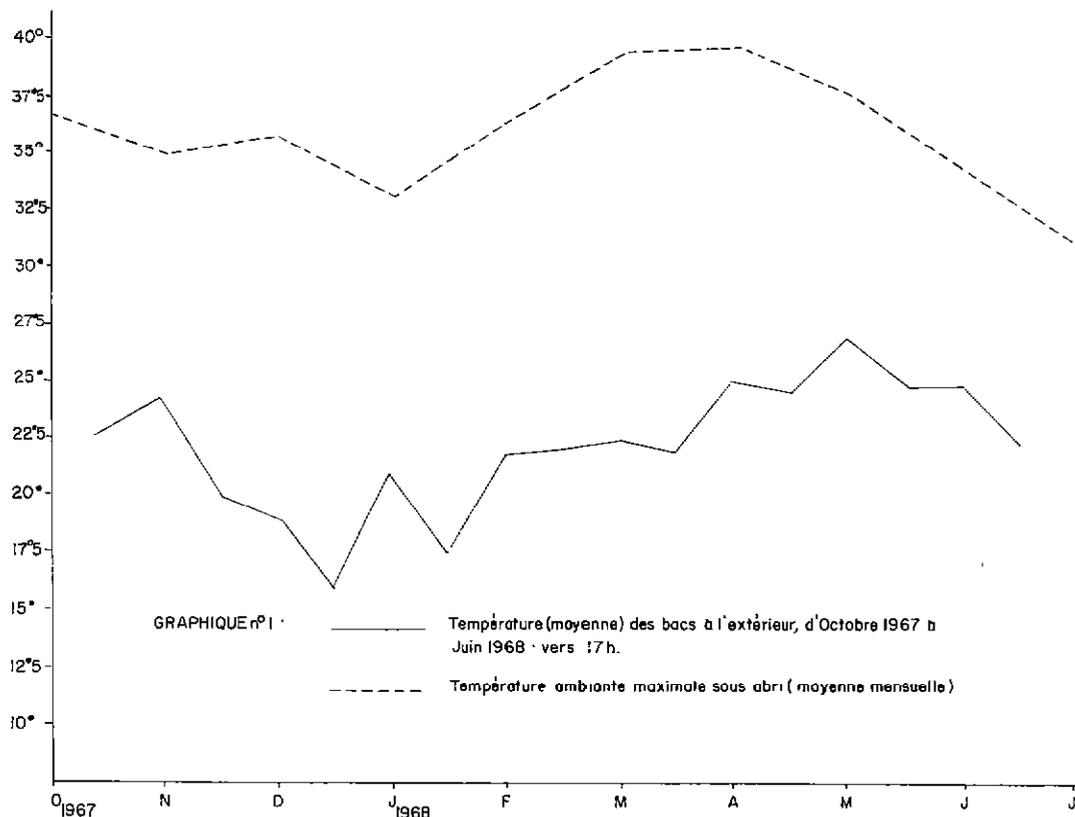
Le tableau n° 6 montre les changements survenus dans la composition chimique de l'eau des bacs, un an après leur mise en service (cf. tableau n° 4). En définitive, expérimentalement, on obtient peu à peu des eaux comparables à celles du Nord du lac Tchad où *Bulinus*, Limnées et *Biomphalaria* sont très fréquemment rencontrés.

TABLEAU N° VI

Analyse chimique de l'eau des bacs après un an de mise en service (Déc. 1967).

| Bacs | Résistivité à 25° en ω /cm | pH à 25°C | HCO ₃ ⁻ meq/l | CO ₃ ⁻⁻ meq/l | Cl ⁻ meq/l |
|------|-----------------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| A | 476 | 7,6 | 4,95 | 0 | 0 |
| B | 370 | 8,3 | 3,10 | 0,80 | 0,1 |
| C | 353,7 | 8,3 | 3,40 | 0,30 | 0 |
| D | 533 | 7,6 | 5,25 | 0 | 0,3 |

Par ailleurs, des relevés thermiques réguliers effectués tous les jours vers 17 heures du 14 octobre 1967 au 15 juin 1968 indiquent que la température maximale des bacs n'a jamais dépassé + 27,5 °C, même à l'époque la plus chaude de l'année (avril-mai) et que la température minimale oscille entre 16 °C et 17,5 °C en décembre et en janvier (graphique n° 1).



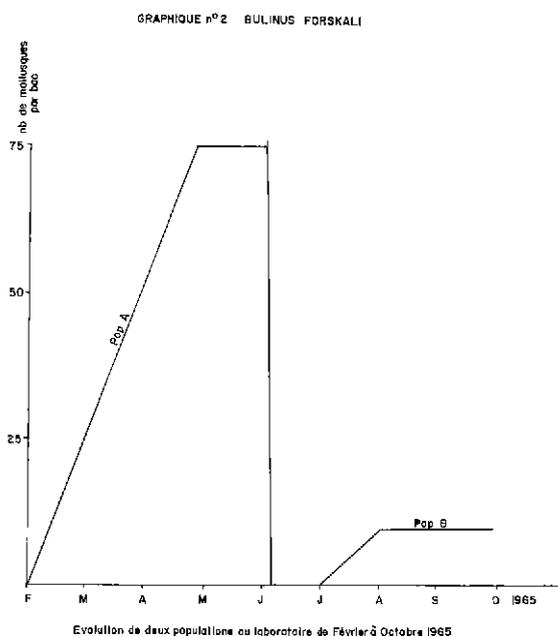
La population des bacs est très largement suffisante pour des études de population et pour des essais d'infestation. En décembre 1968, il a été dénombré dans les bacs 1 et 4 de 1.300 à 1.430 jeunes *B. truncatus* de 3 à 4 mm et, dans les bacs 2 et 3, de 800 à 1.300 *L. natalensis* adultes de 7 à 14 mm.

RÉSULTATS

Il ne sera question ici que des quatre espèces principales : *B. forskali*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *L. natalensis*.

1^o Au laboratoire.

1.1. *Bulinus forskali* (graphique n° 2).



Ce bulin se reproduit de façon satisfaisante à la fin de la saison sèche de mars à juin. A partir de juillet l'élevage périclité et se maintient péniblement à un niveau très bas durant toute la saison des pluies (juillet à octobre).

Par ailleurs, *B. forskali* supporte très mal la concurrence des autres mollusques : lorsque, dans un bac, coexistent *B. truncatus*, *B. natalensis* et *B. forskali*, ce dernier est automatiquement éliminé. C'est ce qui se passe également dans la nature : les mares autour de Fort-Lamy ont des populations homogènes très importantes de *B. forskali*, seule espèce recueillie jusqu'en octobre 1968. Par contre, sur les rives du lac de

Fianga où souvent plusieurs genres cohabitent (*B. truncatus*, *B. jousseaumei*, *L. natalensis*, *B. pfeifferi*) on ne trouve que quelques individus isolés. Les rares colonies de *B. forskali* sont faibles et strictement localisées à des zones dont les autres pulmonés sont absents.

1.2. *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Limnaea natalensis*.

Dans les bacs extérieurs, comme au laboratoire, on assiste, au cours des années 1966 et 1967, à un accroissement massif des populations à partir du mois d'octobre. Le maximum est atteint entre novembre et février (graphique n° 3). A compter de mars-avril, le nombre de mollusques baisse considérablement. La chute est brutale et, durant l'hivernage, il ne subsiste que quelques adultes, ce que confirment d'autres études effectuées de mars 1965 à juin 1967 : des bulins recueillis en juin 1965 au lac Fitri et des limnées provenant du lac Tchad ont végété, et n'ont commencé à se reproduire de façon normale que vers le 15 octobre.

Là encore, lorsque *B. truncatus*, *B. jousseaumei* et *L. natalensis* sont présents dans un même bac, un phénomène de concurrence vitale apparaît au détriment des bulins (graphique n° 4) qui survivent d'ailleurs en partie. Il est possible que le milieu artificiellement créé dans les bacs joue un certain rôle, car l'eau qui y est contenue est claire, non brassée, ce qui convient bien aux limnées, mais non aux bulins qui préfèrent les eaux peu profondes, stagnantes et très chargées en matières organiques.

Quant aux *Biomphalaria*, ils ne tolèrent pas d'être mis en contact avec d'autres gastéropodes. Dans ce cas, la croissance s'arrête rapidement, bien que le milieu dans lequel ils se trouvent ne diffère pas fondamentalement de leur milieu d'origine.

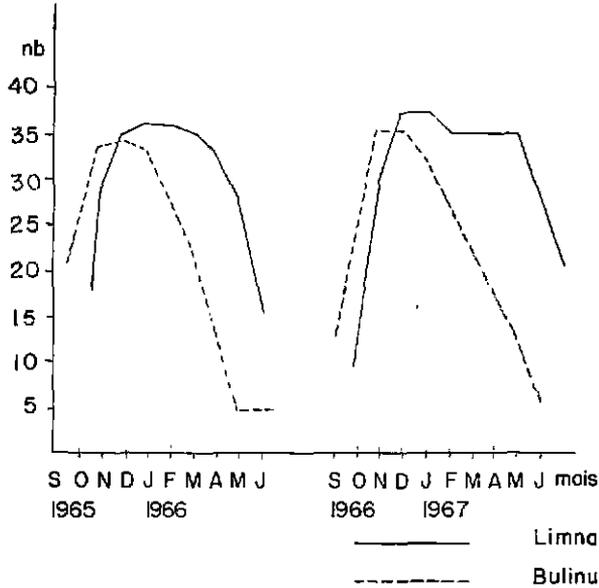
Que ce soit pour *B. forskali*, *B. truncatus*, *B. jousseaumei*, *L. natalensis* ou *Biomphalaria* sp., on a toujours intérêt à isoler les espèces et à les mettre dans des bacs séparés.

2^o Concordance des résultats obtenus au laboratoire et des observations faites sur le terrain.

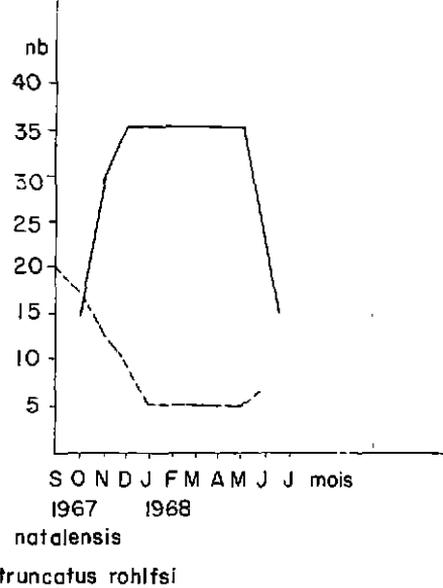
2.1. *Bulinus forskali*.

Dans les mares autour de Fort-Lamy, le bulin se développe au moment des premières pluies

GRAPHIQUE n° 3 : Etude comparée de deux populations de mollusques (Septembre 1965 à Juin 1966 et Septembre 1966 à Juin 1967.)



GRAPHIQUE n° 4 : Concurrence dans un même bac entre diverses populations de mollusques.



Nombre de mollusques collectés sur une feuille de laitue en 30 secondes

qui aboutissent à la mise en eau des marigots. Leur population croît rapidement de juillet à septembre, puis cesse d'augmenter dès la 15^e semaine (LÉVÊQUE, 1967 a) avec production d'individus de faible taille qui vont au moment de l'assèchement des collections d'eau (début décembre) passer la saison sèche enfouis dans le sol jusqu'à la saison des pluies suivante.

Pour *B. forskali*, il y a donc distorsion entre le cycle expérimental au laboratoire et le cycle naturel. Le même phénomène a été signalé au Khouzistan pour *Bulinus truncatus* par GAUD et Coll. (1962). Aucune explication valable ne peut être actuellement fournie.

2.2. *Bulinus truncatus*, *Bulinus jousseaumei* et *Limnaea natalensis*.

Le cycle biologique naturel et le cycle expérimental semblent se recouper assez étroitement. En effet, des récoltes effectuées en février-mars en cinq points différents du lac de Fianga par dix personnes travaillant en moyenne 4 heures dans la matinée, ont permis de dénombrer un grand nombre de mollusques (tableau n° 7). Deux mois et demi plus tard à la fin mai, les populations diminuent sensiblement, sans que

l'on puisse vraiment rendre responsable de cet état de chose la baisse saisonnière du niveau du Lac ou son réchauffement en avril-mai, puisqu'au laboratoire le même phénomène est observé à la même époque dans des bacs où la température ne dépasse pas 27,5 °C.

Au lieu dit Folmaye, les fluctuations sont encore plus nettes :

| Espèces | Février-mars 1967 | Fin mai 1967 | Diminution |
|----------------------------|-------------------|--------------|---------------|
| <i>Bulinus jousseaumei</i> | — | — | — |
| <i>Bulinus truncatus</i> | 1.327 | 108 | — 91,9 p. 100 |
| <i>Limnaea natalensis</i> | 86 | 12 | — 86,1 p. 100 |

APPLICATIONS PRATIQUES

Elles sont, au Tchad, de deux ordres :

1^o En matière de destruction des gastéropodes vecteurs par des molluscicides, il est nécessaire de tenir compte des cycles saisonniers.

Pour *Bulinus forskali* en zone sahélienne, l'intervention devra avoir lieu à la fin de la saison des pluies en octobre, quand le volume des mares se réduit et avant que les mollusques

TABLEAU N° VII

Evolution des populations de mollusques - Lac de Fianga.

| E s p è c e s | Février-Mars 1967 total = 6 099 | Fin Mai 1967 total = 1 421 | Diminution ou Augmentation |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Bulinus truncatus</i> <i>Bulinus jousseaumei</i> | 5 516 | 913 | -83,5 p.100 |
| <i>Bulinus forskali</i> | 197 | 27 | -87,3 " |
| <i>Limnaea natalensis</i> | 244 | 106 | -57,6 " |
| <i>Biomphalaria pfeifferi</i> + | 56 | 102 | +45 " |
| <i>Biomphalaria sudanica</i> + | 53 | 66 | +20 " |
| <i>Segmentorbis angustus</i> + | 33 | 207 | +84 " |

+ = Ces trois mollusques vivent habituellement dans les racines flottantes des graminées et sur les *Ceratophyllum*, à la limite des eaux libres profondes moins accessibles en mars, qu'en mai, d'où des difficultés de récolte qui expliquent pourquoi le nombre d'individus recueillis est plus important à la fin de la saison sèche.

n'entrent en « dormance ». Ces opérations sont parfaitement réalisables lorsqu'il s'agit de mares temporaires sans poisson, sèches en décembre-janvier.

Pour *Bulinus jousseaumei*, *Bulinus truncatus* et *Limnaea natalensis*, sur les bords des rivières et des lacs, l'épandage de produits anti-mollusques se fera à l'époque des basses eaux, quand les populations ont tendance à régresser (d'avril à juin). On a ainsi toute chance d'éliminer les adultes, les jeunes et, si possible, les pontes.

2° En ce qui concerne *Fasciola gigantica*, le vecteur *Limnaea natalensis* recommence à foisonner en zone soudanienne à partir de novembre, époque où les animaux quittent les points hauts pour aller pâturer dans des bas-fonds marécageux riches en vecteurs.

Dans les conditions du Tchad, à partir d'un œuf de *Fasciola gigantica*, le stade de métacercaires infestantes libres dans la nature est atteint au bout de 3 mois.

On peut donc considérer que l'infestation des

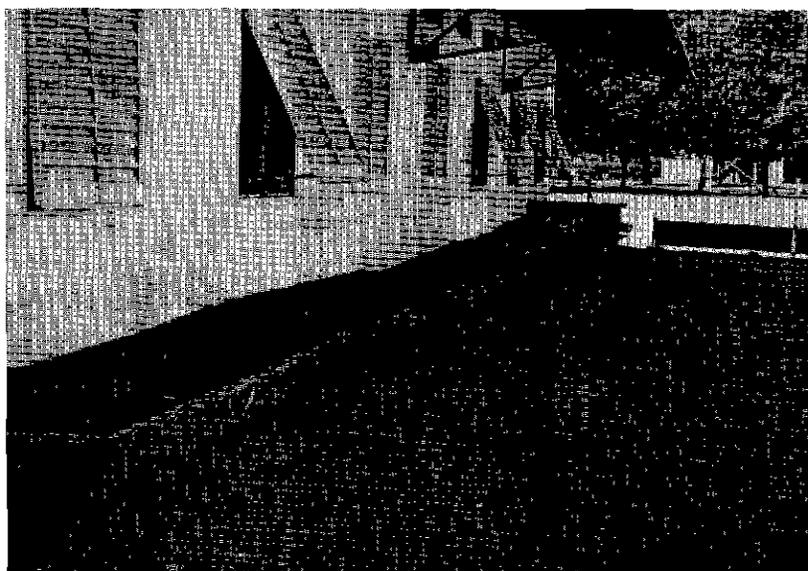


Photo 1. — Batterie de bacs.

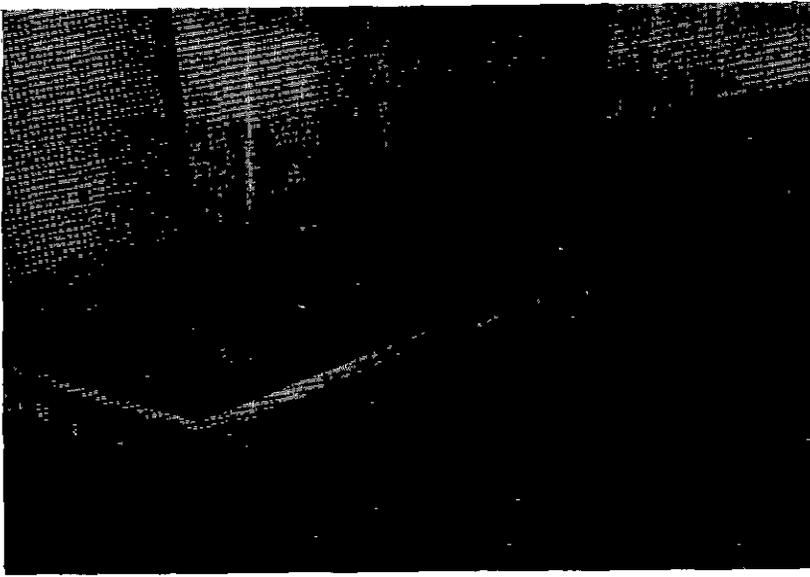


Photo 2. — Bac ensemené.



Photo 3. — Limnées sur une feuille de salade.

animaux domestiques est susceptible de se réaliser dès février de l'année suivante. Elle se poursuivra jusqu'à la fin mai. Au-delà, la diminution saisonnière des populations de Limnées et la réapparition aux premières pluies des mares de surface où le bétail va boire et dont ces gastéropodes sont absents rendent plus difficile la contamination du bétail.

Il faut environ 136 jours (*) pour que la métacercaire absorbée par l'animal donne un Distome adulte mûr, capable de pondre des œufs décelables dans les selles.

Dans le Sud et l'Ouest du Tchad, la Distomatose bovine est une maladie de fin de saison sèche début de saison des pluies (15 mai-15 août), ce que confirment les observations faites tant à l'abattoir que sur le terrain (GRABER, 1967).

Ces notions ont une très grande importance en matière de lutte antidiostomienne : les traitements systématiques des animaux de culture attelée seront effectués en mai-juin, quand les Trématodes presque mûrs peuvent être facilement touchés et détruits par les anthelminthiques actuellement disponibles.

Au Tchad, dans un premier temps et pour plus de sécurité, on recommande un second traitement « préventif » en octobre-novembre, de manière à ce que les animaux, quand ils iront dans les pâturages de saison sèche, n'hébergent plus de *Fasciola*.

CONCLUSIONS

1° Les affections parasitaires dues à des Trématodes hépatiques, stomacaux et veineux (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Caromyerius* et *Schistosoma*) ont une grande importance dans la pathologie du bétail adulte des zones Sud et Nord-Ouest de la République du Tchad.

Le cycle évolutif de ces helminthes nécessite

(*) BIRGI et GRABER. Non publié.

la présence de mollusques pulmonés d'eau douce appartenant aux genres *Lymnaea* et *Bulinus*.

2° Compte tenu des conditions climatiques sévères de la région de Fort-Lamy, l'élevage de mollusques au laboratoire dans des pièces non climatisées n'est réalisable qu'à une certaine période de l'année.

Pour pallier cette difficulté, les mollusques ont été disposés à l'extérieur, dans des bacs de 750 litres protégés par un auvent et orientés Nord-Nord-Est sous vents dominants. Les résultats sont favorables et aboutissent à la production d'un très grand nombre d'individus.

3° *Bulinus forskali*, fréquemment rencontré dans les mares du Sahel a un cycle saisonnier qui suit étroitement la saison des pluies et la mise en eau des collections d'eau (de juillet à décembre).

Bulinus jousseaumei, *Bulinus truncatus*, et *limnaea natalensis* pullulent de novembre à mars le long des rivières et des lacs. Par contre, de mai à octobre, la population se maintient à un niveau très bas.

4° Dans les bacs d'élevage, chaque espèce doit être soigneusement séparée car apparaissent des phénomènes de concurrence qui amènent très rapidement la disparition de certaines d'entre elles.

5° Les applications pratiques de cette étude sont envisagées sous l'angle lutte anti-mollusques et époque de traitement des animaux atteints de Distomatose hépatique à *Fasciola gigantica*.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur le Docteur Mandahl-Barth et Monsieur le Professeur Fraga de Azevedo qui ont eu l'amabilité de procéder à la détermination d'un certain nombre d'espèces, ainsi que Messieurs Queval du laboratoire de Farcha et Lemoalle de l'ORSTOM de Fort-Lamy qui ont effectué les analyses d'eau.

SUMMARY

Basommatophores fresh water pulmonate molluscs, vectors of livestock parasitic diseases in Chad. Breeding possibilities in laboratory

The authors note the importance of parasitic diseases caused by some venous, gastric, hepatic trematoda (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Caromyerius* and *Schistosoma*) for the adult livestock of sahelo-sudanian zones of Chad. They describe a single

and practical method allowing the breeding of principal vectors molluscs in very hard climatic conditions.

Some indications about the seasonal cycle of *B. forskali*, *B. jousseauimei*, *B. truncatus*, *L. natalensis* are furnished. The practical conclusions from this study are drawn, particularly concerning the molluscs prevention and the most propitious period to cure the animals infested by *Fasciola gigantica*.

RESUMEN

Moluscos pulmonados basomatoforos de agua dulce, vectores de enfermedades parasitarias del ganado en Chad. Posibilidades de cria en el laboratorio

Después de haber demostrado la importancia, para el ganado adulto de las zonas sahelo-sudanesas del Chad, de enfermedades parasitarias causadas por tremátodos hepáticos estomacales y venosos (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Carmyerlus* y *esquistosomas*), los autores describen un método simple y práctico permitiendo criar los principales moluscos vectores, en condiciones climáticas muy desfavorables.

Dan también algunas indicaciones concerniente al ciclo de temporada de *B. forskali*, *B. jousseauimei*, *B. truncatus*, *L. natalensis*. Mostran las conclusiones prácticas de este estudio, particularmente en lo concerniente la lucha contra dichos moluscos y el período más favorable para tratar los animales portadores de *Fasciola gigantica*.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANON. — Study group on the ecology of intermediate hosts of bilharziasis. *Tech. Rep. Who*, 1957, n° 120.
2. BITAKARAMIRE (P. K.). — *Lymnaea natalensis* labory culture and production of *Fasciola gigantica* metacercariae. *Parasitology*, 1968, 58, 3, 653-56.
3. CLAUGHER (D.). — The transport and the labory culture of snail intermediate hosts of *Shistosoma haematobium*. *Ann. Trop. med. Parasit.*, 1960, 54, 3, 333-37.
4. DAYNES (P.). — La Distomatose à Madagascar — Cycle de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1967, 20, 4, 557-62.
5. DINNIK (J. A.) (a). — The snail hosts of certain *Paramphistomidae* and *Gastrothylacidae* (Trematoda) discovered by the late Dr P. L. Le Roux in africa. *J. Helm.* 1965, 39, 2/3, 141-150.
6. DINNIK (J. A.) and DINNIK (N. N.) (b). — The Schistosomes of domestic ruminants in Eastern africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, 13, 4, 341-59.
7. GAUD (J.), ARFAA (F.) et ZEINI (A.). — Observations sur la biologie de *Bulinus truncatus* au Khouzistan (Iran). *Annls Parasit. Hum. comp.*, 1962, 37, 3, 232-75.
8. GERMAIN (L.). — La faune malacologique du lac Tchad et des pays bas du Tchad. *Archs Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 1935, 12, Ser. G. 389-99.
9. GHANI (A. F. A.). — Biological observations on *Lymnaea cailliaudi* snail and its breeding in the laboratory. *Agr. Res. Rev. Cairo*, 1960, 38, 188.
10. GRABER (M.). — Helminthes et Helminthiases — Bilan d'activité. *Rap. Ann. Laboratoire de Farcha — Fort-Lamy*, 1967, t. III, 192 p.
11. GRETILLAT (S.). — Nature et particularités biologiques du Schistosome agent causal de la bilharziose génito-urinaire et de la Bilharziose des ruminants domestiques de l'Afrique de l'Ouest. 7^e Cong. Int. Med. trop., Rio de Janeiro, in *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1963, 16, 4, 554-6.
12. KENDALL (S. B.) and PARFIT (J. W.). — The life — history of some vectors of *Fasciola gigantica* under laboratory conditions. *Ann. trop. med. Parasit.*, 1965, 59, 1, 10-16.
13. LE ROUX (P. L.). — Life — cycle of *Gas-*

- trodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876). *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1958, 52, 1, 14-5.
14. LEVEQUE (C.). — Mollusques aquatiques de la zone est du Lac Tchad. (a). *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 1967, 29, ser. A, 4, 1494-1532.
 15. LEVEQUE (C.). — Biologie de *Bulinus forskali* dans les mares temporaires de la région de Fort-Lamy (b). ORSTOM — Fort-Lamy, 1967, ronéo, 8 p.
 16. MANDAHL-BARTH (G.). — Les hôtes intermédiaires de Schistosomes. OMS, ser. monogr., 1959, n° 37, 95 p., 25 fig., 60 pl.
 17. MANDHAL-BARTH (G.). — Key to identification of East and central african freshwater snails of medical and Veterinary importance. *Bull. Wld. Heth. Org.*, 1962, 27, 1, 135-50.
 18. MANDAHL-BARTH (G.). — The species of the genus *Bulinus* intermediate host of *Schistosoma*. *Bull. Wld. Heth. Org.*, 1965, 33, 1, 33-44.
 19. PORTER (A.). — The life — history of the African sheep and cattle fluke, *Fasciola gigantica*. *S. Afr. J. Sci.*, 1920-21, 17, 126-30.
 20. STANDEN (O. D.). — Experimental Shistosomiasis I the culture of the snail vector *Planorbis botssyi* and *Bulinus truncatus*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1949, 43-13.
 21. SWART (P. J.) and REINECKE (R. K.). — Studies on Paramphistomiasis I. Propagation of *Bulinus tropicus* Krauss 1848. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1962, 29, 2, 183-187.
 22. WARD (P. A.), TRAVIS (D.) and RUE (R. E.). — Methods of establishing and maintaining snails in the laboratory. *Nat. Inst. Heth. Bull.*, 1947, 189, 70.
 23. FRANC (A.). — Classe des Gasteropodes — Sous-classe des pulmonés. In traité de Zoologie de Grasse 1968, t. V, fasc. 3, 325-60. Vigot frères, Paris.
 24. GRETILLAT (S.). — Rapport. Dakar, I. E. M. V. T., 1964, 17 p.

Étude électrophorétique des protéines sériques d'herbivores et d'oiseaux de la faune tchadienne. Premiers résultats

par R. QUEVAL (*)

(avec la collaboration de Madame M. BROCK)

RÉSUMÉ

L'analyse électrophorétique des constituants protéiques du sérum d'animaux sauvages et de leur mobilité relative a été réalisée sur 26 genres zoologiques comprenant 119 sérums de mammifères et 74 sérums d'oiseaux appartenant à la faune cynégétique tchadienne.

INTRODUCTION

La technique d'électrophorèse sur papier est devenue aujourd'hui une méthode simple et rapide, permettant l'isolement des fractions sériques et leur étude subséquente après un fractionnement physique de leurs molécules protéiniques ionisées.

Ce mode d'investigation est largement utilisé en médecine humaine : d'une part c'est une méthode d'estimation quantitative permettant de définir la proportion relative de chaque constituant individualisable à l'intérieur des différents composants protéiniques (albumines et globulines), d'autre part c'est une méthode de diagnostic commode dans certaines affections (néphrose lipidique, myélome multiple, hémoglobinoses, atteintes hépatiques, etc.).

En médecine vétérinaire, la méthode électrophorétique s'est vulgarisée plus tardivement à

l'étude comparative des sérums normaux et pathologiques des animaux domestiques et de laboratoire.

Les valeurs normales et les variations physiologiques des protéines sériques désormais bien établies chez les animaux domestiques sont rares chez les animaux sauvages.

Le but du présent travail n'est pas de définir le protéinogramme type du sérum des espèces sauvages (mammifères ou oiseaux) ; ce mode d'investigation électrophorétique nécessite un grand nombre d'observations. Plusieurs nombres de paramètres doivent en outre être précisés (conditions physiologiques, pathologiques, écologiques).

Cependant, une telle étude semble intéressante et se doit d'être abordée pour contribuer à l'établissement des constantes électrophorétiques de chaque espèce sauvage qui permettront une comparaison entre elles, de même qu'avec celles de l'homme et des animaux domestiques. En outre, elles seront un point de départ pour les recherches de physiologie animale comparée.

(*) I. E. M. V. T. laboratoire de recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Espèces et aires géographiques.

Les observations ont porté sur sept ordres zoologiques : artiodactyles, proboscidiens, carnivores et insectivores pour les mammifères ; ansériformes, gruiformes et ardéiformes pour les oiseaux, comprenant 26 genres différents : phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*, Pallas) ; hippopotame (*Hippopotamus amphibius* L.) ; buffle (*Syncerus caffer aequinoxialis*, Blyth) ; bubale rouge (*Alcelaphus lelwel*, Heuglin) ; damalisque (*Damaliscus korrigum*, Ogilby) ; cephalophe (*Sylvicapra grimmia*, Linné) ; ourebi à front noir (*Ourebia ourebi dorcas*, Schw.) cob de Buffon (*Adenota kob*, Erxleben) ; kob onctueux (*Kobus defessa*, Rüppel) ; gazelle des sables (*Gazella dorcas dorcas*, Linné) ; Gazelle corinne (*Gazella rufifrons*, Gray) ; biche Robert (*Gazella dama*, Pallas) ; hippotrague ou Antilope cheval (*Hippotragus equinus*, Desmaret) ; Oryx (*Oryx Aegorix algazel*, Oken) ; élan de Derby (*Taurotragus derbianus*, Gray) ; éléphant (*Loxodonta africana*, Blumenbach) ; mangouste (*Ichneumia albicauda*, Cuvier) ; hérisson *Aterix* (*Erinaceus albiventris spiculus*, Thomas et Wroughton).

Parmi les oiseaux : marabout (*Leptoptilos crumeniferus*, Lesson) ; oie armée (*Plectropterus gambensis*, Linné) ; oie caronculée (*Sarkidiornis melanotos*, Pennant) ; oie d'Egypte (*Alopochen aegyptiacus*, Linné) ; canard siffleur (*Dendrocygna viduata*, Linné) ; pintade (*Numida meleagris*, Linné) ; outarde (*Choriotis arabs Stieberi*, Neumann).

Au total, les constituants protidiques du sérum des animaux sauvages ont été analysés sur 198 sérums dont 119 appartiennent aux mammifères et 79 aux oiseaux.

Les animaux ont été soit abattus au titre d'un permis de chasse scientifique, soit capturés et destinés à l'exportation.

Les lieux de chasse et de capture dans les zones cynégétiques tchadiennes sont : le Nord du Ouaddaï et la préfecture de Biltine ; la bande du 14^e parallèle entre Mao et Moussoro ainsi que le Nord-Est de cette préfecture, enfin la région située de part et d'autre du Chari autour de l'intersection du 10^e parallèle et du 18^e degré de longitude.

2. Prélèvements.

Lors de safaris, le sang est récolté immédiatement après l'abattage ; lorsqu'il s'agit d'animaux capturés, les prélèvements sanguins sont réalisés par voie intraveineuse.

Bien qu'ils aient été effectués obligatoirement dans des lieux très éloignés du laboratoire, malgré ces circonstances, après coagulation et rétraction, la séparation du caillot-sérum a pu être rapidement effectuée de manière à mettre un terme aux échanges s'effectuant, *in vitro*, entre ces deux parties du sang.

Les échantillons de sérum sont placés dans la glace fondante pour leur transport au laboratoire et ensuite conservés au congélateur à T° — 20°.

3. Méthode.

L'analyse électrophorétique des sérums est réalisée sur l'appareil horizontal de WIELAND et FISHER.

Le tampon véronal de Durrum de pH 8,6 et de force ionique 0,05 des bandes de papier Arches 304 et une alimentation en haute tension continue de 400 volts pendant 210 minutes sont les paramètres constants des conditions expérimentales.

Après séparation électrophorétique, les bandes de papier sont séchées à l'infra-rouge et les protéines révélées par coloration au bleu de bromophénol.

L'appareil permet l'enregistrement photométrique par transparence et transcription en densités optiques. La courbe photométrique est intégrée pour calculer la valeur relative, en pourcentage, de chacune des fractions électrophorétiques.

Simultanément, les protéines totales et l'albumine sont dosées par la méthode colorimétrique au biuret, selon la technique de GORNALL et BARDAWILL (1949) modifiée par FLEURY et EBERHARDT (1951).

L'appareil utilisé est le protocolorimètre Lumétron ; les mesures photométriques sont réalisées en lumière monochromatique à 540 millimicrons.

RÉSULTATS

1. Qualitatifs.

Les résultats qualitatifs et quantitatifs ont été obtenus par l'analyse du spectre de migration

sur papier des fractions protéiniques et du diagramme d'enregistrement photométrique de la bande colorée ainsi que de l'intégration de la courbe d'opacité.

Dans l'interprétation des résultats, la première des difficultés rencontrées est d'ordre terminologique. En effet, les principales fractions protéiniques sont définies selon leur vitesse de migration électrophorétique et ce critère est valable pour tous les sérums d'où une nomenclature commune aux constituants des sérums humains et animaux, bien qu'il n'y ait pas une identité chimique absolue.

Quant aux sous-fractions des principaux constituants, leur nature et leur nombre varient largement d'une espèce à l'autre et leurs appellations n'offrent qu'une correspondance arbitraire.

1.2. L'Electroproteinogramme.

Après séparation, fixation et coloration, le simple examen des bandes de papier montre des zones plus ou moins individualisées et de coloration d'intensité inégale qui correspondent aux fractions protéiniques de mobilité différente.

Ce diagramme d'étalement met en évidence des différences notables dans le nombre des fractions protéiques révélées par l'électrophorèse sur papier.

Chez les mammifères, seul le hérisson présente 5 bandes distinctes, soit 1,6 p. 100 des sérums. Les tracés de ce type sont similaires au protéinogramme classique du sérum humain où l'on distingue entre le point de départ de migration du sérum et la tache nette à l'extrémité opposée du diagramme, correspondant à la fraction albumine, les fractions suivantes : par ordre de mobilités décroissantes : alpha 1 globulines, alpha 2 globulines, beta globulines et gamma globulines, fraction la plus lente et sise près de l'origine.

Chez les oiseaux, aucun diagramme de ce type n'a été rencontré.

Pour 43 p. 100 des sérums de mammifères et 40,6 p. 100 des sérums d'oiseaux, le protéinogramme ne présente que 4 bandes distinctes représentant les albumines et les globulines alpha, beta et gamma.

L'examen du diagramme protéinique, sans photométrie, révèle encore pour 47,8 p. 100 des sérums de mammifères et pour 36,7 p. 100 des

sérums d'oiseaux un protéinogramme où l'on ne distingue plus que 3 taches nettement séparées.

La tache la plus éloignée de l'origine (la sérum albumine) et celle située près du point de départ (la gamma globuline) ont un aspect homogène et sont uniformément colorées. Entre ces deux fractions, la troisième tache présente des zones de coloration d'intensité inégale où l'on ne peut discerner sans avoir recours à la photométrie, les fractions alpha et beta globuline qui constituent cette troisième tache.

Enfin, dans 7,6 p. 100 et 22,7 p. 100 des cas respectivement pour les sérums de mammifères et d'oiseaux, le diagramme électrophorétique ne présente plus que 2 bandes distinctes : une tache homogène de coloration uniforme, bien individualisée : l'albumine, et une seconde bande hétérogène avec des gradients de coloration qui figurent les fractions globuliniques (alpha, beta, et gamma globulines).

1.2. La courbe d'enregistrement photométrique.

La lecture photométrique offre une analyse plus fine du protéinogramme, la courbe enregistrée présentant des accidents tels que pics, vallées et inflexions qui correspondent exactement aux divers gradients de coloration du protéinogramme. Une simple juxtaposition du protéinogramme et de la courbe photométrique permet l'identification des principales fractions électrophorétiques. En effet, la complexité de certaines courbes, due aux proportions variables et aux écarts individuels de mobilité de certaines fractions, interdit la distinction de sous-fractions, voire de fractions.

Dans bien des cas l'identification des courbes de Gauss correspondant aux sous-fractions (alpha 1 et 2, beta 1 et 2, et gamma 1 et 2) n'est pas suffisamment nette : pour être à l'abri d'interprétations subjectives, on s'est efforcé, outre les albumines, à ne différencier que les globulines alpha, beta et gamma.

Ont été éliminés également les sérums pour lesquels la différenciation des fractions se limite uniquement soit aux albumines et aux globulines, soit à l'individualisation de la sérum albumine, de la totalité des globulines alpha et beta, et des gamma globulines.

Pour chaque protéinogramme ont été déter-

minées les positions relatives des différentes fractions protéiques selon le procédé de DRE-VON (1953). Il consiste à mesurer les distances qui séparent les pieds des perpendiculaires abaissées des sommets des pics sur la ligne de base. Ces distances mesurées au double décimètre, une simple règle de trois permet de les rapporter à la distance arbitrairement notée égale à 100 millimètres entre le point d'origine de migration et l'albumine.

Cette méthode permet une représentation

graphique lorsque les sondages portent sur des effectifs importants. En outre, elle est très utile dans l'identification d'une fraction sur un tracé complexe.

Ces mobilités relatives des diverses fractions électrophorétiques de diverses espèces animales sont rassemblées dans les tableaux 1 et 2. La moyenne arithmétique représente la distance en millimètres à partir du point d'origine, les tracés étant rapportés à 100 mm. A côté de la moyenne arithmétique figure son écart standard.

TABLEAU N° I

Distances en millimètres à partir du point de départ de la migration électrophorétique. Mammifères.

| E s p è c e s | Albumines | α Globulines | β Globulines | γ Globulines |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Phaechoherus aethiopicus</i> | 84 \pm 5,0 | 64 \pm 5,7 | 44 \pm 3,3 | 30 \pm 6,4 |
| <i>Hippopotamus amphibius</i> | 87 | 62 | 48 | 23 |
| <i>Syncerus caffer aequinoctialis</i> | 88 \pm 5,3 | 61 \pm 1,0 | 42 \pm 2,0 | 21 \pm 4,1 |
| <i>Alcelaphus lelwel</i> | 87 \pm 1,7 | 60 \pm 2,4 | 49 \pm 5,0 | 29 \pm 6,1 |
| <i>Damaliscus korrigum</i> | 88 | 61 | 47 | 22 |
| <i>Sylvicapra grimmia</i> | 84 | 62 | 46 | 22 |
| <i>Ourebia ourebi</i> | 85 | 58 | 42 | 16 |
| <i>Adenota kob</i> | 85 \pm 3,7 | 62 \pm 1,7 | 46 \pm 5,9 | 27 \pm 4,4 |
| <i>Kobus defassa</i> | 88 \pm 1,3 | 59 \pm 2,0 | 43 \pm 3,6 | 27 \pm 3,5 |
| <i>Gasella dorcas</i> | 90 \pm 3,6 | 64 \pm 2,0 | 43 \pm 3,0 | 20 \pm 4,0 |
| <i>Gasella rufifrons</i> | 89 \pm 1,5 | 61 \pm 4,6 | 42 \pm 4,0 | 20 \pm 5,1 |
| <i>Gasella dama</i> | 89 \pm 3,0 | 64 \pm 2,2 | 45 \pm 3,1 | 21 \pm 6,0 |
| <i>Hippotragus equinus</i> | 88 | - | - | 29 |
| <i>Oryx Algazel</i> | 88 \pm 1,0 | 67 \pm 3,1 | 55 \pm 4,2 | 28 \pm 2,6 |
| <i>Taurotragus derbianus</i> | 84 \pm 3,1 | 67 \pm 1,7 | 43,0 \pm 2,0 | 24 \pm 5,1 |
| <i>Lowodonta africana</i> | 90 \pm 5,3 | 65 \pm 3,2 | 39 \pm 3,8 | 25 \pm 2,4 |
| <i>Ichneumia albicauda</i> | 89 | 63 | 39 | 27 |
| <i>Atelexis (Eminaceus)</i> | 85 | 58 | 42 | 16 |
| <i>Albiventris spiculus</i> | | | | |

TABLEAU N° II

Distances en millimètres à partir du point de départ de la migration électrophorétique - Oiseaux.

| E s p è c e s | Albumines | α Globulines | β Globulines | γ Globulines |
|--------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Plectropterus gambensis</i> | 79 \pm 5,5 | 57 \pm 5,3 | 41 \pm 5,4 | 31 \pm 5,0 |
| <i>Sarkidionis melanotos</i> | 84 | 59 | 41 | 26 |
| <i>Alopochen aegyptiacus</i> | 85 \pm 4,3 | 60 \pm 4,1 | 43 \pm 3,7 | 32 \pm 5,4 |
| <i>Dendrocygna viduata</i> | 83 \pm 3,3 | 53 \pm 1,4 | 38 \pm 2,8 | 28 \pm 1,7 |
| <i>Numida meleagris</i> | 85 \pm 4,1 | 53 \pm 5,0 | 36 \pm 4,0 | 27 \pm 3,0 |
| <i>Choriotis arabs</i> | 90 | 62 | 34 | 18 |

L'étude du tracé photométrique permet de reconnaître au sein de certaines fractions deux composants. Par exemple, la fraction α globuline présente 2 sommets chez l'élan de Derby, situés d'après les mobilités relatives, à 58 et 67 mm, et chez le canard siffleur à 53 et 61 mm.

La fraction beta globuline se scinde en deux composants chez l'éléphant (51 et 39 mm), l'élan de Derby (49 et 43 mm) et le phacochère (53 et 44 mm).

La fraction gamma globulinique révèle deux sommets situés à 53 et 24 mm chez l'élan de Derby et à 32 et 16 mm chez le hérisson.

D'une manière générale, ce procédé d'analyse montre pour les sérums de mammifères et d'oiseaux que les pics correspondant aux diverses fractions (albumines, globuline alpha, beta et gamma) se groupent, en fonction des mobilités relatives de ces composants, à l'intérieur d'intervalles caractéristiques ainsi que le montre le tableau 3 où figure également la position moyenne.

2. Résultats quantitatifs.

Les résultats quantitatifs sont donnés dans les tableaux 4 et 5 où sont présentés la valeur

TABLEAU N° III

Distances en millimètres à partir du point de départ de la migration électrophorétique.

| Espèces | Albumines | α Globulines | β Globulines | γ Globulines |
|------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Mammifères | 95-79 mm | 70-58 mm | 59-35 mm | 36-15 mm |
| | 87 mm | 62 mm | 44 mm | 23 mm |
| Oiseaux | 90-74 mm | 64-48 mm | 46-32 mm | 37-18 mm |
| | 84 mm | 57 mm | 38 mm | 27 mm |

TABLEAU N° IV

Proportions relatives des fractions protéiques de quelques animaux sauvages.

| Espèces | Nombre d'animaux | Albumines p.100 | α Globulines p.100 | β Globulines p.100 | γ Globulines p.100 |
|--|------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Phacochoerus aethiopicus</i> | 10 | 32,8 \pm 4,0 | 21,2 \pm 2,2 | 17,5 \pm 2,2 | 28,5 \pm 3,0 |
| <i>Hippopotamus amphibius</i> | 2 | 32,0 | 10,0 | 17,1 | 40,9 |
| <i>Syncoerus caffer aequinoctialis</i> | 5 | 34,0 \pm 1,7 | 12,3 \pm 0,9 | 19,4 \pm 2,2 | 34,3 \pm 3,7 |
| <i>Alcelaphus leleu</i> | 10 | 35,4 \pm 1,8 | 12,7 \pm 1,7 | 16,2 \pm 2,2 | 35,7 \pm 3,7 |
| <i>Damaliscus korrigum</i> | 3 | 35,0 | 12,9 | 19,3 | 32,7 |
| <i>Sylvicapra grimmia</i> | 2 | 31,7 | 16,6 | 19,9 | 31,7 |
| <i>Ourebia ourebi</i> | 1 | 35,8 | 12,8 | 15,7 | 35,7 |
| <i>Adenota kob</i> | 8 | 33,0 \pm 3,4 | 15,0 \pm 2,0 | 17,6 \pm 0,28 | 34,4 \pm 4,0 |
| <i>Kobus defassa</i> | 6 | 35,8 \pm 2,8 | 14,6 \pm 1,5 | 16,8 \pm 1,2 | 32,8 \pm 1,3 |
| <i>Redunca arundinum</i> | 4 | 31,3 | 15,6 | 19,2 | 33,8 |
| <i>Gazella dorcas</i> | 7 | 32,3 \pm 2,0 | 12,5 \pm 1,7 | 22,7 \pm 3,4 | 32,4 \pm 3,6 |
| <i>Gazella rufifrons</i> | 9 | 32,5 \pm 3,9 | 15,1 \pm 2,4 | 22,9 \pm 1,2 | 29,4 \pm 3,4 |
| <i>Gazella dama</i> | 16 | 31,9 \pm 3,4 | 13,3 \pm 2,1 | 20,2 \pm 2,6 | 34,5 \pm 3,0 |
| <i>Hippotragus équinus</i> | 1 | 35,7 | - | - | - |
| <i>Oryx Aigael</i> | 8 | 35,0 \pm 3,3 | 12,4 \pm 2,8 | 21,9 \pm 1,8 | 30,7 \pm 2,8 |
| <i>Taurotragus derbianus</i> | 19 | 33,8 \pm 4,1 | 12,8 \pm 2,0 | 18,1 \pm 3,6 | 35,2 \pm 3,9 |
| <i>Loxodonta africana</i> | 4 | 29,7 \pm 1,7 | 11,2 \pm 1,4 | 11,8 \pm 1,6 | 47,3 \pm 1,8 |
| <i>Ichneumia albicauda</i> | 2 | 34,2 | 15,3 | 17,3 | 33,1 |
| <i>Atelerix (Erinaceus)</i> | 2 | 32,4 | 16,2 | 14,5 | 36,8 |
| <i>Albiventris spiculus</i> | | | | | (13,1 + 23,7) |

TABLEAU N° V

Proportions relatives des fractions protéiques de quelques oiseaux-gibier.

| E s p è c e s | Nombre animaux | Albumines p.100 | α Globulines p.100 | β Globulines p.100 | γ Globulines p.100 |
|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Leptoptilos crumeniferus</i> | 1 | 29,0 | 25,1 | 10,0 | 35,9 |
| <i>Plectropterus gambensis</i> | 7 | 37,3 \pm 2,0 | 12,8 \pm 2,8 | 13,2 \pm 2,7 | 36,7 \pm 2,7 |
| <i>Sarkidionis melanotos</i> | 2 | 40,0 | 15,0 | 13,0 | 32,0 |
| <i>Alopochen aegyptiaca</i> | 25 | 38,8 \pm 4,3 | 14,8 \pm 2,6 | 15,1 \pm 2,7 | 31,3 \pm 4,1 |
| <i>Dendrocygna viduata</i> | 23 | 35,3 \pm 3,3 | 12,7 \pm 2,0 | 14,3 \pm 1,8 | 31,6 \pm 3,7 |
| <i>Numida meleagris</i> | 18 | 35,5 \pm 3,4 | 19,1 \pm 2,8 | 12,8 \pm 2,5 | 32,6 \pm 3,7 |
| <i>Chariotis arabs</i> | 2 | 35,6 | 17,3 | 15,3 | 31,8 |
| <i>Accipiter sp.</i> | 1 | 45,6 | 21,2 | 11,4 | 21,8 |

moyenne des différents constituants électrophorétiques exprimée par leurs proportions relatives en pourcentage et leurs écarts types correspondants.

L'examen des tableaux montre que les pourcentages des diverses fractions protéiques du sérum des animaux examinés paraissent sensiblement homogènes, constants, dans une même

espèce animale et très voisines d'une espèce à l'autre.

Pour les espèces appartenant à la même famille ou sous-famille zoologique, il ne paraît pas y avoir de différence flagrante entre les espèces domestiques et sauvages telles que porc et phacochère, bœuf et buffle, canards domestiques et sauvages.

TABLEAU N° VI

Valeurs absolues des composants protéiniques.
(Poids en gramme pour 100 ml de Sérum sanguin)

| E s p è c e s | Protéines totales | Albumines | Globulines |
|---------------------------------------|-------------------|-----------|------------|
| Mammifères | | | |
| <i>Phaocochoerus aethiopicus</i> | 7,5 | 2,55 | 4,95 |
| <i>Syncerus caffer aequinoctialis</i> | 6,75 | 2,16 | 4,59 |
| <i>Alcelaphus lelwel</i> | 6,73 | 2,35 | 4,38 |
| <i>Adenota kob</i> | 9,0 | 3,15 | 5,85 |
| <i>Kobus defassa</i> | 7,85 | 2,82 | 5,03 |
| <i>Redunca arundinum</i> | 5,89 | 1,88 | 4,01 |
| <i>Gazella dorcas</i> | 5,44 | 1,78 | 3,66 |
| <i>Gazella rufifrons</i> | 6,33 | 2,05 | 4,28 |
| <i>Gazella dama</i> | 6,34 | 2,02 | 4,32 |
| <i>Oryx Aigael</i> | 5,91 | 2,06 | 3,85 |
| <i>Taurotragus derbianus</i> | 7,27 | 2,47 | 4,8 |
| <i>Loxodonta africana</i> | 10,9 | 3,27 | 7,63 |
| Oiseaux | | | |
| <i>Alopochen aegyptiaca</i> | 4,88 | 1,9 | 2,9 |
| <i>Dendrocygna viduata</i> | 5,37 | 1,89 | 3,48 |
| <i>Numida meleagris</i> | 5,1 | 1,81 | 3,29 |

3. Méthode chimique d'estimation des protéines.

Par cette méthode, seules ont été déterminées quantitativement les matières protéiniques totales ; les valeurs absolues des albumines et des globulines totales ont été calculées à partir des valeurs relatives (tableau 6).

CONCLUSION

Ces premières investigations donnent un aperçu général de la distribution des constituants sériques chez les animaux sauvages du Centre africain, et apportent une contribution à leur meilleure connaissance.

La détermination des limites normales et l'étude de certaines variations plasmatiques

caractéristiques peuvent être des indices pour le diagnostic et le pronostic de nombreux états pathologiques. Par voie de conséquence, elles permettent ainsi de préciser le rôle des animaux sauvages dans l'épizootologie de quelques-unes des maladies animales les plus importantes observées en Afrique.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à associer dans nos remerciements, toutes les personnes qui ont participé à l'abattage des animaux et à la récolte des échantillons sanguins : Messieurs BORREDON, KERAVEC, LEVIF, PITON, PROVOST, SERVICE et TYRAN.

SUMMARY

Electrophoretic study of serum proteins of Chad herbivora and birds. First results

The electrophoretic analysis of protidic components of the wild animals serum and of their relative mobility was carried out on 26 zoological genus including 119 mammals and 74 birds from Chad cygenetic fauna.

RESUMEN

Estudio electroforetico de las proteínas séricas de herbívoros y de aves de la fauna de Chad. Primeros resultados

Se realizó el analisis electroforetico de los constituyentes protidicos del suero de animales salvajes y de su movilidad relativa en 26 generos zoologicos incluyendo 119 mamíferos y 74 aves perteneciendo a la fauna cinegetica de Chad.

BIBLIOGRAPHIE

- FINE (J. M.), GROULADE (J.), SAINT-PAUL (M.) et TIZZANI (R. J.). — L'électrophorèse sur papier. *Biol. Méd.*, 1956, **45**, n° 6, 591-644.
- DREVON (B.). — Intérêt d'une présentation normalisée des résultats de l'électrophorèse du sérum. *Ann. Biol. Clin.*, 1956, **14**, 66-70.
- DREVON (B.). — Mobilités et positions des protéines au cours de l'électrophorèse sur papier. Interprétation graphique des diagrammes d'électrophorèse. *C. R. Soc. Biol.*, 1953, **147**, 1416.
- CHARY (R.) et DUFOUR (R.). — Recherches sur la constitution protéique des sérums animaux. *Rev. Serv. Biol. et Vét.*, 1965, **18**, n° 3, 139.
- CHARY (R.), DUFOUR (R.) et GAL (J. Y.). — Recherche sur la constitution protéique des sérums animaux. *Rev. Serv. Biol. Vét.*, 1966, **19**, n° 2, 55.
- GORNALL (A. G.), BARDAWILL (C. J.) et DAVID (M. M.). — Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. chem.*, 1949, **177**, 751-756.
- FLEURY (D.) et COURTOIS (J. E.). — Fiches techniques de chimie biologique. Paris, Vega 1961).

Détermination rapide chez le chien et le lapin de l'urée et du glucose sanguins et urinaires

par J. P. PETIT

RÉSUMÉ

L'expérimentation biologique utilise de plus en plus d'animaux, mais leurs normes biologiques restent souvent mal déterminées, empêchant une interprétation correcte des résultats.

C'est pourquoi, une méthode semi-quantitative rapide de détermination de l'urée et du glucose au moyen de bandelettes est proposée et testée quant à la valeur qu'on peut lui attribuer. Dans le cas de chiens et de lapins, il s'avère que la précision obtenue est suffisante pour permettre un tri rapide des animaux aptes à l'expérimentation. Les résultats d'une comparaison de certains taux de glucose obtenus par un dosage enzymatique classique indiquent clairement qu'on peut substituer la méthode des bandelettes au dosage habituel, les moyennes obtenues par les deux méthodes ne diffèrent que de 1,5 à 1,66 p. 100.

I. — INTRODUCTION

A l'époque actuelle où les méthodes expérimentales de laboratoire font de plus en plus appel à l'utilisation d'animaux divers et à des techniques plus poussées et plus précises, il importe de connaître au plus près les caractéristiques essentielles des liquides organiques des sujets d'expérience par rapport à celles des sujets sains.

Ces données paraissent jusqu'ici avoir été ignorées ou délaissées, et cette ignorance peut expliquer certains résultats aberrants que rien ne semblait devoir justifier.

C'est pourquoi à l'occasion d'études sérologiques et biochimiques comparées, nous avons été amenés à nous préoccuper avant l'utilisation d'animaux d'expériences, de leur état biologique de façon soit à éliminer ceux d'entre eux s'écartant par trop des normes dites « classiques », soit à en tenir compte dans l'interprétation des

résultats, ce dernier procédé étant le plus délicat à mettre en œuvre.

Ces études ont surtout porté, chez le chien et le lapin, sur les possibilités pour eux d'avoir dans le sang ou l'urine un excès ou un défaut d'urée ou de glucose (*). Sans prétendre remplacer les méthodes classiques d'analyses, pratiquées habituellement pour ces dosages dans les laboratoires, méthodes parfaitement au point chez l'homme, beaucoup moins chez nos animaux domestiques ou expérimentaux, celle qui est présentée ici a l'avantage de pouvoir être pratiquée par l'expérimentateur lui-même à tout moment qu'il jugera opportun et sur une faible prise d'essai.

La simplicité du procédé n'exclut pas une certaine rigueur dans les résultats et c'est sur ce dernier point qu'il a paru particulièrement utile d'insister en comparant quelques méthodes classiques d'analyses au procédé des bandelettes.

Il s'agit en effet d'utiliser des bandelettes toutes prêtes, imprégnées du réactif approprié pour effectuer des dosages semi-quantitatifs, le résultat recherché se situant dans une classe de valeurs

(*) AZOSTIX et DEXTROSTIX, Laboratoires AMES : 80, avenue Victor-Hugo, Paris 16^e.

sélectionnées parmi d'autres grâce à une échelle colorimétrique.

Le principe est celui, bien connu, des papiers indicateurs de pH, modernisé dans sa conception et dans sa réalisation, puisque le support est en matière plastique et que certaines bandelettes permettent d'effectuer jusqu'à 5 déterminations (*).

II. — Matériel utilisé

Les estimations de l'urée et du glucose sanguins ont été respectivement faites avec les bandelettes Azostix et Dextrostix. La détermination précise de la glycémie a été obtenue en utilisant une méthode de dosage enzymatique du glucose suivie d'une lecture spectrophotométrique sur PMQ II Zeiss.

Le temps a été mesuré au 1/5^e de seconde avec un chronomètre de laboratoire, les diverses manipulations ont été réalisées de 22 à 28 °C, marge de température des locaux.

Les animaux sont des chiens de race commune et des lapins de races Buscat et Bélier et leur croisement.

III. — Méthodes et protocoles

Le sang veineux est recueilli en tube sur héparine et l'utilisation des bandelettes est faite dans les trente minutes suivantes.

Le matériel à utiliser est le sang complet et homogène dont il faut rapidement recouvrir entièrement la portion réactive de la bandelette avec une pipette. On attend alors exactement 60 secondes, puis on lave la bandelette avec le jet d'une pissette à eau distillée, dirigé juste au-dessus de la portion réactive. Dès ce moment, il faut faire très vite si on veut que les résultats soient précis et surtout reproductibles. Il faut, immédiatement après le rinçage, éliminer l'excès d'eau et lire la coloration par rapport à l'échelle colorimétrique du flacon qui présente 4 plages de 0,20 - 0,45 - 0,85 et 1,30 g/l d'urée ou 5 plages de 0,45 - 0,90 - 1,30 - 1,75 et 2,50 et plus g/l de glucose.

On peut apprécier des plages intermédiaires

(*) LABSTIX, Laboratoires AMES, Recherche dans l'urine des protéines, du glucose, des corps cétoniques et du sang, détermination du pH.

très rapidement, dès qu'on a pratiqué quelques dizaines de lectures.

IV. — Résultats et discussion

1^o Urémie chez le chien :

Le tableau I présente les résultats globaux obtenus sur les 14 animaux qui ont fait l'objet de ces recherches. Les dosages ont été pratiqués à différents intervalles sur les mêmes animaux pour suivre l'évolution de l'urémie au cours du temps chez un même animal.

TABEAU I

Récapitulation du dosage de l'urée sanguine chez le chien

| Effectif des classes n_i | Classes de l'urée en mg/ml x_i |
|-------------------------------|--|
| 57,00 | 0,20 |
| 6,00 | 0,32 |
| 11,00 | 0,45 |
| 1,00 | 0,60 |
| 12,00 | 0,85 |
| $N = 87,00$ | $\bar{x} = 0,33$ $s = 0,23$ |

Ce tableau regroupe 87 analyses et on peut observer la répartition bimodale de l'urée sanguine. Les deux maximums se situent aux alentours de 0,20 mg/ml et 0,85 mg/ml, ce dernier mode étant le moins important, tandis que la moyenne générale vaut 0,33 mg/ml, ce qui est normal.

L'écart type assez élevé rend compte des doses variées qu'on rencontre d'ordinaire chez le chien ; avec les bandelettes nous trouvons comme valeurs extrêmes 0,20 et 0,85 mg/ml, le calcul donne 0,33 ($\pm 0,44$) mg/ml de sang.

Classiquement l'urée dosée par la méthode à l'hypobromite voit son taux varier en moyenne de 0,20 mg/ml à 0,65 mg/ml.

Chez un même animal on peut noter une évolution relativement régulière du taux de l'urée sanguine qui en général augmente avec le temps et les infestations parasitaires.

Le tableau II regroupe les analyses par animal avec les calculs des taux moyens d'urée et de glucose pour chacun d'entre eux.

Les valeurs trouvées sont proches des valeurs classiques avec une tendance à obtenir des

TABLEAU II

Récapitulation des dosages effectués sur chaque chien

| Nom du chien | Age | UREE | | | GLUCOSE | | |
|--------------|--------------|-------------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------------|------------|
| | | Nombre d'analyses | Moyenne urée en mg/ml | Ecart type | Nombre d'analyses | Moyenne glucose en mg/ml | Ecart type |
| J IX | 3 mois | 3 | 0,37 | 0,14 | 3 | 0,90 | 0,00 |
| J X | 3 mois | 3 | 0,32 | 0,12 | 3 | 3,80 | 4,50 |
| J XI | 3 mois | 2 | 0,32 | 0,18 | 2 | 1,10 | 0,28 |
| G V | 5 mois | 3 | 0,24 | 0,07 | 3 | 0,73 | 0,14 |
| B VI | 5 mois | 5 | 0,20 | 0,00 | 5 | 0,96 | 0,34 |
| B VII | 5 mois | 5 | 0,23 | 0,06 | 5 | 0,84 | 0,26 |
| B VIII | 5 mois | 2 | 0,20 | 0,00 | 2 | 0,52 | 0,18 |
| Blanchette | 5 mois | 8 | 0,25 | 0,09 | 8 | 0,79 | 0,18 |
| G IV | 9 mois | 10 | 0,21 | 0,04 | 10 | 0,88 | 0,24 |
| Pervenche | 3 ans 5 mois | 17 | 0,20 | 0,00 | 17 | 0,87 | 0,08 |
| Zouzou | 4 ans 1 mois | 2 | 0,20 | 0,00 | 2 | 0,87 | 0,60 |
| Papillon | 5 ans | 6 | 0,35 | 0,12 | 6 | 0,61 | 0,19 |
| Fox | 5 ans | 9 | 0,23 | 0,08 | 9 | 0,65 | 0,18 |
| Rita | 10 ans | 16 | 0,76 | 0,16 | 16 | 0,87 | 0,36 |

valeurs un peu fortes en présence d'une quantité importante d'urée. En tout cas l'indication semi-quantitative, donnée par les bandelettes, semble acceptable.

2° Glucose sanguin chez le chien :

TABLEAU III

Récapitulation du dosage du glucose sanguin chez le chien

| Effectif des classes n_i | Classes du glucose en mg/ml de sang x_i |
|-------------------------------|--|
| 12,00 | 0,40 |
| 1,00 | 0,48 |
| 19,00 | 0,65 |
| 2,00 | 0,72 |
| 37,00 | 0,90 |
| 6,00 | 1,10 |
| 10,00 | 1,30 |
| $N = 87,00$ | $\bar{x} = 0,69$ $s = 0,31$ |

Le tableau III regroupe les résultats. Le taux moyen ainsi obtenu : 0,69 mg/ml ($\pm 0,62$) est inférieur aux taux moyens trouvés par les méthodes non enzymatiques dans le sang total soit 0,82 à 1,01 mg/ml de sang. Les valeurs extrêmes trouvées sont éloignées, elles vont de 0,4 à 1,3 mg/ml).

Il était donc intéressant de comparer ces valeurs avec celles obtenues par la méthode enzymatique et spectrophotométrique dans le tableau VI. Les moyennes obtenues diffèrent

TABLEAU IV

Comparaison des taux de glucose trouvés chez le lapin par la méthode des bandelettes (méthode 1) et par dosage enzymatique du glucose suivi d'une mesure spectrophotométrique (méthode 2)

| Méthode 1 Glucose en mg/ml de sang | Méthode 2 Glucose en mg/ml de plasma |
|---------------------------------------|---|
| 1,30 | 1,24 |
| 1,30 | 1,05 |
| 0,90 | 0,87 |
| 1,30 | 1,37 |
| 1,30 | 1,48 |
| $N = 5$ | $N = 5$ |
| $\bar{x} = 1,22$ | $\bar{x} = 1,20$ |
| $s = 0,18$ | $s = 0,24$ |

peu (1,5 p. 100), mais les valeurs extrêmes obtenues sont plus différentes dans le cas des bandelettes comme l'indique l'écart type plus élevé avec cette méthode 1. Ceci n'est guère

TABLEAU V

Dosages de l'urémie et de la glycémie chez le lapin

| Race | N° | Date de prélèvement | Urée en mg/ml de sang | Glucose en mg/ml de sang |
|-----------------|----|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| Bouscat | 3 | 2.4.69 | 0,20 | 1,30 |
| | 6 | 22.4.69 | Entre 0,20 et 0,45 (0,33) | 1,30 |
| | 13 | 2.4.69 | 0,20 | 1,30 |
| | 18 | 26.3.69 | Entre 0,20 et 0,45 (0,33) | 0,90 |
| | 25 | 22.4.69 | 0,45 | 1,30 |
| Bélier | 1 | 26.3.69 | 0,20 | 0,90 |
| | 14 | 16.4.69 | Entre 0,20 et 0,45 (0,33) | 1,30 |
| | 32 | 26.3.69 | 0,20 | 1,30 |
| Métis Bouscat x | 15 | 22.4.69 | 0,90 | 0,45 |
| Bélier | 29 | 22.4.69 | 0,20 | 1,30 |
| | | | N = 10,0 | N = 10,0 |
| | | | \bar{x} = 0,33 | \bar{x} = 1,13 |
| | | | s = 0,22 | s = 0,29 |

TABLEAU VI

Comparaison du glucose sanguin dosé chez le chien par une méthode enzymatique classique (méthode 2)
et par les bandelettes imprégnées de réactif (méthode 1)

| Nom du chien | Date quand il y a plusieurs prélèvements | Méthode 1 | Méthode 2 |
|-------------------------------|--|--------------------------|------------------------------|
| | | Glucose sanguin en mg/ml | Glucose plasmatique en mg/ml |
| G IV | 23.1.69 | 0,77 | 1,06 |
| Pervenche | 23.1.69 | 0,90 | 1,20 |
| Rita | 23.1.69 | 1,30 | 1,20 |
| Fox | 23.1.69 | 0,65 | 0,87 |
| Pervenche | 30.1.69 | 0,60 | 0,90 |
| Rita | 30.1.69 | 0,90 | 0,90 |
| Blanchette | 30.1.69 | 0,77 | 0,60 |
| J IX | - | 0,90 | 0,90 |
| J X | - | 1,30 | 1,35 |
| J XI | - | 1,30 | 1,12 |
| Zouzou | - | 1,30 | 0,90 |
| N | | 12 | 12 |
| Taux moyen \bar{x} en mg/ml | | 0,96 | 0,97 |
| Ecart type s | | 0,27 | 0,22 |

étonnant étant donné le caractère semi-quantitatif de la méthode.

La valeur indicatrice des bandelettes reste en moyenne utilisable, il faut cependant signaler que dans certains cas on trouve des valeurs plus élevées et dans d'autres moins élevées que par un dosage enzymatique classique suivi d'une lecture spectrophotométrique.

3° Urémie et glucose sanguin chez le lapin :

Quoique avec 10 animaux seulement, l'expérience est statistiquement valable moyennant certaines précautions relatives aux faibles échantillons.

Les résultats généraux sont réunis dans le tableau V, ils sont proches des normes généralement admises soit pour l'urée sanguine 0,36 à 0,72 mg/ml et pour le glucose par l'hypobromite 1,13 à 1,15 mg/ml, ici on trouve en moyenne 0,33 mg/ml ($\pm 0,42$) pour l'urée et 1,13 mg/ml ($\pm 0,58$) pour le glucose.

Les comparaisons entre les dosages du glucose trouvé par la méthode enzymatique et par la méthode des bandelettes sont faites dans le tableau IV.

La plus grande dispersion des résultats dans le cas du dosage par la méthode 2 s'explique : compte tenu de l'effectif, la précision est meilleure et les chiffres trouvés sont assez variés et non ordonnés en classes comme dans la méthode 1.

Les moyennes trouvées sont cependant très voisines (égales à 1,66 p. 100 d'écart près).

V. — Conclusions

La comparaison des valeurs trouvées en utilisant les bandelettes et des valeurs admises en moyenne chez les chiens et les lapins indique clairement les possibilités de cette méthode, qui sont essentiellement d'assurer une orientation immédiate en indiquant un ordre de grandeur. Cette opinion est vérifiée pour le glucose dans le cas d'une comparaison avec une méthode de dosage précise.

Les diverses pondérations qu'une expérimentation plus poussée permettrait de conseiller ne sont pas souhaitables étant donné le caractère essentiel de cette méthode, qui est de donner une idée suffisamment précise pour permettre d'agir en conséquence immédiatement et non en moyenne avec 24 heures de délai, dans l'hypothèse d'une intervention thérapeutique. Pour ce qui est de la recherche biologique, on voit aisément qu'on peut ainsi trier les animaux aptes à servir dans une expérimentation biologique sans alourdir le protocole outre mesure étant donné la simplicité et surtout la rapidité de cette intervention supplémentaire.

D'autres constantes biologiques seront bientôt étudiées pour élargir le champ d'application de cette méthode.

*Institut d'Élevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays tropicaux.
Laboratoire de biochimie.*

SUMMARY

Rapid determination of urinary and sanguine glucose and urea in dog and rabbit

Biological experiments need more and more animals whose biological standards often are badly determined, preventing a correct interpretation of results.

Therefore, a rapid semi-quantitative method of glucose and urea determination by means of reagent strips, is proposed and its possible value is tested.

With regard to dogs and rabbits, the precision obtained is proving sufficient for allowing the animals suitable to the trial. The results of a comparison of some glucose rates obtained by a standard enzymatic titration clearly show that the indicator paper method can replace the usual titration. The averages obtained by both methods differ only from 1,5 to 1,66 p. 100.

RESUMEN

Determinación rápida de la urea y de la glucosa sanguíneas y urinarias en el perro y el conejo

La experimentación biológica utiliza cada vez más animales, pero cuya normas biológicas a menudo quedan mal determinadas, impidiendo una interpretación exacta de los resultados.

Par eso es por lo que se propone y se proba, en lo concerniente su valor, un método semi-cuantitativo rápido de determinación de la urea y de la glucosa mediante banda reactiva.

En lo concerniente los perros y los conejos, se compraba la precisión obtenida suficiente para permitir una selección rápida de los animales aptos para la experimentación. Los resultados de una comparación de ciertas tasas de glucosa obtenidas por un dosaje enzimático habitual claramente indican que el método de la banda reactiva puede reemplazar el dosaje habitual ; los terminos medios obtenidos por los dos métodos sólo varían de 1,5 à 1,66 p. 100.



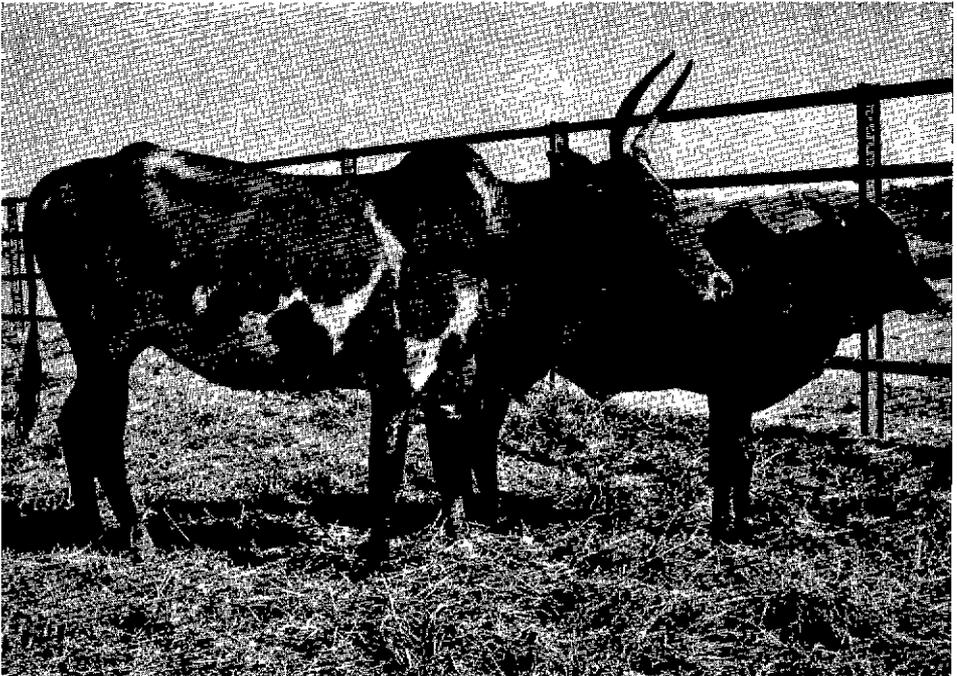
Le croisement Brahman à Madagascar

par H. SERRES, P. CAPITAINE, P. DUBOIS, R. DUMAS et J. GILIBERT

Le lecteur trouvera ci-après une série de photographies concernant l'article « Le croisement Brahman à Madagascar » paru dans le tome 21, n° 4 pages 519-61 qui, pour des raisons techniques, n'ont pu être publiées en même temps que le texte.

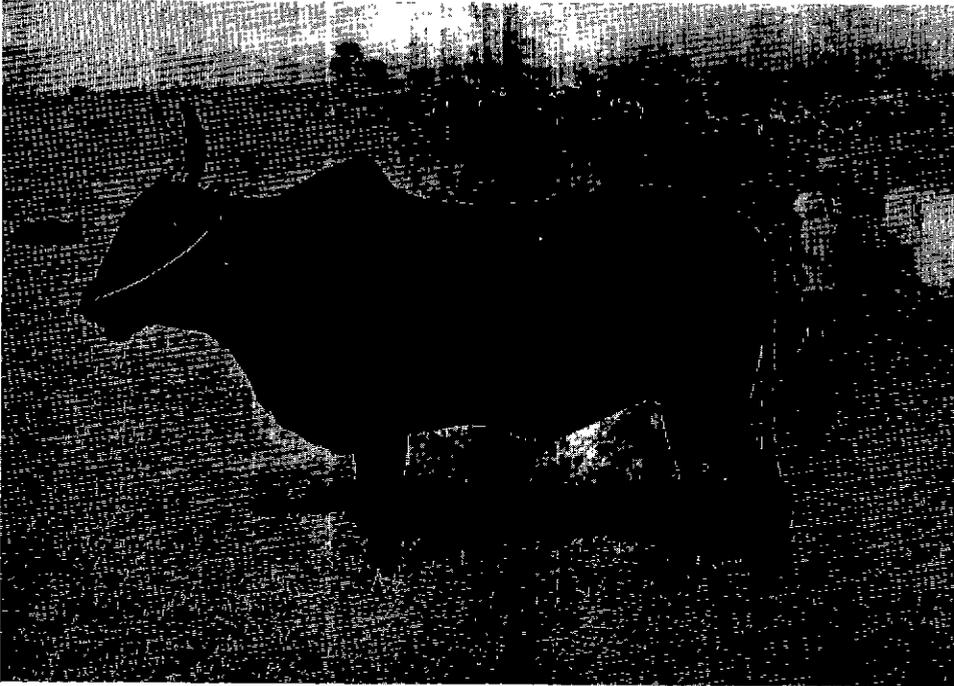


Cliché 1 : Mâle zébu malgache.



Cliché 2 : Femelle zébu malgache et son veau métais.

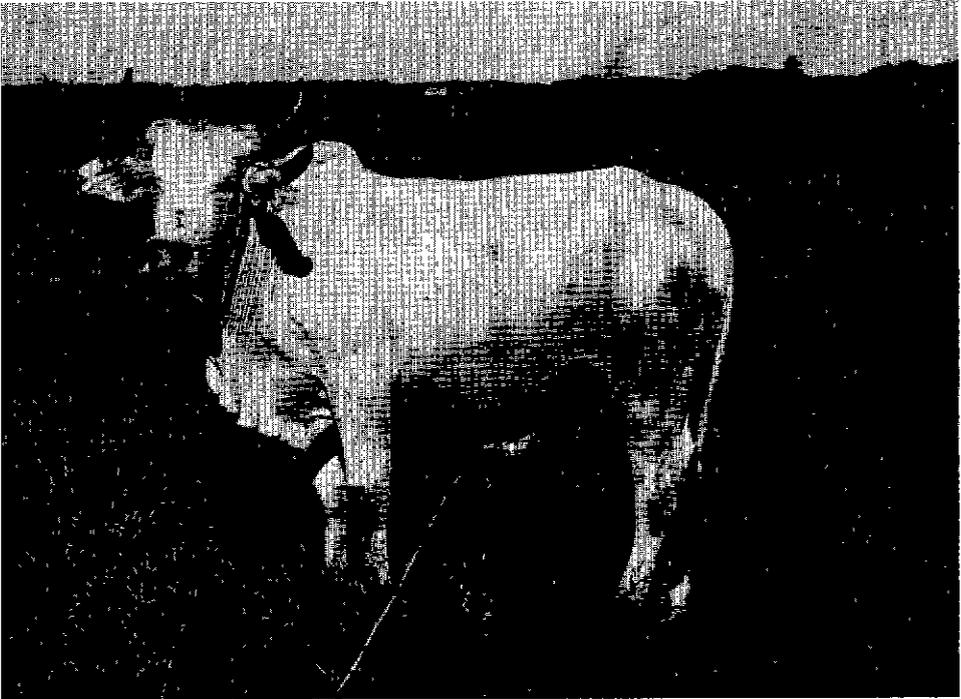
On remarquera la finesse de la tête à profil rectiligne, le bassin très oblique et la musculature faible du train postérieur.



Cliché 3 : Mâle demi-Brahman 7 ans).



Cliché 4 : Femelle demi-Brahman (4 ans).



Cliché 5 : Mâle 3/4 Brahman (4 ans).

Le croisement Brahman améliore nettement le format dès la première génération, les caractères extérieurs de la race Brahman s'affirment en deuxième génération (tête, robe).

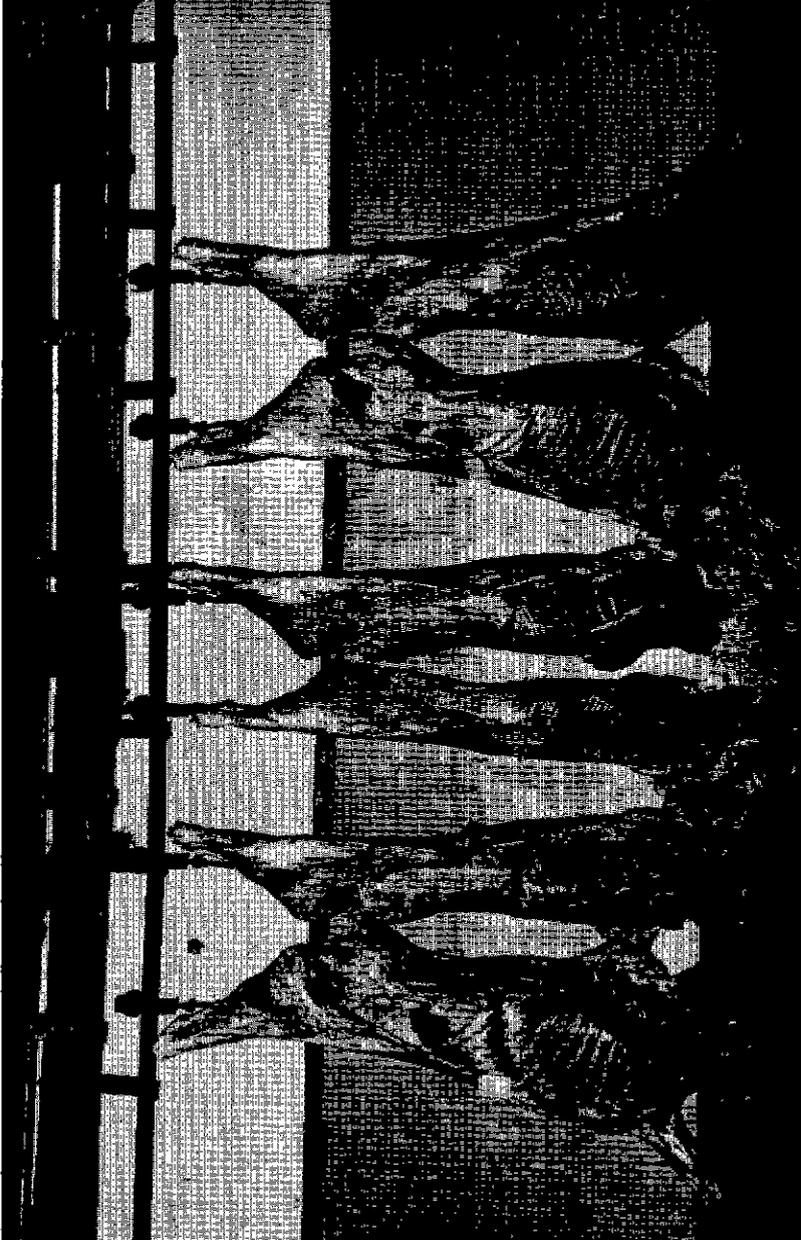


Cliché 6 : Taureau Brahman né et élevé à Madagascar.



Cliché 7 : Vache Brahman née à Madagascar et son veau.

Les animaux de race Brahman paraissent s'adapter très convenablement au climat des régions chaudes de Madagascar.



Cliché 8 : Carcasses de zébus malgaches (8-10 ans).



Cliché 9 : Carcasses de 1/2 Brahman (5 ans).



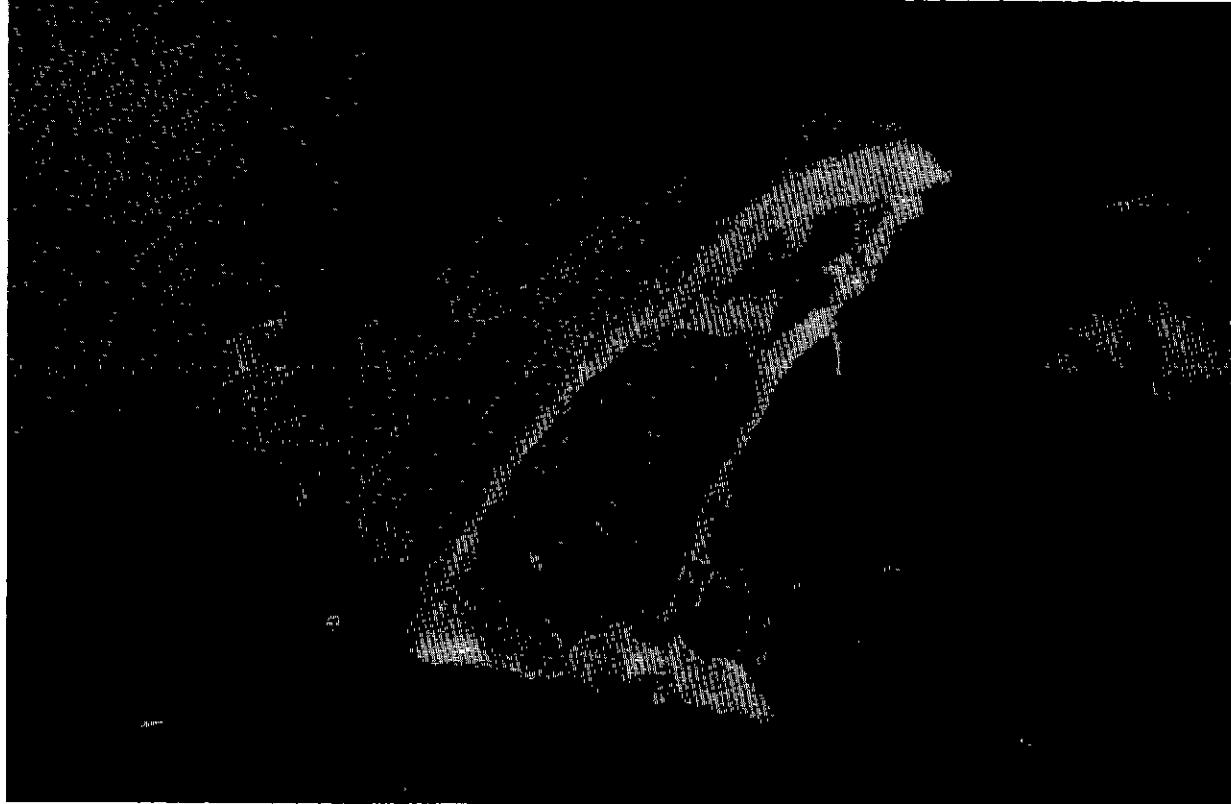
Cliché 10 : Pans de zébu malgache et de 3/4 Brahman au même âge (5 ans).

On note une augmentation considérable du format, ainsi qu'une amélioration du rapport arrière/avant.



Cliché 11 : Pans de 1/2 Brahman (5 ans).

X



Cliché 12 : Coupe du train de côtes d'un demi-Brahman.

La proportion gras/muscle est plus correcte sur le demi-Brahman que sur le zébu malgache qui a tendance à devenir trop gras si on le nourrit bien,

Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., 1969, 22, 3 (423-441)

EXTRAITS - ANALYSES

Maladies à virus

- 69-131 **SERRES (H.) et RAMISSE (J.). — Introduction de la peste porcine à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (3) : 315-18.

La peste porcine a été introduite à Madagascar une première fois en 1965 et sans doute une deuxième fois en 1967. Le retard du diagnostic n'a pas permis l'éradication et la peste porcine doit être considérée comme implantée dans le pays. Le développement des échanges, particulièrement aériens, diminue considérablement l'abri insulaire contre les épizooties.

- 69-132 **RAMISSE (J.), SERRES (H.), RAKOTONDAMARY (E.). — Isolement à Madagascar de virus associés à la dermatose nodulaire bovine.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (3) : 357-62.

Les auteurs ont isolé sur cellules rénales de veau en culture, des virus provenant de nodules cutanés prélevés chez des bovins locaux (zébus ou métis). Les caractères cytopathogènes (lyse cellulaire et inclusion) de ces virus ont été comparés à ceux des souches Sud-Africaines associées à la dermatose nodulaire. L'analogie de comportement entre les souches locales et NEETHLING, ainsi que les résultats similaires de la séro-neutralisation nous font penser que ces souches sont très proches, sinon identiques.

- 69-133 **RAMISSE (J.), SERRES (H.), RAKOTONDAMARY (E.). — Adaptation aux cellules rénales de lapin de virus associés à la dermatose nodulaire bovine.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (3) : 363-71.

Les auteurs ont adapté les souches locales et NEETHLING, agents de la dermatose nodulaire, aux cellules rénales de lapin. Elles provoquent la destruction des cellules et la formation d'inclusions cytoplasmiques. Après un certain nombre de passages les souches virales sont encore pathogènes pour le veau. La séro-neutralisation montre l'identité entre les souches locales et NEETHLING. Elles ne sont pas hémagglutinantes. Leur acide nucléique est de l'ADN.

- 69-134 **RIBEIRO (M.) et SUREAU (P.). — Vaccin anticlaveleux lyophilisé à virus sensibilisé.** *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1967, 45 : 11-29. (Résumé des auteurs).

Après un bref rappel de la découverte, il y a plus de cinquante ans, à l'Institut Pasteur d'Algérie par BRIDRE et BOQUET, de la vaccination anticlaveleuse par virus sensibilisé, les auteurs passent rapidement en revue les autres types de vaccin anticlaveleux mis au point et utilisés plus récemment dans divers pays et les perfectionnements apportés à ces vaccins (vaccins adsorbés et vaccins lyophilisés).

Les auteurs décrivent ensuite la technique actuellement utilisée à l'Institut Pasteur d'Algérie pour la préparation du vaccin anticlaveleux à virus sensibilisé selon la méthode des mélanges titrés de BLANC et MARTIN et pour la lyophilisation de ce vaccin. Ils donnent, pour terminer, les résultats obtenus en ce qui concerne l'innocuité de ce vaccin sensibilisé lyophilisé, sa durée de conservation (qui dépasse sept mois à + 20/25 °C et à + 4 °C et deux mois à + 37/39 °C) et la durée de l'immunité conférée qui est d'au moins un an.

- 69-135 **SCHNEIDER (L. G.). — Le test de la cornée : une nouvelle méthode pour le diagnostic de la rage *in vivo*.** (The cornea test : a new method for the intra-vitam diagnosis of rabies). *Zbl. Vet. Med.*, 1969, B, 16 : 24-31.

Dans cet article, on décrit une méthode pour le diagnostic précoce de la rage : on applique sur la cornée des souris et des chiens des lames porte-objet, pour y faire adhérer des cellules épithéliales qui seront ensuite fixées et colorées selon la méthode

d'immunofluorescence. Dans les cas positifs, 0,1 à 15 p. 100 des cellules examinées contiennent des amas d'antigène fluorescent, dans leur cytoplasme. Ce test a permis le diagnostic de la rage sur plus de 70 p. 100 des souris infectées expérimentalement avant que se manifestent les premiers symptômes. Il y a simultanément de l'apparition du virus dans la cornée et dans les glandes salivaires qui restent non infectieuses aussi longtemps que le test de la cornée demeure négatif.

- 69-136 **PILO MORON (E.), VINCENT (J.), SUREAU (P.) et NEEL (R.). — Diagnostic rapide de la rage par l'inoculation du cerveau et de la glande sous-maxillaire aux souriceaux et par l'immunofluorescence.** Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1967, 45 : 5-10. (Résumé des auteurs)

Dans le diagnostic expérimental de la rage par inoculation aux animaux de laboratoire, il est possible de diminuer très notablement les délais nécessaires à l'obtention d'une réponse positive, en substituant les souriceaux aux souris adultes, en inoculant la suspension des glandes sous-maxillaires et en utilisant l'immunofluorescence directe systématique à compter du premier jour qui suit l'inoculation. Il est cependant nécessaire d'opérer dans les mêmes conditions avec une suspension de cerveau, le virus pouvant être absent des glandes sous-maxillaires. On peut ainsi obtenir une réponse positive en 4 à 5 jours avec le cerveau et en 3 à 4 jours avec les glandes sous-maxillaires.

Dans ces conditions, il ne serait plus nécessaire d'attendre trois semaines pour écarter le diagnostic de rage, mais seulement, jusqu'à plus ample informé, une dizaine de jours.

- 69-137 **LEPINE (P.), LEYADITI (J.), ATANASIU (P.), GUILLON (J.-C.) et GAMET (A.). — La vaccination du chien dans la lutte contre la rage.** Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1968, 46 : 151-6. (Conclusion des auteurs)

Après avoir résumé les points acquis et cherché à mieux délimiter les points en discussion, il paraît possible de formuler deux propositions :

1. dans la plupart des pays de l'Europe occidentale, en France notamment où la rage a pénétré, il serait inopportun de changer la législation existante, antérieure à la vaccination du chien, bien qu'elle ne prévoit ni interdise cette vaccination. Les risques de conflit prévisibles dans la période de transition nuiraient à la prophylaxie ;

2. Ceci étant admis, conformément à l'expérimentation et aux recommandations pressantes de l'OMS, de la FAO, de l'OIE, il reste hautement souhaitable que les organismes officiels chargés de la lutte antirabique des différents pays contaminés puissent utiliser l'arme si efficace qu'est la vaccination du chien.

Cette solution n'a rien d'original : c'est celle qu'en France a conseillée JACOTOT, qu'ont appliquée avec succès la Belgique, l'Italie, le Luxembourg et la Turquie. Cette attitude quasi générale est surtout celle du Canada qui applique un programme de vaccination lorsque la fréquence de la rage dans une région le justifie et considère que « cette disposition ne doit pas être prise en remplacement des mesures de prophylaxie concernant les chiens ».

- 69-138 **GLEDEL (J.), MERED (B.) et SUREAU (P.). — Vaccins antirabiques inactivés par la bêta-propiolactone préparés à partir de cerveaux de chevreau et de cerveaux de souriceau nouveau-né.** Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1968, 46 : 76-89. (Résumé des auteurs)

Dans le but d'éliminer toute virulence résiduelle de leur vaccin antirabique, les auteurs ont préparé à partir de cerveau de chevreau des vaccins inactivés par la bêta-propiolactone. Après lyophilisation, ces vaccins se sont révélés avirulents pour la souris adulte. Ils possèdent un pouvoir vaccinant suffisant et celui-ci se maintient même après une épreuve thermique à $\pm 37^{\circ}\text{C}$. Si ces résultats sont confirmés par de nouveaux essais, la production de ce type de vaccin sera à envisager.

Dans le but d'éliminer, partiellement, le risque que représente le facteur encéphalotogène présent dans le tissu nerveux des animaux adultes, les auteurs ont préparé, à partir de cerveau de souriceau nouveau-né, un vaccin inactivé par la bêta-propiolactone. Les résultats des contrôles d'activité sont favorables. La lyophilisation permet de conserver intact le pouvoir vaccinant pendant un an au moins. Néanmoins, pour des considérations d'ordre pratique, on ne peut envisager à l'heure actuelle de substituer ce vaccin au vaccin préparé à partir de cerveau de chevreau.

- 69-139 **PROVOST (A.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.).** — **Identité immunologique de souches isolées en Afrique Centrale et des souches Américano-Européennes du virus de la maladie des muqueuses.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1969, **117** (1) : 133-36. (Résumé des auteurs).

Des souches de virus de la maladie des muqueuses isolées en Afrique Centrale sont neutralisées par l'immunsérum correspondant à la souche de référence VD-NYI, et réciproquement, une souche d'origine allemande est neutralisée par les immun-sérums correspondant aux souches africaines.

Peste bovine

- 69-140 **TAYLOR (W. P.).** — **Sensibilité du chameau à une bosse (*Camelus dromedarius*) à l'infection par la peste bovine.** (The susceptibility of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) to infection with rinderpest virus). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (4) : 405-10.

La souche virulente de peste bovine « Kabete O » est inoculée à un chameau réceptif par voie intraveineuse. Le sang prélevé sur l'animal entre le 3^e et le 8^e jour ne provoque aucun effet cytopathogène en culture de cellules de rein de bovin ; par contre inoculé à des bouvillons, il développe chez eux les réactions typiques provoquées par la souche Kabete O. Une réaction de séro-neutralisation montre la présence d'anticorps neutralisants au 14^e jour. Ni le degré de virémie, ni sa durée totale, n'ont été définis. La souche virulente RGK/I provoque une virémie de faible degré qui dure six jours, chez un des deux chameaux ayant subi les inoculations sub-cutanées. Tous les deux acquièrent, cependant, des anticorps neutralisants. La virémie a également été dépistée sur deux ou trois chameaux infectés par contact avec des excréments de bétail. Si le taux des anticorps est à peu près comparable à celui relevé chez le bétail infecté, il n'en est pas de même du taux de virus dans le sang.

L'infection produite par les deux souches virulentes de peste bovine utilisées dans cette expérience a eu un caractère clinique fruste, exception faite de la brève pyrexie remarquée au 6^e jour chez l'un des chameaux expérimentaux.

Il n'a pas été possible de transmettre le virus de chameaux infectés, soit à des bovins, soit à d'autres chameaux, bien que les chameaux puissent être contaminés par des bovins atteints.

On a donc conclu que les chameaux peuvent contracter des infections frustes par le virus de la peste bovine mais qu'ils ne jouent probablement pas un rôle important dans l'épizootiologie de la maladie.

- 69-141 **JOHNSON (R. H.), RITCHIE (J. S. D.).** — **Un virus associé à un syndrome de pseudo-peste bovine chez les chèvres naines de Nigeria.** (A virus associated with pseudorinderpest in nigerian dwarf goats). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (4) : 411-17.

Un virus à effet cytopathique comparable à celui décrit pour l'agent de la peste des petits ruminants (PPR) a été isolé des muqueuses intestinales et des glandes lymphatiques de drainage chez des caprins nains nigériens qui présentaient un syndrome de pseudo-peste comparable à la PPR. L'inoculation du matériel suspect à des cultures monocellulaires de première explantation de reins de chevreaux ou d'embryon bovin, conduit à l'apparition de petites cellules multinucléées, s'élargissant progressivement jusqu'à atteindre la forme d'un cadran d'horloge avec une couronne de plus de 100 noyaux. De larges inclusions nucléaires, entourées d'un halo, se développent en nombre variable (de 1 à 6). Elles occupent plus des deux tiers du nucléoplasme. La chromatine normale reste à la lisière des halos et de la membrane nucléaire, sans montrer de noircissement ou de condensation comme on a l'habitude de l'observer dans les inclusions de Cowdry type A. Le cytoplasme de la cellule, très éosinophile, contient également des inclusions allongées ou en triangle, entourées aussi d'un halo, et de larges vacuoles.

La différence essentielle avec les virus bovine et morbillique réside en la présence d'inclusions intranucléaires pour les systèmes cellulaires employés. Le virus n'a jamais pu être isolé des prélèvements de rate, de foie ou de rein.

Après leur guérison quelques animaux ont présenté des croûtes à la lèvre. L'inoculation d'une émulsion de ces croûtes à des cultures cellulaires n'a donné aucun effet cytopathique malgré plusieurs passages et la microscopie électronique n'a décelé aucun virus du groupe variole.

Irrégulièrement un agent ressemblant à *Dermatophilus congolensis* a été isolé.

Maladies bactériennes

- 69-142 **SAGNA (F.)**. — **Salmonellose de la poule à « Salmonella pikine »**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 335-36.

Salmonella pikine a été isolée pour la première fois à Dakar par S. et L. LE MINOR, P. KIRSCHÉ, R. BAYLET et J. SAMAILLE en 1958 à partir d'un ganglion mésentérique de porc apparemment normal.

Cette souche est de nouveau isolée en mars 1968, à Dakar, au Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, à partir de poulets malades provenant d'un élevage familial de la zone suburbaine de Dakar. Le pouvoir pathogène de ce sérotype vis-à-vis des volailles est ainsi confirmé.

- 69-143 **LE MINOR (L.), CHAMOISEAU (G.), BARBE (E.) et collab.** — **Dix nouveaux sérotypes de Salmonella isolés au Tchad**. *Ann. Inst. Pasteur*, 1969, **116** (6) : 775-80. (Résumé des auteurs).

Description de 10 nouveaux sérotypes du sous-genre I et de deux variantes diphasiques de sérotypes décrits antérieurement comme monophasiques : *S. bangor* (48:z₃₅:—), *S. bouso* (1,6,14,25:z₄,z₂₃:—), *S. echa* (38:k:1,2), *S. gassi* (35:e,h:z₆), *S. gari* (17:z:1,2), *S. ligco* (30:1,v:1,2), *S. logone* (39:d:1,5), *S. madiago* (1,3,19:c:1,7), *S. rogy* (28:z₁₀:1,2), *S. toucra* (48:z:1,5:(z₃₈)), *S. bouso* var. diphasique (1,6,14,25:z₄,z₃₁:e,n,z₁₆), *S. sara* var. diphasique (1,6,14,25:z₃₈:e,n,x).

- 69-144 **CERRUTI (C. G.) et collab.** — **Emploi d'un vaccin d'ovoculture contre l'infection pasteurellique des buffles**. *Atti Soc. ital. Sci. vet.*, 1967, **21** : 827-30.

Ce vaccin d'ovoculture est inoffensif pour la souris, le lapin, le cobaye et le buffle ; il est préparé sur embryon de poulet, inactivé par le formol à 0,25 p. 100 et additionné d'un adjuvant de type huileux.

Sur 17 buffles vaccinés, 16 résistèrent aux différentes épreuves par une souche virulente de *Pasteurella*, effectuées 60 jours après la vaccination et à intervalle régulier de 30 jours jusqu'à 360 jours ; seul le buffle éprouvé à 210 jours mourut de l'épreuve.

Un titre notable en anticorps fut décelé par le moyen de l'hémagglutination passive, dans les semaines qui suivirent la vaccination.

Employé dans un foyer naturel de Pasteurellose, ce vaccin provoqua l'élaboration d'anticorps en quantité notable et décelables encore après 6 mois ; il se révéla inoffensif pour les femelles gestantes près du terme et conféra aux animaux une bonne protection tandis qu'on pouvait observer 20 à 30 p. 100 de mortalité chez les buffles non vaccinés.

- 69-145 **GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), RETIF (M.)**. — **Enquête sur la tuberculose bovine au moyen de tests tuberculiques dans diverses régions d'Afrique Occidentale (Haute-Volta et Côte-d'Ivoire). Résultats et considérations générales**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 337-55.

En 1967 et 1968, les Sous-Sections Tuberculose et Zoonoses du Centre Muraz à Bobo-Dioulasso, ont effectué 5 enquêtes couplées sur l'épidémiologie de la tuberculose humaine et de la tuberculose bovine en Afrique de l'Ouest. Ces enquêtes ont été effectuées au moyen de tests tuberculiques et par sondage aléatoire dans diverses zones climatiques de Haute-Volta et de Côte-d'Ivoire, allant du quatrième degré de latitude Nord (zone sahélienne) au quatrième degré de latitude Nord (zone côtière).

Les auteurs exposent ici les résultats de ces enquêtes pour ce qui concerne la tuberculose bovine. 8.132 bovins ont été tuberculinsés au total ; chaque animal a été l'objet d'une double tuberculination effectuée simultanément en deux régions différentes à l'aide de tuberculine humano-bovine et tuberculine aviaire.

Il ressort de l'analyse statistique des résultats que des différences significatives sont observées d'une part entre les régions prospectées et d'autre part, dans une même région, selon l'âge des animaux tuberculinsés. Enfin, l'étude comparative des résultats des enquêtes humaines et animales en région sahélienne montre l'incidence de la tuberculose bovine sur la population humaine de ces régions, en particulier chez les jeunes enfants.

- 69-146 **HART (C. B.) et TYSKIEWICZ (K.). — Dermatite mycotique chez le mouton. III. Chimiothérapie avec le sulfate double de potassium et d'aluminium.** (Mycotic dermatitis in sheep. III. Chemotherapy with potassium aluminium sulphate). *Vet. Rec.*, 1968, **82** (10) : 272-81.

L'application d'une solution à 1 p. 100 de sulfate double d'aluminium et de potassium (alun) en bain a un effet bénéfique contre l'infection artificielle du mouton par *Dermatophilus congolensis* : cet effet est plus prononcé et plus prolongé que celui du sulfate de cuivre à 0,2 p. 100 ou du 2-4-5-trichlorophénol à 0,1 p. 100. Dans un test semblable, le butyl 2-4-dichlorophenoxyacétate à 0,128 p. 100 montre une efficacité limitée de durée relativement courte et quand, par la suite, ce composé fut testé de façon plus étendue contre la maladie naturelle, son effet limité fut presque toujours dépassé. L'alun a donc été expérimenté sur une échelle plus large contre la maladie naturelle. Dans chacune des cinq expériences comprenant seulement un bain, il y eut une amélioration significative à un ou plusieurs examens après le commencement de l'expérimentation. Dans huit autres expériences, le traitement comprenait une friction avec de l'alun à 1 p. 100 ou un poudrage avec de l'alun anhydre à 57 p. 100 dans une matière inerte, avec ou sans bain préalable. Une amélioration, hautement ou très hautement significative par rapport aux témoins, a été relevée dans chaque expérimentation.

Les emplois de l'alun et leurs limites pour la lutte et le traitement de la dermatite mycotique sont discutés et un programme pour le traitement de routine est tracé ; des modifications possibles qui pourraient être plus économiques sont mentionnées.

Mycoplasmoses

- 69-147 **PROVOST (A.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. XI. Conception immuno-pathogénique de la maladie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 319-34.

Une thèse est présentée selon laquelle l'atteinte lésionnelle primitive de la péripneumonie bovine est lymphatique et est consécutive à la création d'un phénomène d'ARTHUS intraganglionnaire dans les ganglions lymphatiques drainant le poumon. L'hypothèse s'accorde parfaitement avec les faits anatomiques, immunologiques, cliniques, anatomo-pathologiques et épizootiologiques de connaissance classique dans la péripneumonie et est soutenue par deux résultats expérimentaux.

- 69-148 **STONE (S. S.), MASIGA (W. N.), READ (W. C. S.). — Passage transplacentaire de *M. mycoides* chez les bovins.** (*Mycoplasma mycoides* transplacental transfer in cattle). *Res. Vet. Sci.*, 1969, **10** (4) : 368-72.

Six vaches sont infectées artificiellement par *M. mycoides*, par la voie endobronchique, 2 à 4 semaines avant leur terme. Les mères et les veaux sont abattus dans les 6 heures qui suivent la parturition ; les veaux n'ont pas absorbé de colostrum.

Le sérum des mères contient des anticorps fixant le complément et pour cinq d'entre elles, on isole *M. mycoides* de la plupart des tissus ; on l'isole aussi chez quatre veaux nés de mères qui avaient des lésions pulmonaires très étendues.

Cet isolement de *M. mycoides* est confirmé par le test d'inhibition de croissance et l'immunofluorescence.

Les isolements sont négatifs à partir des tissus des veaux nés de mères dont les lésions pulmonaires étaient peu importantes ou cicatrisées.

- 69-149 **RAZIN (S.). — Taxonomie de *Mycoplasma* étudiée par électrophorèse des protéines cellulaires.** (*Mycoplasma* taxonomy studied by electrophoresis of cell proteins). *J. Bact.*, 1968, **96** (3) : 687-94.

Les courbes électrophorétiques des protéines cellulaires sont utilisées pour l'étude de divers problèmes taxonomiques dans l'ordre des Mycoplasmatales. Les courbes de 5 souches de *Mycoplasma hominis* montrent des différences nettes qui correspondent avec l'hétérogénéité connue de leur sérologie et de leur acide nucléique. Les courbes de trois souches *M. mycoides* var. *mycoides*, isolées en différentes régions, sont essentiellement identiques. Les courbes électrophorétiques de plusieurs souches caprines ressemblent à celles de *M. mycoides* var. *mycoides* ce qui corrobore leur classification comme *M. mycoides* var. *capri*.

Une souche D₉, isolée du porc, est expérimentalement identifiée comme *M. mycoides* var. *capri*. La souche de la mammite bovine *M. agalactiae* var. *bovis* possède une courbe fondamentalement semblable à celle de la souche de la mammite caprine *M. agalactiae*, ce qui incite à grouper les 2 souches dans une même espèce.

Trois souches *M. pulmonis* isolées de rats ou de cultures de tissus montrent des courbes très proches. La courbe de la souche toxigène *M. neurolyticum* (Sabin A) ressemble mais n'est pas identique, à celle de la souche non toxigène PG₂₈. Les *Mycoplasmas* aviaires, *M. gallisepticum* et *M. iners*, présentent des courbes spécifiques et faciles à distinguer, ce qui est en accord avec leur classification actuelle en différentes espèces. Plusieurs améliorations dans la technique électrophorétique sont décrites et ses avantages et ses limites en tant qu'instrument taxonomique sont discutés.

69-150 **MASIGA (W. N.), STONE (S. S.). — Immunofluorescence et précipito-diffusion en gélose pour détecter *M. Mycoides* dans les lésions pulmonaires fraîches et fixées par le formol des bovins péripneumoniques.** (Fluorescent antibody and agar gel diffusion techniques to detect *Mycoplasma mycoides* in fresh and formalin-fixed lung lesions of cattle). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (4) : 399-404.

La méthode des anticorps fluorescents appliquée à la recherche de *M. Mycoides* dans les lésions pulmonaires des bovins péripneumoniques permet :

1. De déceler le germe, même en phase filamenteuse, dans les lésions aiguës ou chroniques.
2. D'utiliser des prélèvements fixés par le formol, ayant jusqu'à 50 jours de fixation.

Le test de précipito-diffusion en milieu gélatiné permet de déceler les antigènes spécifiques dans ces mêmes prélèvements après 28 jours de fixation et, comme l'on pouvait s'y attendre, l'antigène principal mis en évidence est le galactane.

69-151 **AL-AUBAIDI (J. M.), FABRICANT (J.). — Techniques d'isolement des mycoplasmes des bovins.** (Technics for the isolation of *Mycoplasma* from cattle). *Cornell vet.*, 1968, **58** : 555-71.

Les auteurs utilisent 8 milieux différents pour isoler les mycoplasmes à partir de prélèvements effectués sur 311 vaches et taureaux, en employant trois méthodes principales : isolement direct sur milieu gélosé, isolement en milieu liquide, isolement en milieu diphasique.

Aucune méthode et aucun milieu ne permet l'isolement de la totalité des souches ; mais un milieu de base composé de PPLO Broth Difco, d'extrait de levure, d'acide desoxyribonucléique de sérum de cheval et de tampon au phosphate de potassium, se révéla très satisfaisant pour les mycoplasmes existant dans le lait.

Il semble nécessaire de disposer de plusieurs milieux pour les isolements primaires ; la fréquence de ceux-ci est toujours augmentée par les apports de facteurs de croissance.

Maladies diverses à protozoaires

69-152 **PIPANO (E.). — Immunisation de bovins contre l'infection à *Babesiella berbera*. I. Infection de bovins avec le sang de porteurs évidents et latents.** (Immunization of cattle against *Babesiella berbera* infection. I. Infection of cattle with blood from patent and latent carriers). *Refuah Vet.*, 1969, **26** (1) : 11-18. (Traduction du résumé de l'auteur).

Au cours d'essais de laboratoire, des veaux et des bovins adultes ont été inoculés avec du sang de porteurs chroniques latents ou évidents de *Babesiella berbera*.

La réponse des animaux inoculés avec du matériel identique variait considérablement en durée et en intensité.

Il n'y avait pas de différence dans la gravité de la réaction entre les animaux inoculés de sang à parasites visibles dans les étalements et ceux inoculés avec du sang de porteurs latents.

Les veaux ont montré des réactions faibles à graves et se sont rétablis sans nécessiter de traitement. Les adultes ont montré des réactions allant de faibles à très graves. Cinq d'entre eux ont dû être soumis à un traitement et deux sont morts.

Les facteurs impliqués dans la réponse des bovins à l'inoculation avec *Babesiella berbera* font l'objet d'une discussion finale.

- 69-153 **WINTER (H.). — Numération directe des protozoaires du sang par la microscopie à fluorescence.** (Direct counting of protozoa of blood by fluorescence microscopy). *Am. J. vet. Res.*, 1968, **29** (12) : 2419-22. (Traduction du résumé de l'auteur).

La numération directe de *Babesia bigemina* et *Babesia argentina* par la microscopie à fluorescence, dans une chambre de numération conçue spécialement, est moins longue et plus précise que la méthode indirecte courante de numération par rapport aux érythrocytes dans des frottis colorés au giemsa. Les principaux avantages sont :

- la suppression des numérations d'érythrocytes dans les frottis et des numérations totales d'érythrocytes ;
- une préparation très simple des prélèvements ;
- une fluorescence d'un rouge brillant avec un noyau jaune en contraste qui rend les organismes, y compris les parasites endommagés qui n'auraient pu être identifiés autrement avec certitude, très apparents sur un fond noir.

Les organismes sont vus distinctement à fort grossissement à sec, et de cette façon, de plus grandes surfaces peuvent être examinées dans un temps plus court que celui nécessaire à l'examen de frottis colorés au giemsa avec un objectif à immersion.

L'attention a été attirée par la disparition des *Babesia* dans les prélèvements de sang recueillis quelques jours plus tôt. En 7 jours, le nombre des organismes reconnus par la microscopie à fluorescence a été réduit de près de 250.000/cmm à moins de 14.000/cmm. Une diminution semblable a été trouvée pour les hématozoaires comptés par la méthode indirecte.

Parasitologie

- 69-154 **DAYNES (M.). — La Distomatose à Madagascar. L'utilisation des molluscicides dans la lutte contre *Lymnea natalensis hovarum* (hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*).** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 385-92.

L'auteur relate 3 expériences d'utilisation de molluscicides dans les conditions écologiques du Moyen Ouest de Madagascar pour lutter contre *Lymnea natalensis hovarum*. Compte tenu des difficultés d'utilisation dues à l'écologie, il conclut que cette méthode de lutte contre la fasciolose apparaît alors comme non économique.

- 69-155 **BOUCHET (A.), GRABER (M.), FINELLE (P.), DESROTOUT (J.) et GRENGDABO (A.). — Le parasitisme du zébu dans l'Ouest de la République Centrafricaine. I. Parasitisme des veaux de lait.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 373-83.

■ Dans l'Ouest de la République Centrafricaine, les auteurs signalent l'existence, chez les veaux de lait de 0 à 7 mois, de nombreux parasites, seuls ou associés entre eux, appartenant aux espèces suivantes : *Neoscaris vitularum*, *Strongylodes papillosus*, *Oesophagostomum (Bosicola) radiatum*, *Bunostomum phlebotomum*, *Cooperia punctata* et *Cooperia pectinata*, *Haemoncus contortus* et diverses Coccidies.

Les animaux sont atteints dans la proportion de 76,4 p. 100. Les taux d'infestation et la nature du parasitisme varient en fonction de l'âge et de la saison. La mortalité oscille entre 1 et 20 p. 100, selon les troupeaux et les années.

Il s'agit là, pour l'élevage de la République Centrafricaine, d'un problème majeur, à résoudre d'urgence.

- 69-156 **BIRGI (E.) et GRABER (M.). — Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail. Possibilités d'élevage au laboratoire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 393-408.

Les auteurs, après avoir souligné l'importance pour le bétail adulte des zones sahélio-soudanaises du Tchad des affections parasitaires dues à certains Trématodes hépatiques, stomacaux et veineux (*Fasciola*, *Paramphistomum*, *Cormyerius* et Schistosomes), décrivent une méthode simple et pratique permettant, dans des conditions climatiques très dures, l'élevage des principaux mollusques vecteurs.

Ils donnent également quelques indications concernant le cycle saisonnier de *B. forskali*, *k. jousseaumi*, *B. truncatus*, *L. natalensis*, et s'efforcent de tirer les conclusions

pratiques de cette étude, notamment en ce qui concerne la lutte contre ces mollusques et l'époque la plus favorable pour traiter les animaux porteurs de *Fasciola gigantica*.

- 69-157 **GRETILLAT (S.), VASSILIADES (G.). — Remarques concernant l'infestation expérimentale du cobaye par la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis*. C. R. Acad. Sci., 1969, 268 D (11) : 1511-17. (Résumé des auteurs).**

Chez le cobaye, une « barrière musculaire » ralentit l'enkystement normal des formes larvaires de la souche ouest-africaine de *T. spiralis* sans toutefois entraver leur développement biologique normal. Les examens trichinoscopiques faits de 35 à 100 jours après l'infestation révèlent la présence de très nombreuses larves libres voisinant avec des formes larvaires normalement enkystées et des kystes en voie de calcification.

Entomologie

- 69-158 **UILENBERG (G.), HOOGSTRAAL (H.). — *Ixodes randrianasolo* sp. n. (Ixodoidea, Ixodidae) parasite de *Rattus rattus* (Rodentia) à Madagascar. Ann. Parasit., 1969, 44 (1) : 93-96. (Résumé des auteurs).**

Ixodes randrianasoloi sp. n. est décrite d'après une femelle récoltée à Madagascar sur *Rattus rattus*. L'espèce se distingue nettement des six autres *Ixodes* connues dans le pays, en particulier par la forme des auriculæ.

- 69-159 **UILENBERG (G.), HOOGSTRAAL (H.). — *Ixodes nesomys* sp. n. (Ixodoidea, Ixodidae) parasite d'un rongeur malgache. Ann. Parasit., 1969, 44 (1) : 97-100. (Résumé des auteurs).**

Ixodes nesomys sp. n. est décrite d'après deux femelles récoltées sur *Nesomys* sp. à Madagascar. L'espèce se rapproche de deux autres *Ixodes* malgaches, *I. colasbecouri* Arthur et *I. albignaci* Uilenberg et Hoogstraal.

- 69-160 **FORD (J.). — Exemple fourni par les tsé-tsé d'une restriction des populations par la limitation de la distribution de l'habitat. (The control of populations through limitation of habitat distribution as exemplified by tsetse flies). Symp. R. ent. Soc. London, n° 4. Insect abundance. Ed. : TRE Southwood, 1968, pp. 109-118.**

L'abondance globale de toute espèce est limitée non seulement par le degré de densité de sa population mais par les dimensions de son milieu. Cet article traite des facteurs qui empêchent les tsé-tsé de s'éloigner des régions où on les trouve.

Les populations d'espèces du groupe *morsitans* sont limitées en Afrique du Nord et du Sud des tropiques par des facteurs qui donnent naissance à des corrélations avec des zones climatiques. Comme les limites des zones à mouches avoisinent plus ou moins étroitement les climats où les insectes sont incapables de survie, la tsé-tsé est de plus en plus sujette à l'action de facteurs de limitation subséquente puisque la capacité de l'habitat à pourvoir à tous les processus éthologiques nécessaires à la vie se restreint de plus en plus.

Quand les limites sont liées géographiquement aux rives de l'océan ou d'un lac, le mécanisme de leur pouvoir d'arrêt est subordonné à la capacité du vol répondant à un stimulus visuel, par un processus identique à celui qui empêche les populations de l'intérieur des terres de se disperser à partir de la végétation arborée dans les prairies sans arbre à moins de trouver des moyens de transport disponibles. Certaines limites à l'intérieur des terres peuvent s'établir du fait de l'impossibilité de croisements interspécifiques.

À l'intérieur des zones à mouches, qui peuvent comprendre une gamme étendue d'ensembles biologiques écologiquement distincts, l'adaptation aux conditions locales est accomplie par le développement de différents modèles de comportement. Ces modèles peuvent être envisagés comme s'étant élaborés selon un rythme identique à celui des communautés biologiques dont fait partie la glossine.

Les seuls mécanismes de limitation (dans la mesure où ils concernent les populations et non l'individu) dont on puisse prévoir les résultats sont ceux chez lesquels tout l'écosystème, dont la glossine est un composant, est détruit ou remplacé par un type sans arbre ou dépourvu d'une faune appropriée ou par les deux. La description de ce type de concurrence des écosystèmes n'est pas un exercice d'écologie conventionnelle de

l'insecte, mais est en cette circonstance d'une grande valeur pratique. Les travaux en cours sur le relâcher des mâles stériles, peuvent conduire pour la première fois, à des méthodes de limitation basée sur une organisation prévisible des populations naturelles.

- 69-161 **RAJAGOPAL (P. K.). — Discontinuité apparente dans la relation entre température et taux des échanges respiratoires chez la puppe de tsé-tsé.** (*Glossina morsitans*). An apparent discontinuity in the relation between temperature and the respiratory rate of tsetse pupae (*Glossina morsitans*). *Rhod. J. Agric. Res.*, 1968, **6** (1) : 59.

Cet article complète une étude de RAJAGOPAL et BURSELL dont l'analyse a paru dans cette revue en 1966 sous le numéro 59. L'auteur montre que entre 5 et 35° chez une puppe âgée d'un jour, le taux de consommation de l'oxygène est d'autant plus fort que la température est plus élevée avec cependant un palier (taux de consommation sensiblement identique) entre 20 et 24°.

Chimiothérapie

- 69-162 **TRAIN (C. T.), WHITE (R. G.), HANSEN (M. F.). — Efficacité du coumaphos et du naphthalophos contre les nématodes des agneaux.** (Efficacy of coumaphos and naphthalophos against nematodes of lambs). *Am. J. vet. Res.*, 1968, **29** (12) : 2331-35. (Traduction du résumé des auteurs).

Du coumaphos administré à des agneaux naturellement parasités, mélangé aux aliments à la dose de 2 mg/kg de poids vif par jour pendant six jours, a réduit d'environ 84,7 p. 100 le nombre d'œufs trouvés dans les fèces. Le même composé, additionné à l'eau de boisson à la dose de 2 mg/kg/jour durant 6 jours a diminué ce nombre de 90,8 p. 100. Le naphthalophos, donné sous forme de breuvage à la dose de 50 mg/kg de poids vif, a éliminé d'environ 94,7 p. 100 le nombre d'œufs fécaux, et, sous forme de bol à la même dose, 98,4 p. 100.

Le coumaphos mélangé aux aliments a éliminé *Haemonchus* à 94 p. 100, comme l'a montré l'examen du contenu gastro-intestinal des agneaux, mais n'a pas agi sur *Strongyloides*, *Trichostrongylus* ou *Oesophagostomum*. L'efficacité du coumaphos contre *Ostertagia* a été de 51 p. 100, contre *Trichuris* de 48,6 p. 100 et contre *Nematodirus* de 4 p. 100. Le coumaphos additionné à l'eau de boisson a été actif à 96 p. 100 contre *Haemonchus*, d'après la numération des helminthes du contenu gastro-intestinal, et à 59,3 p. 100 contre *Ostertagia*, à 49 p. 100 contre *Nematodirus*, 50 p. 100 contre *Strongyloides*, 18 p. 100 contre *Trichostrongylus*, 58,3 p. 100 contre *Oesophagostomum*, 45,1 p. 100 contre *Trichuris*.

Le naphthalophos donné en breuvage s'est révélé efficace à 100 et 95 p. 100 contre *Haemonchus* et *Ostertagia* et à 12,3, 50, 73,4 et 35,4 p. 100 contre *Nematodirus*, *Strongyloides*, *Trichostrongylus* et *Trichuris*. La potion n'a eu aucune action sur *Oesophagostomum*. Le naphthalophos administré sous forme de bol a éliminé à 100 et 96 p. 100 *Haemonchus* et *Ostertagia*. Le naphthalophos, sous forme de bol, a eu une efficacité de 50,3, 83,3, 79,7, 36,5 et 83,2 p. 100 contre *Nematodirus*, *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* et *Trichuris*.

- 69-163 **BENNETT (D. G.). — Pouvoir anthelminthique comparé du parabendazole, du thiabendazole et de la phénothiazine chez des agneaux.** (Comparative anthelmintic efficiencies of Parabendazole, Thiabendazole and Phenothiazine in lambs). *Am. J. Vet. Res.*, 1968, **29** (12) : 2325-30. (Traduction du résumé de l'auteur).

Le pouvoir anthelminthique de la phénothiazine purifiée et micronisée (500 mg/kg de poids vif donnés en breuvage), du thiabendazole (70 mg/kg de poids vif donnés en breuvage) et de 3 préparations de parabendazole (15 mg/kg de poids vif donnés à 8,0 et 2,7 p. 100 en breuvage et dans l'alimentation) a été évalué chez des agneaux infestés naturellement par *Trichuris ovis* et *Nematodirus filicollis* et expérimentalement par *Haemonchus contortus*, souche Kentucky B. Le pouvoir anthelminthique a été calculé en comparant les numérations de vers trouvés à l'autopsie. Le thiabendazole et les 3 préparations de parabendazole étaient actifs de 98 à 99 p. 100 contre *H. contortus* et la phénothiazine était active à 79,6 p. 100. Le thiabendazole était efficace à 100 p. 100 contre *N. filicollis*; le parabendazole (en breuvage à 8 p. 100) à 99,9 p. 100 contre *N. filicollis*, mais, en breuvage à 2,7 p. 100 et en préparation dans les aliments, il était légèrement moins actif.

La phénothiazine agissait seulement à 39,4 p. 100 contre ce parasite et les numérations de vers ne différaient pas de façon significative de celles effectuées sur les animaux témoins.

Il y avait 74,4 à 85,1 p. 100 de *T. ovis* de moins chez les 5 groupes d'agneaux traités que chez les témoins, mais la différence dans les numérations n'a jamais été statistiquement importante.

- 69-164 **BORAY (J. C.), HAPPICH (F. A.), JONES (W. O.). — Essais chimiothérapeutiques dans les fortes infections à *Fasciola hepatica* immature chez le mouton.** (Chemotherapeutical tests for heavy immature *Fasciola hepatica* infections in sheep). *Aust. vet. J.*, 1969, **45** (3) : 94-96. (Traduction du résumé des auteurs).

L'efficacité de quelques anthelminthiques reconnus ou nouveaux, évaluée précédemment selon une technique normalisée, chez des moutons parasités par 200 métacercaires (BORAY et HAPPICH, 1968), a été expérimentée chez des moutons porteurs chacun de 1.000 ou 4 000 métacercaires.

Les résultats ont montré que les médicaments essayés à des doses comparables à celles utilisées auparavant pour des parasitoses peu importantes ont eu une action comparable contre les parasitoses plus sérieuses à la même période.

En conclusion, l'essai thérapeutique normalisé convient pour prévoir l'efficacité anthelminthique possible contre la fasciolose aiguë.

- 69-165 **TAFFS (L. F.). — Tétramisole. Son action sur *Oesophagostomum* spp. immature et adulte chez des porcs infestés expérimentalement, et quelques observations sur le cycle évolutif.** (Tetramisole. Action on immature and adult *Oesophagostomum* spp. in experimentally-infected pigs, and some observations on the life history). *Vet. Rec.*, 1968, **83** (16) : 404-7. (Traduction du résumé de l'auteur).

L'action anthelminthique du tétramisole contre *Oesophagostomum* spp. immature et adulte a été évaluée au cours d'une épreuve de contrôle sur des porcs infestés expérimentalement. Seize porcs non parasités, répartis en quatre groupes, ont été infestés par voie orale avec 30.000 larves d'*Oesophagostomum* spp. Trois groupes ont reçu par voie orale du tétramisole à 15 mg par 5 kg, 16 et 48 jours après l'infestation ; un quatrième groupe n'a pas été traité. L'activité anthelminthique a été estimée en comparant les numérations des œufs dans les fèces et les cultures et le nombre de vers présents dans le gros intestin à l'examen *post-mortem* 55 jours après l'infestation.

Le tétramisole n'a pas eu d'action contre les larves de 5 jours, mais a agi à 85 p. 100 (écart : 79 à 95 p. 100) contre les larves de 16 jours et à 76 p. 100 (écart : 51 à 99 p. 100) contre les vers adultes ; une faible corrélation a été observée entre les numérations d'œufs et les nombres de vers. L'évolution d'*Oesophagostomum* est discutée à la lumière des observations faites à la période de prépotence et de production des œufs par les vers.

- 69-166 **CROSSLAND (N. O.), HOPE CAWDERY (M. J.). — Observations préliminaires sur la lutte contre *Fasciola hepatica* avec le molluscicide N-tritylmorpholine.** (Preliminary observations on the control of *Fasciola hepatica* with the molluscicide N-tritylmorpholine). *Vet. Rec.*, 1969, **84** (8) : 182-84.

Une expérience faite à Ballinamore (Irlande), avait pour but d'établir l'efficacité du molluscicide N-tritylmorpholine dans la lutte contre la transmission de *Fasciola hepatica*. Le terrain expérimental a été séparé en quatre parcelles semblables de 0,52 ha par des clôtures.

Deux parcelles ont été traitées avec du N-tritylmorpholine en avril 1967 et les deux autres sont restées sans traitement.

La recherche et la numération des mollusques ont servi à évaluer les variations numériques saisonnières des mollusques ; des moutons ont été utilisés pour établir les variations saisonnières du nombre de métacercaires dans les pâturages.

A cause du temps sec, le nombre de mollusques et de douves a été relativement bas toute l'année. Très peu de mollusques ont été trouvés au printemps et en été, mais leur nombre a un peu augmenté en automne. La récupération des douves à partir des moutons a montré un type saisonnier typique de transmission avec une intensité maximale en automne.

Le traitement des pâturages avec le N-tritylmorpholine au printemps a été efficace dans la lutte contre la transmission de *Fasciola hepatica* en automne.

Physiologie — climatologie

- 69-167 **PANDEY (M. D.), ROY (A.). — Variations de la fréquence des mouvements cardio-respiratoires, de la température rectale, de la numération globulaire et du taux d'hémoglobine comme critères du pouvoir d'adaptation du buffle à un milieu chaud.** (Variation in cardiorespiratory rates, rectal temperature, blood haematocrit and haemoglobin as measures of adaptability in buffaloes to a hot environment). *Brit. vet. J.*, 1969, **125** (9) : 463-71.

Le pouvoir d'adaptation du buffle aux climats tropicaux est déterminé par l'étude des réactions du système cardio-respiratoire, de la prise de la température rectale, des chiffres de la numération globulaire et du taux de l'hémoglobine chez des animaux protégés contre ou exposés aux conditions climatiques défavorables de l'été.

De ces observations, il ressort qu'au cours de l'été la température du corps, la fréquence du pouls et de la respiration ne sont pas anormalement élevés chez les animaux surveillés. L'augmentation observée de la fréquence du pouls et de la respiration semble nécessaire et efficace pour maintenir la température du corps dans des limites physiologiques. Toutefois, l'enregistrement kymographique simultané de la respiration et de la température rectale montre clairement que chez cette espèce, le mécanisme thermorégulateur est influencé par l'action directe des rayons solaires.

Les taux élevés d'hémoglobine qui ont été observés au cours de l'été, sont interprétés comme un indice du pouvoir d'adaptation de ces animaux à un milieu chaud.

- 69-168 **CRANWELL (P. D.). — Fermentation microbienne dans l'appareil digestif du porc.** (Microbial fermentation in the alimentary tract of the pig). *Nutr. Abstr. Rev.*, 1968, **38** (3) : 721-30. (Traduction du résumé de l'auteur).

La littérature concernant la fermentation microbienne dans l'appareil digestif du porc, l'absorption et l'utilisation consécutives des produits de la fermentation est passée en revue.

La fermentation a lieu dans toutes les parties de l'appareil digestif du porc et commence dès la première semaine de vie. Les substrats fermentent et les produits de fermentation dépendent d'un certain nombre de facteurs dont les plus importants sont l'âge du porc, le type de ration alimentaire consommée et la localisation dans l'intestin.

Les glucides, les protéines et la graisse de la ration peuvent tous subir toute forme d'attaque microbienne mais la fermentation des glucides est la plus considérable et certainement celle qui a le plus d'importance du point de vue économique.

Le degré, l'endroit et le mécanisme de digestion de la fraction glucidique de la ration (sucres simples, amidon et cellulose) dépendent surtout de l'âge du porc et du type de glucide.

C'est ainsi que des sucres simples comme le lactose sont aisément fermentés en acide lactique dans l'estomac des porcs de tous âges.

D'autre part, la fermentation du lactose dans le gros intestin des porcs non sevrés n'est probablement pas aussi importante que chez des porcs sevrés recevant une ration riche en lactose, parce que le porc non sevré possède une lactase suffisante pour hydrolyser le lactose dans l'intestin grêle, et ainsi une faible partie seulement de lactose non attaqué atteint le gros intestin.

Les jeunes porcs sont incapables d'hydrolyser complètement certaines graines de céréales dans l'intestin grêle et celles-ci ont tendance à s'accumuler dans le gros intestin où elles sont décomposées par des bactéries iodophiles.

De même, l'amidon des pommes de terre crues résiste à l'hydrolyse enzymatique dans l'intestin grêle et est digéré par dégradation bactérienne dans le gros intestin. D'autre part, l'amidon des pommes de terre cuites et l'amidon du maïs sont facilement hydrolysés dans l'intestin grêle et une faible partie atteint le caecum.

La digestion de la cellulose chez le porc dépend entièrement de l'activité bactérienne dans le gros intestin. La digestibilité par le porc de la cellulose incrustée est bien moindre que chez les ruminants. La digestion efficace de la cellulose, par exemple de la pulpe de bois, semble être liée à l'établissement d'une flore appropriée et au maintien de cette flore par une alimentation régulière avec un substrat cellulosique. La digestion de la cellulose s'améliore avec l'accroissement de poids et est plus importante chez l'animal adulte.

Les résidus de la fermentation des glucides sont principalement des acides gras volatils et de l'acide lactique, les premiers étant absorbés au niveau de toutes les parties du système digestif. L'absorption de l'acide lactique reste cependant à démontrer chez le porc. Il semble que le porc peut utiliser les acides gras volatils et l'acide lactique mais leur importance comme source d'énergie reste à élucider.

- 69-169 **ALONSO (A. N. de), ALONSO AMELOT (F. R.), ALYAREZ (C. M.).** — Destruction progressive de la flore et de la faune du rumen par des altérations du milieu ambiant intrinsèque et ses manifestations chez les bovins. (Destrucción progresiva de la flora y fauna ruminal por alteraciones del medio ambiente intrínseco y sus manifestaciones en bovinos). *Revta. vet. venezol.*, 1968, **25** (148) : 265-305.

Le processus ruminal complexe des bovins comprend une série de facteurs avec capacité régulatrice des conditions de vie de la flore et de la faune du rumen, comme le pH, l'humidité, la concentration en ions, l'absorption, etc.

On a remarqué dans certains cas, tels que les convalescences de longues maladies au cours desquelles surviennent des atonies ruminales et des rétentions alimentaires, etc., l'apparition d'un tableau clinique caractérisé par de l'anorexie, de l'asthénie, une hypofonction organique qui se termine invariablement par la mort de l'animal. Aucun traitement classique n'a obtenu de résultat.

On s'est rendu compte que ces cas dépendent d'une modification de la flore bactérienne et de protozoaires du rumen, qui est inhibée et détruite peu à peu par l'élévation du pH du liquide dans lequel elle se trouve, en conséquence de la libération et de l'accumulation d'ammoniac d'origine endogène ou alimentaire, protéique ou non protéique provoquée par l'interruption du métabolisme normal et de la réabsorption.

L'étude a été faite d'abord *in vitro*, sur rumen artificiel, ensuite la démonstration a été faite *in vivo* sur un animal fistulisé ; on obtient la destruction totale des échantillons de microflore et de microfaune du liquide du rumen en atteignant un pH de 8,5 et une concentration de 150 mg d'ammoniac par 100 cc de liquide ruminal avec les signes cliniques déjà décrits.

Alimentation — Carences — Intoxications

- 69-170 **RIVIÈRE (R.).** — De quelques sous-produits de cultures dans l'alimentation du bétail tropical. *Bull. Soc. Scient. Hyg. Aliment.*, 1968, **56** (4-5-6) : 123-35.

La plupart des pays africains disposent de sous-produits de cultures ou d'issues d'industries alimentaires, en quantité souvent importante, qui pourraient être utilisés avec profit pour améliorer l'alimentation des animaux presque toujours insuffisante. Ces produits quand ils ne sont pas exportés restent, pour la plus grande part, inutilisés.

Les plus importants sont étudiés quant à leur composition chimique, moyenne de plusieurs analyses, et à leur valeur bromatologique approximative, calculée au moyen de tables de digestibilité. Ce sont les principaux tourteaux d'oléagineux, les graines de coton, les issues de rizerie et de meuneries, les drèches et levures de brasserie.

- 69-171 **ADRIAN (J.).** — Teneur en tryptophane et en vitamine PP des produits végétaux alimentaires de l'Afrique intertropicale. *Ann. Nutr. Alm.*, 1969, **23** : 233-53. (Conclusions de l'auteur).

Seules les protéines de feuilles et des céréales, à l'exclusion du maïs, sont équilibrées en tryptophane (1,4 p. 100 des protéines totales) ; celles des tubercules, des graines de légumineuses et autres et surtout du maïs accusent un déficit plus ou moins profond en cet acide aminé.

Sur le plan de vitamine PP, les feuilles sont vraisemblablement les sources les plus intéressantes — leur teneur moyenne en niacine totale étant de 5,8 mg pour 100 g sec — à l'exception de la graine d'arachide dont la richesse en vitamine PP utilisable est très élevée (16 mg pour 100 g de graine). Les autres productions végétales sont nettement plus pauvres et, de plus, pour nombre d'entre elles une fraction notable est dépourvue d'efficacité biologique.

Au total, dans les régions où le fondement de l'alimentation est constitué par du maïs ou des tubercules, la déficience en tryptophane et la pellagre sont difficiles à éviter. Pour pallier ce risque on doit surtout encourager la consommation de l'arachide et de nombreuses feuilles alimentaires — à condition toutefois que leur indigestible glucidique n'entrave pas exagérément l'utilisation digestive de la ration.

- 69-172 **MISRA (R. K.), RANHOTRA (G. S.). — Influence des niveaux énergétiques sur l'utilisation d'azote de protéine d'arachide-urée par des bovins et des buffles.** (Influence of energy levels on the utilization of peanut protein-urea nitrogen by cattle and buffalo). *J. Anim. Sci.*, 1969, **28** (1) : 107-09. (Traduction du résumé des auteurs).

Trois bovins et trois buffles avec fistule du rumen ont été alimentés avec des rations, isoazotées mais de teneur énergétique variable, d'après le plan type du carré latin 3×3 . La plus grande activité protéolytique dans le liquide du rumen de ces animaux était atteinte deux heures environ après l'ingestion et correspondait aussi à la multiplication microbienne maximale. L'accroissement du niveau énergétique utilisable par les animaux a augmenté l'efficacité d'utilisation de l'azote ammoniacal provenant de la protéine d'arachide-urée alimentaire. Les buffles, contrairement aux bovins, présentaient des conditions dans le rumen qui étaient plus protéolytiques et aussi plus favorables à l'utilisation de l'ammoniac.

- 69-173 **GARTNER (R. J. W.), ALEXANDER (G. I.), BEWG (W. P.). — Fluctuations saisonnières des réserves de vitamine A chez des bovins sur pâturages non améliorés.** (Seasonal fluctuations of hepatic vitamin A reserves in beef cattle grazing unimproved pastures). *Qd. J., agric., anim., Sci.*, 1968, **25** (4) : 225-33.

Les réserves hépatiques de vitamine A ont été déterminées chez trois groupes de bœufs, vaches et veaux alimentés sur pâturages deux années consécutives.

Chez les veaux, des différences entre les différents groupes étaient probablement dues à l'âge.

La première année, la concentration moyenne du foie (mg/g) de 18 vaches et 30 veaux était respectivement de 232 ± 11 et 96 ± 3 . La seconde année, les niveaux respectifs pour 26 vaches et 26 veaux étaient de 281 ± 11 et 86 ± 3 . Les taux étaient plus bas en été qu'en hiver.

Il y avait une répétabilité très significative du taux de vitamine A pour chaque animal.

Toutes les vaches avaient des réserves suffisantes de vitamine A. Les auteurs pensent que les niveaux sub-optimaux trouvés chez 5 jeunes veaux étaient dus à une capacité réduite naturelle à retenir la vitamine A qui n'avait pas d'effet sur leurs performances.

Pâturages — Plantes Fourragères

- 69-174 **WALKER (B.), SCOTT (G. D.). — Expérimentations des pâtures à Ukiriguru, Tanzanie. I. Comparaisons des systèmes de pâture continue et en rotation sur pâturages naturels de sols argileux.** (Grazing experiments at Ukiriguru, Tanzania. I. Comparisons of rotational and continuous grazing systems on natural pastures of hardpan soils). *E. afr. agric. for. J.*, 1968, **34** (2) : 224-34. (Traduction du résumé des auteurs).

Deux expérimentations ont été effectuées sur des pâtures de sols argileux à Ukiriguru, de 1960 à 1964.

Au cours de la première expérimentation, à raison de 0,96 ha par bouvillon, le total des gains de poids moyens obtenu pour 26 mois sur pâturage naturel en système continu, en rotation et en rotation avec réserve, était de ≈ 194 kg, ≈ 125 kg et $\approx 142,6$ kg et sur pâturage à *chloris gayana* en rotation, à raison de 0,86 ha par bouvillon, de ≈ 146 kg.

Dans la seconde expérimentation au même endroit, à un taux de charge de 1 ha, les gains de poids moyens pour 17 mois étaient de 135,9 kg, 109 kg et 132 kg pour une pâture en continu, en rotation, et en rotation avec réserve sur pâturage naturel.

La pâture continue donnait un pâturage à herbe courte dominé principalement par *Bothriochloa insculpta* et avec une extension moindre par *Panicum infestum* tandis que la pâture en rotation donnait de l'herbe haute contenant plus de *P. infestum* et *Hyparrhenia* spp. et moins de *B. insculpta*.

Il est suggéré que ces différences dans le gain de poids vif étaient dues à l'action des différentes charges de pâture sur la quantité, la disponibilité et la composition chimique des pâturages, aussi bien que les modifications dans la composition botanique provoquées par ces traitements.

Cependant, bien que les résultats de ces deux expérimentations aient été peu concluants, ils ont démontré la nécessité d'autres travaux pour déterminer la relation entre les systèmes d'aménagement des pâtures à des charges plus élevées.

- 69-175 **WALKER (B.). — Expérimentations des pâtures à Ukiriguru, Tanzanie. II. Comparaisons des systèmes de pâture continue et en rotation sur pâturages naturels de sols argileux en utilisant une forme de changement au carré latin pour une période supplémentaire.** (Grazing experiments at Ukiriguru, Tanzania. II. Comparisons of rotational and continuous grazing systems on natural pastures of hardpan soils using an « extra-period latin-square change over design »). *E. afr. agric. for. J.*, 1968, **34** (2) : 235-44. (Traduction du résumé de l'auteur).

Dans ces séries d'essais de pâture de la seconde expérimentation sur pâturages naturels de sols argileux à Ukiriguru, le système de rotation s'est révélé meilleur que la pâture continue, à la charge de 0,6 ha par bouvillon, toute l'année sauf durant la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies.

Pendant cette dernière, on a remarqué que les bovins perdaient moins de poids lorsqu'ils pouvaient s'alimenter sur toute la surface du pâturage plutôt que sur une partie restreinte.

Les bouvillons, alimentés en système continu sur pâturage à herbe haute, se portent mieux que ceux alimentés sur pâturage à herbe courte pour les trois premiers essais. Pour les trois autres essais, les résultats des deux types d'alimentation se ressemblaient beaucoup.

Les résultats de ces essais sont discutés, en même temps que ceux de deux expérimentations précédentes effectuées à des charges de 0,96 ha et 0,8 ha par bouvillon.

Les différents résultats obtenus sont dus apparemment à l'inter-relation de la charge et des systèmes d'aménagement des pâturages. Là où le degré de pâture était bas, la pâture continue était favorisée, mais lorsqu'il était élevé, la pâture en rotation donnait le meilleur gain de poids vif par demi-hectare et par tête.

On pense que cette relation est due à l'action des différents degrés de pâture sur le rendement en matière sèche et la teneur nutritive des pâturages, autant qu'aux différences dans la composition botanique.

- 69-176 **WALKER (B.), SCOTT (G. D.). — Expérimentation des pâtures à Ukiriguru, Tanzanie. III. Comparaison de trois charges sur la productivité et la composition botanique des pâturages naturels de sols argileux.** (Grazing experiments at Ukiriguru, Tanzania. III. A comparison of three stocking rates on the productivity and botanical composition of natural pastures of hardpan soils). *E. afr. agric. for. J.*, 1968, **34** (2) : 245-55. (Traduction du résumé des auteurs).

Les auteurs ont décrit deux expérimentations, au cours desquelles la production animale obtenue à partir de trois types de charges de 0,60 ha, 1,2 ha et 2,4 ha était comparée.

Ces expérimentations ont débuté le 6 février 1963 et étaient achevées le 12 décembre 1966.

Elles ont montré qu'à des charges faibles correspondait un gain de poids plus important par tête qu'avec des charges élevées. Cette différence est attribuée au fait qu'il y a plus de pâturage disponible de meilleure qualité avec des charges plus basses.

Cependant, durant environ huit mois de l'année, le gain de poids le plus élevé par demi-hectare est obtenu avec la charge de 0,60 ha par tête ; du milieu de la saison sèche à la 8^e semaine de saison des pluies, le gain y est alors inférieur à celui des charges légères.

Les études botaniques ont montré que les degrés de charge élevée utilisés dans ces expérimentations n'exerçaient pas une influence défavorable sur la composition botanique.

En conclusion, sur les pâturages naturels de sols argileux, les charges élevées seraient le moyen le plus économique pour l'élevage des bœufs de boucherie.

- 69-177 **MORRISON (J.). — Herbes et légumineuses de haute altitude en Afrique tropicale.** (Grasses and legumes at high altitudes in tropical Africa). *Herb. Abstr.*, 1969, **39** (2) : 101-06. (Traduction des conclusions de l'auteur).

En Afrique tropicale, il existe un excellent potentiel pour la production de pâturages en hautes altitudes. La valeur des pâturages indigènes est médiocre et ceux-ci ne donnent pas de réponse valable à l'amendement. L'amélioration de la production de pâturage et de la qualité des herbages peut être réalisée en introduisant de meilleures herbes et légumineuses et en rectifiant les carences nutritives.

Une surface considérable de pâturage naturel recouvre une terre qui est trop en pente pour la mise en culture et d'autres recherches sur les méthodes pratiques d'amélioration sont nécessaires.

La production de matière sèche à partir d'herbe fertilisée avec de l'azote et de prairies composées d'herbes et de légumineuses indique que des capacités de charge allant jusqu'à 2,5 tête/ha seraient possibles, mais des essais de production animale sont nécessaires pour confirmer les résultats des essais agronomiques. Comme le coût des engrais est élevé et les prix du bétail bas en comparaison avec ceux des pays développés, les légumineuses peuvent offrir un moyen économique d'amélioration de la production de pâturage. L'utilisation d'engrais azoté évite un grand nombre de problèmes d'aménagement liés aux prairies herbes/légumineuses, mais leur emploi dépend de facteurs économiques.

Le problème principal est le manque de nourriture de haute qualité durant la saison sèche. Une augmentation de production durant la saison de croissance avec une intensification de la production animale rendra ce problème plus aigu.

Bien que les sorghos fourragers (en dessous de 2.400 m) et l'avoine puissent être utilisés *in situ* ou comme ensilage durant la saison sèche, l'utilisation d'aliments conservés ou de récoltes de saison sèche n'a pas encore été pleinement étudiée.

Les pâturages améliorés ne sont possibles et économiques que dans les régions à systèmes de culture planifiés, qui ont des élevages productifs de bétail pouvant utiliser de l'herbage de haute qualité et un marché organisé des productions animales. Cette situation existe dans les régions de haute altitude du Kenya où l'intérêt de l'amélioration des pâturages est associé au développement de l'élevage laitier et de celui des ovins.

On rencontre de tels faits dans d'autres régions de haute altitude d'Afrique tropicale.

Zootchnie

- 69-178 **NEGI (G. C.), BASU THAKUR (A. L.). — Age au premier agnelage du mouton Rampur Bushahri et du premier croisement Rampur Bushahri × Rambouillet.** (The age at first lambing in Rampur Bushahri and Rambouillet Rampur Bushahri first cross sheep). *Ind. vet. J.*, 1968, **45** (12) : 1026-30.

L'âge au premier agnelage a été étudié chez cent quatre moutons Rampur Bushahri et trente-huit Rambouillet améliorés.

La moyenne, les extrêmes observées, l'erreur standard pour chaque race sont consignées dans un tableau. L'âge moyen en jours pour les Rampur Bushahri était de $741,86 \pm 1,8$ et pour les Rambouillet améliorés de $734,80 \pm 2,3$.

La différence de ces moyennes : 7,06 jours s'est révélée significative. La distribution de fréquences pour ces races a été représentée dans un polygone de fréquence.

- 69-179 **BALLICO (P.). — Considérations sur les possibilités zootchniques des zones riveraines du sud-ouest de la Zambie.** *Riv. Agr. Sub. Trop.*, Firenze, 1968, **62** (4-6) : 145-58.

La région de la Zambie étudiée comprend la basse plaine qui côtoie le Zambèze et qui s'étend, tout en l'incluant, le long de la berge septentrionale du lac de Kariba. Après avoir étudié les caractéristiques climatiques, agronomiques et humaines du milieu, l'auteur considère la composition actuelle du cheptel ainsi que les formes d'élevage en relation avec les conditions sanitaires et les pâturages. Pour conclure, il affirme que l'établissement d'un plan d'amélioration progressif prévu pour les dix prochaines années peut permettre d'espérer un élevage de bovins, mais aussi d'ovins, de caprins et de porcs. Cependant il faut affronter en premier lieu le problème humain et en particulier celui de la formation du cultivateur de la Zambie qui doit être habitué à des formes d'agriculture et de zootchnie plus évoluées.

- 69-180 **SADA (J.), VOHRADSKY (F.). — Aptitude laitière et teneur en beurre relatives à la génération F₁ de bovins indigènes Jersey × races indigènes du Ghana.** *Beitr. Trop. Subtrop. Land. Tropen vet. med.*, 1968, **6** (1) : 63-69.

L'animal qui présente la meilleure aptitude laitière, est Jersey/Gudale F₁, ce qui est dû à sa taille et à son poids. Cette vache est tout à fait différente des deux autres croisements et représente une classe à part. C'est pourquoi le nombre de générations Jersey/Gudale F₁ devrait être augmenté.

Les auteurs montrent que la Jersey/N'Dama F₁ est meilleure que la Jersey/Short-

horn F_1 quant à l'aptitude laitière, mais la dernière est plus équilibrée que la Jersey/N'Dama F_1 en ce qui concerne l'aptitude laitière, la teneur en beurre et la conformation du corps. Les deux croisements sont propres à d'autres croisements, rétro-croisements et croisements transversaux.

- 69-181 **WILLIS (M. B.), PRESTON (T. R.). — L'amélioration génétique des bovins pour la production intensive de viande.** (El mejoramiento genético del ganado bovino para la producción intensiva de carne). *Revta cubana cienc. agric.*, 1968, **2** (1) : 1-45.

L'auteur passe en revue les méthodes de sélection à utiliser pour améliorer le bétail de boucherie : évaluation généalogique, tests de comportement au point de vue de la nutrition, des conditions d'élevage, du poids, évaluation de la descendance, sélection des femelles. Il étudie ensuite l'influence du milieu sur la génétique : influences physiques (température, lumière, logement, maladies...), maternelles, de la population, facteurs économiques. Les méthodes d'élevage font appel au recensement, à l'évaluation des races, et à leur amélioration, à l'hétérosis dont les résultats sont vérifiés d'après la mortalité des veaux, le poids à la naissance, la croissance avant le sevrage et le poids au sevrage, et enfin aux croisements.

En conclusion, l'auteur préconise l'utilisation à grande échelle des méthodes d'amélioration génétique sur le plan national et non plus particulier.

Chimie biologique

- 69-182 **PETIT (J. P.). — Détermination rapide chez le chien et le lapin de l'urée et du glucose sanguins et urinaires.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 417-22.

L'expérimentation biologique utilise de plus en plus d'animaux, mais leurs normes biologiques restent souvent mal déterminées, empêchant une interprétation correcte des résultats.

C'est pourquoi, une méthode semi-quantitative rapide de détermination de l'urée et du glucose au moyen de bandelettes est proposée et testée quant à la valeur qu'on peut lui attribuer. Dans le cas de chiens et de lapins, il s'avère que la précision obtenue est suffisante pour permettre un tri rapide des animaux aptes à l'expérimentation. Les résultats d'une comparaison de certains taux de glucose obtenus par un dosage enzymatique classique indiquent clairement qu'on peut substituer la méthode des bandelettes au dosage habituel, les moyennes obtenues par les deux méthodes ne diffèrent que de 1,5 à 1,66 p. 100.

- 69-183 **QUEVAL (R.). — Etude électrophorétique des protéines sériques d'herbivores et d'oiseaux de la faune tchadienne. Premiers résultats.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 409-15.

L'analyse électrophorétique des constituants protéiques du sérum d'animaux sauvages et de leur mobilité relative a été réalisée sur 26 genres zoologiques comprenant 119 sérums de mammifères et 74 sérums d'oiseaux appartenant à la faune cynégétique tchadienne.

- 69-184 **REUSE (J.). — Les groupes sanguins dans la race bovine d'Hérens.** *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1969, **111** (7) : 381-98. (Conclusion de l'auteur).

Après un bref historique de la race d'Hérens, nous avons décrit les méthodes de calcul de la fréquence des gènes. Les groupes sanguins de 249 bêtes (20 taureaux, 113 vaches et 116 descendants) ont été analysés. 65 allèles ont été identifiés au locus B. Les fréquences géniques ont été calculées dans chaque système (sauf au locus C) ; les phénogroupes les plus fréquents sont, hormis l'allèle récessif,



Comparés aux autres races suisses, les groupes sanguins de la race d'Hérens présentent des divergences autant quantitatives que qualitatives ; l'isolement génétique de la race est évident. Les tableaux 6, 7 et 8 donnent les fréquences de différents gènes dans les races suisses.

Le degré d'homozygotie (C_a) a été déterminé pour chaque race. La valeur de C_a en race d'Hérens est de 0,050 ; ces résultats indiquent une variabilité génétique relativement forte.

Le sondage effectué définit l'état de la population avant la pratique de l'insémination artificielle ; des sondages ultérieurs permettront de suivre l'évolution génétique de la race.

Divers

- 69-185 **BALLICO (P.). — Instruction et centres de recherches agricoles : formes de coopération et d'assistance plus modernes aux pays africains en voie de développement.** (Istruzione e centri di ricerca agraria : forme più moderne di cooperazione e di assistenza ai paesi africani in via di sviluppo). *Riv. Agric. subtrop. trop.*, 1969, **63** (1-6) : 212-21.

L'auteur a observé que les résultats obtenus par notre Pays dans le domaine de l'assistance technique agricole aux pays en voie de développement sont insuffisants. Il propose que les moyens financiers à la disposition du secteur agricole et zootechnique soient réservés à des interventions en mesure d'apporter une contribution importante au problème du sous-développement, c'est-à-dire à l'organisation d'écoles d'agriculture et à la constitution de centres de recherches expérimentales.

- 69-186 **FUNAIOLI (U.). — L'importance des animaux sauvages dans l'utilisation des terres dans certains pays africains arides et semi arides.** (L'importanza degli animali selvatici nell'uso della terra di certi paesi aridi e semi-aridi africani). *Riv. Agric. subtrop. trop.*, Firenze, 1968, **62** (10-12) : 400-28 ; 1969, **63** (1-6) : 3-37.

D'immenses zones de l'Afrique doivent être considérées actuellement, et peut-être pour toujours, comme économiquement marginales en ce qui concerne l'activité agricole et zootechnique. Par contre une riche faune y prospère, capable d'utiliser les maigres ressources vitales avec des rendements élevés, laissant en même temps inchangé l'équilibre sol-végétation, très important pour les pays arides.

Ces dix dernières années, de nombreux chercheurs se sont consacrés à l'étude de l'exploitation de la grande faune, surtout les ongulés, comme forme d'utilisation des terres pour alterner avec l'élevage traditionnel.

Après examen des études et des expériences effectuées en différents endroits de l'Afrique à ce sujet, l'auteur étudie les diverses productions que l'on peut tirer de la faune sauvage (viande, ivoire, peaux, industrie touristique, etc..) et leur importance dans l'économie de quelques pays africains, surtout de l'Afrique Orientale. Il en résulte que, en de nombreux cas, les animaux sauvages peuvent assurer des revenus supérieurs par unité de surface à ceux de l'élevage, et le tourisme qui en dérive peut représenter une source d'entrée de devises de très grande importance. Leur exploitation rationnelle prendra donc une forme de plus en plus précise dans le développement économique de différents pays africains.

- 69-187 **VOS (A. de). — Protection de la faune indigène en Afrique Orientale. Nouveau point de vue sur l'utilisation des terres.** *Span*, 1969, **12** (1) : 21-24. (Résumé de l'auteur).

En Afrique, la protection des animaux sauvages a une double motivation : tout d'abord, c'est une attraction touristique de premier ordre, ensuite, elle peut être une source utile de protéines. L'explosion démographique exige une agriculture intensifiée incompatible avec la protection de la faune sauvage ; l'auteur estime essentiel de mettre sur pied un plan précis pour l'avenir de ces animaux. Il pense qu'il est plus facile de les protéger sur des terres à faible potentiel agricole et préconise la création de zones tampons situées entre les réserves zoologiques et les zones habitées à agriculture intensive, dans lesquelles le gros gibier serait partiellement protégé.

- 69-188 **BROWN (M. L.), WORTH (R. M.), SHAH (N. K.). — Habitudes et consommation alimentaire au Népal.** (Food habits and food intake in Nepal). *Trop. geogr. Med.*, 1968, **20** (3) : 217-24. (Traduction du résumé des auteurs).

Les auteurs ont réalisé une étude diététique en notant les différents aliments ingérés en 24 heures dans 957 familles de 19 villages du Népal. Ils ont interrogé les familles au sujet des repas pris la veille. Ils ont obtenu de plus des informations sur les coutumes

alimentaires, en particulier durant la gestation et la première enfance. La consommation moyenne d'aliments par tête variait beaucoup dans les différents villages, mais en moyenne l'apport de calories et de protéines était plus élevé que celui qui est décrit dans d'autres régions d'Extrême-Orient. Les céréales fournissent pratiquement toutes les protéines de la ration. L'apport de calcium, de riboflavine et de vitamines A et C était faible mais il a vraisemblablement été sous-estimé étant donné la disponibilité saisonnière de fruits et légumes, capables de fournir des compléments de ces principes nutritifs. L'absorption de thiamine et de niacine était en général satisfaisante, car les grains de céréales sont consommés, en grande partie, entiers.

Les aliments les plus appréciés durant la gestation étaient du « dal », de la viande et du riz. En général le lait et les produits laitiers n'étaient pas très appréciés.

L'alimentation des enfants dépendait de la caste. Les Baisyas, caste prédominante au Népal, nourrissent les enfants au lait maternel plus longtemps et ajoutent d'autres aliments à un âge plus avancé que les autres castes. Les mères Baisyas ont tendance à préférer le riz combiné à des aliments de plus grande valeur protéique comme aliments complémentaires. D'autres castes ont une préférence pour le riz ou le pain en tant qu'alimentation appropriée pour compléter l'allaitement.

Bibliographie

69-189 **LÉPINE (P.), GAMET (A.). — La rage.** Paris, L'Expansion (15, rue Saint-Benoit, 6^e), 1969. 140 p. 27 fig. (Coll. : Maladies animales à virus). Prix : 23 F.

A l'heure où la rage, qui n'a jamais disparu dans le reste du monde, devient à nouveau d'actualité dans une Europe Occidentale gagnée par l'avance inexorable de l'enzootie vulpine, une étude d'ensemble du problème de la rage et de sa prophylaxie s'imposait tout particulièrement : le livre de P. LÉPINE et A. GAMET répond opportunément à cette attente et vient combler une lacune dans la documentation vétérinaire et médicale contemporaine.

Après une brève revue des notions classiques, toujours valables mais aujourd'hui dépassées, les auteurs, dont il est superflu de rappeler la longue expérience du sujet, exposent de façon concise et claire les notions nouvelles qui se sont imposées sur la nature du virus rabique, sur sa morphologie, sur son écologie et sa transmission. Le diagnostic, l'anatomie pathologique, les méthodes de coloration et la microscopie en immunofluorescence sont développés avec toutes les précisions nécessaires. Enfin le traitement anti-rabique entièrement rédigé à la lueur des acquisitions les plus récentes, expose dans le détail la séro-prévention, les différents vaccins et leurs applications, suivant les cas, avant ou après infection.

Tel qu'il est conçu, cet ouvrage rédigé dans l'esprit de la collection sera un guide précieux non seulement pour le vétérinaire mais pour le médecin placé devant la responsabilité de décider ou de refuser un traitement, pour le technicien chargé du diagnostic comme pour le chercheur soucieux de mieux connaître l'un des plus mystérieux et des plus dangereux des virus pathogènes pour l'homme et les animaux.

L'ouvrage comporte :

— des indications statistiques montrant l'importance et l'extension mondiale de la maladie,

— un rappel historique retraçant les étapes successives de nos connaissances concernant l'agent pathogène, le diagnostic, les traitements et l'épizootologie,

— l'étude virologique résumant les données actuelles sur le virion rabique, sa morphologie, sa constitution chimique, ses caractères, sa culture *in vivo*, *in ovo* et *in vitro*, l'expertise des souches fixes, la structure antigénique et les problèmes d'interférence,

— l'étude clinique de la maladie chez l'homme et chez les animaux domestiques et sauvages,

— le diagnostic par les techniques d'immunofluorescence, l'histologie classique, les inoculations et la conduite à tenir vis-à-vis d'un animal suspect,

— l'étude anatomopathologique,

— la pathogénie qui conduit les auteurs à examiner le siège de la virulence rabique chez l'animal enragé, les voies de pénétration du virus, sa propagation et enfin la physiopathogénie de la maladie,

— l'étude du traitement antirabique permet de traiter de la conduite à tenir après morsure chez l'homme et chez l'animal, des soins locaux et des divers schémas de traitements avec étude du sérum et des différents vaccins,

— l'épizootologie réunit l'exposé de la chaîne épidémiologique, la rage sauvage du renard et des chiroptères, en particulier la rage citadine,

— le chapitre prophylaxie comporte l'étude des modalités d'action sur les réservoirs de virus sauvages et domestiques, la prophylaxie médicale chez l'animal et chez l'homme avec la vaccination préventive avant exposition.

L'ouvrage se termine par une abondante bibliographie qui réunit plus de deux cents références permettant de se rapporter aux multiples publications consacrées à un sujet qui présente encore de nombreuses inconnues.

69-190 **DEBROT (S.), CONSTANTIN (A.). — Hygiène et production de la viande.** Paris, Maloine, 1968. 332 p. fig. Prix : 24 F.

Les auteurs ont conçu la matière de ce livre en fonction des connaissances théoriques et pratiques utiles à la formation professionnelle des techniciens de l'élevage. Cet ouvrage étudie successivement : l'anatomie, la physiologie, la pathologie, la zootechnie des animaux de boucherie, la jurisprudence, l'hygiène de la viande et l'hygiène professionnelle. Il servira de manuel pour les différentes spécialités touchant aux productions animales.

69-191 **WHYTE (R. O.). — Grasslands of the monsoon.** London, Faber and Faber, 1968, 325 p. Prix : 50 \$.

Les terres soumises à la mousson, telles qu'elles sont définies dans ce livre, représentent une proportion significative de la surface du monde, particulièrement en Afrique et en Asie, mais c'est en évaluant leur population humaine et bovine et leur surface de terre cultivée qu'elles revêtent encore plus d'importance.

Bien que l'Asie de mousson ne comprenne qu'environ un septième de la surface des terres du globe, elle contient plus de la moitié de la population humaine du monde et probablement un tiers de la population bovine et un tiers des terres cultivées.

Depuis que pratiquement tous les pays soumis à la mousson sont dans la catégorie « en développement », leurs ressources naturelles, la voie qu'ils ont utilisée jusque-là et leurs potentialités futures ont une portée internationale.

Ils comportent de vastes étendues qui peuvent être appelées pâturages, dans le sens le plus large, et qui ont en commun avec d'autres types de pâturages tropicaux d'être une grande ressource inutilisée pour le développement de la production du bétail.

L'auteur base sa description de ces pâturages sur son expérience pratique de nombreuses années. Il suit une transversale de Dakar au Sénégal jusqu'aux Darling Downs dans le Queensland, à travers une trentaine de pays et expose ce que l'on connaît sur leur composition botanique, leur condition écologique et leur valeur économique dans l'apport de produits animaux pour les besoins nutritionnels et autres des peuples de la région.

Des questions de phyto-géographie et de migration inter-régionale, de taxonomie et de génétique et les caractéristiques du comportement biologique des plantes poussant en milieu de mousson sont aussi passées en revue.

Avec « milk production in developing countries », le Dr WHYTE a apporté une contribution importante pour la résolution des problèmes de production alimentaire dans les pays tropicaux et subtropicaux. « Grasslands of the monsoon » augmente encore notre connaissance de cette région critique.