

	Page
TRAVAUX ORIGINAUX	
TOURE (S. M.). — Diagnostic des trypanosomiasés animales	1
TAGER-KAGAN (P.). — Contribution à l'étude de l'épidémiologie des principales trématodes des animaux domestiques dans la région du fleuve Niger.....	11
TIBAYRENC (R.). — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. I. Prospections. Pulvérisations. Premières conclusions	19
TIBAYRENC (R.), GRUVEL (J.). — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. II. Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales	31
SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). — L'élevage de <i>G. p. gambiensis</i> Vanderplank, 1949 (<i>Diptera-Muscidae</i>) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).....	41
SARATSIOTIS (A.). — Etudes sur les <i>Rhipicephalus</i> (Acariens, <i>Ixodida</i>) de l'Ouest africain. I. Réalisation du cycle évolutif des tiques <i>Rh. muhsamae</i> Morel et Vassiliades, 1965 et <i>Rh. lunulatus</i> Neumann, 1907. II. Etude comparative des stades préimaginaux dans le complexe <i>Rh. simus-Rh. senegalensis</i> de l'Ouest africain	51
RAEMY (O.). — Résidus d'antibiotiques dans le lait, après application intramammaire, de vaches sélectionnées au Kenya (Zébu × Frisonne et Zébu × Ayrshire).....	61
CHARRAY (J.), COULOMB (J.), MATHON (J. C.). — Le croisement Jersiais × N'Dama en Côte-d'Ivoire. Analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés au Centre de Recherches zootechniques de Minankro	67
CESAR (J.). — Essais de lutte chimique contre les ligneux en savane, Côte-d'Ivoire (1975-1976)	85
ROBINET (A. H.). — De quelques actions techniques à entreprendre pour améliorer la production des cuirs et peaux en région tropicale.....	101
Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975 :	
Compte rendu	107
Recommandations et conclusions.....	108
EXTRAITS — ANALYSES	
Trypanosomoses	117
Parasitologie	117

CONTENTS N° 1 - 1977

	Page
ORIGINAL PAPERS	
TOURE (S. M.). — Animal trypanosomiases diagnosis	1
TAGER-KAGAN (P.). — Contribution to the epidemiological study of the principal domestic animal trematodosis in the Niger river area	11
TIBAYRENC (R.). — The control of tsetse flies in the lake Chad basin. I. Surveys, spraying operations and first conclusions	19
TIBAYRENC (R.), GRUVEL (J.). — The control of tsetse flies in the lake Chad basin. II. Surveillance of the tsetse control campaign. Technical and financial appraisal of the whole operation. General conclusions	31
SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). — The colony of <i>Glossina palpalis gambiensis</i> Vanderplank, 1949 (<i>Diptera-Muscidae</i>) in Bobo-Dioulasso (Upper Volta) ..	41
SARATSIOTIS (A.). — Studies on west african <i>Rhipicephalus</i> (Acarina, <i>Ixodida</i>). I. Realisation of the life cycle of <i>Rh. muhsamae</i> Morel and Vassiliades, 1965 and <i>Rh. lunulatus</i> Neumann, 1907. II. Comparative study of intermediate stages in the west african group <i>Rh. simus-Rh. senegalensis</i>	51
RAEMY (O.). — Residues of antibiotics in milk after intramammary application on high grade cows in Kenya (Zebu × Frisian and Zebu × Ayrshire)	61
CHARRAY (J.), COULOMB (J.), MATHON (J. C.). — Jersey × N'Dama crossbreeding in Ivory Coast. Performance analysis of half-bred cattle born and bred in Minankro zootechnical Research Centre	67
CESAR (J.). — Trials of chemical control of woody plants in savannah, Ivory Coast (1975-1976)	85
ROBINET (A. H.). — Some technical actions to undertake for improving leather and skin production in tropical area	101
International Seminar on the evaluation and mapping of tropical african rangelands, Bamako, Mali, 3-8 March 1975 :	
Proceeding	107
Recommendations and conclusions	108
ABSTRACTS	
Trypanosomiases	117
Parasitology	117

REVUE

Diagnostic des trypanosomiasés animales

par Saydil M. TOURE (*)

RÉSUMÉ

Cette note de synthèse sur le diagnostic des trypanosomiasés animales retrace les principaux signes cliniques observés chez les différentes espèces domestiques et fait le point sur les méthodes de diagnostic expérimental. L'intensification des observations microscopiques de lames colorées est fortement recommandée pour améliorer les connaissances épizootiologiques car le coût du diagnostic systématique des trypanosomiasés par ce procédé n'est pas élevé.

INTRODUCTION

Les connaissances cliniques sur les trypanosomiasés animales telles qu'elles nous apparaissent à travers des synthèses récentes (8), ne diffèrent pas tellement, jusque dans le détail, des observations qui remontent à plusieurs décennies (CURASSON, 1943 ; TENDEIRO, 1949). C'est dire que les faits cliniques sont patents et qu'il n'y a pas à y ajouter des notions jusqu'ici inconnues. Cependant quelque manifestes que soient les signes de maladie, poser le diagnostic clinique d'une trypanosomiasé chez un animal n'est pas toujours aisé, surtout chez les Ruminants, et il est indispensable d'asseoir la certitude du diagnostic sur des bases expérimentales non équivoques. « Dans la plupart des cas, le diagnostic clinique ne constitue qu'un simple élément de suspicion ou de probabilité » (43).

Toutefois, les techniques de laboratoire, de plus en plus nombreuses et de plus en plus fiables pour certaines, permettent bien souvent de lever le doute sur l'étiologie trypanosomienne suggérée par la consultation. Les principales méthodes mises en œuvre ont été résumées récemment dans deux synthèses (9 ; TOURE, 1974). Celles-ci ne seront que complétées sur quelques points de détail.

I. DIAGNOSTIC CLINIQUE
DES TRYPANOSOMIASÉS ANIMALES

I.1. DIFFICULTÉS

Il n'est que de citer quelques auteurs dont les propos nous paraissent des plus justes.

« Ce qui rend difficile le diagnostic clinique des trypanosomiasés, c'est d'une part leur ressemblance, sous la forme chronique, avec toute affection parasitaire amenant la misère physiologique, d'autre part la similitude de l'anémie à trypanosomes et des autres anémies, spécifiques ou non » (CURASSON).

Il y a donc lieu d'être très circonspect en la matière, d'autant que, dans les pays sahéliens, nombre d'éleveurs désignent certaines maladies bovines à évolution chronique et débilitante par la même expression, le mot *Daaso*, alors que les analyses de laboratoire montrent qu'il y a de nombreuses étiologies possibles pour des manifestations morbides similaires.

« Il n'existe pas de symptômes qu'on puisse considérer comme pathognomoniques des trypanosomiasés. La fièvre, les œdèmes, les hypertrophies ganglionnaires, l'affaiblissement, etc., qui constituent les principaux symptômes des trypanosomiasés, se manifestent dans un grand nombre d'affections différentes » (TENDEIRO).

(*) I. S. R. A. Laboratoire national de l'Élevage, Service de Parasitologie, B. P. 2057, Dakar (Rép. du Sénégal).

1.2. SIGNES GÉNÉRAUX

Les principaux signes cliniques sont induits par la pathogénie particulière des trypanosomes. D'abord la fièvre qui est liée aux périodes de multiplication active des trypanosomes ; elle est marquée principalement par une hyperthermie intermittente et des accès morbides suivis de rémissions. L'anémie est fréquente et précoce dans les affections dues à *Trypanosoma congolense*, espèce à tropisme plasmatique. D'autres espèces pathogènes déterminent volontiers des atteintes tissulaires et vasculaires pouvant se traduire par des adénites hypertrophiques, l'atteinte du cœur et l'affaiblissement, l'œdème déclive, la kératite superficielle ; les poils sont souvent dressés, ternes ou chatoyants, donnant une impression de manque d'uniformité dans l'apparence de la robe.

1.3. SIGNES CLINIQUES SUIVANT LES ESPÈCES ANIMALES

Les signes cliniques qu'on peut observer sont variables suivant les espèces animales et suivant les trypanosomes en cause (*Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. evansi*, *T. simiae*, *T. suis*). Nous ne considérerons pas la dourine, maladie résultant de contagion vénérienne et qui est due à *Trypanosoma equiperdum*.

1.3.1. Trypanosomiase des bovins

- Accès fébriles et hyperthermie transitoire (40 °C).
- Animal prostré, la tête basse.
- Maigreur progressive, cachexie.
- Anémie.
- Yeux enfoncés, pétéchies conjonctivales.
- Larmolement et légère kérato-conjonctivite.
- Poil piqué.
- Hypertrophie des ganglions superficiels (préscapulaires et fémoraux).
- Oedème, mais pas souvent dans cette espèce.
- Au stade ultime : anorexie, incoordination motrice, décubitus prolongé suivi de la mort en hypothermie.

Quelle que soit l'espèce de trypanosome en cause, on peut noter chez les bovins une évolution aiguë ou une évolution chronique. Les zébus sont très sensibles à la trypanosomiase. Chez eux, la mort peut survenir en 3 semaines

dans les formes à évolution rapide ou bien la maladie peut traîner en plusieurs mois avec une issue fatale, faute de soins. Par ordre de nocivité décroissante, *T. congolense*, *T. vivax* et *T. brucei* sont responsables de la plupart des trypanosomiasés bovines. La fréquence des infections dues à *T. brucei* est très faible chez les bovins, sans doute parce que les parasites sont souvent très rares dans le sang et ne peuvent être décelés que grâce à l'inoculation, par exemple de souris. Concernant précisément la parasitémie, il y a de grandes différences entre les animaux Ndama et le Zébu ou leurs croisements. Très rares sont les trypanosomes dans le sang des Ndama, sauf au cours d'accès aigus purement circonstanciels. Par contre chez les zébus ou les *Diakoré*, croisements entre Zébu et Ndama, la parasitémie est souvent élevée, par vagues de 2 ou 3 jours, suivies de rémissions de plusieurs jours.

Dans la maladie due à *Trypanosoma congolense*, l'anémie est assez marquée car ce parasite se multiplie davantage dans le plasma. On n'observe que rarement des œdèmes déclives ; par contre l'amaigrissement est rapide ; les signes de larmolement, de kérato-conjonctivite et d'adénoréaction sont fréquemment observés.

Lorsque c'est *T. vivax* qui est en cause, l'évolution est fréquemment chronique. Mais il nous est arrivé, en laboratoire, d'observer chez des zébus provenant de régions indemnes de trypanosomiase, une évolution aiguë, rapidement mortelle. La maladie due à *T. vivax* est de loin la plus répandue et aussi la plus rapidement propagée dans un cheptel, même au delà de la limite de distribution des glossines.

En plus de la fièvre, des hypertrophies ganglionnaires, des pétéchies de la muqueuse conjonctivale, du larmolement, on peut observer quelquefois l'œdème de la tête.

Les bovins semblent mieux résister à l'infection due à *T. brucei* qui entraîne une maladie chronique accompagnée d'anémie et de maigreur. Dans plusieurs régions cependant, l'espèce ne se présente pas toujours seule et elle peut être associée à *T. congolense* ou à *T. vivax*, ce qui accentue les manifestations cliniques de la trypanosomiase.

La trypanosomiase, quelque espèce qui la provoque, peut paraître cryptique et asymptomatique : les parasites, très rares, sont à peine décelables et l'animal apparemment sain ; les

accès fébriles ou les symptômes ne se manifestent qu'à l'occasion d'un stress.

Enfin, comme conséquence probable de la maladie, ajoutons l'avortement, rapporté par certains auteurs. Cela est possible, mais les statistiques ne permettent pas d'affirmer avec certitude que les trypanosomes sont abortifs par eux-mêmes car l'incidence de la brucellose est loin d'être négligeable dans certaines régions d'Afrique.

1.3.2. Trypanosomiase des petits ruminants

Les signes sont peu précis chez les petits ruminants, le mouton et la chèvre. Cela tient, sans doute, à la rareté des cas naturels de trypanosomiase chez ces 2 espèces. Les passages de souches de *T. congolense* ou de *T. vivax*, pratiqués en laboratoire sur moutons ou chèvres, conduisent à des faits intéressants de pathologie expérimentale mais de moindre utilité pour un clinicien sur le terrain. Dans un laboratoire on sait que, parce que l'animal, mouton ou chèvre, a été inoculé, il présente des accès fébriles, de l'anémie, une maigreur progressive, une kérato-conjonctivite, une misère physiologique qui l'achemine vers la mort. Sur le terrain, la rareté des cas naturels et la discrétion des signes n'amènent pas le clinicien à penser d'emblée à la trypanosomiase. En effet, la maladie naturelle semble évoluer sur un mode chronique, en plusieurs semaines, voire plusieurs mois. La prémunition est possible après un certain nombre de vagues parasitémiques, mais la mort est une terminaison fréquente ; elle survient, soit avec un nombre élevé de trypanosomes dans le sang, soit avec une parasitémie faible.

1.3.3. Trypanosomiase des équidés

Contrairement aux espèces animales précédentes, le diagnostic clinique de trypanosomiase paraît plus facile chez le cheval et l'âne, à cause surtout de 2 signes souvent nets : l'œdème déclive et la kératite. Il en est de même, nous le verrons, chez le chien. Le trypanosome qui, de loin, est le plus pathogène pour les équidés est *T. brucei brucei* qui détermine chez eux une maladie généralement aiguë ou subaiguë, caractérisée par une hyperthermie assez marquée. L'animal maigrit rapidement et est prostré ; les symptômes caractéristiques apparaissent, seuls ou associés : œdème des parties déclives du thorax, des membres, de l'abdomen

et des parties génitales ; congestion oculaire évoluant vers la kératite ; écoulement nasal. On constate aussi, maintes fois, des placards urticariens au niveau du cou, sur les flancs ou le dos de l'animal, mais ces signes ne sont pas stables et peuvent disparaître en quelques heures ou quelques jours (8). A la phase finale d'évolution, certains animaux sont paralysés ou présentent une ataxie ou bien une parésie. La maladie due à *T. vivax* est le plus souvent chronique chez les équidés ; elle peut durer plusieurs mois, mais on discerne les mêmes signes que ceux déjà évoqués. Quant à *T. congolense*, l'espèce conduit rapidement à l'anémie et à l'opacité cornéenne ; par contre les œdèmes sont rarement observés.

1.3.4. Trypanosomiase du dromadaire due à *Trypanosoma evansi* ou *T. brucei*

Les chameaux sont sujets, quand ils sont atteints, à une grande fatigabilité. Leur poil devient terne et hérissé. Les accès fébriles se manifestent, avec une température corporelle de 38° 5 à 39 °C. Les muqueuses oculaires présentent des pétéchies. Il y a hypertrophie des ganglions présternaux. On note aussi la claudication dans la démarche. Les femelles pleines peuvent avorter. A la longue, l'animal atteint est anorexique, cachectique et il meurt après un décubitus prolongé.

1.3.5. Trypanosomiase des carnivores due à *T. brucei* ou à *T. congolense*

La maladie est caractérisée par une fièvre persistante et une anémie progressive, accompagnées de faiblesse générale et d'inappétence. S'installent ensuite l'œdème et la polyadénite. Souvent, il y a atteinte oculaire : les yeux sont chassieux et on peut noter conjonctivite, blépharite et kératite. Après quelques semaines d'évolution, la cachexie devient prononcée et l'animal alopécique. Celui-ci peut aussi présenter des signes nerveux sous forme d'incoordination motrice voire de paralysie. Chez le chien comme chez le chat, *T. congolense* détermine une maladie chronique qui évolue sur plusieurs mois, cependant que les manifestations aiguës sont plus fréquentes avec *T. brucei brucei*.

1.3.6. Trypanosomiase du porc due à *T. simiae*

Chez le porc l'affection est, le plus souvent, dramatique d'emblée, et conduit très rapidement à la mort quand l'agent causal est *T. simiae*.

Fièvre avec température pouvant atteindre 41 °C. Anorexie. Gêne respiratoire. Froideur des extrémités. Congestion des téguments. Oedème.

I.4. VARIATIONS DANS LE DEGRÉ DES MANIFESTATIONS CLINIQUES

Ces variations sont en rapport avec les espèces de trypanosomes et les souches de telle ou telle région. Chez les bovins, la trypanosomiase à *T. brucei brucei* est peu grave (KILLICK-KENDRICK, 1971) ; celle à *T. congolense* semble plus meurtrière en Afrique de l'Est qu'en Afrique occidentale et celle à *T. vivax* enfin, plus accusée en Afrique de l'Ouest, surtout chez le zébu.

Les équidés souffrent plus de la trypanosomiase à *T. brucei* ou *T. evansi* que de celle à *T. vivax*.

Les dromadaires sont très sensibles à *T. evansi* et *T. brucei* ; ils présentent aussi une grande sensibilité à l'égard de *T. simiae*.

Les carnivores sont également susceptibles à *T. brucei* et *T. congolense*, encore que la maladie due à cette dernière espèce évolue plus lentement.

Enfin les cochons, quoique sensibles à *T. suis*, *T. brucei* et *T. congolense*, ne meurent rapidement qu'avec *T. simiae*.

Tout cela est pour dire que les signes cliniques que l'on peut observer dépendent d'un grand nombre de facteurs épidémiologiques. De plus, il peut aussi arriver que ces signes soient le fait d'autres maladies, d'où la nécessité d'un diagnostic différentiel

I.5. DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

Faire la différence entre les trypanosomiasés et d'autres maladies animales.

I.5.1. Bovins

— Autres maladies parasitaires (microfilariose du sang, piroplasmose, maladies à helminthes gastro-intestinaux).

— Lymphadénite des veaux. J'ai très souvent observé chez les veaux une hypertrophie des ganglions superficiels préscapulaires et précruraux, sans rapport aucun avec une trypanosomiase. Peut-être est-ce en rapport avec une

anémie due aux helminthoses ou à des carences nutritionnelles.

— Charbon bactérien, quand la trypanosomiase est suraiguë.

I.5.2. Equidés

- Anémie infectieuse.
- Exanthème vésiculeux spécifique.
- Anasarque.
- Autres maladies parasitaires.

I.5.3. Porcs

— Fièvres septicémiques dues à des virus ou à des bactéries.

Partant de données cliniques, on ne saurait considérer les seuls symptômes observés comme étant des signes de certitude pour dire qu'il y a ou non trypanosomiase chez un animal. Dans tous les cas, il est indispensable de procéder à un diagnostic expérimental pour confirmer la maladie présumée.

II. DIAGNOSTIC EXPÉRIMENTAL

Deux groupes de méthodes sont à considérer : les méthodes directes qui conduisent à visualiser les trypanosomes et les méthodes indirectes ou séro-immunologiques.

II.1. LES MÉTHODES VISUALISANT LES TRYPANOSOMES

II.1.1. Observation microscopique classique

II.1.1.1. Observation immédiate

L'observation immédiate est réalisée directement sur une lame recouverte de lamelle, sans artifices préalables. Chez les animaux, c'est le sang seulement qu'on examine le plus souvent à l'état frais. Cette méthode est de choix pour isoler sur le terrain des souches de trypanosomes (*T. vivax*, *T. congolense*) ou pour contrôler la parasitémie d'animaux d'expérience. Mais elle ne permet pas de déceler toutes les infections, surtout lorsque la parasitémie est faible. De plus, on ne peut pas faire une diagnose précise des espèces de trypanosomes. Toutefois, avec un peu de pratique, on arrive à distinguer, chez les bovins, *T. vivax* de *T. congolense* et *T. brucei*. L'observation immédiate peut être pratiquée par des infirmiers de santé animale et, pourvu qu'elle soit fréquemment réalisée dans un même

troupeau, on peut avoir une très bonne connaissance de l'état sanitaire qui prévaut dans celui-ci au long des saisons. Le sang doit être prélevé au niveau des capillaires veineux et le procédé le plus simple consiste, chez les bovins, à couper finement la pointe d'une oreille à l'aide de ciseaux courbes ; chez d'autres animaux, on utilisera un vaccinosyle (voir STEPHEN, 1970 et KILLICK-KENDRICK, 1968).

II.1.1.2. Observation après concentration

Il existe différentes techniques pour concentrer les trypanosomes lorsque la parasitémie est trop faible pour être décelée dans le sang :

- centrifugation classique ;
- centrifugation dans des tubes à microhématocrite ;
- centrifugation d'éluat recueilli après filtration du sang à travers une colonne de DEAE — cellulose ;
- centrifugation après lyse des globules rouges.

Ces techniques ne sont applicables que dans un laboratoire, implanté ou mobile, et il est important d'en tenir compte et de les pratiquer couramment car elles permettent de déceler des infections qui passeraient inaperçues.

La centrifugation simple du sang total n'est pas pratique. Elle ne convient pas pour *T. congolense* qui a sensiblement la même gravité spécifique que les hématies de bovins. Pour les autres espèces de trypanosomes, il est difficile de localiser dans le tube de centrifugation l'endroit où se concentrent les trypanosomes. C'est une méthode d'isolement des trypanosomes à partir de sang d'animaux d'expérience, fortement parasitémiques, et elle est peu pratique quand il s'agit de diagnostiquer de faibles parasitémies. Toutefois, dans ce dernier cas, on peut la rendre sensible en prenant soin, au préalable, d'agglutiner les éléments figurés du sang par un antisérum spécifique pour les laisser sédimenter et centrifuger ensuite le plasma.

La centrifugation de microtubes à hématocrite peut donner de bons résultats dans le diagnostic des trypanosomiasés animales (WOO, 1971 ; ROBSON et RICKMAN, 1972 ; ROBSON et ASHKAR, 1972 ; WALKER, 1972). Le sang est recueilli de préférence au niveau d'une veinule de l'oreille, mélangé à un anticoagulant additionné de glucose puis les tubes

capillaires sont remplis à raison de 60 µl et centrifugés à 12 000 rpm (ROBSON et RICKMAN, 1972). Un tel procédé est sensible pour la détection de *T. vivax*. Dans la recherche de *T. brucei*, chez des bovins d'expérience, nous avons pratiqué le remplissage direct de tubules héparinés à partir du sang de l'oreille. Pour *T. congolense* qui a la même gravité spécifique que les érythrocytes, il est cependant nécessaire d'utiliser un tampon au glycérol, ce qui permettrait de déceler des infections même très faibles : comme 35 parasites par ml (WALKER, 1972). La technique par microhématocrite conduit à la mise en évidence de *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei*, 6 à 10 jours avant que les parasites soient apparents avec les méthodes d'observation immédiate ou de coloration de gouttes épaisses (WOO, 1971). Toujours selon WOO (13) on peut déceler 85 p. 100 de cas positifs quand il s'agit de trypanosomes du groupe de *Trypanosoma brucei*, contre seulement 30 p. 100 pour *T. congolense*.

En tout cas, la technique de centrifugation microhématocrite est beaucoup plus sensible que l'observation directe de préparation humide ou de goutte épaisse. Des calculs statistiques permettent de déterminer le nombre de tubes à examiner pour avoir 95 p. 100 et 99 p. 100 de résultats positifs dans les infections légères (de l'ordre de 500 trypanosomes ou moins par ml de sang).

La séparation des trypanosomes du sang par filtration à travers une colonne de DEAE-cellulose est un procédé relativement récent (LANHAM, 1968). Le DEAE-cellulose (Diéthylaminoéthylcellulose) est un échangeur d'anions qui retient les éléments figurés du sang chargés négativement et laisse passer les trypanosomes à faible charge négative. L'éluat contenant les trypanosomes est ensuite centrifugé et le culot examiné. Les applications de cette méthode autorisent à penser qu'il s'agit d'un moyen très sensible pour mettre en évidence les trypanosomiasés (LANHAM, 1971 ; LANHAM et GODFREY, 1970 ; GODFREY et LANHAM, 1971). Toutefois, étant donné la délicatesse des techniques, il y a certainement des obstacles à la pratique courante de ce procédé de diagnostic, surtout quand il s'agit des trypanosomiasés animales. Une variante de cette méthode permettrait de déceler de très faibles parasitémies, de l'ordre de 100 trypanosomes pour 5 ml de sang pour ce qui est du sous-genre *Trypanozoon* (4).

La lyse hypotonique des globules rouges suivie de centrifugation conduit aussi à concentrer les trypanosomes pour rendre plus facile le diagnostic. LEEFLANG *et al.* (7) récoltent, pour ce faire, du sang sur anticoagulant (EDTA ou bien héparine), et le mélangent au double de son volume d'eau distillée puis, au bout de 30 s, ils rétablissent l'isotonie en ajoutant une solution à double concentration de tampon. La centrifugation à 1 500 g pendant 20 mn concentre les trypanosomes (7). HOFF (3) propose l'action du chlorure d'ammonium à 0,87 p. 100, pendant 10 mn, pour lyser les globules rouges, puis la centrifugation à 700 g pendant 10 mn. Appliquant ce procédé à l'isolement de *T. vivax* à partir de chèvres infectées, nous avons pu constater que les trypanosomes sont cependant affectés dans leur mouvement puis leur morphologie.

L'étape qui suit la concentration des trypanosomes par centrifugation selon les différentes méthodes ci-dessus est celle de l'observation microscopique. La microscopie, qu'il s'agisse de l'examen direct du sang ou d'un culot de centrifugation, gagne en précision par l'observation en fond noir. Grâce à ce procédé, les trypanosomes apparaissent illuminés sur le fond noir et on les perçoit nettement à leur mouvement ; le manipulateur les distingue plus facilement et en plus grand nombre que dans l'observation d'un champ microscopique éclairé en lumière blanche. La plupart des microscopes actuels sont conçus pour la lecture de lames sur fond noir avec des objectifs de faible grossissement. Cette méthode d'observation est à recommander.

II.1.1.3. Observation de lames colorées

C'est le moyen le plus sûr pour faire une diagnose spécifique des trypanosomes.

Le prélèvement à étaler et colorer provient :

- du sang des veinules de l'oreille ;
- d'un culot de centrifugation ;
- d'une ponction de ganglion ou d'œdème ;
- etc.

Le prélèvement est étalé en couche mince (frottis) ou en goutte épaisse.

La méthode de coloration la plus usitée et qui donne de bons résultats est la méthode panoptique de Pappenheim qui utilise successivement les solutions de May-Grünwald et de Giemsa.

Le diagnostic expérimental sur lames colorées reste le meilleur procédé dans les trypanosomiasés animales parce que facile à réaliser et très peu coûteux dès lors qu'on dispose d'un microscope. Il présente en outre l'avantage de permettre la reconnaissance des espèces de trypanosomes car celles-ci sont très diverses chez les animaux. Lorsque la parasitémie est faible, on peut cependant ne pas déceler une infection, en particulier à la lecture de frottis seulement. Il est possible d'améliorer considérablement les résultats en pratiquant toujours des gouttes épaisses (la lecture de 3 films de gouttes épaisses équivaudrait à une centrifugation) et en faisant, chaque fois que cela est possible, la ponction d'un ganglion superficiel (préscapulaire par exemple). L'inconvénient de la goutte épaisse est que, souvent, elle ne permet pas une diagnose précise des espèces par l'étude de leur morphologie et de leur biométrie. Divers procédés sont préconisés pour pallier cet inconvénient, entre autres celui de Mac LENNAN, 1957. Nous préférons quant à nous deshémo-globiniser les lames et fixer en même temps les trypanosomes en utilisant la solution de Rüge picriquée (*). Quant aux ponctions biopsiques, notamment de ganglions superficiels, elles donnent plus de renseignements que le sang quand il s'agit de *T. vivax* (voir KILLICK-KENDRICK, 1968 ; ROBSON et ASHKAR, 1972). La ponction de liquide céphalorachidien par la voie épurale est réalisable chez les animaux domestiques mais elle a peu de valeur car le neurotropisme n'est pas courant, sauf dans le cas de *T. brucei*. La ponction de liquide péritonéal peut révéler des trypanosomes mais cette méthode ne saurait être de routine sur le terrain.

II.1.1.4. Inoculation à des animaux d'expérience

L'inoculation à des animaux de laboratoire de prélèvements suspects permet, dans de nombreux cas, de visualiser, longtemps après, des trypanosomes, rares au moment du prélèvement. C'est un procédé de diagnostic, chez l'Homme, très utile ; mais on ne saurait l'admettre comme méthode courante quand il s'agit des animaux. C'est qu'en effet, il faut pouvoir disposer d'animaux d'expérience (souris,

(*) Solution de Rüge, modifiée = Boin alcoolique : 1 ml, acide acétique : 0,5 ml formol à 37 p. 100 : 2 ml, eau distillée = 100 ml.

rats, chèvres, etc.), et d'un matériel sinon encombrant, du moins nombreux (cages à rats, crayons marqueurs, aiguilles, pipettes Pasteur, etc...). De plus, après l'inoculation des animaux, il faut être en mesure de faire des examens quotidiens pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines. Partant, on ne saurait recourir à l'inoculation d'animaux d'expérience qu'à des fins expérimentales et à une échelle relativement limitée. Des précisions sur cette pratique sont apportées par KILLICK-KENDRICK, 1968 ; HEISCH, KILLICK-KENDRICK *et al.*, 1968 et 1970 ; MOLYNEUX, 1972. Pour la recherche de *T. vivax*, on utilisera la chèvre et pour *T. brucei* ou *T. congolense*, le rat ou la souris. Dans certains cas, on pourra stimuler la parasitémie par des immunosuppresseurs.

On peut rapporter ici les tests d'infectivité du sang (11) pour faire la distinction entre *T. brucei brucei* et *T. brucei rhodesiense*.

II.1.1.5. Culture in vitro

C'est, encore ici, plus un procédé de recherches sur les trypanosomes des animaux qu'un procédé pratique de diagnostic des trypanosomiasés animales. Tout au plus, peut-on citer, pour une application éventuelle dans l'étude des zoonoses, une méthode de culture permettant de différencier *T. brucei rhodesiense* et *T. brucei brucei* (LEHMANN, 1964). Il y a cependant une grande exception à mentionner, c'est le diagnostic de *T. theileri* pour lequel la méthode de loin la meilleure est l'hémoculture. Utilisant un milieu relativement simple, il a été constaté dans une localité du Sénégal que 72,6 p. 100 des bovins examinés hébergent *T. theileri* alors que l'examen prolongé des frottis et gouttes épaisses ne révèle ce trypanosome que dans 11 p. 100 des cas (TOURE, 1968).

II.1.1.6. Xénodiagnostic

Cette rubrique est citée pour mémoire : voir HARLEY *et al.*, 1965 ; FREZIL (2). Aucune application pratique en ce qui concerne les animaux.

II.2. MÉTHODES SÉRO-IMMUNOLOGIQUES

II.2.1. Fixation du complément ou test d'hémolyse

Bien qu'habituellement citée comme méthode de diagnostic des trypanosomiasés animales, la

réaction de fixation du complément n'est que rarement pratiquée. Elle n'a été utilisée avec succès que dans le diagnostic de la dourine, due à *T. equiperdum* (consulter DOMANSKI, 1948). On ne peut pas en faire une méthode de routine pour diagnostiquer les autres trypanosomiasés animales.

II.2.2. Hémagglutination indirecte ou passive

Il en est de même du test d'hémagglutination passive qui, malgré la sensibilité qui lui est reconnue, ne peut être une méthode courante de diagnostic des trypanosomiasés animales. Cette méthode, comme la précédente, suppose un bon entraînement dans la pratique des épreuves de laboratoire et une standardisation correcte des antigènes utilisés. Son emploi est, partant, rare. Citons cependant les travaux relativement récents de CLARKSON *et al.* (1), concernant *T. vivax* chez le mouton.

II.2.3. Epreuve d'agglutination directe

Elle consiste à isoler des trypanosomes à partir d'animaux de laboratoire fortement infectés et à réaliser leur agglutination avec les anticorps d'un sérum suspect. Il faut que les antigènes et les anticorps soient homologues pour obtenir des réactions nettes. Cette épreuve conviendrait pour le dépistage des infections à *T. brucei brucei* mais, dans la pratique, elle est peu employée.

II.2.4. Test au chlorure mercurique

Cité pour mémoire, ce test, utilisé pour déceler les infections à trypanosomes chez les dromadaires, ne semble avoir que peu de valeur chez les autres espèces animales. L'emploi de Stilbamidine à la place de chlorure mercurique donnerait cependant de bons résultats dans le diagnostic chez les bovins de la maladie due à *T. evansi* (RAY, 1950 ; RAY et BHASKARAN, 1953). Le test au chlorure mercurique ne peut être que complémentaire d'autres méthodes (PEGRAM et SCOTT, 1976).

II.2.5. Formolgélification

C'est encore un test qui semble n'avoir d'intérêt que chez les dromadaires ; il ne donne pas de bons résultats avec les autres espèces animales.

II.2.6. Immunoélectrophorèse et immunodiffusion

Il y a très peu de tests pratiqués par ces méthodes pour diagnostiquer les trypanosomiasés animales. Ces deux techniques ont été utilisées surtout chez l'homme pour mettre en évidence l'élévation des immunoglobulines, consécutive ou non à une trypanosomiase. Concernant les animaux, on peut citer les études de BIDEAU *et al.*, 1966, menées sur les bovins et celles de LAVERGNE *et al.*, 1969, relatives au cheval, mais ces travaux n'ont guère dépassé le stade expérimental.

II.2.7. Immunofluorescence

Les applications de la méthode indirecte d'immunofluorescence au diagnostic des trypanosomiasés animales sont relativement récentes (WAIN *et al.*, 1966 ; CUNNINGHAM *et al.*, 1966 ; MWAMBU et OMASET, 1967 ; WILSON, 1966 à 1969 ; WIESENHUTTER, 1969 et 1973 ; SCHINDLER, 1972 ; ASHKAR, 1972 ; VAN MEIRVENNE *et al.*, 1972 ; ZWART, 1973 ; MEHLITZ *et al.*, 1973 ; SEYDI, 1974 ; TOURE *et al.*, 1975).

Ce procédé présente pour le diagnostic des trypanosomiasés animales des avantages et des inconvénients qu'on peut résumer comme suit :

1) La méthode est sensible mais elle ne permet pas de dépister les infections précoces, de moins de 15 jours.

2) Elle conduit à déceler plus d'animaux trypanosomés qu'il n'y en a en réalité, surtout si les animaux sont soumis à des traitements par trypanocides.

3) Elle n'a qu'une spécificité générique : on distingue les trypanosomiasés des autres affections parasitaires du sang mais on n'arrive pas à reconnaître l'espèce de trypanosome en cause dans les réactions positives. Il y a des réactions croisées entre les différentes espèces de trypanosomes des animaux.

4) Un des avantages de la méthode est qu'on peut faire un grand nombre de réactions en économisant les lames et les réactifs. Cependant, toutes proportions gardées, elle est onéreuse du fait que les lampes à vapeur de Mercure, utilisées pour l'éclairage ultraviolet, coûtent très cher et ont une durée assez courte.

5) Enfin, la méthode n'est bonne, à notre avis, que pour des enquêtes d'épizootologie

afin de comparer le degré de fréquence des trypanosomiasés suivant les régions. Toutefois, il est probable qu'une amélioration des procédés conduise, dans un proche avenir à un diagnostic monospécifique des trypanosomes au cours d'une infection. Déjà, LATIF et ADAM, 1973, pensent pouvoir distinguer des différences selon que l'infection est due à *T. brucei*, à *T. rhodesiense* ou à *T. gambiense* : ils ont trouvé que le titre d'un antisérum donné était au moins 4 fois plus élevé en présence de l'antigène homologe qu'avec un antigène hétérologue.

6) Concernant le diagnostic individuel, il peut être indiqué d'appliquer le test d'immunofluorescence chez les animaux de valeur (bovins géniteurs, chevaux de race, favoris domestiques, etc.).

La possibilité de préparer des antisérums standards, valables pour les différentes espèces animales, ouvre une perspective intéressante dans l'épizootologie. PERIE *et al.*, 1975, pratiquant le test d'immunofluorescence par fixation du complément, ont réalisé, avec les mêmes réactifs sérologiques, des analyses sur sérums de moutons, chèvres, ânes, bovins et chiens, sans que la sensibilité des réactions fût en défaut.

CONCLUSIONS

1) Voir le trypanosome responsable de la maladie animale est le moyen de diagnostic le plus sûr : cas positif indubitable, espèce identifiable. D'où, dans la mesure du possible, se déplacer avec le matériel qui permet l'observation sur le terrain :

- visiter un troupeau et faire un examen d'ensemble ;
- trier les animaux cliniquement suspects ;
- prélever sur chacun une goutte de sang, examinée directement ; des gouttes épaisses et des frottis, colorés et examinés au campement de l'enquêteur ou à son retour au laboratoire.

Les moyens, pour ce faire, ne sont pas considérables :

- microscope portatif qu'on peut éclairer par lampe de poche avec pile ;
- lames, lamelles, colorants, alcool.

Ils peuvent être plus importants, par exemple un camion-laboratoire comportant les mêmes commodités qu'un laboratoire implanté.

Ils sont, à l'extrême, rudimentaires : distribution de lames aux agents en brousse et d'alcool méthylique pour les fixer, puis expédition à un laboratoire avec les fiches de renseignements.

En aucun cas, les statistiques officielles sur la situation des trypanosomiasés animales dans un pays ne seront fondées sur des rapports résultant de l'examen clinique seul ou du nombre de traitements trypanocides.

2) Il est à déplorer que depuis une bonne quinzaine d'années, les enquêtes sur les trypanosomiasés animales ne sont menées que par quelques laboratoires.

Il est recommandé, en conséquence, que tous les agents vétérinaires en brousse participent activement aux activités sur les trypanosomiasés et que ces agents soient formés ou recyclés sur les méthodes élémentaires de diagnostic des trypanosomiasés et sur les moyens de contrôle. Les stations sur le terrain doivent être dotées du matériel nécessaire pour le diagnostic et les actions élémentaires.

En considérant le cas d'un secteur d'élevage doté de microscope, les dépenses pour procéder au diagnostic sont évaluées à environ 45 000 F CFA par an (alcool éthylique, méthanol, Giemsa, May-Grünwald, huile de cèdre, coton, éprouvettes de 100 ml, ciseaux, canne de verre, 1 000 lames, lamelles et divers). Pour les stations devant expédier les lames à un laboratoire, il faut prévoir environ 10 000 F (lames, méthanol, ciseaux, alcool, coton). Si dans un pays il y a par exemple 15 postes de microscopie et 20 agents enquêteurs, les dépenses annuelles totales s'élèvent à 875 000 F CFA, ce qui correspond au quart des crédits de fonctionnement d'un petit laboratoire qui aurait à se déplacer toute l'année pour enquêter.

3) Les enquêtes et actions élémentaires permettent de répondre au questionnaire sur la

situation des trypanosomiasés (FAO\IBAR, 1976). En matière de trypanosomiasés animales africaines, nous n'avons pas dépassé cette phase élémentaire d'enquêtes :

— espèces de trypanosomes et espèces animales atteintes ;

— pourcentages de cas positifs par rapport aux animaux examinés ;

— fréquence relative des espèces de trypanosomes selon les régions, en rapport avec les espèces de tsé-tsé et les saisons ;

— incidence des traitements et de la lutte antivectorielle, etc.

4) Les méthodes indirectes, parce qu'elles ne sont pas à la portée de tous les laboratoires, sont à considérer dans une phase ultérieure, quand la lutte contre les trypanosomiasés aura fait suffisamment de progrès pour songer à l'éradication en tenant pour suspects les animaux qui réagissent positivement à la sérologie. Mais il est souhaitable de les pratiquer chaque fois que cela est possible et indiqué, notamment pour les animaux de grande valeur et dans les études d'épizootologie.

5) Il est recommandé, quand le matériel et les moyens le permettent, d'affiner le diagnostic par centrifugation microhématocrite ou par toute autre méthode conduisant à de meilleurs résultats comme l'observation sur fond noir.

Le souhait que nous formulons est de voir les agents des services de l'Élevage travaillant sur le terrain disposer du minimum de matériel pouvant leur faire réaliser ces procédés de diagnostic. C'est par l'installation de microscopes dans les villages, au cours des contrôles sur la maladie du sommeil qu'on a réussi, dans les décennies passées, à dépister les malades et à les traiter, ce qui a été suivi d'un excellent résultat. Que n'en ferait-on pas autant pour lutter contre les trypanosomiasés animales ?

SUMMARY

Animal trypanosomiasés diagnosis

This present review on the diagnosis of animal trypanosomiasés recalls the major clinical signs observed in different species of domestic animals and sums up the various experimental diagnosis methods. It is strongly recommended to multiply microscopic examinations of stained slides as to improve knowledge on the epizootiology of trypanosomiasés. The cost of survey by this procedure is not exceedingly high.

RESUMEN

Diagnóstico de las tripanosomiasis animales

Esta nota de síntesis sobre el diagnóstico de las tripanosomiasis animales indica los principales signos clínicos observados en las diferentes especies domésticas y pasa revista de los métodos de diagnóstico experimental. Se recomienda la intensificación de las observaciones microscópicas de láminas coloradas para mejorar los conocimientos epizootológicos, porque el costo del diagnóstico mediante dicho procedimiento no es excesivamente elevado

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (*)

1. CLARKSON (M. J.), CORTTRELL (B. A.), ENAYAT (M. S.). The indirect haemagglutination test in the study of *Trypanosoma vivax* infections of sheep. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1971, **65** (3) : 335-340.
2. FRÉZIL (J. L.). Application du xénodiagnostic dans le dépistage de la trypanosomiase à *Trypanosoma gambiense* chez des sujets immunologiquement suspects. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1971, **64** (6) : 871-878.
3. HOFF (R.). A method for counting and concentrating *Trypanosoma cruzi* in blood lysed with ammonium chloride. *J. Parasit.*, 1974, **60** (3) : 527-528.
4. JACKSON (P. R.). A new column design for the isolation of bloodstream trypanosomes using DEAE-cellulose. *J. Parasit.*, 1975, **61** (5) : 963-965.
5. KOBAYASHI (A.), SOLTYS (M. A.), WOO (P. T. K.). Comparative studies on the laboratory diagnosis of experimental *Trypanosoma congolense* infection in sheep. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1976, **70** (1) : 53-58.
6. LANHAM (S. M.), GODFREY (D. G.). Isolation of salivarian trypanosomes of man and other mammals using DEAE-cellulose. *Exp. Parasit.*, 1970, **28** : 321-334.
7. LEEFLANG (P.) et collab. A convenient hypotonic lysis method for concentrating trypanosomes from infected blood (correspondance). *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1974, **68** (5) : 412.
8. LOSOS (G. J.), IKEDE (B. O.). Review of pathology of diseases in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*. *Vet. Path.*, 1972, **9** (suppl.) : 71 p., 298 réf.
9. MÖLYNEUX (D. H.). Diagnosis methods in animal trypanosomiasis. *Vet. Parasit.*, 1975, **1** (1) : 5-17.
10. MULLIGAN (H. W.), ed. The african trypanosomiasis. London, George Allen and Unwin, 1970, 950 p.
11. RICKMAN (L. R.), ROBSON (J.). The testing of proven *Trypanosoma brucei* and *T. rhodesiense* strain by the blood incubation infectivity test. *Bull. Org. Mond. Santé.*, 1970, **42** (6) : 911-916.
12. TOURE (S. M.), SEYDI (M.), SEYE (M.), KEBE (B.). Valeur de la méthode d'immunofluorescence indirecte dans le diagnostic des trypanosomiasis bovines et leur étude épizootologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (4) : 463-472.
13. WOO (P. T. K.), ROGERS (D. J.). A statistical study of the sensitivity of the haematocrit centrifuge technique in the detection of trypanosomes in blood. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1974, **68** (4) : 319-326.

(*) La bibliographie complète (56 réf.) sera communiquée aux personnes qui en feront la demande auprès de la Rédaction de la Revue.

Contribution à l'étude de l'épidémiologie des principales trématodoses des animaux domestiques dans la région du fleuve Niger

par P. TAGER-KAGAN (*)

(avec la collaboration technique de DJIBO GARBA (*) et HAROUNA ALMOUMOUNE (**))

RÉSUMÉ

Des enquêtes malacologiques ont permis de mettre en évidence, le long du fleuve Niger et dans des mares de sa vallée, des gastéropodes appartenant aux genres *Lymnaea*, *Biomphalaria* et *Bulinus* ; l'évolution des populations de mollusques au cours de l'année a été étudiée.

L'élevage de mollusques au Laboratoire a permis de préciser le mode et la durée des cycles parasitaires de *Fasciola gigantica*, de *Paramphistomum microbothrium*, de *Gastrodiscus aegyptiacus*.

Une étude de la réinfestation parasitaire après traitement a été faite sur 3 troupeaux pâturant le long du fleuve.

INTRODUCTION

A la suite d'enquêtes effectuées dans la région du fleuve Niger (12) chez divers ruminants et équidés, il est apparu que les affections parasitaires provoquées par les trématodes tenaient une place importante dans la pathologie parasitaire des animaux domestiques.

Ces helminthes ont un cycle biologique complexe qui nécessite à un certain moment le passage obligatoire par un mollusque pulmoné d'eau douce basommatophore ; aussi, dans un programme de lutte contre ces trématodoses, il s'avérait nécessaire d'en étudier l'épidémiologie. Dans ce but, des recherches au niveau de l'hôte intermédiaire, du parasite et de l'hôte définitif ont été entreprises.

I. PRINCIPAUX TRÉMATODES RENCONTRÉS SUR LES ANIMAUX DOMESTIQUES AU NIGER (11)

A. Bovins

Canaux biliaires : *Fasciola gigantica*

Dicrocoelium hospes

Pansee : *Paramphistomum microbothrium*

Cotylophoron cotylophoron

Carmyerius mancupatus

Carmyerius spatiosus

Carmyerius graberi

Carmyerius schoutedeni

Stenopharynx compactus.

Appareil circulaire : *Schistosoma bovis*.

(*) Laboratoire de l'Elevage, B. P. 485, Niamey, Rép. du Niger.

B. Ovins — Caprins

Canaux biliaires : *Fasciola gigantica*

Pansee : *Paramphistomum microbo-*
thrium.

C. Equins

Gros intestin : *Gastrodiscus aegyptiacus.*

II. ENQUÊTES MALACOLOGIQUES**1) Liste et lieux de récolte des mollusques**

La plupart des enquêtes malacologiques ont été effectuées sur les rives du fleuve Niger et dans les mares permanentes et semi-permanentes de sa vallée ; à l'encontre des travaux de S. GRE-TILLAT (7) qui n'a pas mis en évidence dans le fleuve Niger de faune malacologique vectrice de trématodoses, et qui de ce fait nie l'intervention du fleuve dans leur épidémiologie, nous avons trouvé les mollusques suivants :

A. Gasteropodes pulmonés basommatophores

— *Famille des Lymnaeidae*

Genre *Lymnaea* (Lamarck, 1799)

Limnaea natalensis (Krauss, 1848)

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6.

— *Famille des Planorbidae*

Genre *Biomphalaria* (Preston, 1910)

Biomphalaria pfeifferi (Krauss, 1848)

7 - 5 - 4.

Genre *Segmentorbis* (Mandahl-Barth, 1954)

Segmentorbis kanisaensis (Preston)

9.

Genre *Afrogyrus* (Blainville, 1826)

Afrogyrus coretus

9.

— *Famille des Bulidae*

Genre *Bulinus* (Muller, 1781)

Bulinus jousseaumi (Dautznberg, 1890)

8 - 3 - 1.

Bulinus truncatus rohlfsi (Clessin, 1886)

18 - 1 - 19 - 20 - 2 - 3 - 11 - 12 - 10 - 21 - 13 - 14.

Bulinus forskalii (Ehrenberg, 1831)

6 - 9 - 1 - 10 - 4 - 5 - 7 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 20.

Bulinus umbilicatus (Mandahl-Barth)

2 - 9.

B. Gasteropodes prosobranches

Genre *Bellamaya* (Olivier)

Bellamaya unicolor

9 - 7.

Genre *Cleopatra* (Morelet)

Cleopatra bulimoides senegalensis

1 - 2 - 3.

Genre *Laniste* (Peters)

Laniste ovum

7 - 4.

2) Variation de la population de mollusques dans l'année

— *Limnaea natalensis*

Sur les mares permanentes et semi permanentes, les mollusques commencent à réapparaître en octobre ; leur population est importante de janvier à avril avec un maximum en février-mars.

A partir de la mi-avril, les populations diminuent sensiblement.

Sur le fleuve Niger, dans les criques où existent une végétation de *Nymphaea*, de *Sphenoclea*, des limnées apparaissent fin janvier, début février. Les populations restent peu importantes ; elles atteignent leur maximum en mars-avril, puis elles décroissent rapidement selon le moment où le retrait des eaux intervient sur la végétation.

— *Biomphalaria pfeifferi*

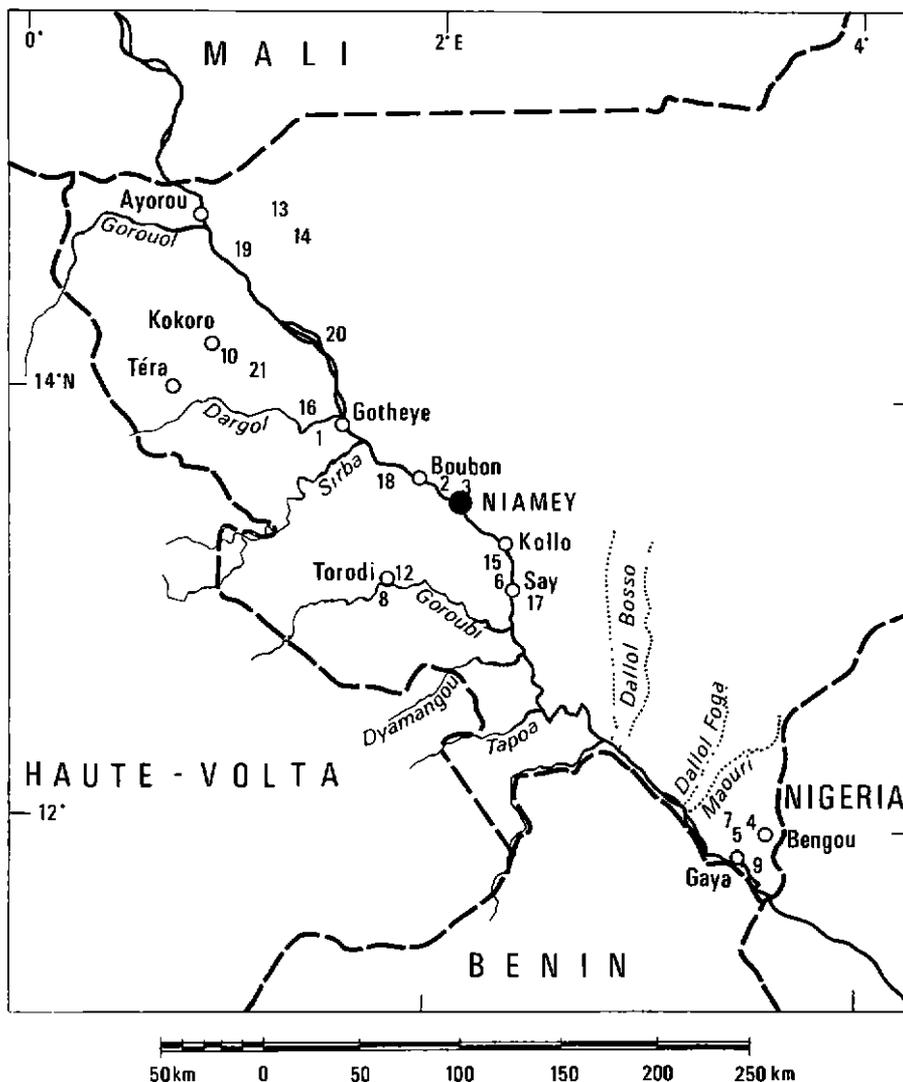
Sur les mares permanentes ou semi permanentes, ces mollusques commencent à se développer vers la fin août ; l'accroissement des populations est maximal entre novembre et février.

Sur le fleuve Niger, il n'a jamais été trouvé de *Biomphalaria* ; paradoxalement, les élevages au Laboratoire de *Biomphalaria pfeifferi* dans des cuvettes remplies d'eau du fleuve se sont révélés florissants.

— *Bulinus forskalii*

Dans les mares, les bulins font leur apparition fin août, début septembre, leur développement est maximal durant les mois d'octobre à décembre. A partir de janvier, les populations décroissent rapidement.

Sur le fleuve, les mollusques se développent plus tardivement ; leur population, peu importante en décembre, commence à s'accroître en



Carte de la région du fleuve Niger et liste des lieux de récolte des mollusques.

1 Gotheye (Fleuve)	7 Sabon Birni (mare)	12 Kobadié (mare)	17 Seberi (mare)
2 Boubon (Fleuve)	8 Torodi (mare)	13 Tem (mare)	18 Namaro (Fleuve)
3 Rio bravo (mare)	9 Gaya (Fleuve)	14 Gabou (mare)	19 Ayorou (Fleuve)
4 Bengou (mare)	10 Kocoro (mare)	15 Kollo (mare)	20 Sekoira (Fleuve)
5 Kawara (mare)	11 Sagagorou (mare)	16 Dargol (mare)	21 Namga (mare).
6 Say (Fleuve)			

janvier pour atteindre un maximum en février-mars.

Dans les mares résiduelles de la vallée du fleuve se formant au moment du retrait des eaux, se développent des petites colonies de bulins qui dureront jusqu'à l'assèchement des collections d'eau.

— *Bulinus truncatus rohlfsi*

Dans les mares, les mollusques commencent

à se multiplier fin octobre-début novembre

Un accroissement massif des populations est observé en janvier-février. A partir de mai, le nombre de bulins baisse considérablement.

Sur les rives du fleuve, les populations de bulins se développent vers le mois de décembre ; elles atteignent leur maximum d'accroissement entre les mois de février et avril.

3) Dissection des mollusques récoltés

a) Gastéropodes pulmonés d'eau douce, vecteurs de maladie parasitaire (1).

Mollusques	Parasites transmis
<i>Limnaea natalensis</i>	<i>Fasciola gigantica</i>
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Schistosoma mansoni</i> <i>Paramphistomum sukari</i>
<i>Bulinus jousseaumi</i>	<i>Schistosoma curassoni</i>
<i>Bulinus truncatus rohlfsi</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> <i>Schistosoma curassoni</i> <i>Schistosoma bovis</i> <i>Paramphistomum microbothrium</i>
<i>Bulinus forskalii</i>	<i>Schistosoma hematobium</i> <i>Paramphistomum phillerouxii</i> <i>Stephanopharynx compactus</i> <i>Gastrodiscus aegyptiacus</i>

b) Dissection des mollusques (6)

Limnaea natalensis.

Les limnées renfermaient :

— des cercaires de *Fasciola gigantica* (récoltées en 1 - 2 - 3 - 4 - 18).

Le maximum d'infestation des mollusques par les cercaires se situe durant les mois de mars et d'avril ;

— des Xiphidiocercaires (récoltées à 6 - 5) ; ce sont des cercaires de distome à queue élançée dont l'extrémité antérieure est armée d'un stylet. Ces cercaires sont les formes larvaires de digènes appartenant aux familles des Dicrocoelidés, Plagiorchidés et Haplometridés ;

— des Furcocercaires (récoltées à 4).

Biomphalaria pfeifferi

A la dissection des mollusques on a trouvé :

— des Furcocercaires (récoltés à 7 - 4).

Ce sont les formes larvaires de Trematodes appartenant aux Schistosomidés et aux Strigeidés ;

— des Xiphidiocercaires (récoltés à 5 - 7) ;

— des cercaires de type amphistome (récoltés à 7).

Bulinus truncatus rohlfsi

Chez ces bulins ont été reconnus :

— des furcocercaires (récoltés à 12 - 13 - 14 - 21 - 1 - 2 - 3) ;

— des cercaires de type echinostome (région antérieure pourvue d'un collier épineux) (récoltés à 12 - 13) ;

— des Xiphidiocercaires (récoltés à 11 - 13 - 10) ;

— des cercaires de type amphistome (récoltés à 13 - 21 - 1 - 2 - 3 - 18 - 9 - 20).

Bulinus forskalii

On a trouvé dans ces mollusques :

— des furcocercaires (récoltés à 7 - 11 - 4 - 6 - 12) ;

— des Xiphidiocercaires (récoltés à 7 - 11 - 4) ;

— des cercaires de type amphistome (14 - 4 - 7 - 1 - 2 - 3 - 18 - 20).

III. ÉLEVAGE DE MOLLUSQUES. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES CYCLES PARASITAIRES

1) Elevage de mollusques (1, 12)

— *Méthode générale*

Des cuvettes en plastique de 30 cm × 10 cm, d'une capacité d'environ 4 l sont remplies d'eau provenant du fleuve Niger ; ces cuvettes sont laissées dans le Laboratoire de Parasitologie sur les paillasses ou sur le sol. Elles reçoivent plusieurs mollusques de la même espèce recueillis au cours des prospections malacologiques.

La nourriture est à base de feuilles de salade ; l'eau des cuvettes est changée 2 fois par semaine.

Les mollusques nouveau-nés sont retirés de la cuvette des parents pour être mis dans une cuvette « nursery ».

Ce sont ces mollusques qui servent lors des expériences sur le cycle parasitaire des différents Trématodes.

— *Résultats*

Limnées.

Des limnées récoltées en octobre, après une dizaine de jours d'acclimatement aux nouvelles conditions de vie, commencent à pondre.

Les pontes se succéderont jusqu'en mars-avril.

Un pourcentage assez élevé d'œufs ne se développe pas ; nous pensons que le pH du fleuve (5 à 5,5) est un obstacle à l'éclosion des œufs, ce qui semblerait expliquer la densité assez faible des limnées dans les différents gîtes découverts le long du fleuve.

A partir de mai, on observe des mortalités importantes dans les cuvettes (température de l'eau atteignant 35°).

Biomphalaria pfeifferi

Des *Biomphalaria* mis dans des cuvettes fin août commencent à pondre vers la mi-septembre.

Les pontes et développement des œufs sont importants jusqu'en février-début mars, puis les pontes diminuent. A partir de mai, l'élevage périclité.

Bulinus forskalii

Ce sont les mollusques qui s'accommodent le plus difficilement aux conditions de vie imposées au laboratoire ; un grand nombre de bulins meurent lors de la phase d'acclimatation. Cependant, on observe des pontes à partir de septembre ; de jeunes mollusques apparaissent encore fin avril alors que dans la nature les populations décroissent à partir de janvier.

Bulinus truncatus rohlfsi

C'est l'espèce qui s'accommode le mieux aux conditions d'élevage. Les bulins récoltés en octobre commencent à pondre peu de temps après. Les pontes se succèdent jusqu'en janvier-février.

A partir de mai, les conditions d'élevage (température de l'eau trop importante) font périliciter les populations.

IV. ÉTUDE DU CYCLE DES PRINCIPAUX TRÉMATODES

1) Méthode générale

a) Récolte des œufs et mise en incubation.

Des parasites adultes sont récoltés vivants chez l'hôte définitif ; ils sont laissés 24 h dans une boîte de pétri remplie de sérum physiolo-

gique, au bout de ce temps les parasites sont retirés, les œufs pondus sont lavés à l'eau, puis remis dans une boîte de pétri avec de l'eau du robinet.

Ces boîtes sont laissées à la température ambiante jusqu'à l'éclosion des miracidia.

b) Infestation des hôtes intermédiaires.

Des jeunes mollusques, nés au Laboratoire, donc indemnes de toute infestation, sont mis au contact de miracidia.

Au bout d'une dizaine de jours, puis tous les 4 jours, on dissèque un mollusque pour observer l'évolution de l'infestation (Sporocyste, redies, cercaire).

c) Récolte des métacercaires.

L'élevage des mollusques se faisant dans des cuvettes, on applique à l'intérieur de celles-ci, sur le pourtour, un morceau de plastique sur lequel les cercaires après leur sortie des mollusques viennent s'enkyster.

Lorsqu'on estime le nombre de métacercaires enkystés suffisant, on retire le plastique que l'on garde pendant quelques jours dans un récipient d'eau afin de laisser « mûrir » les métacercaires.

Après avoir déterminé le nombre, on les décolle du plastique avec un pinceau et on les fait absorber à l'hôte définitif pour clore le cycle.

2) Résultats

A) *Fasciola gigantica* (3, 2)

a) Développement de l'œuf

Les œufs mettent entre 15 et 25 jours pour donner des miracidia.

b) Chez l'hôte intermédiaire (*Limnaea natalensis*)

Après infestation par le miracidium, on trouve des redies au bout de 12 à 20 jours dans la Limnée.

Des cercaires libres dans le mollusque apparaissent au bout de 36-50 jours.

Des cercaires sont émises par le mollusque au bout de 40-57 jours.

De l'œuf au stade métacercaire, il s'écoule de 55 à 80 jours.

c) Chez l'hôte définitif

Un bovin infesté par 2 000 métacercaires laisse apparaître dans ses fèces des œufs de *Fasciola gigantica* au bout de 95 jours. (L'autopsie du bovin sacrifié révéla un foie truffé de jeunes *Fasciola* venant juste d'atteindre leur maturité sexuelle.)

Il faut donc environ 6 mois pour qu'un œuf de *Fasciola gigantica* donne chez un bovin une *Fasciola* adulte.

B) *Paramphistomum microbothrium* (4, 5, 7, 8)

a) Développement de l'œuf

Les œufs mettent de 13 à 19 jours pour donner des miracidies.

b) Infestation de l'hôte intermédiaire

1) *Bulinus rohlfsi*

Après infestation par le miracidium, on trouve des rédies au bout de 19 à 20 jours.

Des rédies contenant des cercaires apparaissent vers le 33^e jour.

Des cercaires sont émises vers le 41^e jour.

De l'œuf au stade métacercaire, il s'écoule 60 jours environ.

2) *Bulinus forskalii*

Après infestation par le miracidium, on trouve des rédies au bout de 22 à 23 jours.

Des cercaires sont émises au bout de 35 à 36 jours.

De l'œuf au stade métacercaire, il s'écoule de 48 à 52 jours.

c) Chez l'hôte définitif

Un jeune bovin, indemne en paramphistome, a reçu *per os* environ 1 000 métacercaires ; des examens coproscopiques périodiques ont laissé apparaître des œufs de Paramphistome au bout de 73 jours. Il faut donc environ 130 jours pour que le cycle de *Paramphistomum microbothrium* soit accompli.

C) *Gastrodiscus aegyptiacus* (9)

a) Développement de l'œuf

Les œufs mettent de 6 à 9 jours pour donner des miracidia.

b) Hôte intermédiaire (*Bulinus forskalii*)

Après l'infestation par le miracidium, des rédies apparaissent entre le 10^e et le 20^e jour.

On trouve des cercaires libres dans le mollusque vers le 30^e jour.

De l'œuf au stade métacercaire, il s'écoule de 37 à 40 jours.

c) Chez l'hôte définitif

Un âne infesté par des métacercaires a rejeté dans ses fèces des œufs de *Gastrodiscus aegyptiacus* au bout de 143 jours.

Il faut donc environ 6 mois pour qu'un œuf de *Gastrodiscus* donne chez l'hôte définitif un parasite adulte.

V. ÉTUDE DE LA RÉINFESTATION PARASITAIRE APRÈS UN TRAITEMENT

1) Troupeau laitier de Say

Ce troupeau a été traité le 28 février 1975 avec du Wormyl 10 (Association de Disto 5 et de Thiabendazole).

a) *Fasciola gigantica*

L'apparition d'œufs de *Fasciola gigantica* dans les fèces des bovins a été constatée début juillet ; comme il faut en moyenne 95 jours pour qu'un métacercaire donne une *Fasciola* adulte, on peut estimer que l'infestation des animaux a eu lieu début avril 1975.

A partir de janvier 1975 (Loukia, mares laissées par la crue du fleuve) les limnées se sont multipliées ; les bovins pâturent en janvier le long du fleuve et porteurs de *Fasciola* ont évacué dans leurs fèces des œufs de douve.

Ces œufs, après transformation en miracidia, ont infesté les populations de limnées existant à cette époque. Ces limnées ont donné des cercaires 55 jours à 80 jours après leur infestation par le miracidium, c'est-à-dire en mars-avril ; c'est à cette époque que les bovins du troupeau laitier de Say ont dû s'infester.

b) *Paramphistomes*

L'apparition d'œufs de Paramphistome dans les fèces des bovins a été constatée fin juin-début juillet (120 jours après le déparasitage).

Comme il faut en moyenne 75 jours pour qu'un métacercaire donne un Paramphistome adulte, on peut estimer que l'infestation des animaux a eu lieu fin avril-début mai 1975.

Des bovins porteurs de Paramphistomes sont venus pâturer, début février le long du fleuve et des mares (laissées par le fleuve au moment de sa décrue); les œufs de Paramphistomes évacués dans les fèces de ces animaux, après transformation en miracidium ont infesté les *Bulinus truncatus rohlfsi* et *Bulinus forskalii* se multipliant à cette époque. Comme il faut de 50 à 60 jours pour le développement des formes infestantes de Paramphistome chez ces bulins, les mollusques ont libéré des cercaires fin mars-début avril, ce qui correspond à l'infestation observée sur le troupeau de Gaya.

Le même processus d'infestation en *Fasciola gigantica* et en Paramphistomes a été constaté sur un troupeau de la région d'Ayorou. Les animaux traités au Wormyl le 20/02/75 ont rejeté des œufs de Paramphistome et de *Fasciola* au cours du mois de juillet.

2) Troupeau de Gaya

Ce troupeau a été traité le 5 février 1975 avec du Wormyl 10.

L'apparition d'œufs de *Paramphistomidae* dans les fèces a été constatée fin mai, avec un taux plus important vers juillet-août.

Des infestations expérimentales ont montré qu'il fallait de 70 à 80 jours pour obtenir un helminthe mature à partir d'une métacercaire. Les bovins se sont donc infestés à la mi-février avec un pic d'infestation en métacercaires en avril-mai.

Cinquante à 60 jours s'écoulant du stade œuf à celui de métacercaire, l'infestation par les bovins à la mi-février correspondrait à une émission de cercaires par des mollusques infestés par des miracidia vers la mi-décembre,

ce que corrobore la constatation de *Bulinus forskalii* contenant des formes larvaires de *Paramphistomidae* dans les mares aux alentours de Gaya à la mi-décembre.

Les infestations des bovins en métacercaires en avril-mai correspondraient à des émissions de cercaires par des mollusques infestés en février-mars, ce qui concorde avec les populations importantes de *Bulinus rohlfsi* trouvées à cette époque dans les mares et de *Bulinus forskalii* sur les rives du fleuve.

VI. CONCLUSION

Dans le but d'une prophylaxie des trématodoses atteignant les animaux domestiques, des enquêtes épidémiologiques ont été menées qui ont permis de connaître la répartition et la variation de population des hôtes intermédiaires au cours de l'année dans la région du fleuve Niger. Des élevages de mollusques au Laboratoire nous ont permis de préciser le mode et la durée de quelques cycles parasitaires.

Les processus épidémiologiques sont conditionnés par la coexistence de 3 éléments qui sont :

- les animaux (réceptifs et source de parasites) ;
- les conditions de survie des formes exogènes des parasites ;
- les facteurs assurant l'infestation des animaux.

Aussi pour établir un calendrier de traitement de ces trématodoses, il nous faut connaître le moment et les lieux où ces 3 éléments sont réunis ; dans ce but, une étude des mouvements de troupeaux au cours de l'année doit être faite.

Nous tenons à remercier le Professeur MANDALH-BARTH (Charlottenlund Danemark) qui a bien voulu déterminer les mollusques récoltés au cours de nos enquêtes.

SUMMARY

Contribution to the epidemiological study of the principal domestic animal trematodosis in the Niger river area

Some investigations about freshwater snails along the Niger river and the pools of the valley have allowed to show off snails belonging to the genus *Lymnaea*, *Biomphalaria* and *Bulinus*; development of snails population has been studied during one year.

Breeding of snails in Laboratory has allowed us to specify the parasitic cycle of *Fasciola gigantica*, *Paramphistomum microbothrium* and *Gastrodiscus aegyptiacus*.

Studies on the parasitic infestation after treatment have been carried out on three droves feeding along the Niger river.

RESUMEN

Contribución al estudio de la epidemiología de las principales trematodosis de los animales domésticos en la region del río Niger

Encuestas malacológicas permitieron evidenciar a lo largo del río Niger y en charcas de su cuenca gasterópodos perteneciendo a los generos *Lymnaea*, *Biomphalaria* y *Bulinus*; Se estudia la evolución de las poblaciones de moluscos durante el año.

La cria de moluscos en el Laboratorio permitió determinar el modo y la duración de los ciclos parasitarios de *Fasciola gigantica*, de *Paramphistomum microbothrium*, de *Gastrodiscus aegyptiacus*.

Se ha estudiado la reinfestación parasitaria después de tratamiento en 3 rebaños pastoreando a lo largo del río.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIRGI (E.), GRABER (M.). Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail; leur élevage au laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3) : 393-408.
2. BITAKARAMIRE (P. K.). *Lymnaea natalensis* laboratory culture and production of *Fasciola gigantica* metacercariae. *Parasitology*, 1968, **58** (3) : 653-656.
3. DAYNES (P.). La distomatose à Madagascar. Cycle de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4) : 557-562.
4. DINNIK (J. A.). The snails hosts of certain *Paramphistomidae* and *Gastrothylacidae* (Trematoda) discovered by the late Dr. P. L. Le Roux in Africa. *J. Helminth.*, 1965, **39** (2-3) : 141-150.
5. DINNIK (J. A.), DINNIK (N. N.). The life cycle of *Paramphistomum microbothrium*. Fiscoeder 1901 (Trematoda, Paramphistomidae). *Parasitology*, 1954, **44** (3-4) : 285-299.
6. FAIN (A.). Contribution à l'étude des formes larvaires des Trematodes au Congo Belge. Mémoires, Inst. r. Colon. Belge — Sect. Sci. Nat. Med. coll. in 8°, Tome 22, fasc. 5.
7. GRETILLAT (S.). Communication au 3^e Congrès international de Parasitologie (München, août 1974) parue dans les P-V de ce Congrès ref., 21-B 21.
8. LENGY (J.). Study on *Paramphistomum microbothrium* (Fiscoeder 1901), a rumen parasite of cattle in Israël. *Bull. Res. Council. Israël*, 1960, **9B** : 71-130.
9. LEROUX (P. L.). Life cycle of *Gastrodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876). *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1958, **52** (1) : 14-15.
10. MANDALH-BARTH (G.). Key to identification of east and central african freshwater snails of medical and veterinary importance. *Bull. Wld Hlth. Org.*, 1962, **27** (1) : 135-150.
11. TAGER-KAGAN (P.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques au Niger. Rapport. Niamey, Laboratoire de l'Élevage, 1974.
12. TIBAYRENC (R.). Enquête helminthologique sur le fleuve Niger. Rapport Niamey, Laboratoire de l'Élevage, 1971.
13. WARDS (P. A.), TRAVIS (D.), RUE (R. E.). Methods of establishing and maintaining snails in the laboratory. *Nat. Inst. Hlth. Bull.*, 1947 (189) : 170.

La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad

I. Prospections. Pulvérisations. Premières conclusions

par R. TIBAYRENC (*)

(avec la collaboration technique de

R. LAMOUILLE, R. LACOTTE, BADJIGUI ADAKMO D. D. et BELLO HAYATOU)

RÉSUMÉ

Une campagne de lutte contre la mouche tsé-tsé a été financée de 1971 à 1974 par le Fonds d'Aide et de Coopération de la République française. Placée sous l'égide de la Commission du Bassin du Lac Tchad, réalisée techniquement par le Laboratoire de Farcha, elle a éradiqué, en une année de prospections et 2 années de pulvérisations, *Glossina tachinoïdes*, espèce riveraine, de toute la région Assalé-Serbewel, située entre N'Djamena et le Lac Tchad.

La technique employée a suivi le schéma classique admis pour la lutte contre cette espèce par voie terrestre : application sélective d'insecticide organochloré (DDT) sur les parties de la végétation qui constituent ses lieux de repos.

Le budget global de 4 millions de FF est justifié par l'importance des pertes économiques dues à la trypanosomiase bovine dans la région (3 264 000 FF/an).

Le coût brut du traitement (320 FF/ha et 8 000 FF/km de rive) ainsi que la consommation de DDT (5,7 kg/ha et 112,5 kg/km de rive) seront discutés et commentés dans un 2^e article publié sur ce sujet.

1. INTRODUCTION

Dans les régions équatoriales de l'Afrique guinéenne, riches souvent en pâturages de bonne qualité, l'élevage du bétail est entravé par l'existence de la mouche tsé-tsé. Ailleurs (Afrique sahélo-soudanienne), il est souvent limité par ce même facteur et ne subsiste alors qu'en payant un lourd tribut à la trypanosomiase.

C'est le cas dans le bassin du lac Tchad où la glossine existait, répartie de façon linéaire le long des cours d'eau (Chari, Taf-Taf, Serbewel, El Beid) que les animaux fréquentent surtout en saison sèche lorsque les mares de l'intérieur ne peuvent plus les abreuver (*a fortiori* au cours de la période de sécheresse qui a sévi pendant 4 ans).

Une fois les animaux infestés, la maladie peut être propagée principalement en saison des pluies, par des insectes hématophages autres que les glossines (tabanidés, stomox). *Trypanosoma vivax* est l'espèce la plus fréquente sur le bétail de cette zone. Aux abords du lac Tchad, l'incidence de *Trypanosoma evansi* n'est pas négligeable.

Jusqu'à 1971, seule la chimiothérapie était utilisée pour combattre la maladie dans la région considérée ; elle n'a jamais pu être appliquée de façon systématique en raison de nombreux inconvénients, à savoir :

- répétition obligatoire plusieurs fois par an ;
- nécessité d'emploi d'un personnel important, donc coût élevé ;
- risque de création de souches de trypanosomes chimio-résistantes.

La seule expérience de lutte chimique par

(*) Laboratoire de Farcha, B. P. 433, NDjamena, Tchad.

insecticide contre les glossines dans la région eut lieu en 1961 (campagne de lutte expérimentale contre les glossines dans la région de Logone Birni, sur le fleuve Logone, au Sud de N'Djamena-Kousseri). La zone d'action, mal isolée géographiquement, fut réinfestée par la suite.

L'idée d'une campagne d'éradication des glossines dans le bassin du lac Tchad, prévue depuis plusieurs années, s'est trouvée réalisable dès le 22 décembre 1970, lorsque le Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française autorisa l'engagement des dépenses par décision n° 277/CD/70/VI/VI/I/S/

Le 15 juin 1971 fut signée, entre le Fonds d'Aide et de Coopération d'une part, et la Commission du bassin du lac Tchad (*) d'autre part, une convention de financement (n° 93/C/70/I) d'un montant de 4 millions FF.

La convention prévoyait :

- 1) une phase de prospection ;
- 2) une phase de pulvérisation.

Ces réalisations étaient confiées pour exécution à l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux qui en chargeait sa direction régionale en Afrique centrale (laboratoire de Farcha, N'Djamena, République du Tchad).

2. CADRE DU PROJET. BUTS ET JUSTIFICATION DE LA CAMPAGNE

2.1. Localisation

La campagne s'est déroulée dans la zone limitée au Sud par le parallèle de N'Djamena (parallèle Nord 12° 03') à l'Est par le fleuve Chari (méridien Est 15° 05') au Nord par le lac Tchad (parallèle Nord 12° 54') et à l'Ouest par la frontière Nigeria Cameroun (méridien Est 14° 10').

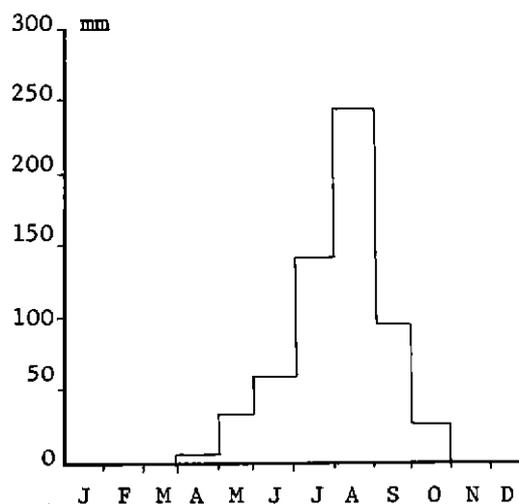
Dans sa réalisation pratique, on avait donc une zone tchadienne et une zone camerounaise se trouvant respectivement incluses dans les régions Assalé et Serbewel, Taf-Taf, El Beid.

(*) La Commission du bassin du lac Tchad (CBLT) est un organisme multinational créé entre la République du Tchad, la République fédérale du Nigeria, la République du Niger et la République Unie du Cameroun, chargé du développement et de la mise en valeur de la région du lac. Elle fut officiellement constituée le 21 mai 1964.

2.2. Climat

Les constantes de températures et de précipitation tiennent dans le tableau et le graphique suivants :

Saison des pluies	juil. août (Extr. j. = 22 °C à 30 °C) sept.
Saison sèche	Petite saison chaude } oct. nov.
	Saison fraîche } déc. janv. (Extr. j. = 12 °C à 33 °C)
	saison chaude } févr. mars avril (Extr. j. = 24 °C à 40,5 °C) mai juin



2.3. Végétation

Dans les parties concernées (cours d'eau et mares, on retient 4 groupements) :

— *Groupements végétaux intermédiaires*, près des cours d'eau et marigots temporaires : strate de plusieurs espèces d'*Acacia*, abritant des graminées annuelles.

— *Groupements végétaux sur sol hydromorphe*

Occupant les marigots et les mares temporaires, la végétation est caractérisée par *Acacia nilotica*, accompagné de *Mitragyna inermis* et *Diospyros mespiliformis*.

— *Groupements végétaux liés au fleuve*

Leur description sera reprise plus loin dans la description des gîtes à glossines (cf. phase de prospection — 3.1.).

— *Groupements végétaux liés au lac*

La période de basses eaux a entraîné l'appari-

tion de massifs d'*Aeschynomene elaphroxylon* (bois d'Ambadj) sur des centaines d'hectares d'une formation fermée et impénétrable.

2.4. Population humaine

La région camerounaise du projet compte environ 70 000 habitants pour 3 700 km², répartis en 597 villages.

La région tchadienne, beaucoup moins peuplée, ne compte que 11 000 habitants pour 1 600 km², répartis en 111 villages.

Les ethnies représentées sont : Kanembou, Kouris (dans l'Est de la Zone), Arabes Choas, Kotokos, Massas et Bornou.

2.5. Peuplement animal. Conditions d'élevage

D'après les statistiques des services de l'élevage du Cameroun et du Tchad, le cheptel de la zone du projet comporte (pour les années 1966-1968) :

Bovins	254 000 têtes
Ovins et Caprins	146 250 têtes
Anes	11 700 têtes
Chevaux	4 875 têtes

A part certains mouvements commerciaux, tous les déplacements de bétail sont causés par la recherche de l'eau en saison sèche, ou la fuite devant elle en saison des pluies.

2.6. Buts et justification de la campagne antiglossines

Les statistiques des Services de l'Élevage concernant les pertes dues à la trypanosomiase dans l'espèce bovine montrent que sur un effectif de 254 000 têtes, il y a chaque année, en moyenne, 37 000 malades recensés, induisant le même nombre de traitements.

A l'époque de la conception du projet, on estimait les pertes par mortalité dans la région à 15 200 000 F CFA (1) par an, et celles dues à la morbidité (pertes de poids, avortements, baisses de lactation, sensibilisation à des maladies intercurrentes) à 148 millions de F CFA (1).

On peut doubler ces chiffres en 1976, étant donné l'évolution du prix du bétail et l'érosion monétaire internationale.

La campagne d'éradication des glossines dans le bassin du lac Tchad, chiffrée à 200 millions de F CFA (1) sur une durée de 3 ans, est donc pleinement justifiée sur le plan économique.

3. PHASE DE PROSPECTION

La manière dont les prospections furent menées et les méthodes utilisées découlent des connaissances antérieures déjà acquises par le service d'entomologie du laboratoire de Farcha, relatives à la distribution et à l'écologie de la mouche tsé-tsé dans le bassin du lac Tchad.

Le travail de prospection, simple mais minutieux, consiste à marcher à pied le long des cours d'eau et des mares permanentes, et à pratiquer des stations longues (2 à 3 heures) sous les couverts végétaux susceptibles d'abriter des glossines, tout en fouillant le sol à la recherche des pupes lorsque celui-ci a un caractère suffisamment meuble et humide.

L'anthropophilie marquée de *G. tachinoides* fait que l'homme, c'est-à-dire les captureurs, constituent l'attractif de choix. Les captures sont effectuées au filet.

Les horaires de capture diffèrent selon l'époque de l'année :

— en saison fraîche (décembre-janvier) de 11 h à 16 h ;

— en saison chaude (mars-avril-mai) de 7 h à 9 h et de 17 h à 18 h 30.

Un rapport quotidien est réalisé, où il est demandé aux chefs d'équipe de fournir les renseignements suivants :

- 1) Date ;
- 2) Point de départ ;
- 3) Point d'arrivée ;
- 4) Nombre de points de capture ;
- 5) Végétation : si possible identification ou à défaut relevé des noms vernaculaires ;
- 6) Relevé des voies d'accès et de leur degré de praticabilité ;
- 7) Nombre de pupes pleines et vides de glossines ramassées après fouilles du sol ;
- 8) Nombre de glossines capturées.

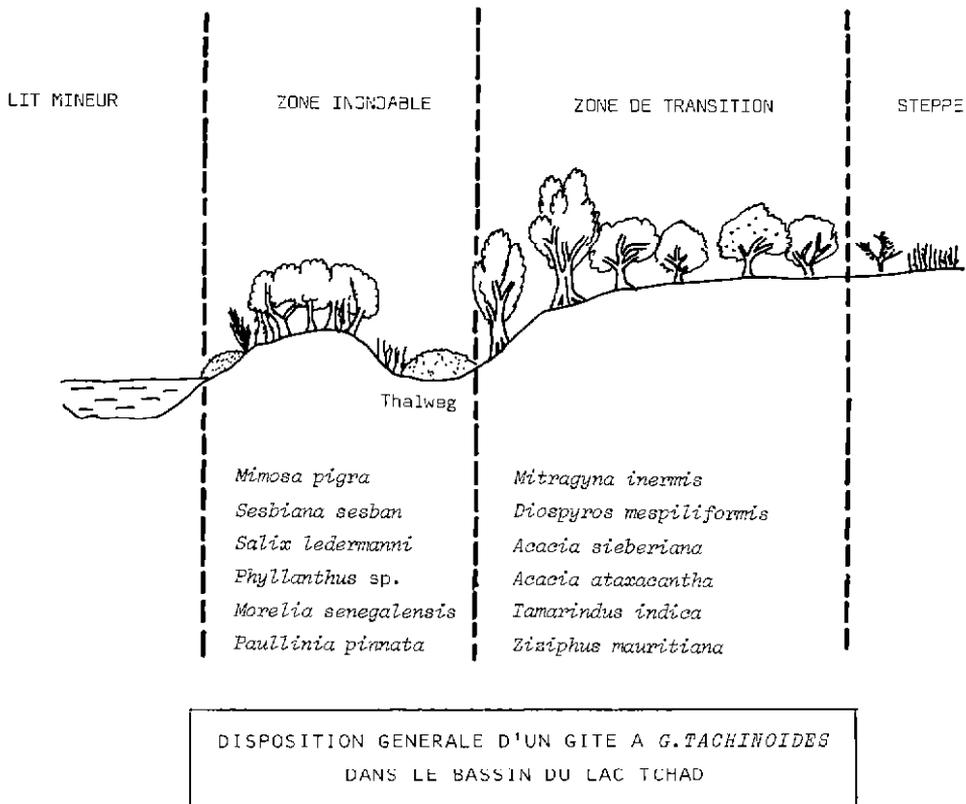
A l'appui de ces renseignements, les chefs d'équipe réalisent un schéma de la disposition des gîtes et de leurs voies d'accès d'après la matrice issue de la photo-interprétation.

3.1. Description des gîtes rencontrés dans la zone à traiter

Gîtes de repos des mouches en saison sèche

Les galeries forestières qui abritent *G. tachi-*

(1) 1 F CFA = 0,02 FF.



noides constituent des voûtes végétales couvrant une végétation peu dense en sous-bois. On distingue, à partir du lit du fleuve, dans le cas général, 2 zones (cf. schéma ci-dessus).

a) Une zone inondable, constituée par la rive du lit mineur du fleuve en arrière de laquelle existent une ou plusieurs dépressions (thalwegs) parallèles à la rive, légèrement obliques par rapport à elle, où subsistent souvent longtemps pendant la saison sèche des mares résiduelles. Sur la rive proprement dite, poussent *Mimosa pigra*, d'allure buissonneuse souvent en plages très importantes, *Sesbiana sesban*, *Salix ledermanni*, buissons très élancés ; plus en retrait, on trouve *Phyllanthus* sp., buissons également élancés, *Morelia senegalensis*, petits arbres très rapprochés donnant une voûte végétale en tonnelle d'où descendent assez fréquemment des lianes très denses (*Paullinia pinnata*).

On retrouve dans les thalwegs un fond de *Mimosa pigra*, en massifs dépassant souvent plusieurs hectares d'un seul tenant, et *Phyllanthus* sp. Des lignes de *Mitragyna inermis*, arbres importants aux troncs multiples et anfractueux, commencent à apparaître dans

les thalwegs pour se répéter en bordure de la zone suivante, baptisée zone de transition.

b) Une zone de transition, située entre la zone inondable et la steppe, où l'on trouve, par ordre de xérophilie (aptitude à la sécheresse) croissante : *Mitragyna inermis*, *Diospyros mespiliiformis*, *Acacia sieberiana*, *Acacia ataxacantha*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana*.

Cette description correspond à l'archétype généralement rencontré. En beaucoup d'endroits, la zone inondable n'existe pas et les rives du fleuve sont directement en contact avec la zone de transition.

Des cas particuliers existent ; le long du Serbewel, en aval de Maltam, les gîtes abritant les glossines ne sont constitués que par une mince bordure de *Mimosa pigra*, souvent sur des rives abruptes ; les *Morelia* n'existent que par endroits.

Enfin, au fur et à mesure qu'on se rapproche du lac Tchad, apparaissent des palmiers-rôniers (*Borassus flabellifer*). Leur densité est souvent telle parfois, qu'ils constituent à eux seuls des gîtes à glossines. C'est le cas notamment sur certaines portions des rives du Taf-Taf.

3.2. Lieux de repos des glossines à l'intérieur des gîtes

La campagne de prospection n'a pas donné lieu à une étude écologique approfondie des gîtes de repos des mouches, ceux-ci ayant été étudiés d'une manière extrêmement poussée par le service d'entomologie du laboratoire de Farcha (J. GRUVEL). Les lieux de repos se situent en tout point de la végétation fortement ombragé où règne une température relativement basse : les glossines s'y placent sur les parties basses ou dans les *anfractuosités des troncs, sur les faces inférieures* des branches et des rameaux feuillus des arbres et arbustes à feuillage dense. Elles se reposent jusqu'à 2 m de hauteur en saison froide et 1,20 m en saison chaude, à partir de février.

En liaison avec le service d'entomologie du laboratoire, fut découverte la modification profonde d'habitat subie par *G. tachinoides* en raison de la sécheresse :

On sait qu'au début de la saison sèche, les gîtes de repos sont constitués par les *Mitragyna* jusqu'à la chute de leurs feuilles. Ils sont remplacés pendant plusieurs mois par les *Morelia* libérés par la décrue. Celle-ci se poursuivant, met à nu les massifs riverains (ou de thalwegs) de *Mimosa pigra* qui servent de refuge aux glossines aux périodes les plus chaudes de l'année.

On s'est rendu compte, au cours des prospections de la très forte prépondérance que revêt l'habitat dans les massifs de *Mimosa pigra* en cas de sécheresse. En année normale, les mouches ne s'y réfugient qu'en fin de saison chaude, juste avant les pluies. En 1972-1973, à partir de février, l'habitat sous les *Mimosa* était devenu l'habitat principal. Des stations prolongées ont montré que *G. tachinoides* y trouve un milieu complet : un gibier abondant y vit, source de nourriture ; le sol a des caractéristiques idéales (texture, humidité) pour la ponte : de très nombreuses pupes y sont rencontrées.

3.3. Renseignements topographiques : répartition des gîtes

Si la répartition des glossines le long du Chari reste peu à peu identique à celle de 1965, par contre, sur les autres cours d'eau, celles-ci

sont beaucoup plus rares et réparties sur une longueur de rives bien plus faible :

— sur le Serbewel, aucune mouche n'est observée au-delà de Digam ;

— sur le Taf-Taf, la répartition s'arrête à Lareski ;

— sur l'El Beid, les prospections faites en mai 1972 montrent une réduction de la superficie des gîtes, ceux-ci étant beaucoup plus éloignés de Tilde qu'en 1969. L'année suivante, on constatera la disparition complète de glossines à ce niveau ;

— un gîte excentrique a été découvert presque au bord du lac à Guidé (Est de Djimtilo).

Au niveau de N'Djamena et de Kousseri (côté Cameroun) sur plusieurs dizaines de kilomètres, existe une barrière naturelle (absence totale de gîtes par suite du déboisement) qui limite d'elle-même la campagne au point de vue géographique.

Les gîtes de forte densité sont :

- 1) la réserve de Kalamaloué au Cameroun (Chari et embouchure du Serbewel) ;
- 2) la réserve de Dougia (Chari côté Tchad) ;
- 3) les gîtes sur le Chari en aval de Mani (Tchad) ;
- 4) les gîtes du Taf-Taf (Cameroun).

L'impression générale qu'ont laissée les prospections est celle d'une réduction de l'étendue et du nombre des galeries forestières abritant les glossines par rapport aux enquêtes antérieures réalisées par le service d'entomologie du laboratoire de Farcha. Les causes de cette réduction de l'aire de distribution de *G. tachinoides* tiennent :

- 1) au déboisement intense réalisé au profit des cultures (surtout du côté camerounais) ;
- 2) à la sécheresse résultant de l'important déficit pluviométrique des saisons des pluies depuis 1971, qui a provoqué un repli précoce des glossines en des gîtes beaucoup plus concentrés que dans les années précédentes.

La principale difficulté de traitement insecticide venait de l'existence de nombreuses glossines dans les amas végétaux des zones dépressionnaires de *Mimosa pigra* difficilement pénétrables.

4. LA CAMPAGNE DE PULVÉRISATIONS (1972-1974)

4.1. Choix de la méthode employée

4.1.1. Choix de l'insecticide

La première qualité requise pour un insecticide destiné à la lutte antiglossines est sa rémanence.

Les particularités de la biologie et de la physiologie des glossines rendent obligatoire l'utilisation d'un insecticide dont l'effet persiste au moins 1 ou 2 mois après son application sur les végétaux (à moins d'une 2^e application, qui double automatiquement le coût de l'intervention).

Il faut en effet prévenir :

— l'apparition d'une population nouvelle, issue des pupes encore enfoncées, dans le sol au moment des pulvérisations (la durée de vie pupale étant de l'ordre de 5 semaines) ;

— les réinfestations par introduction de glossines chassées des gîtes voisins (ou de l'autre rive) par l'application des substances insecticides.

C'est pourquoi seuls les hydrocarbures chlorés sont utilisés à grande échelle dans la lutte contre les tsé-tsé, du moins par les voies terrestres.

Dans la pratique, on a le choix entre DDT et Dieldrin. La Dieldrin est plus dangereuse à utiliser que le DDT. Le produit est intrinsèquement plus toxique (dose létale plus basse). D'autre part, il se présente toujours sous forme d'émulsions concentrées, plus dangereuses à manipuler que les poudres mouillables, surtout avant la dilution.

L'insecticide retenu pour la campagne 1971-1974 fut le DDT sous sa forme de poudre mouillable.

4.1.2. Mode d'épandage de l'insecticide

La voie terrestre a été choisie dans la campagne 1971-1974, à l'exclusion de toute autre, pour les raisons suivantes :

— plus économique ;

— moins polluante, malgré les quantités de produit déposées plus fortes que par voie aérienne, car plus sélective ;

— plus sûre, quant à la certitude d'éradication des glossines, du moins en ce qui concerne *G. tachinoïdes*, espèce riveraine.

4.2. Matériel utilisé

Le présent article ne fait que mentionner le matériel utilisé. Les détails techniques figurent dans le rapport final d'exécution.

4.2.1. Véhicules

Le véhicule de base dont l'utilisation a donné satisfaction est le 4 × 4 TP3 Saviem-Renault (8 en tout).

Quatre camions 4 × 4 TP3 ont été équipés d'une citerne de 1 500 l en tôle. Chaque équipe a disposé d'une citerne, assurant une bonne mobilité à ses déplacements.

Autres véhicules : Renault-Saviem SG4L-59 super galion de 3,5 t pour le transport de matériel ;

Pick up Peugeot 404 ;

Pick up Land Rover type 109.

Sur fleuve : 2 barges métalliques avec moteur hors bord 25 HP + un hors bord bois de liaison de 55 HP.

4.2.2. Matériel de pulvérisation

Pulvérisateurs manuels : après essais comparatifs parmi le matériel français disponible le choix fut porté sur le Konrad Renover.

Atomiseurs à moteur :

Des essais comparatifs furent menés sur une bande de mimosées. Le STIHL SG17 avait de loin la meilleure portée et la meilleure puissance de pénétration.

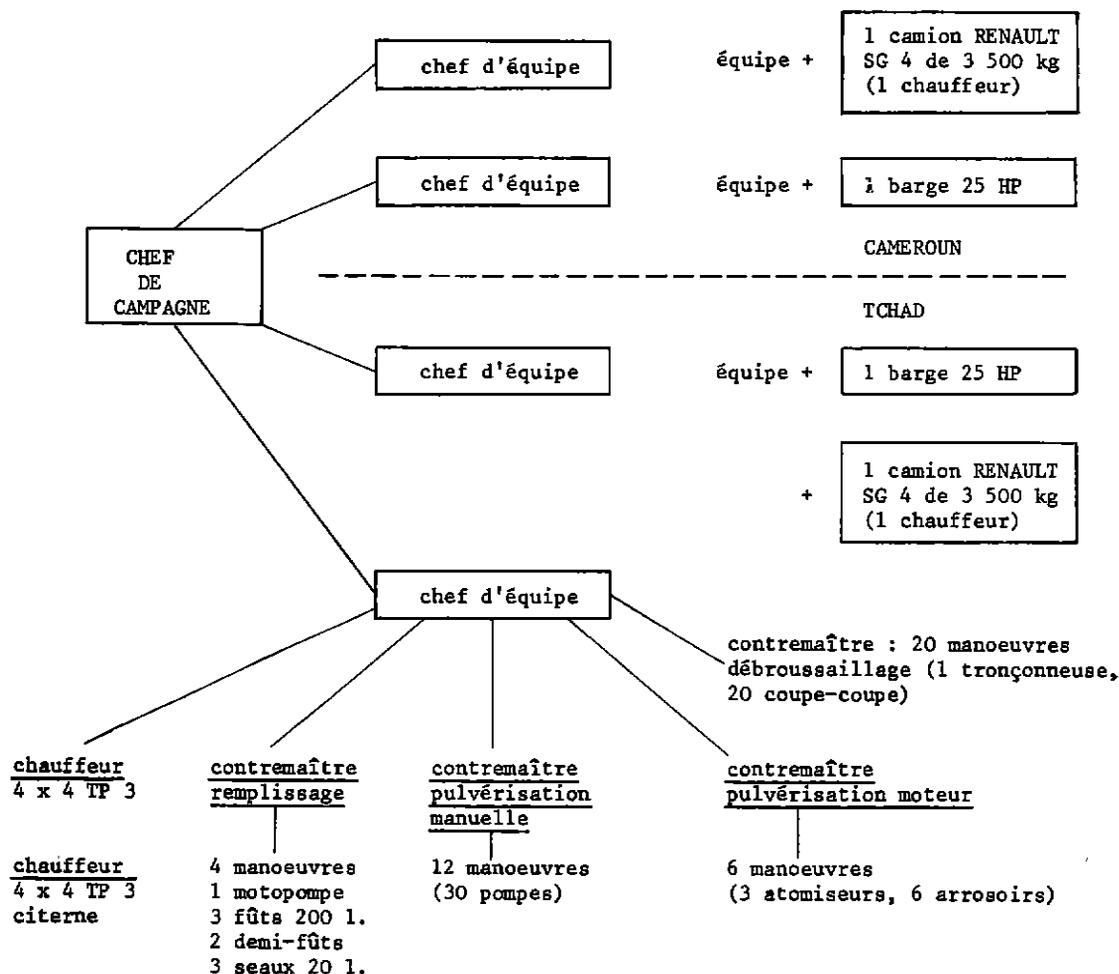
4.2.3. Motopompes

Motopompes Guinard NCF 15 auto-amorçantes. Le problème de l'aspiration fut résolu en ne fixant pas la pompe sur le châssis du camion citerne, mais en utilisant des groupes mobiles qu'on peut placer le plus près possible de l'eau disponible (fleuve, marigot), le refoulement se faisant par tuyau souple de 40 m jusqu'à la citerne.

4.2.4. Insecticide

L'insecticide retenu fut le DDT poudre mouillable à 100 p. 100 de particules inférieures à 40 millièmes de millimètres, présenté en sac de 25 kg à 75 p. 100 de produit actif (Magirol de PROCIDA).

Organigramme du personnel et du matériel de la campagne



4.3. Exécution de la campagne

4.3.1. Equipe de pulvérisation

La campagne fut exécutée par 4 équipes de pulvérisation travaillant simultanément sur le terrain, 2 côté Tchad, 2 côté Cameroun.

Chaque chef d'équipe (contrôleur d'élevage ou assimilé) a sous ses ordres (composition en 1973-1974, après une année de rodage) :

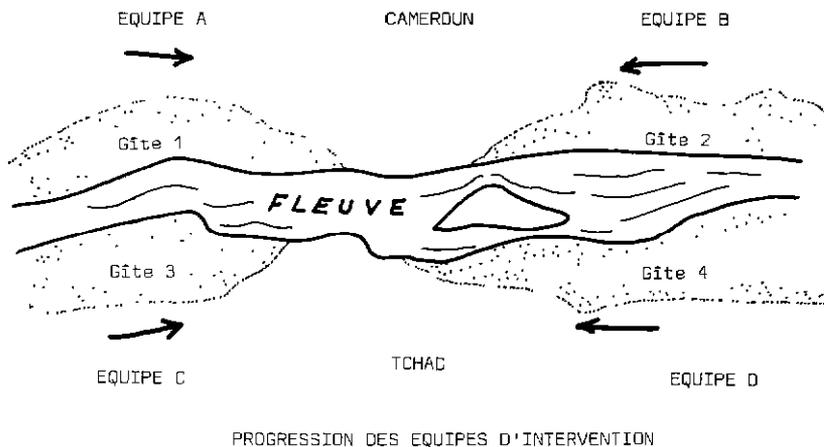
- 2 chauffeurs,
- 4 contremaîtres,
- 12 manoeuvres pulvérisateurs manuels,
- 6 manoeuvres pulvérisateurs à moteur,
- 20 manoeuvres débroussailliers,
- 4 manoeuvres de remplissage des pompes.

4.3.2. Modalités d'application de l'insecticide

La solution de DDT à 2,5 p. 100 est appliquée sur les parties de la végétation constituant les lieux de repos de *Glossina tachinoides*.

La sélection des lieux d'application de l'insecticide résulte de la connaissance des variations des gîtes de repos. On ne traite que les parties inférieures et protégées de la végétation considérée, en pénétrant en profondeur les voûtes formées par certaines espèces végétales ; parties inutiles à traiter : les arbres isolés, les parties extérieures du feuillage. Plus la température est élevée, plus les pulvérisations doivent être faites près du sol (2 m en saison froide, de début janvier au 15 février ; 1,20 m en saison chaude, de fin février à fin mai).

Au début de la campagne (saison froide) on a traité les *Mitragyna*, les *Morelia* et les parties exondées des massifs de *Mimosa*. A partir de fin février, seuls les *Morelia* et les *Mimosa* sont traités : la bande de végétation riveraine n'excède pas 250 m dans la plupart des cas. Elle est réduite quelquefois à moins de 20 m (Serbewal).



4.3.3. Progression des équipes

Suivant chaque berge du Chari, les 2 équipes Tchad et les 2 équipes Cameroun ont progressé dans la mesure du possible à vitesse identique de manière à rester au même niveau. De part et d'autre, les 2 équipes, pour traiter une longueur donnée de gîtes riverains, attaquent au 2 extrémités de la portion considérée, pour faire la jonction au milieu. Ainsi, les mouches éventuellement chassées devant les pulvérisations se trouvent bloquées en fin de traitement.

Au sein d'une équipe, la progression se fait par bonds successifs le long de la rive. A chaque fois, les fûts servant à la mise en solution du DDT sont déplacés. La motopompe, elle, n'est changée de place que le plus rarement possible, lorsque la distance à couvrir par le camion-citerne devient trop importante.

Les pulvérisateurs manuels à pression préalable (RENOVER) sont utilisés pour les *Morelia*, les *Mitragyna* et les *Mimosa* de petite taille des rives abruptes, les atomiseurs à moteur STIHL servant à pulvériser les *Mimosa* de grande taille ou autres buissons (*Phyllanthus*, *Salix*).

4.3.4. Progression topographique

La 1^{re} campagne s'est déroulée de novembre 1972 à mai 1973 ; elle a permis le traitement du Chari, depuis la réserve de Kalamaloué jusqu'à Dougia, et du Serbewel, depuis son embouchure jusqu'à Digam (c'est-à-dire toute la portion du Serbewel considérée comme infestée de glossines). Une barrière chimique a été installée en-dessous de Dougia pour éviter les réinvasions de la zone traitée

(la concentration de DDT est alors portée à 5 p. 100).

L'el Beid, dont les prospections s'étaient révélées positives en 1972, a été de nouveau prospecté en mai 1973. N'étant pas monté en eaux au cours de la saison des pluies 1972, aucune mare n'a persisté au cours de la saison sèche 1973 et, corrélativement, la végétation des gîtes est morte en de nombreux endroits. Aucune glossine adulte, ni aucune puppe n'ont été trouvées : considéré comme indemne de glossines, l'el Beid n'a subi aucun traitement insecticide.

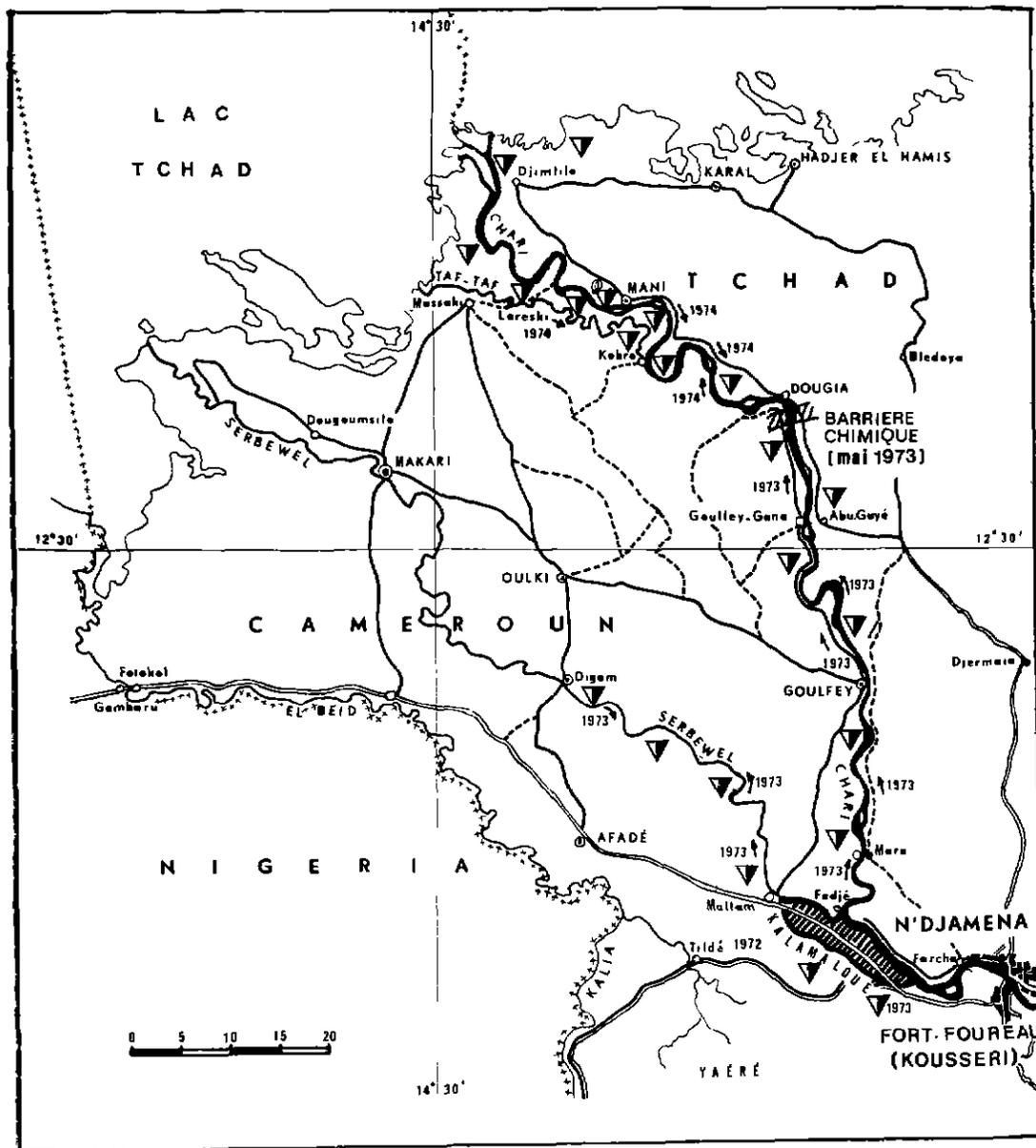
Au cours de la 2^e campagne (novembre 1973 à mai 1974), les équipes d'intervention ont traité toutes les rives du Chari, entre Dougia et le lac Tchad, le Taf-Taf depuis Massaki jusqu'à son embouchure (Kobro), ainsi qu'un gîte excentrique (Guiddé) situé entre Djimtilo et Karal.

Les traitements furent définitivement clos à la mi-juin de 1974. A l'issue de ceux-ci, toute la zone prévue dans la convention était donc traitée.

5. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

5.1. Difficultés dans la progression de la campagne

1) En raison de la sécheresse, très tôt, les derniers refuges des glossines en période chaude, constitués par les *Mimosa pigra*, furent exondés et, du fait du très bas niveau des eaux, les surfaces occupées par ce type de végétation, nécessitant des pulvérisations, furent consi-



dérablement augmentées. La manière dont la plupart des *Mimosa* a été traitée (défrichement pur et simple) en 1973-1974, a ramené la consommation de DDT à un niveau plus bas.

2) En raison de son caractère particulier, et du fait de sa densité végétale qui détermine des gîtes dispersés loin des rives du Chari et du Serbewel, la réserve de Kalamaloué, protégée par la loi des déboisements qui se pratiquent fréquemment ailleurs, a retenu les équipes de pulvérisation pendant plus de 4 mois. Les accès aux gîtes traditionnels à *Mitragyna* et *Morelia* furent relativement aisés ; par contre, d'immenses étendues de *Mimosa*

pigra, de *Salix ledermanni*, de *Phyllanthus* sp. mis progressivement à nu au cours de la décrue, furent d'une pénétration difficile, ce qui augmenta considérablement la durée des travaux de débroussaillage, d'application de l'insecticide, et la quantité d'insecticide consommée.

3) En se rapprochant du lac Tchad, et particulièrement en traitant le gîte de Guiddé, on s'est aperçu que le retrait des eaux du lac, dû à la sécheresse, avait induit la croissance considérable de 2 sortes de végétation très dense :

— des surfaces immenses de *Mimosa pigra*,

notamment dans le delta du Chari, en aval de Djimtilo

— des massifs énormes (plusieurs milliers d'hectares) de bois d'ambadj (*Aeschynomene elaphroxylon*) dont les riverains du lac se servent pour construire des radeaux. Cette végétation ligneuse atteint souvent 3 ou 4 m de haut. Le bétail vient fréquemment pâturer à proximité, les pâturages s'intercalant avec le bois d'ambadj en une sorte de mosaïque.

Malgré des prospections fréquentes et assidues, aucune glossine ne fut rencontrée, ni dans les mimosées en aval de Djimtilo, ni dans les bois d'ambadj (où seule une population très dense de moustiques semble prospérer). Il faut cependant garder présent à l'esprit le danger que peuvent représenter ces 2 végétaux si une population résiduelle, cryptique, de glossines a pu s'y réfugier et passer inaperçue. Il était bien entendu impossible de les traiter, car leur pulvérisation à l'insecticide aurait représenté une campagne à elle seule.

L'équipe qui a traité le gîte de Guiddé s'est contentée de pulvériser de manière très dense la bordure des massifs des bois d'ambadj tout autour du gîte avant de commencer le traitement de celui-ci.

5.2. Problèmes humains

Les villageois et les éleveurs ont toujours accueilli favorablement la perspective des pulvérisations et de la destruction des glossines.

A signaler cependant leur manque de coopération ; les populations, en beaucoup d'endroits,

ont attendu la fin des opérations de débroussaillage et de pulvérisation pour entreprendre alors le déboisement complet de nombreux gîtes traités, bénéficiant du défrichage déjà entamé et de la suppression des glossines. Les opérations de contrôle ont révélé cet aspect quelque peu navrant de l'inutilité *a posteriori* de certaines pulvérisations, les gîtes ayant ensuite disparu.

Il eut fallu une action coercitive des Eaux et Forêts pour maintenir l'intégrité de la végétation des gîtes après traitement. En maints emplacements, la bordure du Chari prend à présent une allure désertique.

6. RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES OBTENUS DE LA CAMPAGNE

6.1. Renseignements bruts

Le tableau ci-dessous récapitule les superficies traitées et la consommation à l'hectare de gîte réellement traité et au kilomètre de rive simple.

6.2. Commentaires sur les renseignements bruts obtenus

Ces consommations de DDT peuvent paraître excessives. Le manque d'expérience des équipes, au début, les poussait par zèle à traiter de manière trop importante.

En 1973-1974, mieux entraînées, donc pulvérisant de manière plus sélective, la consommation est tombée de 4,9 à 3-3,4 kg/ha pour les

Z o n e	Superficie (ha)	km de rives	kg DDT consommés (Magirol 75 p.100)	kg DDT/ha (produit pur)	kg DDT/km de rive simple (produit pur)
Gîtes Chari côté Tchad	4 400	155	21 582	3,7	104,25
Gîtes Chari côté Cameroun	4 055	155	20 630	4	99,75
Kalamaloué (réserve)	1 075	10	17 475	12,2	sans objet
Serbewel (moins Kalamaloué)	555	100 (2 x 50)	10 013	13,5	150
Taf-Taf	2 100	80 (2 x 40)	22 000	7,9	206,25
Gîte de Guiddé	400	néant	3 750	7	sans objet
Total	12 585	500	95 450	5,7	112,5

bords du Chari et de 13,5 à 7,9 kg/ha pour les gîtes linéaires de Mimosées (Serbewel en 1972 et Taf-Taf en 1973-1974).

En considérant le budget global de la campagne (4 millions de FF), le coût du traitement à l'ha est de 320 FF, et celui du km de rive simple à 8 000 FF.

7. CONCLUSION

La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad, menée en une saison sèche de prospections (1971-1972) et 2 saisons sèches de traitements (1972-1974) a été conduite selon le schéma classique admis en matière de contrôle de *Glossina tachinoïdes*, espèce riveraine :

- voie terrestre, avec préparation du terrain (débroussaillage, ouverture de pistes) ;
- pulvérisateurs dorsaux, manuels à pression préalable, et atomiseurs à moteur ;
- insecticide organochloré rémanent (DDT poudre mouillable en sol à 2,5 p. 100) ;

— application sélective sur les gîtes de repos de l'espèce concernée, en tenant compte de l'écologie de celle-ci.

La consommation globale de DDT a été de 95 450 kg (Magirol 75 p. 100 pour une superficie des gîtes traités, estimée à 12 585 ha, soit 5,7 kg DDT/ha (produit pur). En tenant compte de la nature des gîtes traités, et des progrès réalisés dans le temps, l'indice de consommation à l'ha est de :

- 4,9 kg en 1973 puis 3 à 3,4 kg en 1974 pour des gîtes de composition végétale variée ;
- 13,5 kg en 1973 puis 7,9 kg en 1974 sur *Mimosa pigra*, de densité beaucoup plus forte.

Le coût brut du traitement revient à :

320 FF/ha
8 000 FF/km de rive simple traitée.

L'article suivant décrit les opérations de contrôle (1974 à 1976), et comporte une critique technique et financière qui explique le mécanisme de la surconsommation apparente de DDT et, corrélativement, celui du coût à l'unité de surface de gîtes ou de longueur de rives traitées.

SUMMARY

The control of tsetse flies in the Lake Chad Basin I. Surveys, spraying operations and first conclusions

A tsetse control operation was financed during 1971-1974 by the French Fund for Aid and Cooperation (F. A. C.). Placed under the aegis of the Commission for the Lake Chad Basin, and technically executed by the Laboratory of Farcha, the operation which involved one year of surveys and two years of spraying eradicated the riverine tsetse fly, *Glossina tachinoïdes* from the whole of the Assale-Serbewel area situated between N'Djamena and Lake Chad.

The technique used was that which is classically employed for controlling this species from the ground : selective application of an organochlorine insecticide (DDT) to those parts of the vegetation that constitute preferred resting sites.

The global budget of FF 4 millions was justified by the importance of economic losses attributable to bovine trypanosomiasis in the area (FF 3 264 millions per annum).

The overall costs of the spraying operation (French F 320/ha and 8 000 km of river bank) and of the DDT consumed (5,7 kg/ha and 112,5 kg/km of river bank) will be further discussed in a second article to be published on this subject.

RESUMEN

La campaña de lucha contra las glosinas en la cuenca del Lago Chad. I. Búsquedas. Pulverizaciones. Primeras conclusiones

El Fondo de Ayuda y de Cooperación de la República francesa ha financiado, de 1971 a 1974, una campaña de lucha contra la mosca tsetse, bajo la égida de la Comisión de la cuenca del Lago Chad, y con la realización técnica del Laboratorio de Farcha. *Glossina tachinoïdes*, especie ribereña de toda la región Assale-Serbewel, situada entre NDjamena y el lago Chad ha sido eliminada durante un año de búsquedas y dos años de pulverizaciones.

Se utilizó la técnica clásica admitida para la lucha contra esta especie por vía terrestre : aplicación selectiva de insecticida organoclorado (DDT) sobre las partes de la vegetación que constituyen sus sitios de descanso.

La importancia de las pérdidas económicas causadas por la tripanosomiasis bovina en la región (3 264 000 FF por año) justifican el presupuesto global de millones de FF.

Un segundo artículo tratara del costo bruto del tratamiento (320 FF/ha y 8 000 FF/km de ribera) y de la consumación de DDT (5,7 kg/ha y 112,5 kg/km de ribera).

RÉFÉRENCES

- BURNETT (G. F.). Control by insecticides general considerations ; residual deposits, aerial ground application, pyrethrum aerosols. In : MULLIGAN (H. W.), ed. — African trypanosomiasis. London, Allen and Unwin Ltd, 1970, pp. 464-520.
- BUXTON (P. A.). The natural history of tsetse flies. London, Lewis, Mem. Lond. Sch. Hyg. Med., 1955, 816 p.
- DAVIES (H.). Eradication of tsetse in the chad river system of northern Nigeria. *J. appl. Ecol.*, 1964, I (2) : 387-403.
- DAVIES (H.). Tsetse flies in Northern Nigeria, a handbook for junior control staff. 2nd Ed. Ibadan, University Press., 1967, 268 p.
- DAVIES (H.). Further eradication of tsetse in the Chad and Gongola river systems in northeastern Nigeria. *J. appl. Ecol.*, 1971, 8 : 563-578.
- FORD (J.). Control of the african trypanosomiasis with special reference to land use. *Bull. World Hlth. Org.*, 1969, 40 (6) : 879-892.
- GLOVER (P. E.). The tsetse problem in Northern Nigeria. Nairobi, Patwa News Agency, 1961.
- GLOVER (P. E.). The importance of ecological studies in the control of tsetse flies. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1967, 37 (4) : 581-614.
- GRUVEL (J.). Les glossines, vectrices des trypanosomiasis au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (2) : 169-211.
- GRUVEL (J.). Contribution à l'étude écologique de *Glossina tachinoïdes* Westwood, 1850 (Diptera-Muscidae) dans la Réserve de Kalamaloué, vallée du bas-Chari. Thèse Doct. d'état ès. sci. nat., Université de Paris VI, 1974, 302 p.
- GRUVEL (J.). Sécheresse, écologie et lutte contre *Glossina tachinoïdes* dans la région du bas-Chari. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (4), 451-457.
- GRUVEL (J.). Données générales sur l'écologie de *Glossina tachinoïdes* Westwood 1850 dans la réserve de Kalamaloué, vallée du bas-Chari (I). — Vie préimaginale de *Glossina tachinoïdes* W., larve libre, pupaison, ponte (II). — Nutrition de *Glossina tachinoïdes* W. (III). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1), 27-60.
- GRUVEL (J.). Lieux de repos de *Glossina tachinoïdes* W. (IV) Activités de *Glossina tachinoïdes* W. (V) Structure des populations de *Glossina tachinoïdes* W. à la réserve de Kalamaloué (VI). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2), 153-215.
- GRUVEL (J.), FERNAGUT (R.), SIMEON (M.). Exécution d'une campagne de lutte continue contre les glossines au Nord-Cameroun dans les vallées du Mayo-Kebbi et de la Bénoué. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (N. S.) : 93-99.
- MAC LENNAN (K. J. R.). Recent advances in techniques for tsetse fly control with special reference to Northern Nigeria. *Bull. Org. mond. Santé*, 1967, 37 : 615-628.
- MAC LENNAN (K. J. R.). Fifty years of entomological research in relation to *Glossina* extermination : current progress and future trends in Northern Nigeria. *Proc. ent. Soc. Nigeria*, 1968 (2) : 83-87.
- MAC LENNAN (K. J. R.). The extermination of *Glossina* in Northern Nigeria. *Pest. Articles News Summaries*, 1968, A, 14 : 34-47.
- MAC LENNAN (K. J. R.), KIRBY (W. W.). Eradication of *Glossina morsitans submorsitans* and *G. tachinoïdes* in part a river flood in Northern Nigeria by chemical means. *Bull. ent. Res.*, 1958, 49 : 123.
- O. M. S. The place of DDT in vector control. *Off. Rec. Wld. Hlth. Org.*, 1971, 190 (Appendix 14) : 176.
- SPIELBERGER (U.). Report on the control of animal trypanosomiasis in the Niger. *Com. Sci. Int. Rech. tryp.* IOUA, 1971, 105 : 289-291.
- SPIELBERGER (U.), SIVERS (P.), ISSA (M.). Sprühversuche mit dem Hubschrauber in Gelriewald des Niger zur Bekämpfung des Tsetsefliege, Einfluss der Tröpfchengrösse von Multaninflüssig-3 auf seine Wirkungsdauer. *Ber Münch. tierarztl. Wochenschr.*, 1971, 84 jg., H. 7 : 132-145.
- TIBAYRENC (R.). Campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du Lac Tchad (rapport final d'exécution). Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1975, 144 p.

La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad

II. Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales

par R. TIBAYRENC et J. GRUVEL (*)

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

RÉSUMÉ

Les différentes étapes du contrôle de l'assainissement glossinaire consécutif à l'intervention effectuée de 1972 à 1974 contre *G. tachinoides* dans le bassin du Lac Tchad ont donné les renseignements suivants :

— absence totale de glossines, mais persistance de *T. vivax* dans les troupeaux ;

— colonisation importante des gîtes par des troupeaux et des cultures.

Une campagne chimiothérapique est conseillée pour supprimer définitivement les trypanosomoses du bétail dans la région (risque de suppléances dans le contage de la maladie par les vecteurs mécaniques, taons, stomoxes, principalement en saison des pluies).

Le milieu n'a été que peu altéré par l'intervention proprement dite. Par contre, les effets secondaires (déboisement intensif, concurrence entre le bétail et la faune sauvage) devraient être contrôlés dans leurs excès, de manière que « mise en valeur » ne devienne pas appauvrissement progressif.

La critique technique de l'opération souligne la variabilité des facteurs qui interviennent dans les calculs de consommation unitaire de DDT et le coût des traitements. Une normalisation serait souhaitable dans l'avenir : elle permettrait une meilleure comparaison entre les différents pays.

La campagne CBLT doit être considérée comme un cas d'espèce. En règle générale, il est préférable de subordonner ce type d'action à la création d'un organisme administratif permanent, en coordination avec les projets entrepris dans les états limitrophes.

CONTRÔLE DE L'ASSAINISSEMENT GLOSSINAIRE

1. INTRODUCTION

Le contrôle de l'assainissement glossinaire consécutif à la campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du Lac Tchad s'est effectué en 2 temps différents :

1) Au cours de la campagne elle-même, quelques enquêtes ont pu assurer du succès immédiat de l'intervention. Elles ont été conduites par les équipes CBLT, dès la fin de la première phase d'application de l'insecticide (1972-1973), avant le début de la deuxième phase ;

2) Après la clôture de la campagne, le service d'Entomologie du Laboratoire de Farcha a été chargé, par convention de contrôle (123/M/7L/M — 277/CD/70/VI/1/5), de détecter d'éventuels foyers résiduels de

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

G. tachinoides et de pratiquer, si nécessaire, des pulvérisations de consolidation. Ce contrôle a été pratiqué sur 2 années consécutives, pendant les premiers semestres des années 1975 et 1976.

2. CONTRÔLES APRÈS LA 1^{re} ANNÉE DE TRAITEMENTS (novembre 1973)

Avant que ne commence la campagne 1973-1974, après que les pistes soient redevenues utilisables et que les eaux aient commencé à baisser, fut menée une enquête de contrôle :

- prospection de tous les gîtes traités à la recherche d'éventuelles glossines ;
- prospection plus particulière de la zone barrière ;
- interrogatoires des populations locales sur les effets à court terme de la suppression des glossines.

2.1. Gîtes en bordure du Chari

Dès cette époque, on constate une nette tendance au déboisement des anciens gîtes par les villageois.

Plusieurs chefs de village interrogés émettent l'intention de constituer des troupeaux de petits ruminants, dont l'existence était interdite par les glossines.

A Fadje, à l'embouchure du Serbewel, la population du village, composée de Bananas et de Kotokos, a entrepris l'élevage d'une quinzaine de troupeaux de moutons et de chèvres. Le cheptel domestique de ce village n'était composé, les années précédentes, en tout et pour tout que de volailles et de chiens.

2.2. Le Serbewel

De l'embouchure du Serbewel jusqu'à Maltam, des petits villages commencent à élever des moutons et des chèvres.

Les arabes transhumants, qui auparavant ne fréquentaient le Serbewel qu'à certaines heures de la journée pour l'abreuvement de leurs troupeaux, les font à présent pâturer en permanence sur les rives de la rivière et à l'intérieur des anciens gîtes à glossines. Cet état de choses est d'autant mieux venu que la sécheresse a rapidement tari les mares intérieures : le Serbewel va bientôt constituer le seul point d'eau disponible.

Les résultats obtenus dans les zones traitées

semblaient totalement satisfaisants ; aucune glossine n'ayant été capturée nulle part (malgré quelques bruits alarmants vite infirmés par contrôle) ; l'implantation de cultures, de petits élevages se fait dans les villages pour la première fois ; quant aux éleveurs traditionnels, possibilité leur est offerte de pouvoir utiliser les rives des cours d'eau, non seulement comme points d'abreuvement temporaires au cours de la journée, mais aussi comme pâturages permanents.

3. CONTRÔLES EFFECTUÉS SUR CONVENTION (1975 et 1976)

Le contrôle a été pratiqué sur 2 années consécutives, pendant les premiers semestres des années 1975 et 1976. Chacune de ces phases a permis de vérifier les résultats de la campagne de pulvérisations sur la totalité du territoire traité, à savoir :

- la vallée du Chari en aval de N'Djamena,
- les rives du Serbewel,
- les bords du Taf-Taf,
- les quelques foyers du sud du Lac,
- la région de l'El Beid.

3.1. Résultats de la 1^{re} année de prospections

Une première série de prospections a été exécutée de janvier à avril 1975 sur toute l'étendue du territoire pulvérisé. Au terme de cette première phase de contrôle, pratiquée 1 an ou 2 selon l'endroit après l'application de l'insecticide, l'absence totale de *G. tachinoides* se trouvait confirmée dans toute la vallée du Bas-Chari. On pouvait noter corrélativement une intense occupation du terrain assaini, par des agriculteurs et des éleveurs dont certains, venus de loin, se sont fixés sur les bords du Chari, satisfaits de faire pâturer leurs troupeaux dans des endroits autrefois dangereux pour leurs animaux et inconfortables pour eux-mêmes. Le but de l'intervention contre les glossines se trouvait donc déjà pleinement atteint.

Ces premiers résultats, tout à fait satisfaisants, devaient cependant être reçus avec prudence, car, à la suite des applications d'insecticides, toute la population de glossines qui n'a pas été totalement détruite peut compter encore quelques rares individus pouvant facilement échapper aux observateurs les plus minutieux. La 2^e série d'enquêtes prévue par la convention a été exécutée en 1976.

3.2. Résultats de la 2^e année

La région pulvérisée se présente aux enquêteurs sous un aspect entièrement nouveau. Riches de belles galeries forestières il y a encore quelques années, les rives du Chari et du Serbewel apparaissent désormais, en 1976, totalement dénudées sur de nombreuses portions. Le déboisement intense pratiqué à la suite des traitements insecticides a ainsi grandement altéré ou même fait disparaître des gîtes caractéristiques de *G. tachinoides* ; ceux-ci sont maintenant méconnaissables

3.2.1 Le Chari

Dans la réserve de Kalamaloué, étant donné la protection assurée à la végétation, les gîtes restent intacts, les glossines en moins.

Partout ailleurs, à des degrés divers, le débroussaillage et le déboisement s'installent. Certains gîtes sont complètement supprimés. Peu d'entre eux subsistent identiques à ce qu'ils étaient en 1971 au moment des prospections.

Aucune glossine n'est détectée nulle part.

3.2.2. Le Serbewel

Le déboisement intense des rives du Serbewel se trouve entretenu depuis Fadé (au confluent du Chari) jusqu'à Digam. Toutefois, la plupart des massifs de mimosées sont reconstitués, mais les grands arbres, tels que les *Mitragyna*, victimes de la sécheresse ou des défrichements, ne montrent aucune tendance à reformer les gîtes. La glossine est définitivement absente de cette région autrefois très infestée. Le Serbewel retient cette année beaucoup plus d'eau que les années précédentes, sous la forme de mares disposées en chapelets. De nombreux troupeaux séjournent le long de ce défluent ; cultivateurs et éleveurs se montrent très satisfaits de la disparition de la mouche tsé-tsé.

3.2.3 Le Taf-Taf

Le Taf-Taf se révèle totalement libéré de la présence de *G. tachinoides*.

Pour la première fois depuis de nombreuses années, le Taf-Taf se trouve encore en eau sur des portions fragmentées de son trajet, en mai, période de niveau minimal des cours d'eau dans le bassin du bas-Chari.

3.2.4. L'El Beid

L'El Beid n'est bordé que de quelques rangées de *Mitragyna*. Tous les *Morelia*, qui constituaient autrefois d'excellents gîtes, sont morts victimes de la sécheresse des années passées.

Les glossines sont absentes de cette région. Les habitants en sont pleinement conscients et s'en réjouissent.

La deuxième phase de contrôle confirme l'absence de glossines dans la totalité du bas-Chari, traitée de 1972 à 1974. Trois ans après les pulvérisations des gîtes compris entre N'Djamena et Dougia, 2 ans après celles des gîtes s'étalant en aval de Dougia, *G. tachinoides* peut donc être considérée comme totalement et définitivement éliminée de cette région.

Les résultats favorables de cette intervention d'assainissement appellent quelques réflexions quant aux conséquences sur les trypanosomoses, sur le milieu humain et l'environnement.

4. RÉFLEXIONS SUR LES CONSÉQUENCES DE LA CAMPAGNE

4.1. Considérations sur les trypanosomoses

Les trypanosomes transmis par *G. tachinoides* dans la région du bas-Chari sont le plus souvent *T. vivax* et plus rarement *T. congolense*. En l'absence de glossines, les trypanosomoses animales peuvent se maintenir et se propager chez les animaux domestiques à partir de quelques individus infectés, par l'action de divers diptères hématophages, tels que taons, stomoxes et hippobosques. *L'élimination des glossines d'une région n'est pas immédiatement suivie de la disparition corrélative des maladies qu'elles transmettent au bétail.* L'extrême abondance des insectes hématophages pendant et après la saison des pluies suffit à expliquer l'augmentation du nombre de cas de trypanosomoses qui s'observent à cette époque de l'année. C'est pourquoi, à la suite de la disparition des glossines, il est nécessaire de poursuivre les traitements trypanocides. Il serait même souhaitable de pratiquer une chimio-prophylaxie, au moins 2 années de suite, chez tous les animaux domestiques circulant ou devant pénétrer dans la région, afin de réduire progressivement le nombre d'individus trypanosomés malades ou non. Les quelques animaux sauvages porteurs de parasites échappent cependant à tout contrôle et peuvent être comptés comme réservoirs de virus, mais

leur diminution s'accuse régulièrement et ils ne constituent pas actuellement un réel danger.

D'autre part, il n'est pas interdit de penser et de craindre que dans l'avenir, en raison de la descente des troupeaux (du fait de l'extension des zones désertiques, des nouvelles possibilités d'installations dans des régions désormais indemnes de glossines) l'aire de dispersion de la trypanosomose à *T. evansi* risque de s'élargir vers le sud ; or on sait qu'elle est transmise par les taons et les stomoxes contre lesquels aucun moyen de lutte efficace ne peut être envisagé.

4.2. Considérations sur le facteur humain

Du fait de la sécheresse qui a sévi dans le Sahel, une population humaine d'importance non négligeable s'est déplacée vers le sud, et plus particulièrement vers la vallée du Chari, y trouvant des possibilités de survie pour elle et pour ses troupeaux. A la suite de l'élimination des tsé-tsé, une grande partie de ces nouveaux arrivants semble s'être fixée à la région. Cet apport humain suffit à expliquer la « mise en valeur » extrêmement rapide des berges du Chari par installations de cultures et de troupeaux de bœufs et de moutons. Cette occupation du terrain assaini montre bien l'effet positif de l'intervention contre les glossines dont la disparition est vivement appréciée de tous les habitants interrogés.

4.3. Considérations sur le milieu

4.3.1. La végétation

La végétation riveraine du Chari et de ses défluent était, il y a une dizaine d'années encore, très abondante et constituait des galeries forestières remarquables. Peu à peu les pêcheurs, les cultivateurs ont morcelé cette bordure végétale qui a tout récemment subi de profondes modifications à la suite de la sécheresse et des campagnes d'élimination des glossines.

Les équipes d'intervention ont eu une action assez peu destructive, se limitant à la création de pistes d'accès et à un débroussaillage partiel et sélectif de la végétation des gîtes.

Les habitants ont, par contre, complété les défrichements antérieurs en appliquant sans le savoir la méthode de « l'éclaircissement total ». Le bois coupé est utilisé pour le chauffage, les buissons sont brûlés et font place aux cultures et les petits ruminants parachèvent la destruction

de la végétation dont la repousse est compromise par le piétinement des bovins.

Existents quelques gîtes à peu près indemnes qu'il y aura lieu de contrôler à nouveau dans les années à venir, mais ce qui frappe le plus l'observateur est la totale nudité qui s'étale parfois sur plusieurs kilomètres, due au débroussaillage intense pratiqué à la suite des pulvérisations. Ce changement du paysage est particulièrement saisissant tout au long du Serbewel et pour de nombreux gîtes du Chari désormais inexistant. La repousse n'est appréciable qu'au niveau des massifs de mimosées dont la plupart restent partiellement noyés depuis que le Chari a repris ses crues normales.

Ce déboisement des rives du Chari assure, bien entendu, l'impossibilité aux glossines de se réinstaller ; il permet la mise en culture des régions assainies et le maintien de troupeaux en saison sèche. Il faudrait, néanmoins, contrôler cette « mise en valeur » brutale de la région pour limiter l'appauvrissement rapide et irréversible de ses sols non protégés et déjà soumis au surpâturage.

4.3.2. La faune

• Animaux domestiques

La suppression des glossines a conduit à une installation rapide et massive du bétail dans toute la région traitée. Il n'y a jamais eu autant de troupeaux de bovins et d'ovins au bord du Chari. L'élevage des petits ruminants et des chevaux était impossible à certains endroits du fait des trypanosomoses transmises par les glossines. On y trouve maintenant ces animaux prospérant en toute quiétude.

• Faune sauvage

L'action directe de l'insecticide sur la faune sauvage, à la suite des pulvérisations, apparaît négligeable. Aucun indice ne permet de déplorer des pertes dues à l'emploi du DDT ; l'application sélective, limitée à certaines parties de quelques arbres et arbustes, a permis d'intervenir avec le moins de pollution possible.

L'action directe de l'insecticide est cependant à déplorer vis-à-vis des poissons. Non imputable à la campagne de lutte, elle est due au braconnage pratiqué par quelques individus qui empoisonnent les mares avec organo-phosphorés ou DDT.

● Faune invertébrée

Les arthropodes vivant sur les écorces ont subi une atteinte sérieuse, consécutive à l'application du DDT. Mais cette atteinte n'est pas définitive du fait que tous les arbres n'ont pas été traités. Parmi les prédateurs et les parasites, auxiliaires de la lutte anti-glossines, l'araignée prédatrice (*Hersiilidae*) n'a été qu'exceptionnellement retrouvée 3 ans après les traitements sur les troncs de *Morelia* où elle abondait (atteinte directe ou manque de proie). Les autres prédateurs (Asilidés) ou parasites (Bombylidés) n'ont pratiquement pas souffert ; n'étant pas spécifiques des glossines, ils ont pu se maintenir dans leur biotope qui déborde normalement les zones pulvérisées.

CRITIQUE TECHNIQUE ET FINANCIÈRE DE L'ENSEMBLE DE LA CAMPAGNE PROPOSITION DE CRÉATION D'UN OFFICE DE LUTTE ANTIGLOSSINES

1. CRITIQUE TECHNIQUE

La principale critique technique concerne la consommation de produit insecticide relevée à l'hectare de gîte traité. Si on la compare aux chiffres fournis par d'autres auteurs elle paraît excessive. Par contre, d'autres renseignements, tirés d'expérimentation ORSTOM au Congo, sont du même ordre de grandeur (4 à 5 kg/ha en végétation de moyenne densité ; 10 kg/ha en végétation très dense).

Dans les premières semaines de traitement, si le manque d'expérience des équipes les a poussées, par zèle, à traiter de manière trop importante, ce défaut a été rapidement corrigé après pulvérisation des premières superficies mesurables.

Les causes de cette surconsommation apparentes sont les suivantes :

1) *Variabilité des critères d'appréciation des surfaces réellement traitées*

Ces critères d'appréciation sont souvent subjectifs. Ces chiffres de consommation sont souvent exprimés à l'unité de surface de « pâturage récupéré ». Dans la zone du bassin du lac Tchad et pendant les années 1971-1974, cette conception est caduque : étant donné la sécheresse extrêmement forte qui a sévi dans la région pendant 4 ans, tous les pâturages, quels qu'ils soient, sont utilisés par le bétail. Le traitement anti-

glossines, s'il supprime les risques de trypanosomiase (dans la mesure où les vecteurs mécaniques ne suppléent pas la glossine dans la transmission de la maladie) ne permet pas, à proprement parler, de « récupérer » des pâturages.

2) *Particularités de la configuration des gîtes traités dues à la sécheresse*

La sécheresse exceptionnelle des années 1972-1974, a donné une très grande importance à d'immenses massifs de *Mimosa pigra* dont les buissons très denses et difficilement pénétrables ont rapidement constitué le dernier refuge des glossines en période chaude. Cette végétation a provoqué un ralentissement de la progression des équipes et surtout un accroissement très marqué (jusqu'à 13,5 kg/ha) de la consommation d'insecticide. Au cours de la 2^e campagne, on a ramené la consommation de DDT dans ce type de végétation à un niveau très bas, en taillant et défrichant totalement les buissons de moyenne densité, réservant le traitement par pulvérisations aux massifs très hauts et impénétrables.

Les renseignements statistiques obtenus du traitement de zones comparables, dans d'autres pays, mais 10 ans auparavant, sont difficilement transposables au cas présent, car la sécheresse a perturbé sérieusement la configuration végétale des gîtes (prédominance de « l'habitat mimosées » sur l'habitat classique *Mitragyna* puis *Morelia*).

3) *Manque à l'économie de traitement*

Il est regrettable que certains débroussailllements nécessaires à la lutte contre les glossines aient été pratiqués par les populations locales après les pulvérisations ; réalisés avant celles-ci, ils auraient évité des interventions et des dépenses inutiles. De plus, la pénétration trop hâtive des troupeaux dans des zones récemment traitées, outre les risques de contact éventuel avec l'insecticide qu'elle peut présenter, aurait pu se révéler défavorable à une élimination définitive des glossines en permettant leur réintroduction à partir d'une zone encore indemne par simple transport passif sur les animaux en déplacement.

4) *Particularités de certains gîtes de la région du lac Tchad : la réserve de Kalamaloué (Cameroun)*

La réserve de Kalamaloué, dont les prospections avaient montré la grosse importance en

tant que réservoir de glossines, a été traitée au début de la 1^{re} année de campagne, pendant plus de 4 mois ;

L'inexpérience des équipes, à l'époque, jointe à la grande densité végétale de la réserve (protégée des déboisements si fréquents ailleurs) ont rendu difficiles les travaux de débroussaillage et d'application insecticide.

5) L'éradication des glossines menée sous forme de campagne

L'action entreprise était limitée géographiquement et chronologiquement.

Le résultat à obtenir était la suppression totale des glossines, en 2 ans d'application d'insecticide. On ne pouvait donc pas mettre au point des techniques de pulvérisations portant sur une partie limitée de la végétation des gîtes. Ces techniques sont séduisantes mais elles présentent des risques ; une réinfestation éventuelle au bout de quelques mois de zones insuffisamment traitées aurait perturbé le programme rigide de la convention.

2. CRITIQUE FINANCIÈRE

Concernant l'utilisation des crédits disponibles, aucune critique financière n'est à formuler, puisque le coût de l'opération s'est inscrit de manière étroite dans le budget calculé au départ.

On peut apporter une critique au coût du traitement à l'hectare (certains auteurs fournissent des chiffres nettement inférieurs). Cependant le coût du traitement à l'unité de surface n'est élevé qu'en apparence :

1) Les facteurs qui ont joué dans l'appréciation de la consommation interviennent dans celle du coût des traitements puisque la quantité d'insecticide utilisée joue directement dans son calcul ;

2) Le coût du traitement à l'unité de surface est souvent calculé en utilisant seulement les éléments qui entrent directement en ligne de compte (insecticide, paye du personnel, fonctionnement des véhicules) au moment de l'intervention. Les facteurs de coût plus éloignés (achat de véhicules, construction de locaux, de logements, etc.) ne sont pas pris en considération lorsque la lutte antiglossines relève d'un service administratif permanent et non d'un organisme temporaire créé pour quelques années.

Pour appliquer ce mode de calcul au cas présent, on ne tient compte que des dépenses de la phase de pulvérisation. Parmi ces dépenses, on ne considère que les suivantes :

Personnel expatrié (salaire) ..	776 520,44
Personnel local	384 438,40
Petit matériel	78 227,88
Dépenses de fonctionnement véhicules + rédaction de rapports	280 766,88
Personnel expatrié (transport)	24 767,45
Frais d'insecticide	515 350,00
Coût global des pulvérisa- tions	<u>2 060 071,05 FF</u>

pour 12 585 ha et 500 km de rive simple soit :

Coût à l'ha de gîte réel	FF 163,7
Coût au km de rive	FF 4 120

Cette démonstration simple montre la variabilité des critères d'appréciation des coûts des traitements.

3. PROPOSITION DE CRÉATION D'UN OFFICE DE LUTTE ANTIGLOSSINAIRE

La campagne de lutte contre les glossines réalisée en 1971-1974 dans la zone du lac Tchad a bénéficié de plusieurs circonstances favorables qui ont permis d'effectuer le travail sous forme d'une campagne, limitée géographiquement et chronologiquement.

L'élément favorable principal était la nette délimitation de la répartition des glossines. La zone une fois traitée était à l'abri des réinvasions, étant donné l'ampleur de la barrière naturelle représentée par N'Djamena, Kousseri et leurs environs.

Autre cause favorisante : la très bonne connaissance antérieure du problème régional des glossines et trypanosomiasés obtenue des études précédentes (prospections et études écologiques réalisées par le service d'entomologie du laboratoire de Farcha, statistiques des services de l'élevage tchadien et camerounais). On a pu émettre des prévisions extrêmement précises quant aux modalités d'exécution du travail antiglossinaire, à son coût, et à la rentabilité de l'opération.

La campagne antiglossines 1971-1974 de la CBLT représente un cas d'espèce : la répéter

	Campagne	Office permanent
Matériel	Mauvais amortissement, restitution en fin de campagne.	Bon amortissement : utilisation permanente.
Personnel	Personnel non spécialisé, recruté pour les besoins du travail et débauché ensuite ou bien restitué à son cadre d'origine.	Personnel étroitement spécialisé, bien entraîné à tous les niveaux, donc efficace.
Pulvérisation	Résultat chiffré et délimité à obtenir dans un temps donné, épandages très importants d'insecticide, « sécurisants ».	Programmes de traitement souples et limités, possibilité de moduler les techniques utilisées, à la recherche du moindre coût.
Contrôle	Le maintien d'équipes de contrôle étant onéreux, ils n'ont lieu qu'une année ou deux maximum après les pulvérisations.	Effectué par du personnel permanent, donc possibilité de contrôles sur plusieurs années.

à d'autres endroits risque d'aboutir à la création de projets erronés, surestimés ou sous-estimés.

Le tableau ci-dessus résume les avantages d'un office permanent par rapport à une campagne ponctuelle.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le traitement des gîtes à glossines dans le bas Chari, qui a débuté en novembre 1972, s'est achevé en juin 1974. Après la 1^{re} année de pulvérisation, de novembre 1972 à juin 1973, qui a permis le traitement du Chari, de N'Djamena à Dougia et celui du Serbewel, la 2^e année (1973-1974) a porté sur le Chari entre Dougia et le lac Tchad et sur le Taf-Taf.

Après la 2^e année de traitements, toute la zone prévue dans la convention était traitée.

Les renseignements techniques fournis par cette opération sont les suivants :

— la consommation à l'ha de gîte de moyenne densité et de végétation variée (rives du Chari) est de 3 à 3,4 kg/ha (DDT produit pur) ;

— en zone de végétation serrée et uniformément composée de Mimosées (défluent du Chari) la consommation dépasse 7 kg/ha (DDT produit pur).

12 500 ha de gîtes ont été traités = 500 km de rives, soit une largeur moyenne de gîte de 250 m.

En considérant le budget global de la campagne (4 millions de FF) on peut estimer le coût

du traitement à l'ha à 320 FF, et celui du km de rive simple à 8 000 FF. Ces chiffres correspondent à un calcul brut des coûts. Si on ne considère plus le budget global, mais seulement les dépenses liées étroitement aux pulvérisations, les coûts sont ramenés à 163,7 FF à l'ha et à 4 120 FF au km de rive simple.

A la fin de la 2^e période de contrôle (juin 1976), on pouvait conclure à l'absence de *G. tachinoides* dans tous les gîtes traités.

Les résultats de l'exécution du programme de lutte établi antérieurement sont très satisfaisants : le but à atteindre, élimination des glossines, a été réalisé. Cela confirme la validité de la méthode employée et entraîne des conséquences économiques pour la zone considérée et les régions adjacentes des cantons Assalé et Serbewel.

Les prospecteurs ont été frappés, dès 1975, par l'augmentation de la population riveraine fixée aux abords du Chari et du Serbewel. De nombreux éleveurs, chassés des régions plus septentrionales du fait de la sécheresse, sont descendus avec leurs troupeaux et séjournent pendant toute la saison sèche dans les zones désormais assainies. Dès 1975, les troupeaux de bovins et de petits ruminants abondent là où leur séjour était interdit avant les pulvérisations. Parfaitement conscients de l'avantage de l'intervention anti-glossines, tous les habitants des régions riveraines se montrent satisfaits et expriment parfois leur contentement à l'équipe de contrôle.

La présence de pêcheurs, d'éleveurs et de

cultivateurs a pour conséquence un intense débroussaillage des gîtes anciens qui laissent la place à des champs de cultures vivrières et à des zones de pâturages. De nombreux gîtes ont totalement disparu et ne peuvent en aucun cas se repeupler en glossines. D'autres, plus rares, sont à peu près intacts, mais totalement assainis.

Cependant l'absence de glossine ne peut conduire immédiatement à la disparition des cas de trypanosomiase, quelques animaux contaminés pouvant être à l'origine de flambées de la maladie aux saisons humides, lorsqu'abondent les insectes hématophages transmetteurs mécaniques. La surveillance et le traitement trypanocide des animaux malades sont vivement conseillés, au-delà des dernières pulvérisations, afin d'éliminer définitivement tout foyer de trypanosomiase.

L'élimination des glossines du bas-Chari constitue un pas décisif vers l'éradication des trypanosomoses, mais il faut prolonger ses effets par un traitement de tous les animaux traversant ou séjournant dans la région. On envisagera une action curative chez les animaux susceptibles d'être porteurs de trypanosomes en pratiquant, après la saison des pluies de préférence, un traitement systématique de tous les animaux.

Le succès obtenu avec la suppression de tous les foyers de glossines dans la région du bas-Chari n'y sera complet que par la suppression des cas résiduels de trypanosomes.

Il reste à recommander que les futures campagnes antiglossines prévues dans ces régions pour se dérouler de manière aussi satisfaisante, succèdent à une entente préalable contractée entre Etats limitrophes.

SUMMARY

The control of tsetse flies in the Lake Chad basin.

II. Surveillance of the tsetse control campaign.

Technical and financial appraisal of the whole operation. General conclusions

The different stages of surveillance of the consecutive anti-tsetse campaigns against *G. tachinoides* in the Lake Chad basin from 1972 to 1974 have shown :

- a total absence of tsetse flies, but presence of *T. vivax* in cattle ;
- important colonization of the habitats by herds and crops.

A chemotherapeutic campaign is now considered desirable for the definitive suppression of the animal trypanosomiasis in the region (risk of alternative means of transmission of the disease by mechanical vectors, Tabanidae, *Stomoxys*, particularly during the wet season.

The environment was only slightly affected by the control campaign. However, the secondary consequences (intensive de-afforestation, competition between livestock and the wild fauna) must be very carefully regulated, in order that the gains are not progressively diminished.

A critical appraisal of the technical aspects of the operation underlines the variability of the factors which affect calculations of the unitarian consumption of DDT and the costs of applying it. Standardization of these will be advisable in the future ; it should permit a better comparison to be made between operations in different countries.

The CBLT campaign must be considered as a special case. As a general rule, it is preferable that this type of operation be conducted under the umbrella of a permanent administrative organization and coordinated with other similar operations conducted in neighbouring states.

RESUMEN

La campaña de lucha contra las glosinas en la cuenca del Lago Chad.

II. Comprobación del saneamiento glosinar.

Crítica técnica y financiera del conjunto de la campaña. Conclusiones generales

Las diferentes etapas de la comprobación del saneamiento glosinar después de la intervención efectuada de 1972 a 1974 contra *G. tachinoides* en la cuenca del Lago Chad han dado las informaciones siguientes :

- ausencia total de glosinas, pero presencia de *T. vivax* en los bovinos ;
- colonización importante de los sitios de descanso por rebaños y cultivos.

Se aconseja una campaña quimioterapéutica para suprimir definitivamente las tripanosomiasis del ganado en la region (riesgo de suplencias en la transmisión de la enfermedad por los vectores mecánicos, tábanos, stomox, principalmente durante la estación de las lluvias).

El ambiente no ha sido más que poco alterado por dicha intervención. En cambio, se necesitaría comprobar los excesos en los efectos secundarios (desmorte intensivo, competencia entre el ganado y la fauna salvaje) para que «valoración» no se hace empobrecimiento progresivo.

La crítica técnica de la operación muestra la variabilidad de los factores que intervienen en los cálculos de consumación unitaria de DDT y el costo de los tratamientos. Una normalización sería deseable en lo sucesivo ; permitiría una mejora comparación entre los diferentes países.

Hay que considerar la campaña CBLT (comision de la cuenca del Lago Chad) como un caso especial. Generalmente, es preferible de subordinar esta acción a la creación de un organismo administrativo permanente, en coordinación con los proyectos emprendidos en los Estados limitrofes.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (J. P.), CARNEVALE (P.), FREZIL (J. L.),
LE PONT (F.). Etude approfondie des glossines
et de la transmission des trypanosomiasés animales
dans la plaine de Diheße (rapport définitif). Paris,
O. R. S. T. O. M., 1971, 78 p.

L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera, Muscidae*) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta)

par E. SELLIN (*), H. POLITZAR (*), D. CUISANCE (*), M. CLAIR (*)

RÉSUMÉ

Un élevage de *Glossina palpalis gambiensis* a débuté en mars 1975, au laboratoire d'entomologie de l'I. E. M. V. T. à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) à partir de 5 333 pupes provenant du laboratoire d'entomologie de l'I. E. M. V. T. à Maisons-Alfort (France).

Les auteurs, après avoir décrit le dispositif technique mis en place pour réaliser un tel élevage, font le point des résultats obtenus (comparés avec ceux de l'élevage de Maisons-Alfort) et des difficultés rencontrées depuis l'origine jusqu'en avril 1976 date à laquelle l'effectif de 30 000 femelles était atteint.

La colonie de glossines ainsi constituée a permis de commencer, douze mois après sa création, les premiers lâchers de mâles stériles, principal objectif du Centre de Recherches de Bobo-Dioulasso.

I. INTRODUCTION

A la suite d'un accord signé le 26 septembre 1972 entre la Haute-Volta et la France, l'I. E. M. V. T. a construit à Bobo-Dioulasso un Centre de Recherche sur les Trypanosomiasés Animales dont l'objectif est l'étude expérimentale, dans les conditions naturelles, de la méthode de lutte génétique par lâchers de mâles stériles contre l'espèce *Glossina palpalis gambiensis*, vectrice principale des trypanosomiasés humaines et animales en Afrique de l'ouest.

La première phase du programme a consisté à créer un important élevage de glossines. Celui-ci a débuté en mars 1975 et, dès mai 1976, le premier objectif proposé de 30 000 femelles était atteint, ce qui a permis de procéder à un premier lâcher de mâles stériles — 6 000 environ — dans une galerie forestière peuplée de *G. p. gambiensis* tant pour en étudier la dispersion que les effets sur la population locale (3).

La présente note a essentiellement pour but :

— de faire le point des connaissances acquises au cours de cette période, tant en ce qui concerne la mise en place du dispositif technique que son fonctionnement en insistant sur les difficultés rencontrées et les solutions prises pour y pallier ;

— de publier les observations recueillies sur la biologie et le comportement de *G. p. gambiensis* élevée en masse, en les comparant chaque fois que possible avec celles faites dans l'élevage similaire installé depuis 1972 à l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux à Maisons-Alfort.

II. ORIGINE DE L'ÉLEVAGE

Ces comparaisons présentent d'autant plus d'intérêt que ces deux élevages sont étroitement interdépendants quant à leur origine.

A l'exception de 43 mâles et 32 femelles récoltés dans les environs de Bobo-Dioulasso, cet élevage est issu de pupes en provenance de

I. E. M. V. T., B. P. 454, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

Maisons-Alfort, qui en a envoyé 10 024 dont seulement 5 333 (1 033 en mars, 3 300 en juin et 1 000 en juillet 1975) arrivées en bon état ont constitué le noyau d'origine de la colonie actuelle.

L'élevage de Maisons-Alfort est lui-même issu de glossines sauvages capturées dans les environs de Bobo-Dioulasso et expédiées en France en 1972.

III. ÉLEVAGE DE *G. P. GAMBIENSIS*

III.1. Personnel

Une dizaine de personnes sont directement attachées à l'élevage proprement dit des glossines :

- 1 technicienne européenne responsable de l'élevage ;
- 1 infirmier vétérinaire diplômé de l'état voltaïque, détaché auprès de l'I. E. M. V. T. ;
- 8 manutentionnaires voltaïques.

III.2. Conditions climatiques de la région de Bobo-Dioulasso

III.2.1. Pluviométrie

La région de Bobo-Dioulasso est située entre les isohyètes annuelles moyennes 1 150 et 1 200 avec une moyenne de 1 180,8 mm (1931-1960) et est soumise au régime de type soudanien : une seule saison des pluies (mai-octobre) avec un maximum en août. La saison sèche dure 7 mois. On notera la baisse de pluviométrie ces dernières années (894, 2 mm en 1972).

Pluviométrie mensuelle (1931-1960) : en mm

J	F	M	A	M	J
0,8	3,1	19,7	49,9	116,3	127,8
J	A	S	O	N	D
227,0	334,1	211,9	74,9	12,9	2,4

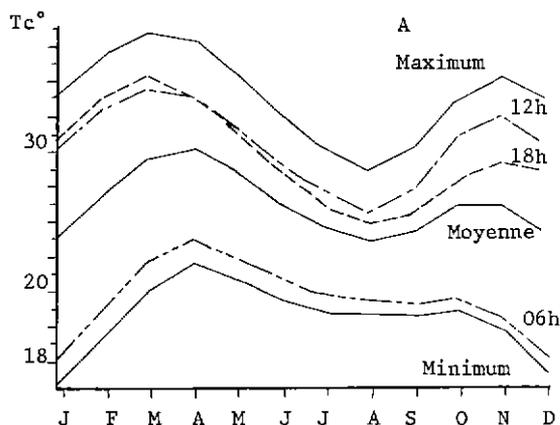
III.2.2 Température

Il existe 2 saisons fraîches :

- décembre-janvier-février (alizés, harmattan) ;

— août (mousson).

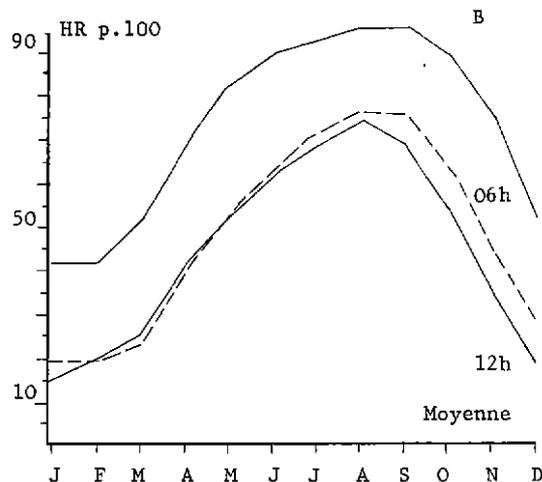
Les mois chauds sont mars, avril, mai, juin et octobre.



III.3.3 Humidité

— De novembre à fin février, les vents secs (harmattan) font baisser l'humidité relative jusqu'à un minimum de 15 p. 100. C'est la saison fraîche et sèche.

— De mars à juin, l'humidité relative va s'élever progressivement pour devenir forte avec les pluies (juillet-octobre), le maximum se situant en août et dépassant 90 p. 100.



Ce bref aperçu du climat de la région de Bobo-Dioulasso permet de mieux situer les problèmes de l'installation d'un insectarium en zone tropicale puisqu'une température et une humidité constantes doivent y être maintenues malgré les grandes variations climatiques extérieures.

III.3. Conditions climatiques de Pinsectarium

Les locaux comprennent :

- une grande salle — à laquelle on accède par l'intermédiaire d'un sas — sert de salle d'alimentation des glossines et aux diverses manipulations (triage, séparation, accouplement, etc.), dont elles sont l'objet ;
- une salle de stockage, maintenue dans une semi-obscurité, où sont rassemblés pupes et adultes ;
- deux petites salles isolées, destinées aux expérimentations ;
- une salle d'irradiation équipée d'un appareil au Caesium 137 d'une puissance de 12 400 curies.

Tous ces locaux sont maintenus à une température constante de $25\text{ °C} \pm 1^\circ$ et à une humidité relative de 70 à 90 p. 100, grâce à deux unités frigorifiques de 22 000 frigories/h chacune, pouvant fonctionner ensemble ou séparément suivant les besoins et à deux humidificateurs à ébullition branchés sur le circuit général de climatisation. L'air conditionné qui arrive par le plafond est recyclé avec un apport constant d'air extérieur dans la proportion de 25 p. 100.

En cas de panne, ces conditions sont maintenues par un système de secours comprenant des climatiseurs et des humidificateurs à pulvérisation situés dans la salle de stockage et celle d'alimentation.

Un groupe électrogène procure l'électricité en cas de défaillance de l'alimentation générale de la ville.

En fonction des données climatiques de la région, on peut constater que les conditions requises (25 °C et 70-85 p. 100 HR) pour l'élevage de *G. p. gambiensis* ne sont obtenues que par un travail important des machines de climatisation durant la saison sèche, qu'elle soit fraîche ou chaude. C'est-à-dire que, pendant sept mois, la faible hygrométrie associée ou non à de fortes températures nécessite une climatisation compensatrice efficace et régulière.

III.4. Technique d'élevage

L'animal nourricier choisi est le lapin dont une colonie de 200 individus a été créée à partir du croisement de la race géant des Flandres avec une race locale de petite taille.

— Les glossines sont nourries sur les oreilles de lapins. Ceux-ci sont utilisés, un jour par semaine, par lot de vingt individus. Cent qua-

rante lapins nourriciers sont donc nécessaires à l'alimentation des glossines qui sont maintenues quotidiennement sur leurs oreilles pendant 8 à 10 mn.

— Les femelles de *G. p. gambiensis* sont stockées par lots de 25 :

- soit dans des cages de type Roubaud rassemblées par 10 sur des pondoires métalliques ;
- soit dans des cages cylindriques de fabrication locale obtenues en découpant en rondelles un gros tube de P. V. C. ; elles sont alors rassemblées par 6 ou 7 sur des pondoires également en P. V. C. Ce type de cage est en général utilisé pour la technique d'alimentation des glossines sur membrane artificielle.

Dans le cas présent, il a constitué un moyen de dépannage du fait de la croissance rapide de la colonie glossinienne.

Les pondoires sont eux-mêmes groupés sur les étagères de chariots métalliques pouvant être déplacés à volonté de la salle de stockage à la salle d'alimentation.

— Chaque jour, les pupes sont récoltées, comptées et placées :

- par 30 dans des tubes de Borel ou des ventouses recouverts d'un carré de tulle de Tergal maintenu par un bracelet de caoutchouc ;
- par 500 à 700 environ dans des grands cristallisoirs ou des bacs en inox sur lesquels s'adapte une grande cage au moment de l'éclosion.

— Chaque jour les glossines mâles et femelles nouvellement écloses sont séparées après immobilisation par le froid.

La technique, appliquée dans d'autres élevages, notamment ceux de Vienne et de Bristol, consiste à mettre les insectes dans un récipient métallique placé dans un congélateur, où un petit ventilateur provoque un brassage de l'air qui maintient la température à l'intérieur du récipient entre $+ 4$ et $+ 7\text{ °C}$.

— Les jeunes femelles sont accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles reproducteurs, âgés de 6 jours, à raison de 20 femelles pour 20 mâles.

Les insectes sont séparés, sous froid, au bout de 48 h.

Les mêmes mâles sont utilisés au maximum pour 3 accouplements. Dans ces conditions, les mâles restent au repos au moins 24 h entre chacun d'eux.

TABLEAU N°1 - Tableau récapitulatif 1ère phase

Périodes de 30 jours Dates	Nombre moyen de femelles par jour	Production de pupes	Pupes par femelle en 30 jours	Pourcentage d'éclosion	Mortalité journalière - p.100 du nombre moyen de femelles
25.03.75 23.04.75	357	426	1,19		0,88
24.04.75 23.05.75	382	916	2,39	95,30	0,65
24.05.75 22.06.75	639	1 273	1,99	94,04	0,82
23.06.75 22.07.75	1 935	2 624	1,35	95,61	1,03
23.07.75 21.08.75	2 806	5 865	2,09	92,94	0,79
22.08.75 20.09.75	3 894	8 107	2,08	93,98	1,05
21.09.75 20.10.75	5 804	10 969	1,88	93,93	0,96
21.10.75 19.11.75	7 705	14 613	1,89	94,80	1,63
20.11.75 19.12.75	9 674	17 996	1,86	93,20	1,36
20.12.75 18.01.76	11 488	20 826	1,81	90,63	1,89

IV. COMPORTEMENT GÉNÉRAL DE L'ÉLEVAGE

Deux phases peuvent être distinguées dans la progression de l'élevage de *G. p. gambiensis* à Bobo-Dioulasso.

— La première phase va de mars à décembre 1975 et comprend 2 périodes :

- Une période de constitution d'un noyau d'élevage à partir d'apports successifs de pupes de Maisons-Alfort (mars à octobre 1975) ;
- une période d'adaptation (octobre à décembre 1975).

— La deuxième phase va de janvier à avril 1976 et correspond à la croissance de la colonie qui s'est faite alors sans apport extérieur.

IV.1. Première phase : constitution de la colonie (mars à décembre 1975) cf. tableau n° I.

IV.1.1. Effectif, production de pupes

La croissance rapide du nombre de femelles qui passe de 357 en mars 1975 à 11 513 le 31 décembre 1975, s'explique en fait par les

apports successifs de pupes en mars, juin et juillet qui ont été signalés précédemment.

La production de pupes est d'environ 700 par jour durant cette phase et passe de 426 en mars 1975 à 20 826 en décembre 1975 (production mensuelle).

IV.1.2. Pourcentages d'éclosion

— Les pupes reçues en bon état de Maisons-Alfort ont donné 91 p. 100 d'éclosion.

— Celles produites dans l'insectarium du Centre du 22 août 1975 au 20 septembre 1975 ont donné 93,98 p. 100 d'éclosion, ce qui est très voisin des résultats observés à Maisons-Alfort où, entre 1972 et 1974, ce pourcentage a été en moyenne de 94,07 p. 100.

Lorsque les conditions de transport sont bonnes, les pertes ne dépassent donc pas 2 à 3 p. 100.

IV.1.3. Production de pupes par femelle par période de 30 jours

Cette production calculée à partir de l'effectif moyen journalier de femelles, les jeunes non

reproductrices comprises, est assez variable pendant la période de constitution de l'élevage.

Elle est passée de 1,19 pupes/femelle/30 jours en avril 1975 à 2,39 en mai puis à 1,35 en juillet et 2,08 en septembre, pour se stabiliser aux environs de 1,80 pendant la période d'adaptation (octobre à décembre).

IV.1.4. Mortalité

— La mortalité journalière (p. 100 du nombre moyen/jour) est assez irrégulière. En mai 1975, elle est de 0,65 p. 100 seulement.

A cette période, la colonie est constituée de jeunes femelles, ce qui explique ce faible pourcentage de décès.

— Jusqu'à la fin octobre, il est voisin de 1 donc satisfaisant et n'augmente sensiblement qu'en novembre, décembre 1975 et janvier 1976.

Les conditions climatiques de la saison sèche devenant plus rigoureuses (faible hygrométrie) et étant insuffisamment compensées du fait d'un fonctionnement défectueux du système de climatisation, provoquent alors chez les glossines les plus âgées et les plus jeunes une mortalité élevée.

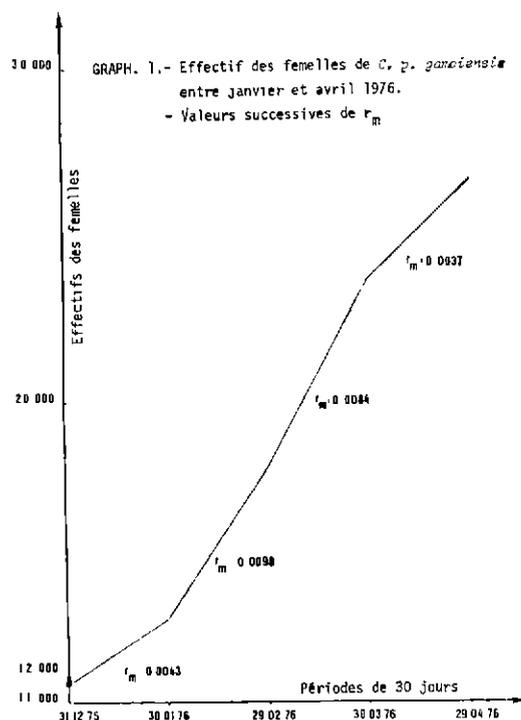
IV.2. Deuxième phase : expansion de la colonie (janvier à avril 1976), cf. tableau n° II.

IV.2.1. Effectif, production de pupes.

— Effectif

La progression de l'effectif moyen des femelles est constante pendant cette phase d'expansion. De 12 259 femelles en janvier, il a crû régulièrement, pour atteindre 15 730 femelles en février, 21 212 femelles en mars, 25 505 femelles en avril et 30 000 femelles au début du mois de mai.

Pour chaque période de 30 jours, le coefficient naturel d'accroissement r_m (cf. graphique n° 1)



caractérisant la croissance d'une population animale est de 0,004 3 en janvier, 0,009 8 en février, 0,008 4 en mars et 0,003 7 en avril, soit 0,006 7 de janvier à avril 1976.

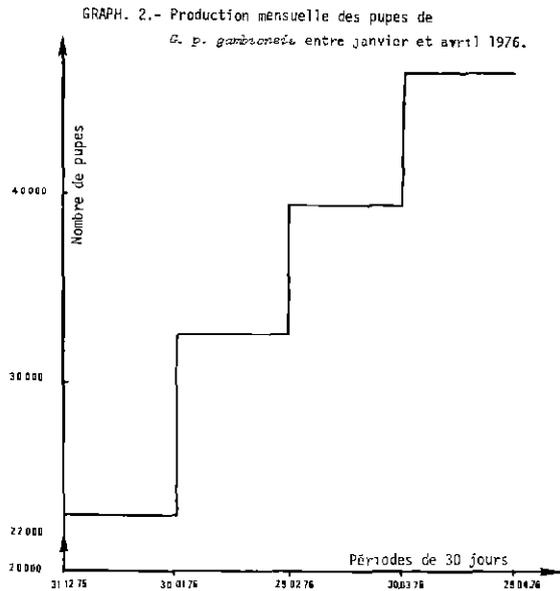
Il est plus faible que celui enregistré à Maisons-Alfort, 0,008 7 de janvier à juillet 1973 (5).

— Production de pupes (cf. graphique 2)

L'effectif de pupes produites chaque mois a également crû régulièrement : 23 066 pupes en janvier, 32 741 en février, 39 585 en mars et 46 445 en avril. On note un fléchissement de cette croissance à partir de la mi-avril, explicable par deux incidents survenus sur les lapins nourriciers (cf. note ultérieure).

TABLEAU N°II - Tableau récapitulatif 2e phase.

Périodes de 30 jours Dates	Nombre moyen de femelles par jour	Production de pupes	Pupes par femelle en 30 jours	Pourcentage d'éclosion	Mortalité journalière - p.100 du nombre moyen de femelles
01.01.76 30.01.76	12 259	23 066	1,88	90,39	1,68
31.01.76 29.02.76	15 730	32 741	2,08	84,69	1,26
01.03.76 30.03.76	21 212	39 585	1,86	83,17	1,43
31.03.76 29.04.76	25 505	46 445	1,82	78,70	1,44



IV.2.2. Pourcentage d'éclosion

Au cours de cette deuxième phase, il faut noter une baisse des pourcentages d'éclosion qui passent de 90,39 p. 100 en janvier à 78,70 p. 100 seulement en avril, ce qui est imputable en grande partie à des pannes d'eau, d'électricité et à la défection temporaire des machines de climatisation survenant au milieu de la saison sèche et chaude (cf. courbes t° et H. R.).

IV.2.3. Production de pupes par femelle par période de 30 jours

Celle-ci est restée relativement constante et bonne. Elle a varié de 1,82 pupes à 2,08 pupes/femelle/30 jours.

IV.2.4. Mortalité

● La mortalité journalière (p. 100 du nombre moyen/jour) varie de 1,68 p. 100 (janvier) à 1,26 p. 100 (février), à 1,43 p. 100 (mars) et 1,44 p. 100 (avril). Cette mortalité assez élevée peut être attribuée à une climatisation défectueuse ou à d'autres causes non élucidées.

Cette deuxième phase se caractérise donc par un bon accroissement des effectifs d'adultes et de pupes. Toutefois celui-ci n'est pas aussi élevé qu'il le devrait du fait d'une mortalité plus forte causée par la défection intermittente du système de climatisation au milieu de la saison sèche et chaude.

V. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DE LA SOUCHE EN ÉLEVAGE

V.1. Taux d'insémination

L'examen des spermathèques de 166 femelles accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles de 6 jours, puis séparées 48 h après l'accouplement et disséquées aussitôt après leur mort donne un pourcentage d'insémination de 98,7 p. 100 :

	femelles p. 100	
— Spermathèques pleines	131	78,9
— — presque pleines	28	16,8
— — 1/2 pleines	5	3,0
— — vides	2	1,2

Ce taux d'insémination semble bon. Il est comparable à celui observé à Maisons-Alfort (98,4 p. 100) (5).

V.2. Production de pupes

La production de pupes par femelle reproductrice a été calculée entre le 1/1/76 et le 3/4/76 à partir d'un échantillonnage de plusieurs lots de femelles dont la ponte a été suivie pendant 30 jours à partir du jour de production de la première puppe.

Elle est en moyenne de $3,04 \pm 0,16$ pupes/femelle/30 jours.

V.3. Rythme de ponte.

— Vingt-deux femelles pondueuses ont été suivies individuellement et disséquées au bout de 60 jours afin de déterminer leur âge physiologique et de calculer leur rythme de ponte.

Dans les conditions de l'élevage, la première larve est pondue entre le 15^e et le 20^e jour qui suit l'éclosion de la femelle (moyenne de $17,8 \pm 0,6$ jours) (Maisons-Alfort : 17,6 jours) (5).

— Les observations portant sur la période interlarvaire sans avortement donne pour cette période une durée moyenne de $10,4 \pm 0,4$ jours (minimum : 7, maximum : 13 jours) (Maisons-Alfort : 9,8 jours) (5).

— Lorsqu'un ou deux avortements se produisent entre la ponte de 2 larves normales, la période interlarvaire est alors en moyenne dans le premier cas de 18,2 jours et dans le second cas de 28,7 jours. La période entre deux ovulations passe donc alors à $9,4 \pm 0,8$ jours (Maisons-Alfort : 7,2 jours).

TABLEAU N°III

Intervalles (jours)	Périodes prélarvaires (âge ♀ à la ponte 1ère larve)						Périodes interlarvaires sans avortement						Périodes interlarvaires avec 1 avortement					Périodes interlarvaires avec 2 avortements				
	15	16	17	18	19	20	7	8	9	10	11	12	13	15	16	18	19	20	27	28	29	31
Fréquences	1	4	4	6	4	3	1	4	8	11	5	13	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1
Moyennes (jours)	17,8						10,4						18,2					28,7				
Durées des cycles d'ovulation (jours)							10,4						9,1					9,6				
													Moyenne = 9,4									

V.4. Poids des pupes (cf. graphique 3).

Le poids des pupes produites en élevage constituant un bon critère de qualité, plusieurs séries de pesées sont effectuées.

• Entre le 30 mars et le 7 avril 1976, 1 000 pupes âgées d'au moins 24 h ont été pesées individuellement sur une balance de précision sensible au 1/100 de mg.

En éliminant les valeurs inférieures à 12 mg (pupes considérées comme avortons) le poids moyen calculé à partir de 998 pesées est de $25,19 \pm 0,26$ mg. 88,47 p. 100 des pupes ont un poids supérieur à 20 mg (parmi celles-ci, la moyenne est alors de $26,18 \pm 0,22$ mg).

• Les pesées de pupes produites entre le 1^{er} et le 11 mars 1976 au laboratoire, à partir des femelles sauvages de *G. p. gambiensis* provenant de la Guenako ont donné un poids moyen de $23,63 \pm 0,22$ mg.

Le fait que le poids moyen des pupes soit supérieur à celui des pupes provenant de femelles

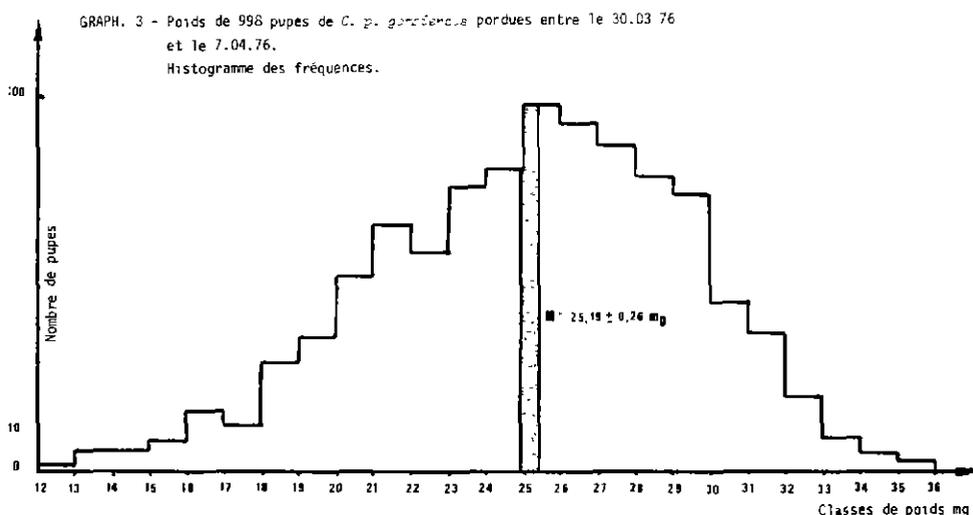
sauvages ($t = 9,17$; H. S.) semble pouvoir être considéré comme un indice de bon fonctionnement général de l'élevage.

V.5. Durées de nymphose

— La durée de pupaison, calculée en moyenne sur une population de 2 253 femelles et 2 119 mâles éclos entre le 13 et le 17 février 1976, est de $31,76 \pm 0,04$ jours pour les femelles et de $34,06 \pm 0,04$ pour les mâles. Alors qu'elle est respectivement de $35,46 \pm 0,15$ pour les mâles et de $37,86 \pm 0,15$ pour les femelles dans l'élevage de Maisons-Alfort.

— La durée de pupaison pour un individu est comprise entre 29,79 et 33,73 jours pour une femelle et entre 31,81 et 36,29 jours pour un mâle (risque de 5 p. 100).

La comparaison avec les durées de nymphoses observées à Maisons Alfort (5) montre un net raccourcissement de ces dernières à Bobo-Dioulasso, particulièrement pour les femelles, 31,76 jours au lieu de 34,60 jours.



Ceci tient sans doute aux différences entre les conditions climatiques de stockage des deux laboratoires.

A Bobo-Dioulasso, les pupes sont stockées dans les mêmes conditions que les adultes : $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ et 70 à 90 p. 100 d'H. R. ; à Maisons-Alfort, elles sont stockées séparément des adultes dans une pièce spéciale où les conditions climatiques sont les suivantes : $24^{\circ}\text{C} \pm 1$ et 80 à 85 p. 100 d'H. R.

V.6. Sex-ratio

Le sex-ratio, contrairement à ce qui est observé à Maisons-Alfort (5), est en faveur des femelles.

Entre le 1/1/76 et le 30/3/76, il a éclos 50,91 p. 100 de femelles contre 49,09 p. 100 de mâles. Ce sex-ratio est significativement en faveur des femelles ($X^2 = 21,79$).

Ce résultat peut s'expliquer par une plus grande vulnérabilité des mâles aux mauvaises conditions climatiques.

V.7. Pourcentage d'éclosion

Les pourcentages d'éclosion (5^{es} colonnes des tableaux 1 et 2) calculés à partir des nombres bruts d'individus éclos pendant 30 jours, qu'ils aient ou non survécu plus de 24 h après l'éclosion, sont en général supérieurs à 90 p. 100 et voisins de ceux observés à Maisons-Alfort (5) 90,94 p. 100 entre le 22/4/73 et le 21/5/73 ; 95,80 p. 100 entre le 16/6/74 et le 15/7/74.

La saison sèche et chaude a fait baisser un peu ces bonnes performances du fait d'un système de climatisation défectueux à cette époque.

VI. CONCLUSION

— L'élevage au Centre de Recherche sur les trypanosomiasés animales de Bobo-Dioulasso, malgré les nombreuses difficultés rencontrées au cours de sa création, perte d'un grand nombre de pupes au cours de leur expédition postale, mauvais fonctionnement du système de climatisation que les nombreuses pannes d'eau et d'électricité n'ont fait qu'aggraver, a atteint en 15 mois environ, l'effectif des 30 000 femelles prévu dans le programme initial (2).

— Cette première partie du projet est encourageante. Elle démontre qu'un élevage massif de glossines (*G. p. gambiensis* en particulier) est possible en zone tropicale de type soudanien malgré les difficultés signalées par CHALLIER (1), LAVEISSIÈRE (7).

— En effet la température moyenne annuelle du climat est supérieure aux normes exigées pour l'élevage de ces insectes ; ceci implique un système de refroidissement permanent de l'insectarium alors qu'un réchauffement est indispensable pour les élevages en Europe. Or il est plus difficile et plus onéreux de refroidir de l'air que de le réchauffer.

— L'hygrométrie oscille de façon considérable entre les saisons et dans la journée entre le jour et la nuit impliquant un système de régulation de l'humidité relative des salles d'élevage.

Ces deux facteurs sont fondamentaux. Aussi, pour pallier à tout arrêt de la climatisation qui aurait rapidement des conséquences catastrophiques, il faut avoir un système de secours qui peut être réalisé simplement avec des climatiseurs ordinaires et des humidificateurs à pulvérisation placés à l'intérieur des salles.

— L'approvisionnement en eau et en électricité est un point important ; il est impératif qu'il soit affranchi de toute panne par un dispositif autonome (puits, groupe électrogène).

— L'élevage des animaux nourriciers demeure également un point capital. Il est indispensable d'avoir des animaux en bonne santé, dont l'effectif croît proportionnellement à celui des glossines. Le coefficient naturel d'accroissement de la population de lapins étant inférieur à celui des glossines, il est nécessaire soit de commencer l'élevage des lapins bien avant le démarrage de l'élevage des glossines, soit d'acheter à l'extérieur des animaux adultes de complément.

— La colonie de glossines ainsi constituée a permis d'entamer au bout de 12 mois la 2^e phase du projet consistant à lâcher dans une galerie forestière le surplus de mâles préalablement stérilisés.

L'insectarium de Bobo-Dioulasso a ainsi produit 5 655 mâles stériles en mars et 8 669 en avril qui ont été transportés et libérés dans un gîte naturel où a commencé l'expérimentation proprement dite de lutte contre *G. p. gambiensis* par lâchers de mâles stériles.

SUMMARY

**The colony of *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949
(Diptera, Muscidae) in Bobo-Dioulasso (Upper Volta)**

In order to test in the field the method of biological control by releasing sterile males, a colony of *Glossina palpalis gambiensis* was established in March 1975 at the Center of Research for Animal Trypanosomiasis of the I. E. M. V. T. in Bobo-Dioulasso (Upper Volta). The 5 333 pupae to start with originated from the entomological laboratory of the I. E. M. V. T. in Maisons-Alfort (France).

The authors present, after a description of the technical installations for the realization of this colony, their results from the beginning till April 1976. After a first period of adaptation from March to December 1975, the colony was in a phase of expansion from January to April 1976 showing a mean natural coefficient of growth of 0.006 7. The constant increase of the total number allowed to reach an average of 25 505 females per day in April 1976 with a monthly production of 46 445 pupae, that is 1,82 pupae per female in thirty days. These results have been achieved, in spite of numerous difficulties, due to the biological qualities of the colony (percentage of insemination of the females 98,7 p. 100, mean pupal weight higher than 25 mg, percentage of emergence higher than 90 p. 100).

This colony of *Glossina* allowed to begin, 12 months after its establishment, the first releasing of sterile males (5 655 in March 1976 ; 8 669 in April) and to start the principal objective of the Research Center of Bobo-Dioulasso.

RESUMEN

**La cría de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae)
en Bobo-Diulaso (Alta Volta)**

En El Centro de Investigaciones sobre las tripanosomiasis animales del I. E. M. V. T. en Bobo-Diulaso, Alta Volta, se creó, en marzo de 1975, una colonia de *Glossina palpalis gambiensis* a partir de 5 333 pupas proviniendo del laboratorio de entomología del I. E. M. V. T. en Maisons-Alfort, Francia.

Los autores describen la técnica utilizada para realizar tal cría y dan los resultados obtenidos desde la origen hasta abril de 1976. Después de un primer periodo de adaptación, de marzo a diciembre de 1975, la colonia se ha desarrollado de enero a abril de 1976 con un coeficiente natural de aumento medio de 0.006 7. La progresión constante del número de glosinas ha permitido llegar al termino medio de 25 505 hembras por día en abril de 1976 con una producción mensual de 46 445 pupas, ya sea 1,82 pupas por hembra durante 30 días. A pesar de las numerosas dificultades encontradas, se pudo obtener dichos resultados gracias a las cualidades biológicas de la especie criada. (Tasa de inseminación de las hembras 98,7 p. 100, peso medio de las pupas superior a 25 mg, porcentaje de nacimiento superior a 90 p. 100).

La colonia de glosinas así constituida permitió empezar, doce meses después de su creación, los primeros soltares de machos esteriles (5 655 en marzo de 1976, 8 669 en abril), lo que es el principal objeto del Centro de investigaciones de Bobo-Diulaso.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.). L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis*, Vanderplank, 1949, en Haute-Volta. Criação da mosca tsé-tsé em laboratório e sua aplicação prática. 1^{er} Symp. int. 1969. Coordenação de J. Fraga de Azevedo. Lisboa, 1970, pp. 85-90.
2. CLAIR (M.). Projet de lutte contre les mouches tsé-tsé par lâchers de mâles stériles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, suppl. (les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs). Actes du colloque, Paris, mars 1974, pp. 127-129.
3. CLAIR (M.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), LAFAYE (A.), SELLIN (E.). Observations sur un essai préliminaire de lâchers de mâles stériles de *Glossina palpalis gambiensis* (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (4) : 341-351.
4. ITARD (J.). Technique d'élevage des glossines. Perspectives offertes par l'utilisation de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1971, 76 : 307-318.
5. ITARD (J.). L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) à Maisons-Alfort. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (1) : 43-58.
6. ITARD (J.) et CLAIR (M.). Projet de lutte contre les mouches tsé-tsé par lâchers de mâles stériles à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Document C. S. I. R. T., 1974, n° 51.
7. LAVEISSIÈRE (C.). Essais d'amélioration de la technique d'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, en Afrique occidentale. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1973, 11 (3) : 205-209.
8. Rapports d'activités du Service d'entomologie I. E. M. V. T. (Maisons-Alfort), 1972-1973-1974-1975.

Etudes sur les *Rhipicephalus* (Acariens, *Ixodida*) de l'Ouest africain

I. Réalisation du cycle évolutif des tiques

Rh. muhsamae Morel et Vassiliades, 1965 et *Rh. lunulatus* Neumann, 1907

II. Etude comparative des stades préimaginaux dans le complexe *Rh. simus* *Rh. senegalensis* de l'Ouest africain

par Achille SARATSIOTIS (*)

RÉSUMÉ

L'auteur, après la réalisation au laboratoire du cycle évolutif des *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965, *Rh. lunulatus* Neumann, 1907, illustration de ses stades préimaginaux et de ceux de *Rh. senegalensis* Koch 1844, présente, par comparaison morphologique de ces stades, les caractéristiques différentielles permettant le diagnostic des espèces du complexe *Rh. simus-Rh. senegalensis* dans l'Ouest Africain.

Le manque de publications récentes et surtout d'illustrations détaillées des stades préimaginaux de *Rh. tricuspis* Dönitz 1906 n'autorise pas une distinction morphologique absolue d'avec *Rh. lunulatus*, malgré les différences signalées, bien que les données bioclimatiques nous permettent cette distinction.

I. RÉALISATION DU CYCLE ÉVOLUTIF DES TIQUES *RH. MUHSAMAE* MOREL ET VASSILIADES, 1965, ET *RH. LUNULATUS* NEUMANN, 1907

Le genre *Rhipicephalus* (Koch, 1844), est divisé en plusieurs sous-genres parmi lesquels le sous-genre *Rhipicephalus* (Koch, 1844 ; Pomerantzev, 1936).

Ce sous-genre comprend plusieurs groupes dont un des plus importants, qui se place même avant le groupe *sanguineus* déjà assez bien connu, est le groupe *simus capensis*.

Le complexe *simus-senegalensis* est inclus dans le groupe *simus-capensis* et il comprend les espèces suivantes :

1) *Rhip. senegalensis* Koch, 1844 de l'Afrique occidentale et centrale

Synonymies :

Rh. senegalensis Koch, 1844 ; Koch (1844, p. 238),

Rh. simus Koch, 1844 ; Simson, 1914,

Rh. simus longoides Zumpt, 1943,

Rh. simus senegalensis Koch, 1844 ; Zumpt, 1950 (p. II),

Rh. longus Neumann, 1907 ; T. S. Dias, 1955 (p. 104-106).

2) *Rh. simus* Koch, 1844, d'Afrique orientale et australe.

3) *Rh. lunulatus* Neumann, 1907, d'Afrique occidentale et orientale

Synonymies :

Rh. tricuspis Dönitz, 1906,

Rh. glyphis Dönitz, 1910.

(*) Laboratoire de Microbiologie vétérinaire de Thessaloniki, 66, rue du 26 octobre, Thessaloniki, Grèce.

Adresse actuelle : 12, rue Belles-Koukaki, Athènes (401).

4) *Rh. longus* Neumann, 1907, d'Afrique orientale et centrale.

5) *Rh. simpsoni* Nutall, 1910, d'Afrique éthiopienne.

6) *Rh. confusus* Dias, 1956, d'Afrique centrale et orientale.

7) *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965, d'Afrique occidentale

Synonymies : *Rh. groupe simus* (5, 9).

Ces espèces étant très voisines, surtout les espèces 1, 2 et 7, constituent un groupe si homogène, qu'il est souvent très difficile de les distinguer les unes des autres. Les choses sont en partie facilitées par le fait de la différente distribution géographique de *Rh. simus* et *Rh. muhsamae*. Par contre, la distinction de *Rh. lunulatus* se fait par la présence de caractéristiques spécifiques (plaques adanales, stigmates, etc.), bien facile à distinguer en ce qui concerne les mâles, tandis que le pore génital chez les femelles reste toujours un critère solide.

Le critère du pore génital est mis en évidence après éclaircissement et montage entre lame et lamelle. Pourtant une longue expérience permet parfois facilement la distinction par simple observation en examen épiscopique des espèces ayant une structure du pore génital assez différente, ainsi entre *Rh. sanguineus s. st.* et *Rh. sulcatus* ou *Rh. turanicus*, ou entre *Rh. senegalensis* et *Rh. muhsame*, pourvu que les spécimens soient encore vivants ou récemment fixés.

Nous avons entrepris la distinction morphologique, surtout pour les stades intermédiaires des espèces qui ont leur répartition dans l'Ouest-Africain : *Rh. senegalensis* Koch, 1844, *Rh. lunulatus* Neumann, 1907 et *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965.

En ce qui concerne *Rh. senegalensis*, nous prenons surtout en considération la publication faite par VASSILIADIS (9) qui est une monographie tout à fait complète à ce sujet, tandis que chez d'autres auteurs comme HOOGSTRAAL (3) ou ROUSSELOT (7) les renseignements donnés sont synoptiques et souvent fragmentaires.

Etant expert de la F. A. O. en République de Guinée, nous avons obtenu les autres données en réalisant le cycle évolutif de *Rh. muhsamae* et *Rh. lunulatus* avec du matériel récolté sur des bœufs de la région de Pastoria-Kindia. Tout ce matériel a été étudié, mis en ordre et

les dessins réalisés au laboratoire vétérinaire du Ministère de l'Agriculture de Thessaloniki.

La réalisation du cycle évolutif de *Rh. muhsamae* et de *Rh. lunulatus* a été faite sur le lapin domestique en partant des femelles gorgées sur les bouvillons.

La méthode suivie est celle décrite par METIANU (4) avec la variation personnelle, où l'humidité relative d'après nos contrôles varie entre 92 à 96 p. 100, ce qui coïncide parfaitement avec les variations de la distribution naturelle de ces 2 tiques. La température était celle de l'ambiance naturelle, étant donné que les tubes étaient dans des endroits couverts, mais dont les murs étaient en partie remplacés par de la toile métallique. Nos conditions d'élevage étaient ainsi les plus rapprochées possibles des conditions des biotopes de la distribution de ces tiques car, dans cette région, les tiques *Rh. lunulatus* et *Rh. muhsamae* sont de loin les espèces prédominantes pendant la saison des pluies.

La réalisation du cycle évolutif de *Rh. lunulatus* Neumann, 1907 nous donnera certainement des éléments précieux pour distinction morphologique d'avec l'espèce voisine *Rh. tricuspis* Dönitz, 1906, aussi bien sur les adultes que sur les stades préimaginaux.

En général, aujourd'hui, il est admis que *Rh. lunulatus* est une tique hygrophile. On a pu constater que *Rh. lunulatus* est la tique prédominante de la région de Kindia où la pluviométrie annuelle se situe entre 2 000 et 2 500 mm, dépassant souvent cette limite supérieure. Sa distribution se situe dans la plupart des formations de savane en Afrique occidentale, centrale et orientale. Les hôtes des adultes sont les ongulés et les carnivores, très rarement les léporides.

Pour sa part, *Rh. tricuspis* Dönitz, 1906 est xérophile correspondant à des pluviosités allant de 250 à 500 mm par an (5). D'autres récoltes, signalées dans des endroits ayant une pluviosité plus forte, donnent des résultats discutables. (5, p. 1167 et 1237). Sa distribution semble d'ailleurs limitée aux savanes tropicales australes typiques et à mopané et aux steppes xérophytes australes. Il est parasite des ongulés, aussi bien que des léporides (5).

Les résultats de la réalisation du cycle évolutif de *Rh. lunulatus* Neumann, 1907 sont :

1) Oogénèse	6	à	8 jours
2) Ponte	22		28
3) Embryogénèse	19		25
4) Maturation larvaire (tous les efforts faits pour gorger des larves avant le 13 ^e jour ont échoué)	13		15
5) Repas larvaire (de rares larves qui ont été fixées 12 jours)	4		5
6) Mue larvaire	11		13
7) Maturation nymphale	15		16
8) Repas nymphal	7		8
9) Mue nymphale	30		40
10) Maturation des adultes	3		4
11) Repas des adultes	8		12
Total en jours	138 min.		164 max.

Nous avons pu conserver des larves vivantes pendant 106 jours, tandis que les nymphes dureraient seulement 70 jours. Nous avons dû ensuite interrompre cette expérience. Donc, la longévité des larves et des nymphes est au moins de 106 et 70 jours respectivement. Nous croyons que la longévité de la nymphe ne s'éloigne pas beaucoup de celle-ci dans la nature.

Le fait que *Rh. lunulatus* n'apparaisse pas très abondamment après les premières pluies, montre que la réalisation du cycle se complète en partie au commencement de la saison des pluies, tandis qu'un petit pourcentage doit probablement avoir accompli son cycle évolutif pendant la saison sèche, juste après la fin de la saison des pluies.

Les résultats de la réalisation du cycle évolutif, dans les mêmes conditions que ci-dessus, de la tique *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965, sont :

1) Oogénèse	5	à	6 jours
2) Ponte	34		35
3) Embryogénèse	8		9
4) Maturation larvaire	15		15
5) Repas larvaire	3		4
6) Mue larvaire	6		7
7) Maturation nymphale	10		10
8) Repas nymphal	3		5
9) Mue nymphale	18		22
10) Maturation des adultes	8		8
11) Repas des adultes	8		12
Total en jours	118 min.		133 max.

Voici les résultats obtenus pour la même espèce par MOREL (5), au laboratoire de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire à Dakar-Hann :

1) Embryogénèse	26	à	32 jours
2) Repas larvaire	5		5
3) Pupaison larvaire	11		12
4) Repas nymphal	7		
5) Pupaison nymphale	16		
6) Repas de la femelle	12		
7) Ovogénèse			
8) Ponte			

La différence dans les durées des divers temps du cycle évolutif de *Rh. muhsamae* entre nos résultats et ceux de MOREL (5), est due probablement à la différence de température dans la région de notre laboratoire et celle de Dakar.

MORPHOLOGIE

A. Description des stades immatures de *Rh. lunulatus* Neum., 1907

Larve (fig. 1)

Les dimensions de la larve sont :

Longueur totale (de la pointe de l'hypostome au feston median) à jeun	0,60 mm
Largeur totale (au niveau de la 3 ^e coxa)	0,35 mm
Longueur du scutum	0,23 mm
Largeur du scutum	0,30 mm
Longueur du capitulum (de la pointe de l'hypostome à la base)	0,11 mm
Largeur du capitulum	0,175 mm

On remarque que les dimensions générales de la larve sont analogues à celles des autres espèces du groupe, bien que les adultes soient de petite taille par rapport aux adultes du même groupe.

Capitulum : la basis capituli est au moins 3 fois plus large que longue (0,175 × 0,052 mm) et les auricules sont situées au niveau de son tiers postérieur. Les cornes basidorsales ne sont pas marquées. Les palpes sont rectilignes, en ligne droite avec les côtés latéraux de la basis capituli, et sans protubérances extérieures.

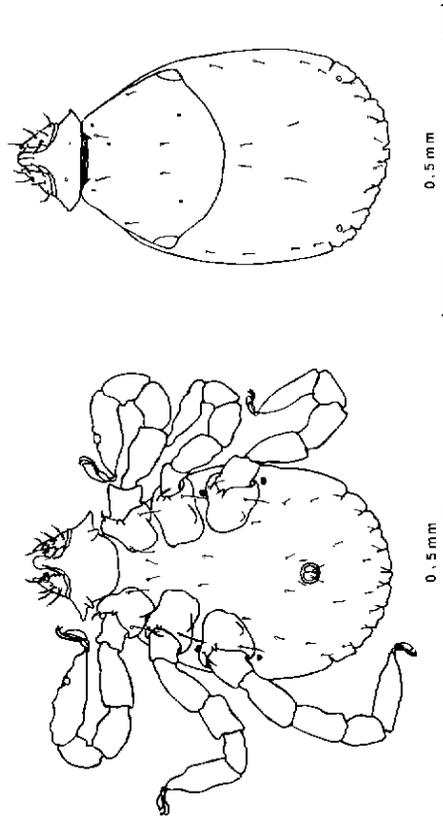


Fig. 1. — *Rhipicephalus lunulatus* : larve (faces ventrale et dorsale).

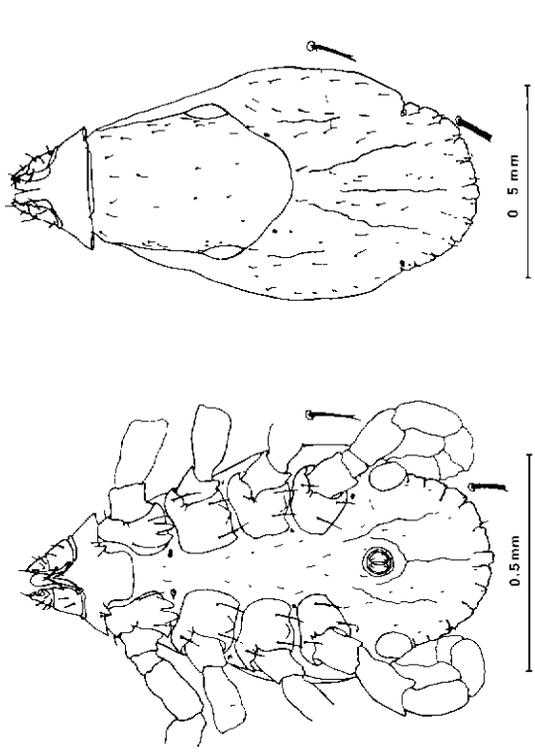


Fig. 2. — *Rhipicephalus lunulatus* : nymphe (faces ventrale et dorsale).

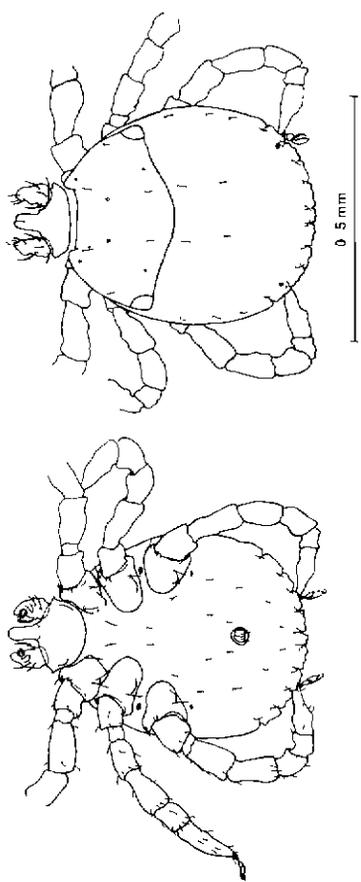


Fig. 3. — *Rhipicephalus muhsanae* : larve (faces ventrale et dorsale).

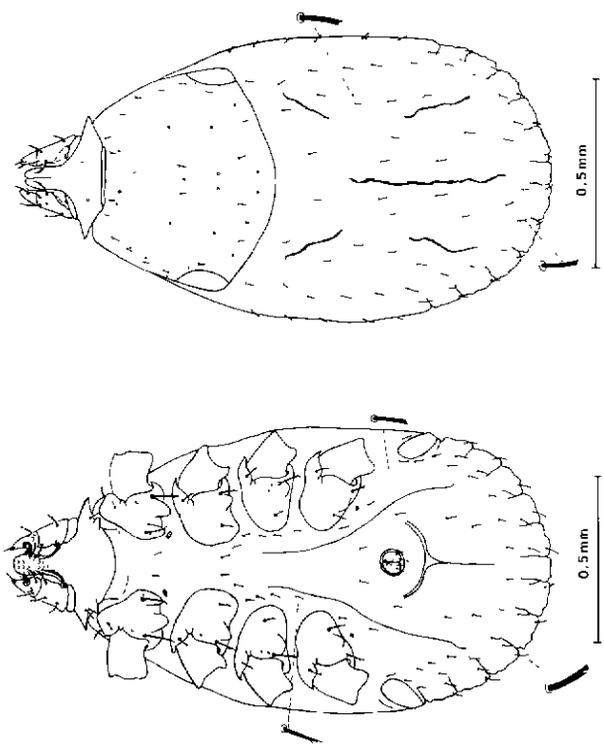


Fig. 4. — *Rhipicephalus muhsanae* : nymphe (faces ventrale et dorsale).

Les soies palpaes sont légèrement barbelées et elles sont définies en ordre générique.

Le *scutum*, plus large que long, a sa partie postérieure arrondie et porte 3 paires de soies scutales.

L'alloscutum porte 2 paires de soies centro-dorsales, 8 paires des soies marginodorsales et 1 paire de sensilla sagittiformes au niveau de la 4^e paire de festons. Sur toute la surface de l'alloscutum les soies sont lisses.

La *coxa* I porte une carène à l'angle postéro-interne, tandis que les *coxae* II et III possèdent une écaille.

Nymphe (fig. 2)

Les dimensions moyennes de la nymphe à jeun sont les suivantes :

Largeur totale.....	0,60 mm
Longueur totale.....	1,13 mm
Longueur du scutum.....	0,50 mm
Largeur du scutum.....	0,37 mm
Longueur du capitulum.....	0,26 mm
Largeur du capitulum.....	0,30 mm

Capitulum : la basis capituli est 3 fois plus large que longue. Les auricules sont situées complètement au niveau inférieur. Les cornes sont inexistantes, tandis que les cornes basi-ventrales sont très aiguës. Les palpes sont rectilignes, en lignes droites avec les côtés latéraux et sans protubérance. Les soies palpaes sont légèrement barbelées.

Le *scutum* de la nymphe est presque une fois et demi plus long que large, couvrant plus de la moitié de la face dorsale du corps.

B. Description des stades immatures de *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965

Larve (fig. 3)

Les dimensions moyennes de la larve à jeun sont les suivantes :

Longueur totale.....	0,62 mm
Largeur totale.....	0,43 mm
Longueur du scutum.....	0,20 mm
Largeur du scutum.....	0,40 mm
Longueur du capitulum.....	0,12 mm
Largeur du capitulum.....	0,16 mm

Capitulum : la largeur de la basis capituli dépasse le double de sa longueur. Les auricules sont situées au niveau de son tiers antérieur.

Les palpes ont la ligne extérieure convexe, elles sont robustes et globulées. Les soies palpaes sont barbelées. Les cornes basidorsales sont absentes.

A la face ventrale, les cornes basi-ventrales sont en angle obtu et à pointe mousse. L'épine ventropalpale donne l'impression d'être tournée vers l'intérieur.

Le *scutum* est presque 2 fois plus large que long et il porte les soies, ainsi que l'alloscutum, comme chez les autres espèces du groupe.

Le *coxa* I et l'épine interne à angle aigu, à pointe mousse.

Nymphe (fig. 4)

Les dimensions moyennes de la nymphe à jeun sont les suivantes :

Longueur totale.....	1,45 mm
Largeur totale.....	0,76 mm
Longueur du scutum.....	0,48 mm
Largeur du scutum.....	0,60 mm
Longueur du capitulum.....	0,24 mm
Largeur du capitulum.....	0,32 mm

Capitulum : la largeur de la basis capituli dépasse au moins 3 fois sa longueur. Les auricules sont situées au niveau (commencement) du tiers antérieur de la basis. Les cornes basidorsales sont bien marquées. Les cornes basi-ventrales sont très aiguës. Les palpes sont presque rectilignes ayant le côté extérieur droit et sans protubérance. La base des palpes, sur la face dorsale, est amincie et son côté interne porte une forte protubérance. Les soies palpaes sont barbelées.

Le *scutum* est légèrement plus large que long et il porte des soies scutales comme figurées selon le dessin. Il en va de même pour l'alloscutum.

La face ventrale, tarse I et soies, selon les dessins.

II. ÉTUDE COMPARATIVE DES STADES PRÉIMAGINAUX DANS LE COMPLEXE *RH. SIMUS-RH. SENEGALENSIS* DE L'OUEST-AFRICAÏN

Tandis que les formes adultes du complexe *simus-senegalensis* sont assez connues, après les travaux d'HOOGSTRAAL (3), THEILER (8),

MOREL et VASSILIADES (6), la connaissance des formes immatures fait souvent défaut.

Une identification précise d'un stade immature, n'est souvent possible qu'après l'élevage de la forme trouvée, jusqu'au stade adulte.

Nous avons donc réalisé cette étude comparative pour faciliter des déterminations dans l'Ouest-Africain. Les différences signalées ci-dessous ne sont souvent visibles qu'après éclaircissement et montage entre lame et lamelle.

Larves

En ce qui concerne le stade larvaire, c'est surtout la morphologie du capitulum qui donne les éléments comparatifs pour leur différenciation.

La forme des palpes est globuleuse chez *Rh. senegalensis* et *Rh. muhsamae*, tandis que chez *Rh. lunulatus* elle plutôt rectiligne. La principale caractéristique de *Rh. lunulatus* est que les bords extérieurs des palpes prolongent en ligne droite les bords antérieurs de la basis. Ceci n'existe pas chez les 2 autres espèces.

L'épine ventropalpale chez *Rh. muhsamae* est plus grande que chez les autres espèces et dirigée vers l'hypostome.

La basis capituli est au moins 3 fois plus large que longue chez *Rh. lunulatus*, tandis que le rapport des dimensions chez *Rh. senegalensis* et *Rh. muhsamae* est supérieur à 2/1.

Les auricules sont situées au niveau du tiers postérieur de la basis capituli chez *Rh. lunulatus*, au milieu chez *Rh. senegalensis* et au tiers antérieur chez *Rh. muhsamae* (fig. 1 ; fig. 5 ; fig. 3).

Le côté postérieur de la basis capituli chez *Rh. senegalensis* et *Rh. lunulatus* est convexe, tandis que chez *Rh. muhsamae* il est concave.

Le scutum chez *Rh. lunulatus* et *Rh. senegalensis* est plus large que long, mais chez *Rh. muhsamae* il est bien plus large et le rapport de ses dimensions est presque 2/1 (voir fig. 1 ; fig. 5 et fig. 3).

L'épine interne de la coxa I chez *Rh. lunulatus* est en angle aigu, chez *Rh. muhsamae* presque en angle aigu, tandis que chez *Rh. senegalensis* elle est en angle droit (1).

Nymphes

Les nymphes présentent les rapports de taille des adultes, les dimensions moyennes de

nymphes de *Rh. senegalensis* et *Rh. muhsamae* sont semblables, tandis que celles de *Rh. lunulatus* sont bien inférieures (voir part. I).

Vue dorsalement la largeur des palpes chez *Rh. lunulatus* est très faible, et les bords extérieurs se prolongent en ligne droite avec les bords de la basis capituli. Chez *Rh. senegalensis*, les palpes sont rectilignes, et robustes, tandis que chez *Rh. muhsamae* ils sont rectilignes mais leur base est amincie et à la face interne portent une protubérance (fig. 2 ; fig. 6 ; fig. 4).

Les rapports de dimension entre largeur et longueur de la basis capituli sont : *Rh. senegalensis* : 2/1, *Rh. muhsamae* et *lunulatus* : 3/1.

Les auricules chez *Rh. lunulatus* sont situées au niveau du tiers postérieur, donnant au capitulum la forme d'un triangle régulier. Chez *Rh. senegalensis*, elles sont situées au niveau du milieu et chez *Rh. muhsamae* au niveau du tiers antérieur (cf. fig. 3 ; fig. 6 ; fig. 4).

Le scutum de *Rh. senegalensis* et *Rh. muhsamae* est légèrement plus large que long ; celui de *Rh. lunulatus* est une fois et demie plus long que large, couvrant plus de la moitié du corps de la nymphe à jeun.

Imago

En ce qui concerne les adultes, nous jugeons que les descriptions faites par HOOGSTRAAL (3), MOREL et VASSILIADES (6), VASSILIADES (9), THEILER (8) sont suffisantes pour la distinction des espèces étudiées ici.

Le dessin du pore génital de la femelle de *Rh. lunulatus* est figuré. De toutes façons, la distinction de la femelle de *Rh. lunulatus* dans l'Ouest-Africain est facile, par le fait de l'absence de sillons cervicaux chez celle-ci.

Un autre problème à discuter est celui de la distinction morphologique probable entre les stades intermédiaires de *Rh. lunulatus* et *Rh. tricuspis*, étant donné que présentement la distinction des formes adultes est discutée.

Malheureusement les dessins publiés par THEILER (8), que nous présentons ici planche VII, ne sont pas assez détaillés pour pouvoir permettre une comparaison minutieuse. Malgré cela, les différences morphologiques que nous avons pu constater sont les suivantes :

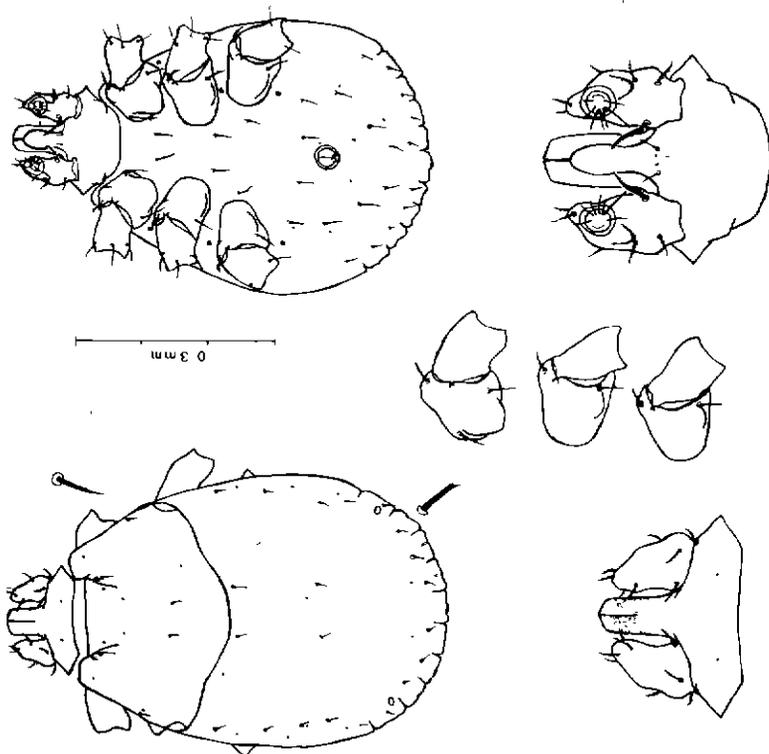


Fig. 5. — *Rhipicephalus senegalensis* : larve (faces dorsale et ventrale). Détails du capitulum et coxae (d'après VASSILIADES, 1964, fig. III et IV).

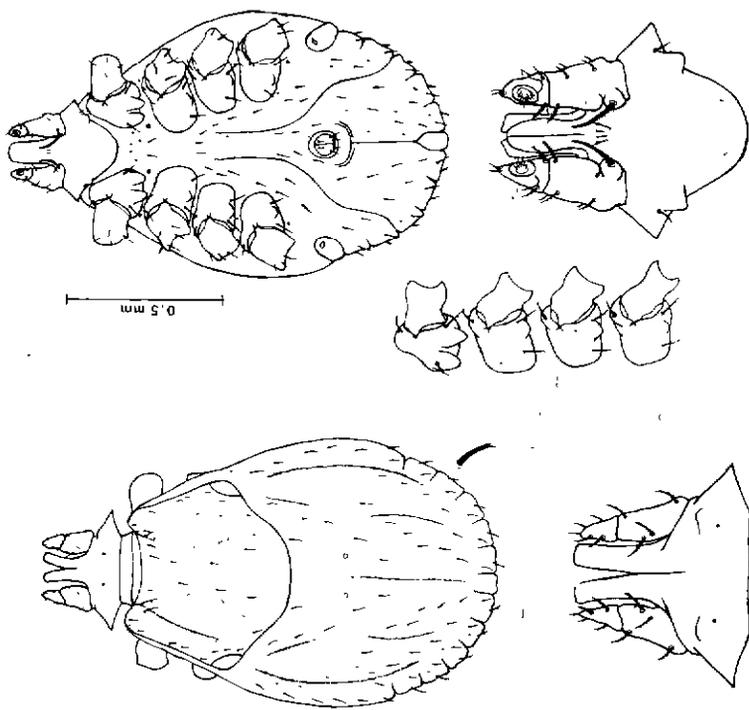


Fig. 6. — *Rhipicephalus senegalensis* : nymphe (faces dorsale et ventrale). Détails du capitulum et coxae (d'après VASSILIADES 1964, fig. VII et VIII).

Larves

Les proportions de la basis capituli chez *Rh. lunulatus* sont 3/I ; chez *Rh. tricuspis* 4/I.

Les auricules chez *Rh. lunulatus* sont situées plus postérieurement que chez *Rh. tricuspis*.

On n'a pas pu voir chez *Rh. lunulatus* l'épine que porte *Rh. tricuspis* à la face ventrale du 3^e article.

Il y a aussi une différence nette entre la forme du bord postérieur du scutum et l'épine interne de la coxa I chez *Rh. tricuspis*, qui est clairement en angle aigu, tandis que chez *Rh. lunulatus* elle est plutôt droite (voir fig. 1 ; fig. 7).

Nymphes

Les proportions de la basis capituli chez *Rh. lunulatus* sont 3/I, tandis que chez *Rh. tricuspis* 6/I.

La différence la plus remarquable est dans les proportions du scutum : chez *Rh. lunulatus* le

scutum est beaucoup plus long que large, tandis que chez *Rh. tricuspis* la largeur est égale à la longueur (fig. 2 ; fig. 7).

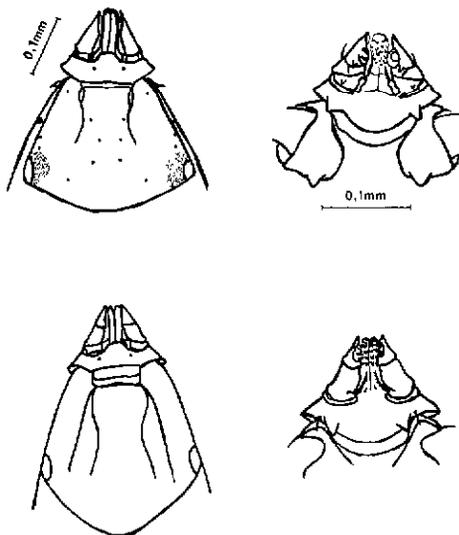


Fig. 7. — *Rhipicephalus tricuspis* : larve (d'après G. THEILER, 1947, fig. 46 et 47). Nymphé (d'après G. THEILER, 1947, fig. 44 et 45).

SUMMARY

Studies on west african *Rhipicephalus* (Acarina, Ixodida).

I. Realisation of the life cycle of *Rh. muhsamae* Morel and Vassiliades, 1965 and *Rh. lunulatus* Neumann, 1907. II. Comparative study of intermediate stages in the west african group *Rh. simus Rh. senegalensis*.

The author, after realisation in the laboratory of the life cycle of *Rh. muhsamae* Morel and Vassiliades, 1965 *Rh. lunulatus* Neumann, 1907, illustration of its intermediate stages and those of *Rh. senegalensis* Koch, 1844, presents, by morphologic comparison of these stages, the differential characteristics and makes easy the diagnosis for the group *simus-senegalensis* in West Africa region.

The absence of recent publications and specially of illustration in details of *Rh. tricuspis* Dönitz, 1906 intermediate stages, does not authorize the absolute morphological distinction with *Rh. lunulatus* by the intermediate stages and in spite of the differences noted the bioclimatics data allow us this distinction.

RESUMEN

Estudios sobre los *Rhipicephalus* (Acaridos, Ixodida) del oeste africano.

I. Realización del ciclo de vida de las garrapatas *Rh. muhsamae* Morel y Vassiliades, 1965 y *Rh. lunulatus* Neumann, 1907.

II. Estudio comparativo de los estadios intermedarios en el grupo *Rh. simus Rh. senegalensis* del Oeste africano

El autor despues de reproducir en el laboratorio el ciclo de vida de *Rh. muhsamae* Morel and Vassiliades, 1965, de *Rh. lunulatus* Neumann, 1907, de dibujar sus estadios intermedarios y los de *Rh. senegalensis* Koch, 1844, presenta, por comparación morfológica de estos estadios, las características diferenciales, facilitando así el diagnóstico del complejo *Rh. simus-Rh. senegalensis* en el Oeste-Africano.

La falta de publicaciones recientes y especialmente de ilustraciones detalladas sobre los estadios intermedarios del *Rh. tricuspis* Dönitz, 1906, no autoriza una diferenciación morfológica absoluta de las diferencias señaladas, aun si los datos bioclimaticos pueden permitir una distinción.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANASTOS (G.). The ticks, or Ixodides, of the U. S. S. R. Washington, U. S. Dept. Health Educ. Welfare, 1957, 578 : 398 p.
2. ELBL (A.), ANASTOS (G.). Ixodid ticks (*Acarina, Ixodoidea*) of central Africa III. *Rhipicephalus*. *Annls Mus. r. Afr. cent.*, Tervuren, 1966, 147 : 555 p.
3. HOOGSTRAAL (H.). African *Ixodoidea*. I. Ticks of the Sudan. Washington U. S. Govt. Print. Office, 1956, 1101 p. (Res. Rep. NAMRU 005 050. 29.07).
4. METIANU (T.). Méthode pratique pour le transport, l'élevage et la conservation des Ixodidés. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1950, 25 (1-2) : 48-52.
5. MOREL (P. C.). Tiques d'Afrique et du bassin méditerranéen. Maisons-Alfort, I. E. M.V. T., 1965 (Manuscrit — diffusion restreinte).
6. MOREL (P. C.), VASSILIADES (G.). Description de *Rhipicephalus muhsamae* n. sp. de l'Ouest africain (Acariens, *Ixodidae*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 (4) : 619-636. Rectificatif. *Ibidem*, 1966, 19 (1) : 117.
7. ROUSSELOT (R.). Notes de parasitologie. II. Ixodes. Paris, Vigot Frères, 1953, 135 p.
8. THEILER (G.). Little known African Rhipicephalids. *Onderstepoort. J. vet. Sci.*, 1947, 23 (1-2) : 253-300.
9. VASSILIADES (G.). Contribution à la connaissance de la tique africaine *Rhipicephalus senegalensis* Kock 1844 (Acariens, *Ixodoidea*). *Annls. Fac. Sci. Dakar*, 1964, 14 : 71-104.

Residues of antibiotics in milk after intramammary application on high grade cows in Kenya (Zebu × Frisian and Zebu × Ayrshire)

par O. RAEMY (*)

RÉSUMÉ

Résidus d'antibiotiques dans le lait après application intramammaire de vaches sélectionnées au Kenya (Zébu × Frisonne et Zébu × Ayrshire)

L'auteur étudie l'excrétion d'antibiotiques dans le lait après un traitement intramammaire appliqué à 26 vaches ayant un total de 54 quartiers malades. Il constate qu'un lait contenant plus de 0,05 UI d'un mélange de Pénicilline et Streptomycine par ml — ce qui est le cas jusqu'à 6 traites dans l'expérience — peut difficilement servir à la fabrication de produits laitiers fermentés.

I. INTRODUCTION

Public health authorities as well as dairy technologists are much concerned about the increasing use of antibiotics for therapeutic treatment of mastitis in milking herds. KREUZER (7) reviewed the mechanism of antibiotics excretion in milk and the public health importance of their presence in food. The quantity of antibiotics which is not absorbed by the udder tissues is excreted in the milk. Antibiotics in food can be dangerous for some human beings owing to their hypersensitivity to specific antibiotics. Furthermore, constant absorption of antibiotics diminishes their therapeutic value. The presence of antibiotics in milk disturbs all processing based on fermentation e. g. cheese, fermented milk like the « Mala » in Kenya (Maziwa lala) sour cream, butter. This means an economic loss for the farmer because the milk cannot be delivered to the dairy.

Unfortunately, the dairy industry has no economic way of eliminating these antibiotics.

Even strong heat treatment has very little effect on their activities according to FEAGAN (3). There are some laboratory techniques using chemicals or enzymes e. g. Penicillinase, which can eliminate some specific antibiotic, but for economic reasons these methods are not applied on a commercial basis.

Tests on antibiotics residues in farm milk have been introduced in many countries. Severe fines strike the farmer who does not wait for the requested time before delivering the milk to the dairy (usually four days following treatment with antibiotics).

The question of antibiotics residues in milk and milk products as well as the methods of detection was studied by ALBRIGHT (1), FEAGAN (3), MARTH and ELLICKSON (9), MARTH (10), OVERBY (11), STORGARDS (14) and WITTER (15). HARGROVE *et al.* (4) mentioned an average Penicillin excretion of 37 p. 100 in the 1st milking and 26 to 49 p. 100 in all milkings. HORMAND *et al.* (5) found a Penicillin excretion of 21.4 p. 100 (2 to 84 p. 100) as an average for 100 treated cows. KOSIKOWSKI (6) reported that 2 cows out of 30 showed in the milk of untreated quarters, a Penicillin concen-

(*) University of Nairobi. Department of animal production. Kenya.

Present address : Dairy Training Centre, Agriculture Institute 1725 Grangeneuve - Posieux, Switzerland.

tration of 0.03 IU/ml in the 2 milkings following treatment. COSGROVE and ETGEN (2) reported that 4 cows out of 33 had excretion of Penicillin in untreated quarters. HARGROVE *et al.* (4) reported an inhibition effect on *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* with a Penicillin concentration of over 0.01 IU and 0.1 IU/ml respectively. SHALO and HANSEN (13) observed that the growth of yoghurt and « Mala » cultures was clearly affected with a concentration of 0.16-1.6 IU Penicillin/ml. They recommend keeping the milk on the farm for 6 milkings. RICE (12) reported 0.03 IU Penicillin/ml as accepted limit for farm milk in Australia.

It was our intention to establish quantity and duration of antibiotic excretion in milk from treated and untreated quarters after intramammary application of antibiotics. We also wanted to obtain some knowledge on factors which affect the excretion of antibiotics.

II. MATERIAL AND METHODS

1. Sampling

The experiment was carried out in combination with a mastitis eradication program in a dairy herd at Lengenny farm, Kikuyu Division, Kenya. The cows were crossbreeds of Friesian, Ayrshire and Zebu breeds. Out of 59 milking cows, 26 had a total of 54 positive quarters in the California Mastitis Test, which represented 23 p. 100 of all quarters tested. Each positive quarter received an instillation of Vetramycin oily suspension consisting of 1.2 million units i. e. 600 000 IU Penicillin G Sodium and 600 000 IU Dihydro-Streptomycin Sulfate (Asid Bonz u. Sohn GmbH, Lobhof-Munche). Samples were taken from the milk of the treated quarters during the following eight hand milkings. Milking took place at 5 a. m. and 4 p. m.. Twenty two samples were also taken from the mixed milk of the untreated quarters. All milk samples were stored in the deep freezer at -10°C . Milk yields of the individual quarters were recorded as well.

2. Inhibition zones on agar plates, LEVETZOW (8)

a) Culture medium : Plate Count Agar (Oxoid CM 183).

b) The test organism : *B. subtilis*, was obtained

from the German Public Health Administration. A lyophilised culture was distributed on the surface of the plate and incubated for 10 days at 30°C . The spores were washed off the surface of the agar with sterile physiological NaCl solution and the suspension was centrifuged at 3 000 R/min. for 10 min. The sediment was resuspended in NaCl solution and centrifuged. The sediment was once more suspended in another sterile NaCl solution and heated at 70°C for 30 min. Afterwards the suspension of spores was diluted to a concentration of 10^7 spores/ml (Plate Count method) and stored at 4°C for a few months. No change could be observed during this time.

c) Preparation of plates : 0.5 ml of the prepared spores suspension was added to 500 ml plate count agar at 50°C . After mixing, 15 ml of the liquid was poured onto each Petri dish (diameter 9 cm). The plates were then kept at 4°C for further use (storing time was less than 3 weeks). One to 4 holes were cut in each plate.

d) Testing : the frozen milk samples were warmed up to 40°C . Two drops of milk were placed in each hole and the plates were incubated at 30°C for approximately 18 hours. Then, the radius of the inhibition zone (radius of the hole excluded) was measured and converted into IU/ml according to figure 1. The total excretion of antibiotics was calculated from the milk yield (table I).

e) Standard curve : 3 sets of standard solutions of Vetramycin (0.001-5 000 units) were prepared by diluting Vetramycin with raw and UHT milk and tested as fresh samples, as well as after deep freezing (fig. 1).

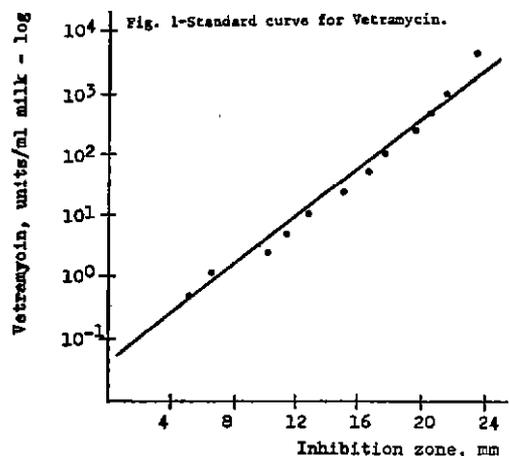


Table I. Vetramycin excretion in milk from 54 quarters : average per quarter (Inhibition zone test).

Number of milking	Number positive qtr	milk yield in ml	Units/ml	Total units/qtr ²	$\frac{\text{units/qtr}}{1,200,000} \times 100$
1	54	756	313	236,628	19.7
2	54	725	31	22,475	1.9
3	52	773	3.2	2,474	0.2
4	49	717	0.52	373	0.03
5	29	714	0.112	80	0.007
6	10	625	0.024	15	0.001
1-6		4310		262,045	21.8

* Fig. 2

3. Acid production

The standard solutions prepared for the inhibition zone test were also used for the acid production test. As this test takes more time but is slightly more sensitive, only samples with negative results in the inhibition zone test and samples from the untreated quarters were considered (table III). The acidity test was performed as follows: 0.6 ml of a yoghurt starter culture (*Str. thermophilus* and *Lb. bulgaricus*) was added to 20 ml milk. The pH was measured after 3 hrs of incubation at 42 °C (table II and III).

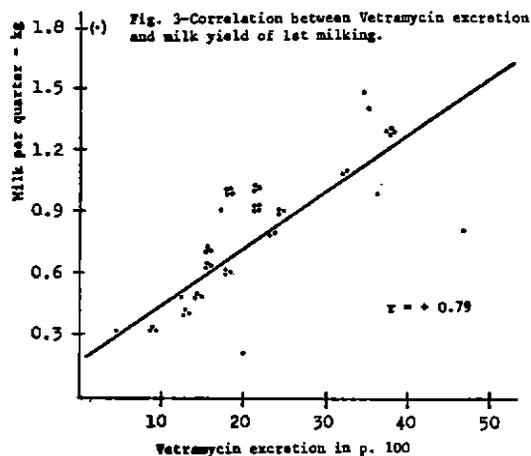
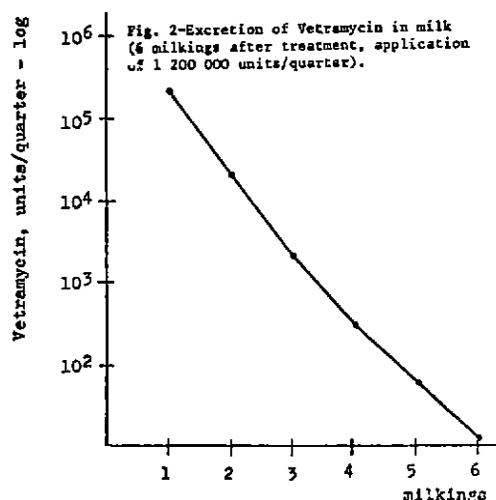
Table II. Inhibition zone and acid production (Mean values of 3 sets of standard solutions).

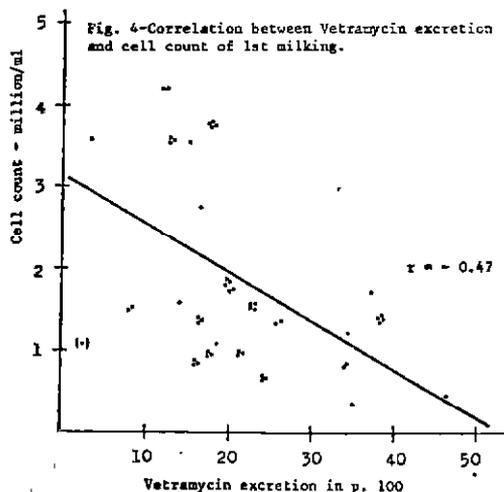
Vetramycin concentration units/ml	Inhibition zone (<i>B. subtilis</i>) (mm)	pH after 3 hours (yoghurt-starter)
5,000	23.5	6.45
1,000	21.5	6.45
500	20.5	6.45
250	19.3	6.45
100	17.5	6.40
50	16.5	6.40
25	14.8	6.30
10	12.7	6.15
5	11.3	6.10
2.5	9.7	6.10
1	6.6	5.85
0.5	5.2	5.30
0.1	0	5.10
0.05	0	4.60
0.01	0	4.60
0.005	0	4.60
0.001	0	4.60
0 (control)	0	4.60

4. Factors affecting the antibiotics excretion

Amount and type of antibiotics, solvent base, combination with other pharmaceutical products, way of instilling the tube in the teat,

yield, cell count etc, can affect the quantity of antibiotics excreted in the milk. Of these factors we examined the milk yield (fig. 3) and the cell count (fig. 4). The cell count was determined by the coulter count method.





III. RESULTS

Inhibition zone and acid production were identical for fresh and frozen samples. To check the reproducibility of the *B. subtilis* test, 41 parallel tests were carried out with milk containing 15 units of Vetramycin per ml. The average inhibition zone was 13 mm with variations between 12 and 14 mm.

From the total instilled Vetramycin of 1 200 000 units, excreted quantities varied between 2.5 and 46.9 p. 100 with a mean of 21.8 and a standard deviation of ± 8.8 p. 100. At the 3rd milking after treatment, the milk of two treated quarters was free of antibiotic. No residues could be traced at the 7th milking.

All the negative results of the inhibition zone test were checked and confirmed to be negative with the acidity test.

Table III Acidity test and calculated Vetramycin content of the milk from untreated quarters of 22 cows (3 milkings)

cow nr.	pH after 3 hours milking		Units/ml milk milking	
	1	2	1	2
1	5.9	4.6	1	0
2	5.6	5.15	0.7	0.2
3	5.6	4.6	0.7	0
4	4.9	5.7	0.1	0.8
5	4.6	5.5	0	0.6
6-22	4.6	4.6	0	0
Average			0.1	0.07
Control	4.6	4.6	0	0

All samples were negative at the 3rd milking

IV. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

a) Sensitivity of the test

The inhibition zone test can be used for the detection of a minimum concentration of 0.5 units Vetramycin/ml.

The acidity test shows a minimum concentration of 0.1 units/ml. It can therefore be recommended for the control of bulk milk in the factory before processing.

b) Excretion of Vetramycin from treated quarters

An average of 21.8 p. 100 (± 8.8 p. 100) is excreted with the milk : 19.7 p. 100 in the first milking and 1.9 p. 100 in the 2nd milking. The regression proved to be logarithmic. Traces could still be found in the 6th milking.

c) Use of milk containing antibiotics

When the milk of one treated quarter is mixed with the milk of untreated quarters or healthy cows, the concentration must not exceed 0.05 units/ml (table 1). Our results proved that with this concentration it is still possible to manufacture milk products. For the 1st milking, an average of 6 000 untreated quarters is necessary to bring down the concentration from about 300 to 0.05 units/ml. The milk from treated quarters should therefore be fed to the farm animals.

d) Excretion of Vetramycin from untreated quarters

In the milk of 5 cows out of 22, traces of Vetramycin were found in the 1st and 2nd milkings. An average concentration of 0.1 units/ml will almost not affect the processing of any dairy products because the dilution with the milk from healthy cows eliminates the inhibitory effect. For practical use, however, only milk from untreated cows should be accepted.

e) Correlation of Vetramycin excretion with milk yield and cell count

Figure 3 shows a distinct correlation between milk yield and Vetramycin excretion ($r = + 0.79$). Further studies might give an explanation for these interesting facts.

Figure 4 shows another, however not so distinct, correlation between cell count and Vetramycin excretion ($r = - 0.47$).

ACKNOWLEDGMENTS

I should like to express my gratitude to Mr. A. M. HAMIR who kindly provided me with the sampling material and the clinical

results. My thanks also go to Mr. J. B. ODENYO, Mr. L. MBUGUA and Mr. C. MUHIRWA for their valuable assistance in sampling and in the laboratory.

SUMMARY

Residues of antibiotics in milk after intramammary application

26 cows (54 quarters) were treated for mastitis with intramammary application of 1 200 000 units of Vetramycin (600 000 IU Penicillin + 600 000 IU Dihydro-Streptomycin). Samples were taken from the eight consecutive milkings after treatment. A total of 21.8 p. 100 (\pm 8.8 p. 100) of the instilled Vetramycin was released in the milk from treated quarters. This excretion was mostly in the 1st and 2nd milkings which had 19.7 and 1.9 p. 100 respectively. Correlations were established between excreted Vetramycin and milk yield ($r = + 0.79$) as well as cell count ($r = - 0.47$).

RESUMEN

Residuos de antibióticos en la leche después de aplicación intramamaria en vacas (Cebú \times Frison y Cebú \times Ayrshire) en Kenia

El autor estudia la excreción de antibióticos en la leche después de un tratamiento intramamario aplicado en 26 vacas teniendo un total de 54 cuartos enfermos.

Comprueba que una leche conteniendo más de 0.05 UI de una mezcla de penicilina y estreptomocina por ml — lo que es el caso hasta 6 ordeños en esta experiencia — puede difícilmente servir para la fabricación de productos lecheros fermentados.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBRIGHT (J. L.), TUCKEY (S. L.), WOODS (G. T.). Antibiotics in milk. A review. *J. dairy Sci.*, 1961, **44** (5) : 779-807.
2. COSGROVE (C. J.), ETGEN (W. M.). Antibiotics residues in milk. *J. dairy Sci.*, 1960, **43** (12) : 1868.
3. FEAGAN (J. T.). The detection of antibiotic residues in milk. I. The use of microbiological assay techniques. II. Dye-marking of antibiotics. *Dairy Sci. Abstr.*, 1966, **28** (2) : 53-60.
4. HARGROVE (R. E.), WALTER (H. E.), MAL-KAMES (J. P.), MASKELL (K. J.). *J. dairy Sci.*, 1950, **33** : 401.
5. HORMAND (H. C.), JESPEN (A.), OVERBY (A. J.). *Nord. vet. Med.*, 1954, **6** : 591.
6. KOSIKOWSKI (F. V.). Proc. 37th a. Conf. New York State Ass. Milk sanitarius, 1960.
7. KREUZER (W.). *Wien. Tierarztl. Monatschr.*, 1974, **61** : 57.
8. LEVETZOW (R.). *Bundesgesundheitsblatt*, 1971, **15** : 211.
9. MARTH (E. H.), ELLICKSON (B. E.). *J. Milk Fd Technol.*, 1959, **22** : 241 (8266).
10. MARTH (E. H.). *J. Milk Fd Technol.*, 1961, **24** (36870).
11. OVERBY (A. J.). *Dairy Sci. Abstr.*, 1954, **16** : 2.
12. RICE (E. B.). Dairy research in Australia, 1966-69. *Dairy Sci. Abstr.*, 1970, **32** (9) : 525-545.
13. SHALO (P. L.), HANSEN (K. K.). Un lait fermenté — le maziwa lala — *Rev. mond. Zoot.*, 1973 (5) : 33-37.
14. STORGARDS (T.). Int. Dairy Fed. Report III, 1960, Doc 9, 60/10.
15. WITTER (L. D.). *Queb. latt.*, 1960, **19** : 20.

Le Croisement Jersiais × N'Dama en Côte-d'Ivoire

Analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés
au Centre de Recherches zootechniques de Minankro

par J. CHARRAY (*), J. COULOMB (**), J. C. MATHON (***)

RÉSUMÉ

193 métis demi-sang Jersiais × N'Dama (102 mâles et 91 femelles), ont été produits et élevés au Centre de Recherches zootechniques de Minankro Bouaké en Côte-d'Ivoire.

Les auteurs analysent les performances observées sur ces animaux relatives à la croissance, aux qualités bouchères, à la reproduction et à la production laitière.

La rusticité et l'excellent comportement des demi-sang dans un milieu d'endémicité de trypanosomoses, permet de conclure que leur vulgarisation en milieu paysan et leur élevage dans des conditions proches du système extensif intégral est parfaitement envisageable.

INTRODUCTION. HISTORIQUE

La Côte-d'Ivoire, avec un cheptel bovin estimé à 450 000 animaux au maximum, présente un déficit chronique de production de viande et de lait. Dès 1950, la race N'Dama se signale à l'attention des sélectionneurs par ses qualités de rusticité, trypanotolérance et conformation bouchère ; après 10 ans d'observations, on pouvait conclure que son élevage était possible dans toute la Côte-d'Ivoire, mais que la sélection sur ses capacités laitières limitées ne permettrait pas, dans les meilleures conditions, de dépasser 1 000 à 1 200 kg par lactation. Pour progresser plus rapidement dans cette voie, il fallait donc envisager des opérations de métissage ; la race Jersiaise fut retenue, d'une part, du fait de sa tolérance à la chaleur et à l'humidité et de ses performances connues sous d'autres climats tropicaux, d'autre part, pour le format de ses taureaux, compatible avec celui des vaches

N'Damas, le mode de reproduction retenue étant la monte naturelle.

Après les premiers essais prometteurs mais numériquement limités, effectués au Centre d'Élevage de Bingerville, en basse Côte-d'Ivoire, il fut décidé, en 1964, conformément aux directives du Ministre de l'Agriculture, de réaliser une opération de plus grande envergure en utilisant le troupeau N'Dama du Centre de Recherches zootechniques de Minankro. Celle-ci débuta au mois de février 1965.

CLIMATOLOGIE

Le Centre de Recherches zootechniques de Minankro Bouaké est situé au cœur de la zone de savane guinéenne à double saison des pluies de la République de Côte-d'Ivoire.

La pluviométrie, dont la moyenne 1961-1970 est de 1 103 mm, est inégalement répartie : 80 p. 100 des précipitations ont lieu en 7 mois, d'avril à octobre, avec une légère diminution en juillet et août, qui correspond à la petite saison sèche ; de novembre à février la sécheresse est marquée, avec des précipitations isolées.

(*) Adresse actuelle : C. I. D. T. Bouaké (Côte-d'Ivoire).

(**) I. E. M. V. T., Service de Zootechnie, Maisons-Alfort.

(***) Adresse actuelle : 79610 Coulonges-sur-l'Autize.



Photo n° 1.
Taureau Jersiais et vaches N'Dama.

Photo n° 2.
Génisses demi-sang
Jersiais × N'Dama.



Photo n° 3.
Bouvillons demi-sang
Jersiais × N'Dama.

Photo n° 4.
Vaches demi-sang
Jersiaises × N'Dama.

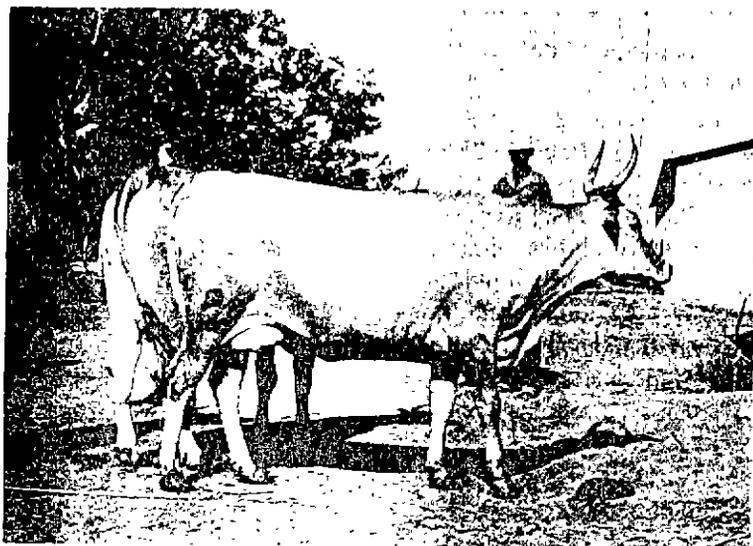


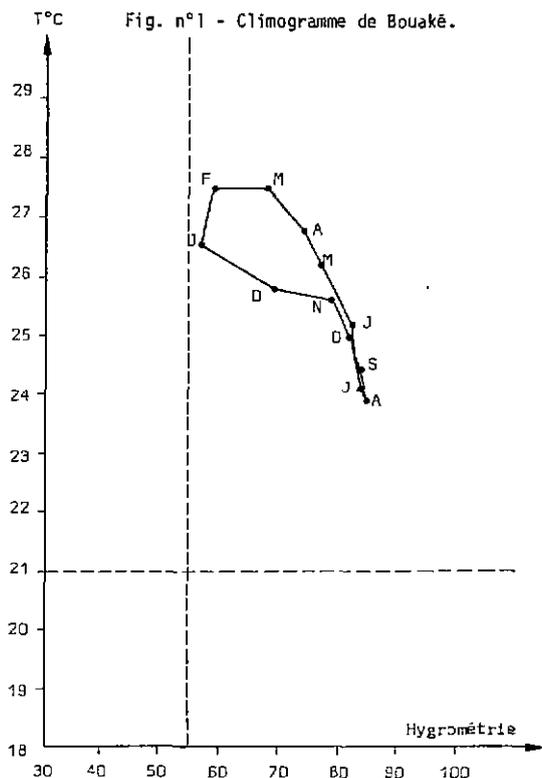
Photo n° 5.
La traite manuelle.

Photo n° 6.
Bœufs de trait demi-sang
Jersiaises × N'Dama.



Au cours des 3 dernières années (1972 à 1974), les précipitations de novembre à mars ont été quasi nulles.

Les températures sont élevées : la température moyenne annuelle est de 25,7 °C, la moyenne des maximums atteint 31,1 °C, celle des minimums 20,4 °C. L'hygrométrie est élevée, 75 p. 100 en moyenne, avec un minimum en janvier-février, période à laquelle souffle l'harmattan et un maximum en juillet-août-septembre. Le climatogramme (fig. 1) montre bien que la région est située dans une aire à climat chaud et humide.



MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel animal

Le troupeau de vaches N'Dama du C. R. Z., sélectionné depuis 1955 sur des critères de qualités d'élevage, de croissance et de conformation a été mis à la reproduction avec un taureau Jersiais, le taureau n° 100 prêté par le Centre d'Élevage de Bingerville, pendant 2 ans à partir du 1^{er} mars 1965. Les naissances de métis, 102 mâles et 91 femelles, se sont échelonnées entre le 30 novembre 1965 et le 2 janvier 1968.

2. Mode d'entretien

2.1. Jeunes

Les jeunes ont été élevés sous leur mère et

sevrés à l'âge de 6 mois. Ils ont été ensuite entretenus au pâturage. Ils recevaient le soir, à la rentrée à l'étable ou au parc, 800 g environ de provende (maïs, farine de cônes de riz, tourteau d'arachide, compléments minéraux) contenant 130 g de MAD par UF, jusqu'à l'âge d'un an.

2.2. Femelles laitières

Le mode d'alimentation des femelles laitières a suivi l'intensification fourragère réalisée sur la station pour faire face aux effectifs croissants du troupeau Jersiais × N'Dama.

De 1967 à 1969, elles sont entretenues sur pâturage naturel amélioré par semis de *Stylosanthes guianensis*.

En 1970 et 1971, elles sont, le jour, sur *Panicum maximum* conduit en pâturage rationné à la clôture électrique, la nuit en pâturage libre sur *Stylosanthes guianensis*.

De 1971 à 1974, les vaches, en stabulation libre, sont alimentées à l'auge avec du *Panicum maximum*, récolté à l'ensileuse à un rythme de 28 jours, âge auquel sa valeur fourragère est en moyenne de 0,61 UF et 100 g de matières azotées digestibles par kg de matières sèches.

Les besoins théoriques quotidiens de femelles pesant 325 kg et produisant 6 l de lait sont de 5,15 UF et 555 g de matières azotées digestibles. L'appétit étant d'environ 2,2 kg de matières sèches pour 100 kg de poids vif, la ration de base assure au point de vue énergétique, la production de 4 l de lait, les matières azotées étant excédentaires. Le déficit énergétique est comblé par apport de farine de cônes de riz.

Le mode de reproduction utilisé est la monte libre naturelle au pâturage de janvier 1968, date des premières mises à la reproduction, à décembre 1970. En 1971, la monte a été contrôlée : les chaleurs étaient détectées le matin avant le départ au pâturage et les vaches présumées en chaleur, présentées au taureau. Ce changement de méthode n'a pas entraîné de baisse de la fécondité. A partir de 1972, les vaches étant entretenues en stabulation libre, la monte libre naturelle fut de nouveau instituée.

2.3. Taurillons et bœufs

Le protocole prévoyant la production d'animaux demi-sang, 3/4 et 7/8 de sang Jer-

siais x N'Dama, tous les mâles demi-sang ont été castrés. Certains ont été utilisés dans des expériences d'embouche ; leur mode d'entretien sera exposé en même temps que leurs performances.

3. Observations

Le poids et différentes mensurations corporelles (hauteur au garrot, périmètre thoracique longueur scapulo ischiale, longueur de la croupe, longueur et largeur de la tête, largeur des hanches, vide sous-sternal) ont été enregistrés au rythme suivant :

- tous les 7 jours de la naissance à 3 mois,
- tous les 15 jours de 3 mois à 6 mois,
- tous les mois de 6 mois à 2 ans,
- tous les 3 mois ensuite.

La production laitière individuelle a été enregistrée à chaque traite, matin et soir. Le taux butyreux a été mesuré tous les 15 jours.

RÉSULTATS

1. La croissance

La croissance pondérale

L'évolution des poids moyens des mâles et des femelles entre la naissance et 48 mois apparaît dans les tableaux nos I et II.

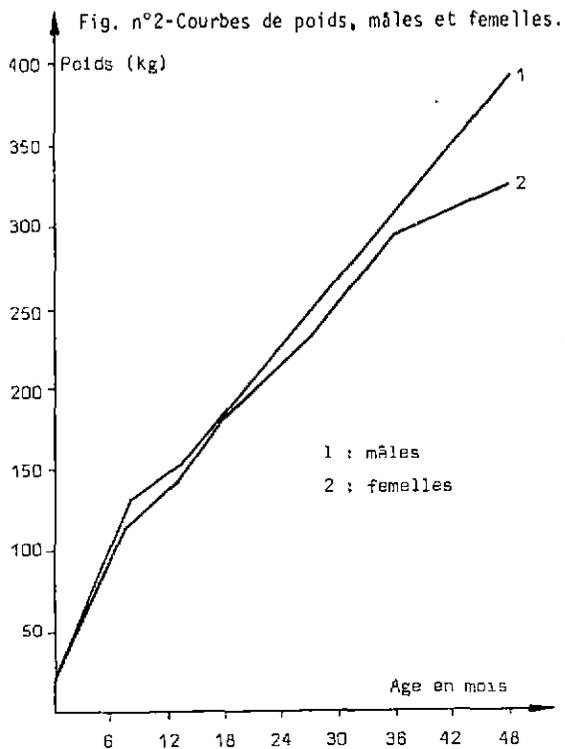
Quel que soit l'âge, le poids moyen des mâles est toujours supérieur à celui des femelles.

Ils sont respectivement :

- à la naissance de 19,3 kg et 17,6 kg
- à 1 an — 145,3 kg et 137,1 kg
- à 2 ans — 231,7 kg et 214,6 kg
- à 3 ans — 312,5 kg et 297,0 kg
- à 4 ans — 392,2 kg et 324,4 kg.

La courbe de croissance des femelles, entre la naissance et 48 mois montre 6 points d'inflexion à 14 jours, 7 mois, 11 mois, 18 mois, 27 mois et 36 mois. Celle des mâles, beaucoup plus régulière, ne présente que 3 points d'inflexion à 14 jours, 8 mois et 11 mois (fig. n° 2).

Pour chacune des périodes comprises entre 2 points d'inflexion, les équations de régression linéaire donnant le poids en kg en fonction de l'âge en jours sont les suivantes :



Mâles

- de la naissance à 14 jours : $P=0,551 A + 19,4$
- de 14 jours à 8 mois : $P=0,453 A + 20,2$
- de 8 mois à 11 mois : $P=0,160 A + 87,4$
- de 11 mois à 48 mois : $P=0,226 A + 63,1$

Femelles

- de la naissance à 14 jours : $P=0,543 A + 17,7$
- de 14 jours à 7 mois : $P=0,437 A + 18,0$
- de 7 mois à 11 mois : $P=0,176 A + 73,5$
- de 11 mois à 18 mois : $P=0,267 A + 38,1$
- de 18 mois à 27 mois : $P=0,167 A + 93,8$
- de 27 mois à 36 mois : $P=0,237 A + 37,2$
- de 36 mois à 48 mois : $P=0,083 A + 206,0$

La pente des segments de droite représente le gain quotidien moyen de la période considérée. On constate un ralentissement très net de la vitesse de croissance pendant les quelques mois qui suivent le sevrage, entre 8 et 11 mois chez les mâles et entre 7 et 11 mois chez les femelles.

L'augmentation de la vitesse de croissance qui apparaît chez les femelles entre 27 et 36 mois correspond à la première gestation.

Les mensurations corporelles

Les principales mensurations corporelles, périmètre thoracique (P. T.), hauteur au garrot

TABLEAU N° I - Mensurations à âges types des mâles demi-sang Jersiais N'Dama

AGE	P (kg)	P.T. (cm)	H.C. (cm)	L.S.I. (cm)	L.T. (cm)	L.T. (cm)	L.C. (cm)	I.H. (cm)	H.S. (cm)
Naiss.	19,3 ± 0,6 (67)	61,5 ± 0,8 (65)	59,7 ± 0,6 (65)	57,4 ± 0,7 (65)	20,5 ± 0,2 (65)	12,1 ± 0,1 (65)	20,1 ± 0,2 (65)	11,6 ± 0,2 (64)	39,3 ± 0,3 (64)
4 sem.	33,0 ± 1,1 (101)	72,8 ± 0,9 (101)	65,5 ± 0,5 (101)	67,8 ± 0,7 (101)	23,0 ± 0,2 (101)	14,0 ± 0,2 (101)	23,4 ± 0,3 (101)	13,9 ± 0,2 (101)	41,6 ± 0,3 (101)
8 sem.	44,7 ± 1,6 (99)	81,2 ± 1,1 (99)	71,0 ± 0,6 (99)	76,3 ± 1,0 (99)	25,4 ± 0,3 (99)	15,5 ± 0,2 (99)	25,9 ± 0,3 (99)	16,2 ± 0,3 (99)	43,7 ± 0,3 (99)
3 m.	61,0 ± 1,9 (97)	90,0 ± 1,0 (97)	77,4 ± 0,8 (97)	85,1 ± 1,1 (97)	27,7 ± 0,4 (97)	17,1 ± 0,2 (97)	28,6 ± 0,3 (97)	18,7 ± 0,3 (96)	45,8 ± 0,3 (96)
4 m.	75,5 ± 2,3 (96)	96,7 ± 1,1 (96)	81,5 ± 0,7 (96)	91,0 ± 1,1 (96)	29,6 ± 0,3 (96)	18,2 ± 0,3 (96)	30,4 ± 0,3 (96)	20,7 ± 0,4 (96)	46,7 ± 0,3 (96)
5 m.	90,6 ± 2,8 (89)	103,3 ± 1,1 (85)	85,7 ± 0,7 (89)	97,3 ± 1,2 (89)	31,2 ± 0,3 (89)	19,3 ± 0,3 (89)	32,5 ± 0,4 (89)	22,5 ± 0,4 (87)	47,9 ± 0,3 (89)
6 m.	105,3 ± 3,0 (90)	108,6 ± 1,1 (90)	88,7 ± 0,7 (90)	102,2 ± 1,2 (90)	32,6 ± 0,3 (90)	20,1 ± 0,2 (90)	34,0 ± 0,4 (90)	24,0 ± 0,4 (90)	48,8 ± 0,3 (90)
9 m.	131,8 ± 3,8 (86)	119,0 ± 1,1 (80)	95,3 ± 0,8 (80)	110,5 ± 1,2 (80)	35,6 ± 0,4 (80)	21,3 ± 0,2 (80)	36,8 ± 0,4 (80)	27,4 ± 0,4 (80)	51,4 ± 0,3 (80)
12 m.	145,3 ± 5,0 (83)	123,3 ± 1,5 (78)	99,6 ± 0,8 (78)	114,9 ± 1,4 (78)	37,2 ± 0,4 (78)	21,9 ± 0,3 (78)	37,9 ± 0,5 (78)	29,3 ± 0,5 (78)	52,3 ± 0,3 (78)
18 m.	185,8 ± 6,0 (77)	134,3 ± 1,9 (61)	105,5 ± 0,8 (61)	125,3 ± 1,6 (64)	40,1 ± 0,4 (64)	23,2 ± 0,3 (64)	40,9 ± 0,5 (64)	33,0 ± 0,5 (64)	53,8 ± 0,3 (64)
24 m.	231,7 ± 8,0 (71)	143,4 ± 1,9 (66)	111,5 ± 0,9 (68)	132,1 ± 1,6 (68)	42,5 ± 0,4 (68)	23,8 ± 0,3 (68)	43,2 ± 0,6 (68)	35,7 ± 0,6 (68)	55,0 ± 0,3 (68)
30 m.	261,4 ± 9,3 (62)	150,5 ± 2,3 (61)	115,9 ± 0,8 (61)	135,9 ± 1,9 (61)	44,0 ± 0,5 (61)	24,6 ± 0,3 (61)	45,1 ± 0,7 (61)	37,4 ± 0,7 (61)	56,1 ± 0,3 (61)
36 m.	312,5 ± 9,7 (47)	162,2 ± 2,0 (45)	119,0 ± 1,0 (45)	143,5 ± 1,7 (45)	45,0 ± 0,4 (44)	24,9 ± 0,3 (44)	47,6 ± 0,6 (45)	40,7 ± 0,9 (45)	56,5 ± 0,6 (44)
42 m.	352,9 ± 18,3 (24)	170,1 ± 3,4 (21)	122,5 ± 1,3 (21)	148,9 ± 3,0 (21)	46,0 ± 0,6 (21)	25,6 ± 0,4 (21)	49,3 ± 0,9 (21)	42,8 ± 1,0 (21)	57,4 ± 0,6 (21)
45 m.	392,2 ± 12,2 (12)	176,5 ± 2,1 (11)	123,4 ± 1,8 (11)	154,9 ± 3,6 (11)	46,9 ± 0,8 (11)	25,9 ± 0,6 (11)	52,0 ± 1,2 (11)	45,5 ± 1,1 (11)	57,4 ± 1,3 (11)

TABLEAU N° II - Mensurations à âges types de femelles demi-sang Jersiais N'Dama

AGE	P (kg)	P.T. (cm)	H.G. (cm)	L.S.I. (cm)	L.T. (cm)	1.T. (cm)	L.C. (cm)	1.H. (cm)	H.S. (cm)
Naiss.	17,5 ± 0,6 (64)	60,0 ± 0,7 (62)	58,6 ± 0,8 (62)	55,7 ± 0,6 (62)	20,0 ± 0,3 (62)	11,7 ± 0,2 (62)	19,8 ± 0,2 (62)	11,4 ± 0,2 (61)	38,4 ± 0,4 (62)
4 sem.	30,8 ± 0,9 (90)	72,0 ± 0,9 (90)	64,9 ± 0,6 (90)	67,2 ± 0,7 (90)	22,8 ± 0,3 (90)	13,8 ± 0,2 (90)	23,1 ± 0,2 (90)	13,9 ± 0,2 (90)	41,3 ± 0,3 (90)
8 sem.	42,1 ± 1,0 (86)	80,0 ± 0,9 (86)	70,2 ± 0,7 (86)	74,7 ± 0,9 (86)	25,1 ± 0,3 (86)	15,2 ± 0,2 (86)	25,6 ± 0,3 (86)	15,9 ± 0,3 (86)	43,6 ± 0,3 (86)
3 m.	56,5 ± 1,8 (86)	88,2 ± 1,1 (86)	76,4 ± 0,7 (86)	83,7 ± 1,0 (86)	27,4 ± 0,3 (86)	16,7 ± 0,2 (86)	28,2 ± 0,4 (86)	18,4 ± 0,4 (85)	45,6 ± 0,3 (85)
4 m.	70,1 ± 2,1 (85)	94,8 ± 1,1 (85)	80,5 ± 0,8 (85)	88,8 ± 1,0 (85)	29,1 ± 0,3 (85)	17,7 ± 0,2 (85)	30,1 ± 0,3 (85)	20,2 ± 0,3 (85)	46,6 ± 0,3 (85)
5 m.	84,8 ± 2,5 (85)	101,2 ± 1,1 (85)	84,4 ± 0,7 (85)	95,3 ± 1,1 (85)	30,6 ± 0,3 (85)	18,5 ± 0,2 (85)	31,8 ± 0,3 (85)	22,2 ± 0,4 (84)	47,6 ± 0,3 (85)
6 m.	99,0 ± 3,0 (85)	106,6 ± 1,2 (85)	87,9 ± 0,7 (85)	101,0 ± 1,2 (85)	32,1 ± 0,3 (85)	19,3 ± 0,2 (85)	33,5 ± 0,4 (85)	23,9 ± 0,4 (84)	48,6 ± 0,3 (84)
9 m.	122,3 ± 3,3 (84)	116,4 ± 1,2 (80)	94,2 ± 0,9 (80)	109,2 ± 1,1 (80)	34,8 ± 0,3 (80)	20,1 ± 0,3 (80)	35,7 ± 0,4 (80)	27,3 ± 0,4 (80)	51,1 ± 0,4 (80)
12 m.	137,1 ± 4,0 (85)	121,1 ± 1,1 (81)	98,6 ± 0,9 (81)	113,3 ± 1,2 (81)	36,4 ± 0,3 (81)	20,8 ± 0,2 (81)	36,8 ± 0,4 (81)	29,6 ± 0,4 (81)	52,5 ± 0,3 (81)
18 m.	184,0 ± 6,2 (84)	134,6 ± 1,7 (73)	106,1 ± 0,8 (73)	124,5 ± 1,4 (73)	39,6 ± 0,4 (73)	22,1 ± 0,3 (73)	40,5 ± 0,5 (73)	34,1 ± 0,5 (73)	53,8 ± 0,3 (73)
24 m.	214,6 ± 7,1 (81)	139,9 ± 2,1 (77)	109,9 ± 0,9 (77)	129,1 ± 1,7 (77)	41,1 ± 0,4 (77)	22,7 ± 0,3 (77)	42,2 ± 0,6 (77)	36,0 ± 0,6 (77)	54,6 ± 0,4 (77)
30 m.	254,1 ± 7,9 (77)	148,7 ± 1,8 (73)	113,0 ± 0,8 (73)	134,9 ± 1,5 (73)	42,5 ± 0,4 (73)	23,3 ± 0,3 (73)	44,5 ± 0,5 (73)	38,3 ± 0,6 (73)	54,9 ± 0,4 (73)
36 m.	296,9 ± 6,5 (75)	158,2 ± 1,2 (71)	115,2 ± 0,8 (71)	141,1 ± 1,4 (71)	42,8 ± 0,4 (70)	23,7 ± 0,3 (70)	46,5 ± 0,5 (70)	40,7 ± 0,5 (71)	55,2 ± 0,4 (71)
42 m.	311,4 ± 8,8 (65)	161,1 ± 1,3 (63)	115,7 ± 0,7 (63)	143,6 ± 1,4 (63)	43,5 ± 0,3 (63)	23,9 ± 0,3 (63)	47,3 ± 0,4 (63)	42,6 ± 0,4 (63)	54,8 ± 0,4 (63)
48 m.	324,4 ± 9,7 (58)	164,7 ± 1,4 (58)	116,4 ± 0,8 (58)	148,6 ± 1,6 (58)	44,2 ± 0,3 (58)	24,2 ± 0,2 (58)	48,9 ± 0,5 (58)	44,3 ± 0,6 (58)	55,3 ± 0,4 (58)

TABLEAU N° III - Mensurations comparées de demi-sang Jersiais N'Dama
et de N'Dama à 48 mois

	Mâles		Femelles	
	N'Dama	1/2 sang Jersiais N'Dama	N'Dama	1/2 sang Jersiais N'Dama
Poids (kg)	328,6	392,2	286,7	324,4
Périmètre thoracique	164,1	176,5	156,2	164,7
Hauteur au garrot	116,4	123,4	113,6	116,4
Longueur scapulo-ischiale	145,3	154,9	141,0	148,6
Longueur de la tête	46,4	46,9	44,8	44,2
Largeur de la tête	26,7	25,9	23,8	24,2
Longueur de la croupe	47,5	52,0	46,3	48,9
Largeur aux hanches	40,5	45,5	40,9	44,3
Hauteur au passage des sangles	56,4	57,4	56,7	55,3

(H. G.), longueur scapulo ischiale (L. S. I.), longueur de la tête (L. T.), largeur de la tête (l. T.), longueur de la croupe (L. C.), largeur aux hanches (l. H.), hauteur au passage des sangles (H. S.), à différents âges types sont reportées dans les tableaux n° I en ce qui concerne les mâles et n° II en ce qui concerne les femelles.

A l'âge de 48 mois les demi-sang Jersiais × N'Dama mâles et femelles sont plus lourds et plus grands que les N'Damas au même âge (tabl. n° III) :

Le profil général des demi-sang et celui des N'Damas sont très proches comme le montrent les indices corporels du tableau n° IV :

TABLEAU N° IV - Indices corporels

	Mâles		Femelles	
	N'Dama	1/2 sang	N'Dama	1/2 sang
L. S. I. / P. T.	0,89	0,88	0,90	0,90
P. T. / H. G.	1,41	1,43	1,38	1,41
L. S. I. / H. G.	1,25	1,26	1,24	1,28
l. H. / L. C.	0,85	0,88	0,88	0,91

Les demi-sang paraissent très légèrement plus compacts (P. T./H. G.) et ont un bassin très légèrement plus large (l. H./L. C.) que les N'Damas.

2. Aptitude des mâles à la production de viande

2.1. Embouche de mâles demi-sang

Des mâles F 1 ont été utilisés dans différentes

expériences d'embouche, tant en milieu paysan qu'au C. R. Z., dans des conditions d'intensification variées.

- En milieu paysan, 4 bœufs métis ont été entretenus pendant 9 mois, de décembre 1970 à juillet 1971, dans les mêmes conditions que des taurillons N'Damas, en pâturage permanent sur prairie artificielle de *Stylosanthes guianensis*, implantée dans un assolement.

Les animaux, qui avaient subi les vaccinations et vermifugations nécessaires et qui étaient douchés régulièrement contre les tiques, se sont bien comportés dans les conditions d'un élevage rustique. D'un poids moyen de 293 kg au départ, ils ont atteint le poids de 377 kg, soit un gain total de 84 kg en 270 jours, représentant un gain quotidien moyen de 311 g.

- Au C. R. Z., 9 bœufs placés en pâturage permanent ont reçu pour leur finition 1 kg de graines de coton par jour. La durée de l'essai s'est échelonnée entre 27 et 187 jours et les gains quotidiens moyens enregistrés ont varié entre 323 g et 605 g.

- Enfin 9 bœufs métis, âgés en moyenne de 37 mois, sont placés en parcs et reçoivent une ration quotidienne (moyenne calculée sur les consommations effectives des 82 jours d'expérience) composée de :

— <i>Panicum maximum</i>	15,5 kg
— Farine de riz	2,1 kg
— Graines de coton	0,8 kg
— Manioc vert	7,4 kg

correspondant à un apport énergétique de 6,31 UF et un apport azoté de 417 g de MAD

par animal. Le gain journalier est de 896 g pour le premier mois, 604 g pour le second et tombe à 263 g pour le troisième. La valeur de l'indice de consommation, à ce stade final est de 11,3 ; il indique que le croît obtenu est alors surtout à base de graisse, et que la finition est terminée. Le gain quotidien moyen sur toute la période représente 592 g. Pour des animaux N'Damas entretenus avec une ration équivalente, le gain enregistré pendant une embouche de 3 mois était de 493 g par jour.

2.2 Valeur bouchère des carcasses

Les résultats d'étude de carcasses et de mensurations portant sur 6 bœufs demi-sang abattus au C. R. Z. de Minankro sont reportés dans le tableau n° V.

D'une manière générale, la conformation des animaux est bonne, avec des profils musculaires convexes ; le rendement en carcasse moyen présente une valeur élevée : 57,0 p. 100, avec un record à 59,5 p. 100. Le poids de carcasse,

222 kg, est augmenté par rapport aux bœufs N'Damas chez lesquels il oscille entre 160 et 200 kg suivant les conditions d'entretien. Surtout les animaux métis présentent une meilleure aptitude à faire du gras que les N'Damas purs ; cette aptitude se traduit par l'existence d'une graisse musculaire toujours présente, qui concourt à l'amélioration des qualités organoleptiques de la viande, qui est tendre, juteuse et finement persillée.

3. La production de travail

La production de travail, sous forme de traction animale, des bœufs demi-sang n'a pas pu être analysée de façon systématique.

Il est toutefois particulièrement intéressant de noter que leur poids plus élevé leur confère une force de traction supérieure à celle des bœufs N'Dama, appréciée des trop rares cultivateurs qui ont pu en posséder : 4 paires de bœufs demi-sang ont été vendues en 1970 à des planteurs de coton encadrés par la C. F. D. T. (Compagnie

TABLEAU N° V - Qualités des carcasses

N°	750	726	745	846	804	724	MOYENNE
Age	3a 6m	3a 8m	3a 11m	3a	4a	4a	3a 8m
Poids vif (kg)	388	390	399	375	405	380	389,5
Poids carcasse chaude (kg)	214	211	223	220	241	223	222,0
Poids des arrières (kg)	109	105	132	131	145	126	124,7
Poids des avant (kg)	94	94	80	80	83	76	84,5
Poids du gras de rognon (kg)	11	12	11	9	13	21	12,8
Indice de gras	5,1	5,7	4,9	4,1	5,4	9,4	5,8
Longueur de la carcasse (cm)	119	116	120	114	116	118	117,2
Epaisseur de la cuisse (cm)	21	24	24	23	24	22	23,0
Epaisseur de la cuisse p.100 longueur	17,6	20,7	20,0	20,2	20,7	18,6	19,6
<u>Poids carcasse</u> longueur	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	1,9	1,9
Rendement commercial	55,2	54,1	55,9	58,7	59,5	58,7	57,0
Rendement net	63,9	62,6	63,2	66,7	66,4	62,8	64,3

TABLEAU N° VI - Intervalles entre vêlages (demi-sang Jersiais x N'Dama et N'Dama)

N° d'intervalle	Vaches 1/2 Jersiais		Vaches N'Damas	
	n	Moyenne (j)	n	Moyenne (j)
1	74	349,7 ± 8,8	77	439,6 ± 13,1
2	67	354,5 ± 6,9	63	421,4 ± 11,9
3	60	374,7 ± 10,5	49	389,2 ± 10,4
4	50	345,7 ± 7,5	37	389,3 ± 14,3
5	26	342,1 ± 6,5	29	389,4 ± 21,2
6			15	417,8 ± 26,8
7			11	369,6 ± 17,7
8			5	370,2 ± 35,4

Française pour le Développement des Textiles) ; 5 ans après, 3 paires étaient encore en service et 2 propriétaires souhaitaient conserver, pendant une campagne supplémentaire, leur attelage qui leur donnait toute satisfaction. Il est dommage que cette aptitude particulière des demi-sang n'ait pu être étudiée sur un plus grand nombre d'animaux en milieu paysan, mais à l'époque de leur production, l'ampleur du programme actuel de culture attelée en Côte-d'Ivoire n'était pas prévue.

4. Reproduction

4.1 Age au premier vêlage

L'âge moyen au premier vêlage observé chez les femelles demi-sang est de 39 mois 15 jours ± 16 jours (76 observations). Il est supérieur à celui observé chez les N'Damas, 35 mois 17 jours ± 29 jours (95 observations) et à celui habituellement cité pour les génisses Jersiaises pures, environ 24 mois.

Cette moins bonne précocité apparente des femelles demi-sang résulte du fait que les génisses n'ont jamais été mises en présence du taureau avant l'âge de 27 mois, alors que les génisses et les vaches N'Dama étaient conduites en un troupeau unique, sans précaution particulière pour la mise à la reproduction.

4.2. Intervalles entre vêlages

En monte libre naturelle, l'intervalle entre les vêlages est de 354,8 ± 3,9 jours chez les vaches demi-sang (277 observations). Il est, dans les mêmes conditions de reproduction, de 410,3 ± 5,9 jours (286 observations) chez les vaches N'Dama.

Alors que chez les N'Damas la durée de l'intervalle entre vêlages diminue lorsque le rang de vêlage augmente ($r = -0,33$), on ne note pas de corrélation ($r = -0,03$) chez les vaches demi-sang (tabl. n° VI).

4.3. Facilités de vêlage

La totalité des vêlages a eu lieu sans intervention, dénotant les excellentes qualités des femelles demi-sang en ce qui concerne les facilités de vêlage.

5. Production laitière

5.1. Les productions observées

Trois cent soixante et onze lactations ont été enregistrées entre 1968 et 1976. Elles sont réparties en 73 premières lactations, 69 deuxièmes, 61 troisièmes, 57 quatrièmes, 51 cinquièmes, 42 sixièmes et 18 septièmes.

Toutes les vaches ont été séparées précocement de leur veau, au plus tard 1 semaine après le vêlage, pour permettre l'absorption du colostrum. Elles ont présenté dans l'ensemble une bonne docilité à la traite. Seules, 7 vaches, soit un peu moins de 10 p. 100 de l'effectif, ont dû être incorporées au troupeau de vaches N'Dama et conduites en femelles allaitantes à cause de leur indocilité.

La production moyenne de 371 lactations est de 1 277,3 ± 51,8 kg de lait à 55,5 ± 0,5 g de matières grasses en 256,9 ± 5,7 jours. Ceci représente une production de 1 574 kg de lait standard à 40 g de matières grasses, soit une production journalière moyenne par vache de 6,1 kg.

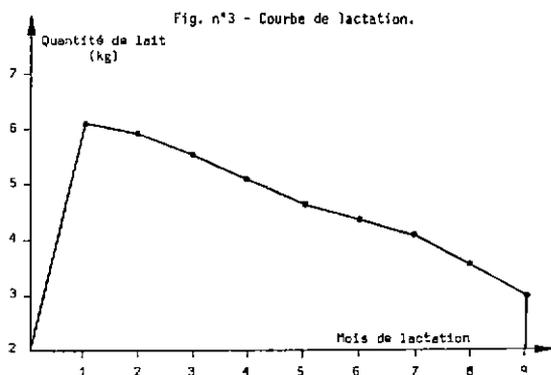
Les caractéristiques des différentes lactations selon leur rang figurent au tableau n° VII.

TABLEAU N° VII - Caractéristiques des différentes lactations

N° de lactation	Nombre de lactations	Durée de la lactation (jour)	Production (kg)	Taux butyreux (g/litre)	Lait standard	
					Production totale (kg)	Production journalière moyenne (kg)
1	73	252,0 ± 14,7	983,9 ± 99,2	58,0 ± 1,2	1 249,6	5,0
2	69	255,2 ± 14,4	1 176,7 ± 121,5	56,4 ± 1,2	1 466,2	5,7
3	61	255,9 ± 13,5	1 268,7 ± 107,2	55,8 ± 1,2	1 569,4	6,1
4	57	261,8 ± 13,3	1 449,4 ± 139,0	55,1 ± 1,1	1 777,7	6,8
5	51	265,8 ± 8,3	1 492,0 ± 114,7	54,0 ± 1,4	1 805,3	6,8
6	42	261,8 ± 16,5	1 495,3 ± 167,7	53,0 ± 1,0	1 786,9	6,8
7	18	235,2 ± 41,6	1 220,3 ± 206,2	52,4 ± 2,0	1 447,3	6,2
Total	371	256,9 ± 5,7	1 277,3 ± 51,8	55,5 ± 0,5	1 574,3	6,1

5.2 La courbe de lactation

La figure 3 représente la forme générale de la courbe de lactation, calculée à partir de 251 lactations.

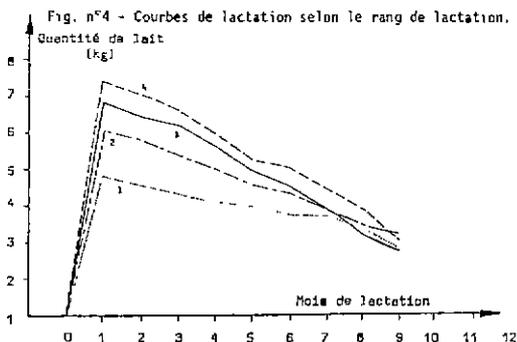


La courbe est rapidement ascendante pendant le 1^{er} mois, et le maximum est pratiquement toujours atteint à la fin de ce 1^{er} mois, exceptionnellement pour quelques laitières à la 6^e semaine. On ne rencontre dans aucun cas la forme classique d'ascension de la courbe qui se prolonge jusqu'à la fin du 2^e mois.

A partir du pic du 1^{er} mois, la courbe chute régulièrement, faiblement au début (0,97 de coefficient de persistance entre le 1^{er} et le 2^e mois), plus rapidement ensuite (coefficient de persistance de 0,92). A partir du 7^e mois, la chute est brutale et le coefficient tombe à 0,87, puis à 0,82 entre le 8^e et le 9^e mois. C'est vers cette époque

qu'intervient le tarissement provoqué des vaches : celui-ci est effectué soit au début du 8^e mois de gestation lorsque celle-ci a été diagnostiquée par exploration rectale, soit lorsque la production de la femelle tombe en dessous de 2 l par jour. En fait, la comparaison entre la durée moyenne de lactation (256,9 ± 5,7) jours et l'intervalle entre vêlages (354,8 ± 3,9 jours) montre que les vaches ont bénéficié, en moyenne, de 100 jours de repos entre 2 lactations.

Les courbes de lactations ont des allures comparables quel que soit le rang de lactation. Comme le montre le graphique n° 4, la seule différence réside dans le pic de production du 1^{er} mois qui augmente régulièrement de la 1^{re} lactation, 4,8 kg par jour, à la 4^e, 7,4 kg par jour.



Au-delà du 1^{er} mois le coefficient de persistance est identique pour les 4 lactations analysées.

L'allure générale des courbes de lactation est assez semblable quel que soit le mois de vêlage. On peut cependant noter que :

— les pics de production du 1^{er} mois les plus élevés sont consécutifs à des vêlages aux mois d'août et de septembre ;

— le coefficient de persistance augmente aux mois de mars et de septembre. Il présente même un ressaut sensible en mars pour les lactations débutant en octobre. Le même phénomène peut être constaté en septembre pour les lactations commençant en juillet ; le nombre d'observations est toutefois nettement insuffisant pour permettre d'en tirer une conclusion.

5.3. La durée de la lactation

La durée moyenne de lactation est de $256,9 \pm 5,7$ jours soit 8 mois 1/2. Cette durée découle des critères adoptés pour le tarissement, et ne reflète donc qu'imparfaitement les possibilités physiologiques des femelles, puisqu'aussi bien, la longueur du repos accordé aux laitières, suggère qu'on aurait peut-être pu établir un seuil plus bas pour le tarissement.

La distribution des durées de lactation figure au tableau n° VIII.

TABLEAU N° VIII - Distribution des lactations en fonction de leur durée

Durée de lactation	Fréquence observée	
	Absolue	Relative
Moins de 90 jours	8	2,2 p. 100
90 à 119 jours	5	1,3 "
120 à 149 jours	10	2,7 "
150 à 179 jours	10	2,7 "
180 à 209 jours	18	4,9 "
210 à 239 jours	41	11,1 "
240 à 269 jours	92	24,8 "
270 à 299 jours	139	37,5 "
300 à 329 jours	34	9,2 "
330 à 359 jours	7	1,9 "
360 à 389 jours	4	1,1 "
390 à 419 jours	1	0,3 "
Plus de 420 jours	2	0,5 "
	371	100,0 "

La fréquence maximale est observée pour les lactations d'une durée comprise entre 9 et 10 mois.

Les lactations d'une durée supérieure à 9 mois représentent 50 p. 100 de l'ensemble des lactations. Celles d'une durée supérieure à 6 mois en représentent 91 p. 100.

La lactation la plus longue est de 448 jours : elle correspond vraisemblablement à une reprise de production consécutive à un avortement passé inaperçu.

La durée de la lactation n'est influencée ni par le rang de lactation ($F = 0,28$), ni par le mois auquel a lieu le vêlage ($F = 1,56$) (tabl. n°s X et XI).

5.4. Production de lait

La production moyenne de lait des femelles demi-sang Jersiais oscille entre 1 000 et 1 500 kg selon le rang de lactation.

Les variations des productions individuelles sont beaucoup plus importantes.

La production maximale globale enregistrée l'a été à la 4^e lactation : 3 253 kg en 380 jours, soit une production journalière moyenne de 8,6 kg, d'un lait à 46,4 kg de matières grasses par litre, correspondant à 9,4 kg d'un lait standard à 40 g de matières grasses.

La meilleure production journalière moyenne, enregistrée à la 6^e lactation, est de 9 kg d'un lait à 55,4 g de matières grasses (2 429 kg en 270 jours) correspondant à 11,1 kg d'un lait standard à 40 g.

Le tableau n° IX indique par lactation les productions brutes minimales et maximales observées.

La production moyenne, en lait brut, toutes lactations confondues, observée chez les femelles demi-sang Jersiais \times N'Dama, 1 277 kg, est 2 à 3 fois supérieure à celle qui a été observée chez des femelles N'Dama : 478 ± 64 kg en 257 ± 15 jours au Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba Bamako (22 observations), 568 ± 158 kg en 206 ± 29 jours au Centre de Recherches Zootechniques de Minankro Bouaké (11 observations), 402 ± 158 kg en 225 ± 50 jours au Centre d'Élevage de Bingerville (11 observations).

i) Influence du rang de lactation

Les chiffres du tableau n° VII montrent que la production, tant en lait brut qu'en lait standard à 4 p. 100 de matières grasses, s'accroît avec le rang de lactation.

TABLEAU N° IX - Productions de lait extrêmes observées

Rang de la lactation	Productions minimales		Productions maximales	
	Durée	Production	Durée	Production
1	43 jours	48 kg	390 jours	2 146 kg
2	50 jours	80 kg	346 jours	2 426 kg
3	59 jours	172 kg	303 jours	2 175 kg
4	121 jours	267 kg	380 jours	3 253 kg
5	249 jours	768 kg	327 jours	2 435 kg
6	95 jours	188 kg	381 jours	3 180 kg
7	67 jours	489 kg	355 jours	1 969 kg

Cet accroissement pouvant résulter, pour une grande part, de l'élimination d'une lactation à la suivante, des vaches les moins bonnes productrices, les productions des 42 vaches ayant eu 6 lactations ont été analysées. Les caractéristiques de leurs productions figurent au tableau n° X.

Si on se réfère aux chiffres de la dernière colonne du tableau n° X, qui sont ceux d'une lactation standard de 255 jours (durée moyenne de l'ensemble des lactations enregistrées) d'un lait à 40 g de matières grasses, on constate que la production augmente de la 1^{re} lactation à la 4^e et se stabilise par la suite.

L'augmentation qui est de 12,5 p. 100 de la 1^{re} à la 2^e lactation, passe à 10,3 p. 100 de la 2^e à la 3^e, et à 6,0 p. 100 de la 3^e à la 4^e, l'augmentation entre la 1^{re} et la 4^e se situant à un niveau

de 31,6 p. 100, représentant 415 kg de lait à 40 g de matières grasses.

ii) Influence du mois de vêlage

Les caractéristiques de l'ensemble des lactations regroupées selon le mois auquel a eu lieu le vêlage apparaissent dans le tableau n° XI.

La production varie de 1 130,0 kg pour les vêlages du mois de janvier, à 1 408,9 kg pour les vêlages du mois de septembre, les plus fortes productions faisant suite aux vêlages des mois de saison des pluies.

Il n'existe cependant pas de différence significative entre les différentes productions regroupées selon le mois de vêlage ($F = 0,78$).

Si on regroupe les productions consécutives aux vêlages de saison sèche d'une part, les pro-

TABLEAU N° X - Evolution de la production de lait en fonction du rang de lactation

N° de lactation	Nombre de lactations	Durée de lactation (jours)	Production (kg)	Taux butyreux (g/litre)	Lactation standard ramenée à 255 jours de lactation ⁽¹⁾ et 40 g de m.g.
1	42	268,0 ± 11,7	1 088,0 ± 99,1	57,9 ± 1,4	1 313,2
2	42	269,6 ± 9,8	1 260,1 ± 126,0	56,0 ± 1,5	1 477,9
3	42	264,5 ± 10,7	1 365,5 ± 112,7	55,9 ± 1,2	1 630,4
4	42	258,1 ± 12,6	1 415,9 ± 132,9	55,7 ± 1,1	1 728,3
5	41	264,0 ± 8,6	1 406,6 ± 121,0	54,0 ± 1,6	1 644,0
6	42	261,8 ± 16,5	1 495,3 ± 167,7	53,0 ± 1,0	1 740,5

(1) Durée moyenne de l'ensemble des lactations enregistrées.

TABLEAU N° XI - Caractéristiques des productions selon le mois de vêlage

Mois de vêlage	Nombre de lactations	Durée (jours)	Production (kg)
Janvier	31	248,3 ± 20,0	1 130,0 ± 170,5
Février	24	233,8 ± 26,4	1 271,6 ± 231,9
Mars	39	252,6 ± 15,9	1 237,0 ± 192,5
Avril	36	267,9 ± 13,2	1 334,6 ± 162,5
Mai	24	276,8 ± 16,9	1 387,1 ± 180,2
Juin	24	255,1 ± 18,5	1 252,8 ± 169,6
Juillet	10	243,9 ± 37,6	1 341,7 ± 336,6
Août	30	259,3 ± 23,3	1 355,8 ± 220,2
Septembre	33	270,5 ± 15,0	1 408,9 ± 163,5
Octobre	29	269,5 ± 18,9	1 328,9 ± 141,5
Novembre	42	268,3 ± 15,9	1 281,9 ± 178,4
Décembre	28	252,8 ± 22,7	1 189,7 ± 180,1

ductions consécutives aux vêlages de saison des pluies d'autre part, les productions moyennes pour chacune de ces périodes sont :

— vêlages de saison sèche (novembre, décembre, janvier, février et mars) :

1 225,2 ± 82,6 kg (164 observ.) ;

— vêlages de saison des pluies : (avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre) :

1 346,9 ± 66,5 kg (186 observ.).

La production consécutive aux vêlages de saison des pluies est significativement supérieure à celle consécutive aux vêlages de saison sèche ($t = 2,25$).

de 58,0 g/l à la 1^{re} lactation à 52,4 g/l à la 7^e lactation (tabl. n° VII).

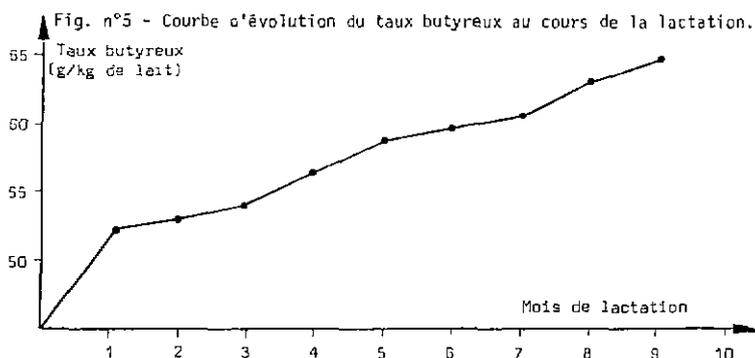
Les valeurs moyennes extrêmes observées sont :

	Minimum	Maximum
1 ^{re} lactation	43,8 g/l	71,2 g/l
2 ^e —	42,4 —	66,1 —
3 ^e —	46,2 —	66,4 —
4 ^e —	46,4 —	67,4 —
5 ^e —	45,3 —	70,8 —
6 ^e —	47,4 —	63,8 —
7 ^e —	43,5 —	60,6 —

5.5. Le taux butyreux

Le taux butyreux est toujours très élevé. Les valeurs moyennes diminuent progressivement

La figure 5 représente l'évolution du taux de matières grasses pendant la lactation : elle débute avec un taux butyreux de 52,5 g de matières



grasses par litre de lait, pour atteindre progressivement 64,6 g à la fin du 9^e mois. Pour certaines vaches à faible production pondérale en lait brut, ce taux approche même les 80 g par litre en fin de lactation.

Les variations du taux butyreux en fonction du rang de lactation et en fonction du mois de vêlage sont inverses de celles de la production de lait ; il existe en effet une liaison négative, hautement significative, $t = 6,39$, entre le niveau de production de lait et le taux butyreux : $r = -0,32$.

Les forts taux butyreux observés n'ont rien d'anormal puisque les races parentales sont des races produisant un lait riche en matières grasses. Pour les N'Damas du Mali, RIVIÈRE et CLÉ-MENSAT citent des valeurs allant de 39,2 à 61,8 g/l, avec une moyenne de $47,5 \pm 1,5$ g/l pour l'ensemble des 3 années d'observation.

Les laits de Jersiaises contiennent habituellement plus de 50 g de matières grasses par litre de lait, et quelquefois plus de 60 g.

5.6. Productions individuelles

Certaines vaches se sont révélées être de très bonnes laitières, avec des productions moyennes calculées sur toutes leurs lactations comprises entre 1 700 et 2 000 kg par lactation. Dans le tableau n° XII, la colonne intitulée production par jour représente la production moyenne par jour de lactation ; la colonne production par jour de vie productive concerne la production par jour compris entre la date du 1^{er} vêlage et le dernier jour de la dernière lactation considérée ; enfin la colonne production par jour de vie prend en compte les jours compris entre la naissance de la vache et le dernier jour de la dernière lactation. La vache 789 se dégage comme

la meilleure laitière du troupeau demi-sang avec une production de près de 8,5 kg par jour de lactation et de 4,70 kg par jour de vie.

5.7. Production laitière des vaches allaitantes

Sept vaches retirées du troupeau laitier pour indocilité à la traite ont été mises dans le troupeau N'Dama de sélection. Celui-ci est entretenu dans des conditions rustiques : il pâture uniquement des savanes naturelles ou des savanes améliorées par un léger semis (4 kg/ha) de graines de *Stylosanthes guianensis* après un simple disquage ; il n'a jamais accès aux pâturages des cultures fourragères pures (*Stylosanthes*, *Brachiaria* ou *Panicum*) et le seul supplément alimentaire qu'il reçoit est celui qui est distribué à tous les troupeaux en saison sèche : 2 kg de farine basse de riz ou 1 kg de graines de coton par jour.

Les veaux issus de ces femelles demi-sang, des 3/4 N'Dama \times 1/4 Jersiais, ont eu sous leur mère une croissance très sensiblement supérieure à celle de leurs demi-frères issus des mères N'Dama.

La production laitière quotidienne des mères estimée à partir du poids des veaux à 4 mois, mâles et femelles réunis, par la formule :

$$Q \text{ lait} = \frac{9,18 (P \text{ 4 mois} - P \text{ naissance})}{120}$$

est de 5,14 kg. Elle est tout à fait comparable à celle des autres femelles 1/2 sang pour la période considérée.

6. Comportement sanitaire et rusticité

Au point de vue sanitaire, les métis demi-sang

TABLEAU N° XII - Performances des meilleures laitières

N° des vaches	Nombre de lactations	Production totale		Production/jour		Production/jour de vie productive		Production/jour de vie	
		Lait normal	Lait 4 p. 100	Lait normal	Lait 4 p.100	Lait normal	Lait 4 p.100	Lait normal	Lait 4 p.100
680	6	10 204	12 392	6,03	7,32	4,97	6,03	3,27	3,98
681	5	10 124	11 967	6,86	8,12	5,55	6,56	3,52	4,16
685	6	11 942	13 430	7,13	8,02	6,16	6,93	4,05	4,55
700	6	11 078	13 245	6,70	8,01	5,81	6,95	3,79	4,53
767	6	10 871	13 849	6,33	8,07	5,50	7,00	3,39	4,31
789	6	12 385	15 099	6,91	8,42	6,20	7,56	3,91	4,77

TABLEAU N° XIII - Taux de mortalité dans les différentes classes d'âge

Classes d'âge	Demi-sang		N'Dama	
	M	F	M	F
0 - 1 an	9,8 p.100	5,5 p.100	7,1 p.100	9,5 p.100
1 - 2 ans	2,0 p.100	6,6 p.100	1,6 p.100	0,9 p.100
2 - 3 ans	1,1 p.100			
3 - 4 ans	2,2 p.100		0,4 p.100	1,0 p.100
4 ans	2,2 p.100			

Jersiais × N'Dama ont été entretenus dans des conditions semblables à celles du troupeau N'Dama : vaccinations contre les principales maladies (peste bovine, péripneumonie, charbons, pasteurellose) et douchages ixodocides réguliers. Ils ont présenté un comportement très satisfaisant, sans aucun phénomène particulier de morbidité. En particulier, la trypanotolérance, qualité essentielle, du point de vue rusticité, de la race N'Dama, semble avoir été entièrement conservée au stade demi-sang : en milieu infesté où des animaux Jersiais pur sang et 3/4 de sang ont manifesté des trypanosomoses cliniques, les demi-sang, sans aucune intervention préventive, n'ont jamais présenté de signes de maladie.

Les taux de mortalité enregistrés, dans les différentes classes d'âge, entre 1965 et 1974 apparaissent dans le tableau n° XIII, où ils sont mis en comparaison avec ceux observés chez les N'Damas entre 1956 et 1965 et dont ils diffèrent très peu.

Les principales causes de mortalité sont des causes banales parmi lesquelles les accidents jouent le principal rôle.

Ces chiffres qui se rapprochent des valeurs classiquement observées pour des élevages extensifs démontrent la parfaite adaptation des méteils demi-sang Jersiais × N'Dama aux conditions climatiques et à l'environnement de la moyenne Côte-d'Ivoire.

CONCLUSION

L'étude des performances des animaux demi-sang Jersiais × N'Dama obtenus et élevés au Centre de Recherches zootechniques de Minankro-Bouaké permet d'affirmer le grand intérêt de ces animaux ayant tous les caractères d'une race mixte. En ce qui concerne les mâles, l'augmentation du format et du poids adulte permet d'obtenir un type d'animal susceptible de répondre à la fois aux besoins d'un programme de développement de la culture attelée et à ceux d'un programme d'augmentation de la production de viande. En ce qui concerne les femelles, les capacités laitières nettement supérieures à celles des vaches N'Dama pures peuvent permettre 2 utilisations : soit des élevages laitiers intensifs près des villes d'importance moyenne, permettant leur approvisionnement en lait frais, très prisé, soit des élevages semi-intensifs dans les villages, avec parcours sur savanes naturelles ou aménagées et distribution d'un complément alimentaire. Dans ce dernier cas, la capacité laitière des demi-sang permettrait une traite partielle des femelles pour les besoins villageois, comme cela se pratique à peu près partout actuellement, sans nuire à l'alimentation lactée du veau et à sa croissance.

Pour cette vulgarisation en milieu paysan, les demi-sang Jersiais × N'Damas disposent d'une qualité primordiale : leur rusticité comparable en tous points, y compris la trypanotolérance, à celle des N'Damas purs.

SUMMARY

Jersey × NDama crossbreeding in Ivory Coast.
Performance analysis of half-bred cattle born
and bred in Minankro zootechnical Research Centre

193 Jersey × N'Dama half-bred (102 males and 91 females) were born and raised in Minankro-Bouake Zootechnical Research Centre (Ivory-Coast).

Authors report here observed performances of these animals : growth rate, beef ability, fertility and dairy production.

A good hardiness and an excellent comportment of these half-bred in an endemic trypanosomiasis environment let them conclude that their extension in a rural environment and their breeding in close conditions with a full extensive system are entirely practicable.

RESUMEN

El cruzamiento Jersiais × NDama en Costa de Marfil.

Analisis de los resultados observados en animales media sangre producidos y criados en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Minankro

193 mestizos media sangre Jersiais × NDama (102 machos y 91 hembras) nacieron y han sido criados en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Minankro Bouake en Costa de Marfil.

Los autores analizan los resultados obtenidos concerniendo al crecimiento, a las cualidades carniceras, a la reproducción y a la producción lechera de dichos animales.

La rusticidad y el excelente comportamiento de los media sangre en una región dónde la trypanosomiasis es endémica permite concluir que se puede considerar su vulgarización en medio aldeano y su cria en condiciones vecinas del sistema extensivo integral.

BIBLIOGRAPHIE

- BARKER (J. S. F.), NAY (T.). A study of sweat gland characters and their relationship to adaptation in Jersey cattle. *Proc. Aust. Soc. anim. Prod.*, 1964, 5 : 173-180.
- BASU. Cross breeding experiments with Jersey and Red Sindhi cattle. *Beng. Vet.*, 1958, 6 (1) : 8 p. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1960, 28 : 545.
- CHARRAY (J.). Bilan des abattages de bœufs N'Damas réalisés au C. R. Z. de Minankro de mars 1974 à 1975. Etude des carcasses. Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1975. 4 p. (note ronéo.).
- COMPÈRE (R.). A study of the first cross Jersey × Ankole at the Nyamiyaga Zootechnical Station (Rwanda). *Bull. Inf. INEAC*, 1963, 12 : 43-76. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1967, 35 (2) : 1041.
- COULOMB (J.). Sélection des taurins de race N'Dama au C. R. Z. de Minankro, 1956-1966. I. E. M. V. T., 1967, 65 p. (rapport ronéo.).
- DE ALBA (J.), ANDREU (J.), RIERA (S.). Effect of a hot atmosphere on some characters of Jersey bull calves. *Turrialba*, 1963, 13 : 120-121. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1965, 33 (4) : 3198.
- DHANDAPANI (M. N.). Age at first calving and intercalving period in cross bred cows with varying amounts of Red Shindi and Jersey blood. *Indian vet. J.*, 1962, 39 : 225-228. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1963, 31 (2) : 1091.
- GALAAS (R. F.). A study of hot tolerance in Jersey cows. *Journ dairy Sci.*, 1947, 30 : 79-85.
- GLATTEIDER (L.). Note sur la valeur alimentaire des fourrages tropicaux. Premiers résultats sur *Panicum maximum* K 187 B. Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1974, 18 p. (rapport ronéo.).
- GOMBAUD (B.). Engraissement de bœufs N'Damas de 4 ans en stabulation et sur pâturage permanent complétement. Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1973. 53 p. (rapport ronéo.).
- GOSWAMI (S. K.), DATTA (S. B.). Studies in the performances of Jersey cattle under the climatic and topographic influence of Darpeeling hill tract. *Indian vet. J.*, 1959, 36 : 431-449. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1968, 28 : 522.
- JOUVE (J. L.), LETENNEUR (L.), CATALA (P. E.). Mise en place d'un élevage d'embouche en secteur paysanal. Résultats après un an d'expérience. Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1971. 47 p. (rapport ronéo.).
- JOUVE (J. L.), LETENNEUR (L.). Essai d'embouche intensive de taurins Jersey × N'Dama en Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (2) : 309-316.
- MASSON (I. L.). Les populations hybrides de bovins laitiers sous les tropiques. *Rev. mond. Zootech.*, 1974 (11) : 36-43.
- PAGOT (J.), COULOMB (J.), PETIT (J. P.). Revue et situation actuelle de l'emploi des races trypanotolérantes. Rapport au séminaire interrégional F. A. O./O. M. S., sur la trypanosomiase africaine. Kinshasa, 23 octobre-3 novembre 1972.
- PAPADAKIS (J. O.). Enquête agro-écologique en Afrique Occidentale. Rome, F. A. O., 1965.
- RALAMBOFIRINGA (A.). Contribution à l'étude de la physiologie de la reproduction, la méthodologie de la détection de l'œstrus et la technologie de l'insémination artificielle de la vache N'Dama en République de Côte-d'Ivoire. Thèse Doct. vét., Lyon, 1975, n° 74.
- RIVIERE (R.), CLEMENSAT (J.). Les laits tropicaux. Etude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vache au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 (2) : 255-270.
- RIVIERE (R.), CLEMENSAT (J.). Les laits tropicaux. Etude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vache au Mali (suite). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (2) : 213-232.
- SADA (J.), VOHRADSKY (F.). Milk yield and butterfat contents of F1 generation Jersey × indigenous breeds of Ghana. *Beitr. trop. subtrop. Landw. Tropenvet. med.*, 1968, 6 (1) : 63-69. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1969, 37 (4) : 3398.
- STRACHAN (R. T.), MAWSON (W. F.). Growth of Jersey calves in the tropics. *Qd. agric. J.*, 1962, 88 : 647-651. In : *Anim. breed. Abstr.*, 1963, 31 (2) : 1035.

Essais de lutte chimique contre les ligneux en savane, Côte-d'Ivoire (1975-1976)

par J. CESAR (*)

RÉSUMÉ

Des essais de lutte au moyen de débroussaillants chimiques ont été réalisés à des fins pastorales dans diverses formations embroussaillées de Côte-d'Ivoire.

Le mode d'action, la technique d'application et la spécificité des produits sont étudiés ainsi que les modalités pratiques d'application et leurs coûts respectifs.

Ce qui limite l'utilisation de ces techniques est presque toujours le coût trop élevé du produit. Elles peuvent toutefois devenir intéressantes dans certains cas particuliers d'exploitation très intense des formations naturelles où la lutte traditionnelle par le feu n'est plus possible ou lorsque la main-d'œuvre est rare ou trop onéreuse.

INTRODUCTION

LES FORMATIONS EMBROUSSAILLÉES

Les savanes comprennent des ligneux de taille et de densité variables mais dont les effectifs semblent constants dans le temps pour une formation donnée.

On trouve, dans ces milieux entretenus par les feux, une répartition bimodale des individus en classe de taille (6) (fig. 1a). La classe des jeunes, généralement la plus importante, est composée d'individus dont la partie aérienne annuelle disparaît à chaque feu. Ceci a pour conséquence de limiter les classes moyennes ; « les individus qui échappent au feu passent dans la classe supérieure dont l'importance augmente car la mortalité y est faible et la croissance ralentie (6) ».

Ce phénomène s'autorégule. Le feu, les adultes tant qu'ils sont vivants, les herbacées, par le jeu de la compétition, empêchent les jeunes de progresser et le spectre démographique de la population reste le même. La formation est en équilibre. La densité des ligneux dépend alors :

- de la fertilité du substrat (en Côte-d'Ivoire, généralement liée à la teneur en argile) ;
- de l'hydromorphie, qui limite le développement des ligneux par asphyxie racinaire ;
- de la présence d'horizons indurés ou gravillonnaires denses.

On rencontre, dans les zones exploitées par le bétail, des formations tout à fait différentes (fig. 1b et c). Une seule génération domine. Il y a eu rupture de l'équilibre en faveur des jeunes ligneux et cette classe dominante progresse (se déplace vers la droite sur l'histogramme) à mesure que la population vieillit. La compétition entre herbacées et ligneux ne joue plus : le déséquilibre provient de l'épuisement des graminées.

LES CAUSES DE L'EMBROUSSAILLEMENT

La cause de l'épuisement des graminées est presque toujours le surpâturage et surtout l'absence de temps de repos ou un temps de repos trop court. Au cours d'un essai réalisé au C. R. Z., les recrues ligneux ont été recensés 9 mois après un débroussaillage chimique. On notait 2 630 rejets à l'ha sur la parcelle pâturée, alors que celle mise en défens n'en comptait que 600.

(*) Centre de Recherches zootechniques, B. P. 1152, Minankro-Bouaké (Côte-d'Ivoire).

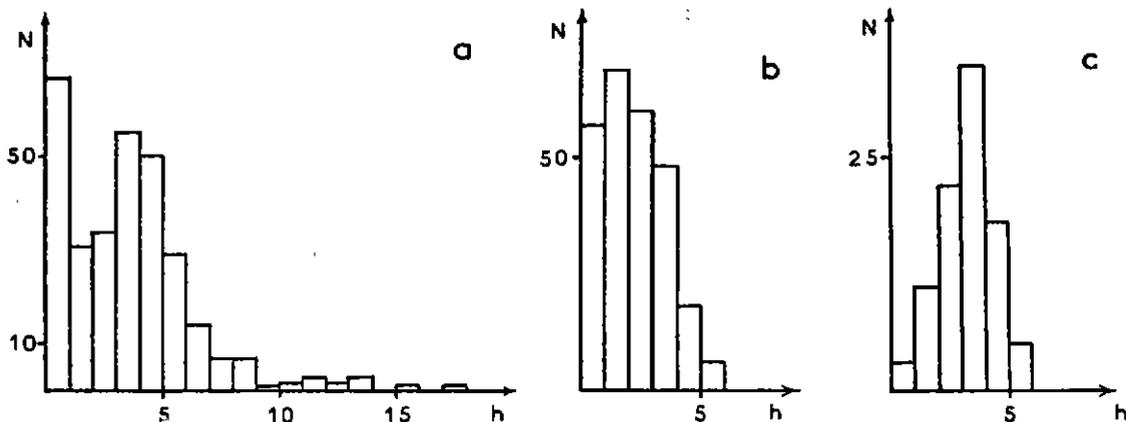


Fig. 1. — Structure démographique du peuplement ligneux en classes de hauteur.

a) Savane non pâturée à espèces multiples d'après MENAUT).

b) Formation pâturée à embroussaillage récent par *Afrormosia laxiflora* (C. R. Z.).

c) Formation pâturée à embroussaillage ancien par *Afrormosia laxiflora* (Ranch d'Abokouamékro).

Très souvent, le déséquilibre entre ligneux et herbacés est accentué par la faiblesse du feu ou son absence totale par défaut de combustible herbacé.

Dans tous les cas, le terme de l'embroussaillage est la disparition complète des graminées.

TYPES D'EMBROUSSAILLEMENT

En fonction des conditions du milieu, divers types d'embroussaillage sont possibles.

1) Ranch de Sipilou et région de Biankouma (Région ouest). L'embroussaillage se fait à partir d'espèces forestières de recrus : *Solanum cf rugosum*, *Harungana madagascariensis*, *Trema guineensis*.

2) Partout ailleurs, les essences envahissantes sont des espèces de savane.

a) Région Centre (Ranch d'Abokouamékro - C. R. Z.).

Sur sol sableux : *Parinari curatellifolia* et *Hymenocardia acida*.

Sur sol sablo-argileux : *Afrormosia laxiflora*, *Daniellia oliveri*, *Lophira lanceolata*.

Sur sol gravillonnaire : peu d'embroussaillage, excepté par le rônier *Borassus aethiopum*.

b) Région Nord — (Korhogo - Boundiali - Bouna).

Sur sol sableux : *Parinari curatellifolia*.

Sur sol sablo-argileux : *Uapaca togoensis*, *Detarium microcarpum*, *Swartzia madagascariensis*, *Isoberlinia doka*.

c) Zones humifères enrichies en déjections animales : *Nauclea latifolia*, nitrophiles diverses.

I. PRINCIPES D'ACTION

Les traitements réalisés en 1975 sur le C. R. Z., les Ranch-d'Abokouamékro et de Sipilou, à Boundiali et Korhogo avaient pour but d'étudier successivement :

- 1) le mode d'action du produit sur la plante ;
- 2) l'influence de la taille de l'arbre ;
- 3) diverses techniques d'application adaptées à chaque type d'embroussailllements ;
- 4) la sensibilité des principales espèces envahissantes.

Dans un premier temps, nous avons utilisé une méthode simple et unique qui consistait à badigeonner au pinceau le produit pur sur une seule entaille faite à la machette à la base du tronc et atteignant l'aubier.

1. MODE D'ACTION DU PRODUIT ET SA RÉPARTITION DANS LE VÉGÉTAL

L'observation de sujets traités par une seule entaille permet de comprendre le mode d'action du produit.

- 1) Lorsque l'efficacité du traitement est partielle, les branches ou les parties atteintes se trouvent toujours sur le trajet des faisceaux touchés par l'entaille. Le produit circule peu latéralement. Il est donc nécessaire, pour des individus de gros diamètre (15 cm), de répartir les applications tout autour du tronc. En revanche, il n'est pas utile de superposer plusieurs entailles à différents niveaux sur l'arbre.



Photo 1. — Début d'embroussaillage par *Harungana madagascariensis* d'une savane humide de moyenne Côte-d'Ivoire.



Photo 2. — Embroussaillage tendant au hallier fermé à *Harungana madagascariensis* dans la région de Man.

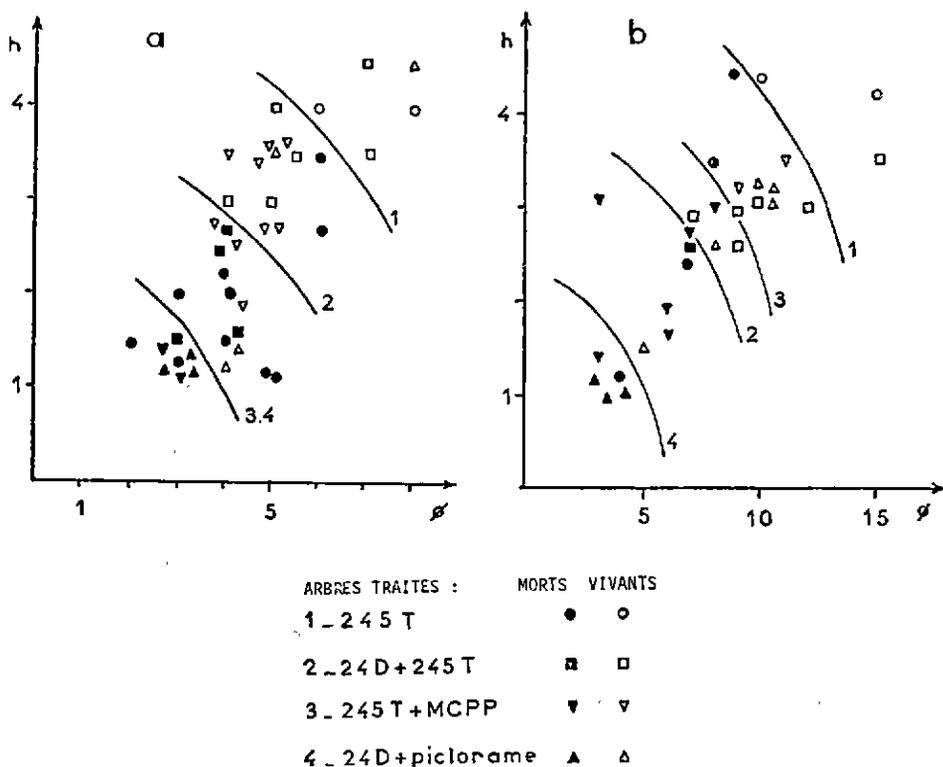


Fig. 2. — Efficacité comparée de 4 produits en fonction de la taille des arbres (diamètre en cm, hauteur en m).

a) *Afrormosia laxiflora*

b) *Parinari curatellifolia*

2) Les parties situées au-dessus de l'entaille sont facilement détruites et l'action du produit est pratiquement la même jusqu'à la cime de l'arbre. Par contre, les branches situées sous l'entaille sont rarement atteintes et on observe souvent, après le traitement, un démarrage de bourgeons latents entre la souche et l'entaille. Le produit circule bien dans le sens ascendant (sève brute), mais mal dans le sens descendant (sève élaborée), fait déjà remarqué par BILLE (3) en R. C. A. Il y a donc intérêt, notamment dans le cas d'espèces, à rejets ou à drageons, à effectuer les entailles le plus près possible du sol.

Dans les meilleures conditions, l'efficacité sur le système souterrain ne dépasse pas un rayon de 0,5 m à 1 m autour du pied traité.

2. INFLUENCE DE LA TAILLE DE L'ARBRE

Quelle que soit la taille du sujet, une seule entaille est pratiquée sur environ 1/3 de la circonférence du tronc.

Les courbes d'efficacité des produits en fonction de la taille des ligneux peuvent ainsi être tracées (fig. 2).

Elles permettent de comparer divers produits et également de déterminer pour chaque espèce le diamètre au-delà duquel plusieurs entailles sont nécessaires.

Par exemple, une seule entaille est insuffisante pour des *Afrormosia* de plus de 5 cm de diamètre et de 3 m de haut même avec le produit le plus efficace.

II. TECHNIQUES D'APPLICATION ET STADE D'EMBOUSSAILLEMENT

Les techniques d'application diffèrent sensiblement suivant le type de végétation à traiter. Dans le cas d'embroussaillage récent constitué par des rejets ou des jeunes buissons de moins de 1,50 m, la technique par pulvérisation sur feuillage est applicable avec des moyens réduits. S'il s'agit d'une formation ancienne composée

d'arbres et d'arbustes à tronc développé pouvant atteindre 4 m ou plus, on devra se limiter aux traitements par badigeonnage, sur écorce, sur entaille, ou sur souche après abattage.

1. TRAITEMENT DES FORMATIONS JEUNES

Les pulvérisations sur feuillage ont été testées aux concentrations de 1-2 et 5 p. 100. Seul 5 p. 100 peut être retenu car les doses inférieures produisent un flétrissement partiel sans provoquer la mort du sujet. La dilution du produit dans du gaz-oil, méthode qui, au Cameroun, s'était révélée inférieure à la dilution dans l'eau (9) nous a semblé d'emblée trop onéreuse et n'a pas été retenue. Le badigeonnage au pinceau s'effectue directement sur l'écorce des jeunes rameaux non aoûtés. Chaque branche doit être traitée sur une longueur de 5 à 10 cm. Sur les sujets plus âgés, on pratique une légère entaille au couteau. Le produit est employé pur ou mélangé à un peu de gaz-oil. Le traitement est un peu plus long que par pulvérisation mais il permet une économie sensible de produit. Les coûts de ces méthodes seront comparés dans le tableau III (p. 95) pour une formation embroussaillée à 25 p. 100 de couvert ligneux, traitée au 245 T. Cependant, le principal avantage de la technique par badigeonnage est une efficacité plus régulière. En effet, assez souvent, la pulvérisation entraîne un flétrissement et une chute rapide des feuilles. Cette action foudroyante n'est pas à souhaiter car la matière active disparaît avec les feuilles et les pieds reprennent dans un délai d'un mois. L'action est plus longue par badigeonnage (souvent pas d'effet visible avant 1 mois) mais le produit agit en profondeur et la mortalité est accrue.

Dans ces conditions, il faut attendre plusieurs mois avant d'observer les résultats définitifs.

2. TRAITEMENT DES FORMATIONS AGÉES

La méthode la plus simple consiste à appliquer le produit sur des entailles faites à la base du tronc. Le produit doit être employé pur ou mélangé à un peu de gaz-oil pour éviter le lessivage en cas de pluie. Si les entailles sont suffisamment nombreuses et rapprochées, l'abattage de l'arbre n'est pas nécessaire. Cependant, pour les espèces les plus résistantes (*Afrormosia laxiflora*,

il est préférable de pratiquer une annellation ou de badigeonner la souche après abattage du tronc.

3. CONCLUSION

En pratique, les traitements peuvent toujours être faits par badigeonnage au pinceau avec le produit pur :

- soit directement sur écorce dans le cas de jeunes buissons ;
- soit sur entaille au couteau ou à la machette, selon la taille des ligneux ;
- soit sur souche après abattage.

Les entailles doivent avoir 5 à 15 cm de large et être espacées de 5 à 10 cm au maximum.

Ainsi, pour un arbre de 10 cm de diamètre, 2 ou 3 entailles suffisent alors que 4 ou 5 seront nécessaires pour un diamètre de 20 cm. Les entailles doivent atteindre le bois (Aubier) être horizontales et de préférence aménagées en gouttière de manière à conserver le maximum de produit. Il est préférable de les faire le plus près possible du sol surtout pour les espèces à rejet (*Daniellia*, *Piliostigma*, *Afrormosia*, etc.). Enfin, si le tronc est ramifié dès la base, chaque branche doit être traitée séparément.

Pour des espèces très résistantes (*Afrormosia*), il peut être plus rapide et plus efficace d'abattre l'arbre à la main ou à la tronçonneuse et de traiter la souche aussitôt après. Des résultats encourageants ont été obtenus par cette méthode.

III. SPÉCIFICITÉ DES PRODUITS UTILISÉS

Six produits, disponibles à Abidjan ont été testés :

245 T. Matière active = 710 g/l (nom commercial : P 80 chez Procida).

Mélange 245 T + 24 D. Matière active = 200 g/l 245 T, 400 g/l de 24 D (nom commercial : Débroussaillant 600 chez Rhône Poulenc).

Mélange 245 T + MCPP. Matière active = 245 T, 100 g/l, MCPP 250 g/l (nom commercial : U 46 KVT chez BASF).

Mélange 24 D + Piclorame. Matière active = 24 D, 240 g/l, Piclorame 60 g/l (nom commercial : Spica 100 (Procida)).

Mélange 245 T + Piclorame. Matière active = 245 T, 480 g/l, Piclorame 120 g/l (nom commercial : Tordon 155 chez Dow chemical).

Mélange Aminotriazole et Thiocyanate de Sodium. Matière active = Aminotriazole 42,5 p. 100, Thiocyanate de Sodium 37,5 p. 100 (nom commercial : Weedazol TS chez Ciba-Geigy).

1. EMBROUSSAILLEMENT RÉCENT (buissons et jeunes rejets)

A Bouaké, les meilleurs résultats ont été obtenus par badigeonnage sur écorce ou légère entaille au couteau avec le produit pur ou mélangé à 1/3 de gaz-oil.

La zone traitée était une parcelle défrichée en 1968 et réembroussillée par diverses espèces maintenues en buisson de moins de 1 m par gyrobroyage. Le couvert ligneux initial variait entre 15 et 20 p. 100 sur l'ensemble de la parcelle. Le tableau I résume les résultats 1 an après le traitement.

Trois produits donnent de bons résultats puisqu'ils détruisent en un seul passage environ 90 p. 100 du peuplement : ce sont le 245 T et les mélanges renfermant du Piclorame. Le mélange 24 D-245 T se révèle un peu inférieur. Mais de prix moins élevé, il pourrait toutefois convenir à un premier passage, éliminant 75 p. 100 des ligneux et réduisant d'autant le coût du second passage avec un produit plus cher.

Parmi les 3 meilleurs produits, ceux contenant du piclorame ont été nettement plus actifs sur le *Daniellia oliveri*.

En revanche, le 245 T semble le plus polyvalent. *Afrormosia laxiflora* est l'espèce la plus résistante — les 2 produits les plus efficaces sur cette espèce ont été le 245 T pur et mélangé

au piclorame. Malheureusement, ce dernier présente l'inconvénient d'être peu actif contre diverses espèces secondaires parmi lesquelles *Bridelia ferruginea*. Quant au *Lophira lanceolata*, espèce peu gênante à Bouaké mais très envahissante vers Yamoussokro, il s'est révélé très sensible au mélange 24 D + 245 T à Abokouamékro où le taux de mortalité atteint 90 p. 100.

Dans la pratique, on conseillera le mélange 24 D + Piclorame dans le cas d'envahissement par *Daniellia oliveri* et le 245 T pur, plus économique dans tous les autres cas.

Quel que soit le produit utilisé, un second passage est nécessaire au bout de 4 à 6 mois pour obtenir la disparition quasi totale des ligneux.

2. EMBROUSSAILLEMENT ANCIEN (Arbres et arbustes)

Pour les ligneux bien développés, la technique du badigeonnage sur entaille à la base du tronc a été la plus utilisée.

Les essais dont les résultats sont présentés ci-après étaient destinés à comparer l'efficacité des divers produits plutôt qu'à obtenir un effet maximal. C'est pourquoi, dans la plupart des traitements, une seule entaille a été faite par sujet. On étudiera séparément chaque espèce.

Afrormosia laxiflora = *Pericopsis laxiflora* (*Papilionaceae*).

C'est l'espèce la plus envahissante des pâturages du centre de la Côte-d'Ivoire. Elle peut être aussi très gênante dans le Nord. Elle s'installe sur tous les terrains sablo-argileux ferrugineux ou ferralitiques, soit environ 70 p. 100 des savanes.

TABLEAU N° I

	Témoin	245 T	24 D + 245 T	24 D + Piclorame	245 T + Piclorame
Couvert ligneux en p.100	18	1,4	4,8	1,5	1,3
Couvert ligneux en p.100 du témoin		7,8	26,7	8,3	7,2
<i>Daniellia oliveri</i>	24	27	39	10	5
<i>Afrormosia laxiflora</i>	54	41	44	62	39
<i>Parinari curatellifolia</i>	6	16	8	23	22
<i>Ptilostigma thonningii</i>	-	4	3	3	6
<i>Hymenocardia acida</i>	6	7	1	-	-
Autres espèces	10	4	5	3	28

C'est une des essences les plus résistantes et l'action des produits est très inégale.

Par entaille, la mortalité varie entre 60 et 80 p. 100 pour des formations de 4 à 5 m de haut. Le meilleur produit serait le mélange 245 T – Piclorame. Sur des arbres plus grands, aucun produit n'a donné de résultat satisfaisant.

La technique par badigeonnage sur souche a alors été essayée. Les résultats sont encourageants mais tout aussi irréguliers. Le produit le plus efficace serait dans ce cas le 245 T. 2 traitements ont été effectués simultanément, en mars 1976, l'un au C. R. Z., l'autre à Abokouamékro sur des arbres de 1 à 6 m.

On notait en août 1976 moins de 10 p. 100 de reprise à Abokouamékro alors qu'au C. R. Z., sur des arbres de même taille après le traitement on constatait une repousse sur souche dans 80 p. 100 des cas. Ces différences peuvent peut-être s'expliquer par le passage d'un feu en février à Abokouamékro, qui n'a pas eu lieu au C. R. Z. (savanes protégées).

Daniellia oliveri (Caesalpinaceae).

Ce grand arbre des savanes arborées émet de longues racines horizontales drageonnantes. Elles sont la cause de l'envahissement de nombreux pâturages du centre et du nord de la Côte-d'Ivoire.

Trois traitements ont été réalisés de décembre 1974 à avril 1975, l'un à Abokouamékro, les 2 autres au C. R. Z. Le pourcentage de mortalité varie entre 90 et 100 p. 100 pour presque tous les débroussaillants.

Mais le produit le plus intéressant est de toute évidence le mélange 24 D + Piclorame, spécialement pour son action sur les rejets. Ces résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus sur les jeunes rejets.

Ce produit a été choisi pour le traitement expérimental par entailles multiples, au C. R. Z. et à Abokouamékro, d'arbres de 14 à 33 cm de diamètre et atteignant 10 m de haut. La réussite a été totale.

Detarium microcarpum (Caesalpinaceae)

Arbuste fréquent en zones surpâturées dans le Nord (Korhogo, Boundiali) spécialement sur les terrains sableux ou gravillonnaires appauvris des terroirs densément exploités.

La réaction aux phytohormes de cette autre caesalpiniacée est semblable à celle de *Daniellia*. Les arbustes traités à Nyanyo (région de Boundiali) avaient entre 2 et 12 cm de diamètre et atteignaient 3 à 6 m. Le traitement a eu lieu en juillet 1975 par entailles à la base du tronc. Deux produits ont été testés.

Le 245 T a une action partielle et n'empêche pas la repousse des rejets. Le mélange 24 D – Piclorame provoque la mort du sujet et l'inhibition des rejets.

Harungana madagascariensis (Hypericaceae)

Espèce forestière, envahissant les savanes de la région de Biankouma et Touba et parfois les zones subforestières du centre. Les traitements par entaille unique ont eu lieu au ranch de Sipilou sur des arbres de 6 à 18 cm de diamètre.

L'espèce est particulièrement résistante puisque la mortalité n'excède pas 20 p. 100 avec le produit le plus efficace (245 T).

Rappelons toutefois que cette essence à affinité forestière est particulièrement sensible aux feux. Le moyen de lutte le plus facile et le plus efficace est donc le feu de brousse mais, à condition qu'il soit suffisamment violent et donc convenablement alimenté. Si l'envahissement par les ligneux n'est pas excessif (couvert 50 p. 100) et permet un développement normal des graminées, le feu peut détruire des troncs d'*Harungana* de 6 m de haut et de 10 cm de diamètre. Il suffit de respecter un défens sur les formations à traiter pendant toute la saison des pluies précédente. Ces conditions ne sont pas partout réalisables.

Hymenocardia acida (Euphorbiaceae)

Cet arbuste est parfois envahissant sur les pâturages sableux de bas de pente. Il développe des petits buissons à souche puissante.

Aucun résultat au C. R. Z. ni à Abokouamékro par traitement aux hormones, sauf à des stages très jeunes. Le seul produit actif sur des arbres développés a été le mélange d'Aminotriazole + Thiocyanate de Sodium, produit d'ailleurs inefficace sur les autres espèces.

On a obtenu, à Abokouamékro, par entaille unique, 50 p. 100 de mortalité et 33 p. 100 de dessèchement partiel sur des sujets de 1 à 4 m. Ce produit, bien que n'étant pas une hormone, reste d'une toxicité faible.

Lophira lanceolata (Ochnaceae)

Grand arbre des savanes arborées du Centre de Côte-d'Ivoire, il s'installe indifféremment sur sol sableux profond, gravillonnaire ou sur cuirasse. Il envahit parfois les zones surpâturées par des semis abondants pouvant couvrir 80 p. 100 de la surface. Les jeunes pousses sont parfois appréciées.

La plupart des débroussaillants sont efficaces à 100 p. 100 sur cette espèce. C'est le mélange 24 D + 245 T qui est préconisé du fait de son prix le moins élevé.

Mezoneuron benthamianum (Caesalpiniaceae)

Liane épineuse des forêts secondaires et des fourrés dégradés aux abords des villages. Elle envahit les pâturages à partir de buissons sarmenteux installés sur d'anciennes termitières.

Le traitement par badigeonnage sur écorce a donné de bons résultats au C. R. Z. avec le 245 T et les mélanges de Piclorame. Le mélange 24 D – 245 T a une action un peu moins rapide, mais tout aussi efficace.

Parinari curatellifolia (Rosaceae)

Espèces de sols sableux en bas de pente et dépression. Elle peut devenir envahissante par ses nombreux drageons. Les feuilles sont généralement appréciées.

Les traitements réalisés au C. R. Z. et à Abokouamékro, par entaille unique sur des arbres de 4 à 20 cm de diamètre et 2 à 6 m de haut, ont montré la supériorité du 245 T sur les autres produits (65 à 70 p. 100 de mortalité).

A Boundiali, les 3 produits testés (245 T, mélange 24 D + Piclorame, mélange 245 T + Piclorame) appliqués en mélange dans du gaz-oil sur des arbres de 2 à 3 m, ont eu une efficacité parfaite.

En conclusion, on conseillera pour cette espèce le 245 T, plus actif et moins cher.

Piliostigma thonningii (Caesalpinaceae)

Cet arbuste est fréquent dans toutes les formations mais n'est abondant que sur les sols argileux, argilo-limoneux ou argilo-sableux. Il peut alors devenir envahissant. Il est surtout gênant par sa forme buissonnante.

Au C. R. Z., comme à Abokouamékro, le

meilleur produit est le mélange 24 D – Piclorame, qui a provoqué, par entaille unique, une mortalité de 40 p. 100 avec une action parfaite sur les drageons.

Solanum rugosum (Solanaceae)

Arbuste d'origine américaine, envahissant avec une agressivité exceptionnelle, les recrues forestiers, jachère et savanes surpâturées de l'Ouest de la Côte-d'Ivoire de Danané à Touba.

Il crée, dans la région de Man, seul ou en association avec *Harungana madagascariensis*, des formations arbustives denses aboutissant à l'élimination de la strate herbacée savanicole.

Les essais par entaille unique ont été réalisés au ranch de Sipilou sur un peuplement de 3 à 4 m de haut.

Le produit à retenir est le mélange 24 D – Piclorame. Les arbustes traités avaient entre 2 et 17 cm de diamètre, mais seuls les individus de moins de 6 cm (60 p. 100) ont été atteints. Pour accroître l'efficacité, il est nécessaire de pratiquer au moins 2 entailles à partir d'un diamètre de 4 cm.

Trema guineensis (Ulmaceae)

Arbres des forêts secondaires, pionnier de reforestation sur les meilleurs sols de savane, particulièrement dans l'Ouest de la Côte-d'Ivoire.

Les arbres traités à Sipilou avaient entre 4 et 13 cm de diamètre. On a obtenu 50 p. 100 de réussite avec le 245 T et 75 p. 100 avec le mélange 24 D – Piclorame.

Uapaca togoensis (Euphorbiaceae)

Arbres fréquents dans les savanes et forêts claires du Centre et du Nord. Il embroussaille très souvent les terrains épuisés aux abords des villages.

Les traitements ont eu lieu dans la région de Boundiali sur des arbres de 10 à 30 cm de diamètre et de 8 à 10 m de haut, par entailles multiples. Les résultats sont très satisfaisants avec le mélange 245 T + Piclorame (90 p. 100 de mortalité). Le mélange 24 D-Piclorame provoque le dessèchement dans 60 p. 100 des cas mais les arbres repoussent 10 mois après le traitement. Le 245 T s'est révélé totalement inefficace.

TABL. N°II - Sensibilité des espèces étudiées aux différents produits.

	24 D + 245 T	245 T	24 D + Piclorame	245 T + Piclorame	Aminotriazole + Thiocyanate
<i>Afromosia lauriflora</i>	0	XX	X	XX	0
<i>Bridelia ferruginea</i>	-	XXX	-	0	-
<i>Daniellia oliveri</i>	0	XX	XXX	XX	0
<i>Detarium microcarpum</i>	-	0	XXX	X	-
<i>Ficus capensis</i>	-	XX	-	-	-
<i>Harungana madagascariensis</i>	0	X	0	-	0
<i>Hymenocardia acida</i>	0	0	0	0	XX
<i>Lophira lanceolata</i>	XXX	XXX	XX	XXX	0
<i>Mesoneuron benthamianum</i>	XXX	XXX	XXX	XXX	0
<i>Parinari curatellifolia</i>	0	XXX	XX	-	0
<i>Piliostigma thonningii</i>	X	0	XX	-	0
<i>Solanum rugosum</i>	0	0	X	-	0
<i>Swartzia madagascariensis</i>	-	-	-	0	-
<i>Trema guineensis</i>	0	X	XX	-	0
<i>Uapaca togoensis</i>	-	0	X	XXX	-

0 = sans action ou action très faible ; X = efficace faiblement ; XX = efficace moyennement ;
XXX = très efficace ; - = non testé.

3. CONCLUSION. RÉSULTATS

L'efficacité d'un produit est très variable suivant les espèces, par contre, pour une même espèce, les essais à divers stades de croissance ont donné des résultats similaires. La sensibilité aux produits utilisés peut être résumée dans le tableau II.

IV. MODALITÉS D'APPLICATION

1. L'UTILITÉ DES LIGNEUX

Il est important d'attirer l'attention sur le fait que les végétaux ligneux ne sont pas toujours indésirables sur un pâturage. Il ne faudrait surtout pas conclure de cette note que l'exploitant a avantage à pratiquer une lutte inconsidérée contre les ligneux.

a) Intérêt fourrager

De nombreux auteurs (4, 11) ont montré l'intérêt du feuillage des ligneux comme fourrage arrivant en complémentarité des pailles de graminées pendant la saison sèche et de nombreuses analyses bromatologiques ont souligné la richesse des feuilles d'arbres spécialement en m. a. d. et le bien-fondé de ces remarques. Ceci est parfaitement valable pour les troupeaux zébus mais aussi pour les races taurines, bien que ces dernières soient plus réticentes à consommer les feuilles

d'arbre. Toutefois dans le nord de la Côte-d'Ivoire et particulièrement dans les zones à forte densité de cheptel, beaucoup d'espèces ligneuses participent au régime de saison sèche des taurins. On citera parmi les mieux appréciées :

- *Pterocarpus erinaceus* bien connus des bouviers peuls,
- *Erythrina senegalensis*,
- *Cussonia barteri*,
- *Gardenia spp.*,
- *Piliostigma thonningii* (fruit surtout),
- *Parinari curatellifolia*.

Selon D. LAGRUE (communication personnelle), les zébus de la région de Korhogo consomment fréquemment les feuilles de :

- *Ficus capensis*,
- *Vitex donniana*,
- *Annona senegalensis*,
- *Ficus glumosa*,
- *Isoberlinia doka*.

les jeunes pousses de :

- *Daniellia oliveri*,
- *Cochlospermum planchonii*,

et les fruits de *Gardenia spp.*

Plus on descend vers la zone guinéenne, plus les animaux refusent le feuillage. Ceci peut s'expliquer simplement par le fait que les repousses graminéennes sont plus abondantes. Sur le ranch

d'Abokouamékro, seules les feuilles de *Parinari curatellifolia* et parfois les très jeunes pousses de *Lophira lanceolata* sont appréciées. Au C. R. Z., où les animaux sont remarquablement alimentés en toute saison, la consommation de feuilles de ligneux est exceptionnelle.

Quant aux ovins et surtout aux caprins, la gamme de leurs goûts est encore plus étendue : la plupart des espèces arbustives de savanes sont consommées, même en zone guinéenne. Le rabattage est simplement nécessaire. L'élevage en association de bovins et de petits ruminants, très possible dans beaucoup de milieux est peut-être une solution aux problèmes d'embroussaillage.

b) Autres avantages des ligneux

L'enrichissement du sol en matière organique par la chute des feuilles n'est pas non plus à négliger (7). Les meilleures qualités physiques et surtout la plus forte teneur en humus du sol dans les bosquets et groupes d'arbres isolés de savane ne sont pas à démontrer. De la même façon, dans une savane arbustive ou boisée, les qualités du sol (structure, matière organique) s'améliorent à mesure que le couvert ligneux augmente. Ceci provient du fait que la densité des ligneux croît avec la teneur en éléments fins du substrat mais aussi de l'apport par les ligneux de matière organique. L'amélioration du sol dépend alors beaucoup de l'espèce ligneuse. Il n'est pas rare de voir se développer sous certaines essences un tapis graminéen plus abondant. Dans les formations à *Parinari curatellifolia* et *Hymenocardia acida*, l'enrichissement du sol sableux en matière organique est souvent net sous la première espèce et apparemment nul sous la seconde. Tout ceci pourrait expliquer que le sol des pâturages défrichés du C. R. Z. se soit appauvri plus vite que celui des formations où les ligneux ont été conservés.

Enfin, les arbres peuvent avoir un rôle non négligeable dans le micro-climat et aussi favoriser la remontée d'éléments nutritifs que les racines de graminées n'atteignent pas.

2. LA MULTIPLICATION DES LIGNEUX EN SAVANE

Ce point est important à connaître pour assurer le maximum d'efficacité à un traitement. En effet, il existe essentiellement 2 modes de multi-

plication des espèces ligneuses : le semis et le drageonnage.

Certaines espèces se reproduisent exclusivement par semis. Chez *Cussonia barteri* la germination sciaphile explique le regroupement fréquent de jeunes *Cussonia* sous un grand arbre de savane. D'après nos observations, *Lophira lanceolata* se multiplierait aussi uniquement par semis, de même que *Bridelia ferruginea*. Beaucoup d'autres émettent des drageons sur des racines situées à des distances variables du pied-mère. Les drageons, multiples et grêles au début, forment rapidement un tronc unique, résistant au feu, et capable de régénérer un arbre entier. C'est notamment le cas de *Parinari curatellifolia*, *Daniellia oliveri* et *Afrormosia laxiflora*. Alors que chez ce dernier, les drageons naissent à une faible distance du pied-mère, chez *Daniellia oliveri*, les racines horizontales grêles se ramifient et forment, dans un rayon de 40 m ou plus autour du pied-mère, un réseau dense à partir duquel naîtront les jeunes arbres. Assez souvent, le drageon s'isole rapidement du pied-mère par rupture de la racine émettrice qui n'a que 3 ou 4 mm de diamètre. Sur *Parinari curatellifolia*, *Afrormosia laxiflora*, la distance entre 2 drageons est de l'ordre du mètre. Chez *Daniellia oliveri*, elle peut atteindre 5 à 10 m. On voit que, dans ces conditions, aucun produit ne saurait pénétrer dans la racine drageonnante aussi loin du rejet traité. Non seulement il est indispensable de traiter chaque drageon, mais on risque toujours de nouvelles repousses à partir des portions de racines encore vivantes.

3. LE COÛT DES TRAITEMENTS

Le problème majeur concernant l'usage des débroussaillants chimiques est celui de la rentabilité. On sait que le défrichage manuel est souvent difficilement justifiable pour les pâturages naturels (cas des ranchs de Côte-d'Ivoire) et que le défrichage mécanisé doit être rentabilisé par une culture (Ranch de Sipilou).

a) Le prix du débroussaillant

Ce qui limite les défrichements chimiques est, dans tous les cas, le prix de l'herbicide. On peut s'en rendre compte sur le tableau III où nous avons comparé les coûts de divers traitements réalisés au C. R. Z. sur des formations basses à 25 p. 100 de couvert ligneux. Le produit choisi était de 245 T, le moins cher des produits les plus efficaces.

TABLEAU N°III

	Pulvérisations dans l'eau	Pulvérisations dans du gaz-oil	Badigeonnage sur écorce	Badigeonnage sur entaille
Hauteur moyenne (m)	0,50	0,50	0,50	1,50
Quantité de produit (l)	18,750	18,750	16,22	9,49
Quantité de gaz-oil (l)		356		
Main d'oeuvre en jour	3	3	8,36	6,27
Coût du produit	34 990	34 990	30 250	17 700
Coût du gaz-oil		23 140		
Main d'oeuvre	795	795	2 215	1 660
Coût total par hectare	37 783	58 925	32 465	19 360

Quelle que soit la méthode, c'est le prix du produit (et aussi du gaz-oil par pulvérisation) qui élève le coût global. On aura donc toujours intérêt à opter pour la méthode qui économise au mieux les produits. C'est pourquoi, dans toute cette étude, nous avons insisté sur les techniques par badigeonnage qui ont l'avantage de ne pas disperser le produit comme par pulvérisation.

A titre indicatif, les prix en francs CFA des herbicides utilisés en Côte-d'Ivoire étaient au 1^{er} semestre 1976 :

		Gros	Détail
24 D	le litre	540	700
245 T	—	1 865	2 300
Mélange 24 D-Piclorame	—	2 300	2 700
Mélange 245 T-Piclorame	—	—	5 335
Mélange aminotriazole — Thiocyanate de sodium	le kg		780

b) Influence de la taille des arbres

Sur la figure 3, nous avons tenté de représenter le coût des traitements réalisés au C. R. Z. en fonction du couvert et de la taille des ligneux.

Le coût du traitement est proportionnel au couvert pour une même classe d'âge et décroît avec la taille de l'arbre à couvert égal. Cela s'explique par le fait que plus une formation vieillit, plus la densité des ligneux diminue. Or, on utilise proportionnellement moins de produit pour tuer un gros arbre que pour en tuer plusieurs petits. Les traitements par abattage et pulvérisation sur souche semblent en outre un peu plus économiques que les traitements par entaille (environ 30 p. 100).

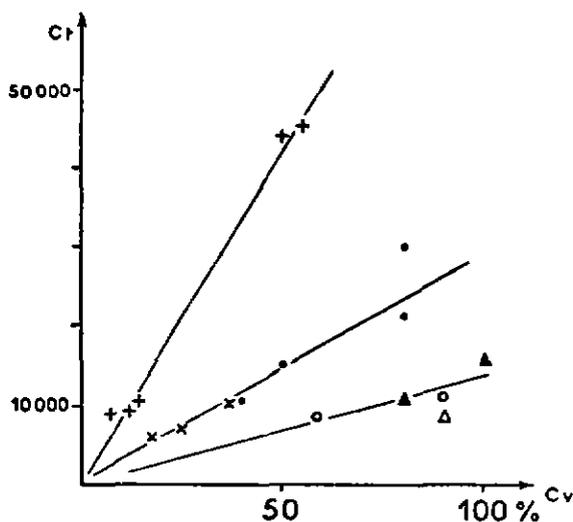


Fig. 3. — Relations entre le coût des traitements C_t , le couvert ligneux C_v et la taille des arbres.

Traitements par entaille : 0,5 à 2 m. +
4 à 6 m. ●
6 à 8 m. ▲
Traitements par abattage : 2 m. ×
4 à 6 m. ○
6 à 8 m. △

c) Comparaisons de divers types de défrichage

Il est intéressant de comparer les divers traitements par voie chimique à d'autres techniques de défrichage :

— Cas des formations basses

Si le coût des traitements chimiques, de même que celui des traitements manuels, est proportionnel au couvert ligneux, il n'en est pas ainsi de certains traitements mécaniques. Un gyrobroyage revient approximativement au même prix quel que soit le couvert ligneux. On aura donc intérêt à défricher manuellement pour des formations embroussaillées à moins de 33 p. 100 et à utiliser un gyrobroyeur au-delà (fig. 4).

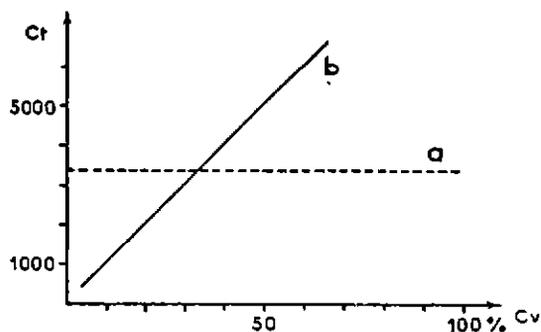


Fig. 4. — Comparaison du coût des défrichements mécaniques (a) et manuels (b) en fonction du couvert.

Mais ces 2 techniques sont insuffisantes dans le cas de pâturages, à moins d'être répétées 1 ou 2 fois par an, car elles n'empêchent pas la repousse. Nous leur préférons des méthodes qui entraînent la mort du buisson.

Le défrichement traditionnel par le feu n'est pas applicable aux jeunes rejets, mais il est facile d'extirper les souches à main. Pour des formations analogues à celles traitées dans le tableau III (p. 95) un défrichement manuel avec extirpation des souches et des plus grosses racines revient approximativement à 10 000 F à 12 000 F l'ha. Dans les conditions actuelles, le défrichement manuel est donc moins onéreux que le défrichement chimique, mais il demande une disponibilité en main-d'œuvre beaucoup plus grande (*).

S'il s'agit d'espèces résistantes nécessitant des produits chers, le coût sera encore plus élevé. On pourra toutefois le réduire en effectuant un 1^{er} passage à l'aide d'un produit polyvalent qui détruira environ 70 à 95 p. 100 du couvert et réduira d'autant la dépense en produit cher du second passage (tabl. IV).

(*) Ces conditions peuvent changer très rapidement par augmentation du tarif de la main-d'œuvre et baisse du prix des herbicides.

L'association des mélanges 24 D + 245 T et 24 D + Piclorame a donné au C. R. Z. des résultats satisfaisants sur *Daniellia oliveri* et *Afrormosia laxiflora*.

— Cas des formations hautes

Le coût du défrichement chimique décroît avec la taille des ligneux beaucoup plus vite que celui du défrichement manuel (fig. 5). Le tableau V permet de comparer les résultats obtenus au C. R. Z. sur des formations ramenées à 50 p. 100 de couvert ligneux. Les méthodes chimiques sont plus avantageuses pour le traitement des grands arbres.

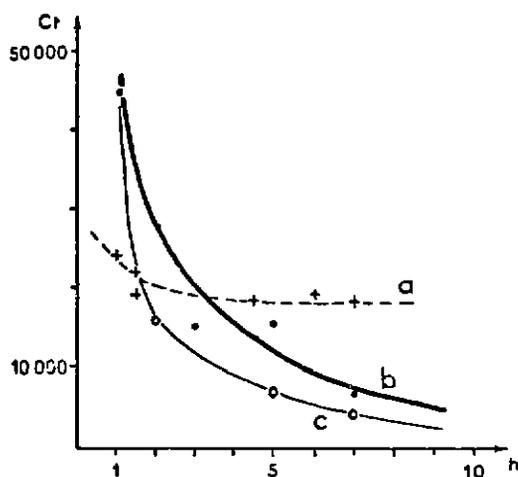


Fig. 5. — Coût de divers défrichements en fonction de la taille des arbres (h) :

- a) défrichement manuel,
- b) traitement par entaille (245 T),
- c) traitement après abattage (245 T).

Le défrichement traditionnel consiste à brûler la base des arbres par un feu de bois. L'efficacité est assurée, mais la technique est longue, surtout à cause de la récolte de bois morts nécessaire pour alimenter les foyers. Elle convient parfaitement pour de petites surfaces mais ne peut guère être appliquée sur de vastes pâturages, à moins d'une disponibilité en main-d'œuvre

TABLEAU N°IV

Produit spécifique	Coût d'un seul traitement	Coût de 2 traitements le premier au 245 T.	Coût de 2 traitements le premier au mélange 24 D + 245 T
245 T	20 000	21 600	16 400
24 D + Piclorame	24 000	21 900	17 500
245 T + Piclorame	52 000	24 200	25 000

TABL. N°V-Côût moyen à l'hectare de diverses interventions sur formation ligneuse haute à 50 p.100 de couvert.

Taille des ligneux	1 à 2 m	2 à 4 m	4 à 6 m	6 à 8 m
Défrichement traditionnel	-	21 000	+ 16 000	11 000
Défrichement manuel avec extirpation des souches	21 000	18 000	18 000	18 000
Traitement par entaille au 245 T	40 000	22 000	15 000	7 200
Traitement sur souche au 245 T	25 000	12 000	6 900	4 300
Traitement par entaille 24 D + Piclorame	48 000	24 000	17 000	9 500
Traitement par entaille 245 T + Piclorame	100 000	50 000	40 700	20 600

considérable. Il en est de même du défrichement manuel avec extirpation des souches.

Les traitements chimiques deviennent très intéressants si l'on peut employer la technique par badigeonnage sur souche après abattage et l'un des 2 produits : 245 T ou mélange 24 D-Piclorame. Dans la plupart des cas, le traitement du produit le plus cher ne s'impose pas sur toute la formation mais seulement sur 1 ou 2 espèces. On aura alors intérêt à utiliser plusieurs produits qui seront appliqués spécifiquement. Ceci ne pose aucun problème pratique car les utilisateurs, paysans ou employés d'exploitation, savent toujours reconnaître les espèces ligneuses.

4. LE CONTRÔLE DE LA VÉGÉTATION

Il ressort de ce que nous venons de voir que la lutte chimique pourra se révéler utile à l'éleveur dans le cas manifeste d'embroussaillage provoqué artificiellement par le bétail et dans quelques cas plus rares d'éclaircissage de formation naturelle dense.

Dans le premier cas, on aura recours aux débroussaillants chimiques si la pâture est trop intensive pour permettre une mise en défens périodique (tous les 2 ou 3 ans) suivie d'un feu de fin de saison sèche. On pourra alors tenter d'éliminer la totalité des jeunes ligneux, dans le but de se rapprocher des conditions naturelles d'équilibre.

Dans le second cas, il faudra éviter de provoquer un déséquilibre trop artificiel et conserver au minimum 20 à 50 p. 100 de couvert en arbres adultes. Il est à craindre, en effet, que la dispari-

tion des gros arbres ne favorise l'apparition de broussailles dont le développement est beaucoup plus gênant pour le pâturage que les arbres adultes.

En outre, on n'omettra jamais de préserver les essences utiles, soit à des fins de cueillette, *Parkia biglobosa* (Néré), *Butyrospermum parkii* = *Vitellaria paradoxa* (Karité) soit pour leur appétibilité — *Pterocarpus erinaceus*, *Cussonia barteri* — *Erythrina senegalensis*, etc.

CONCLUSION

De nombreux points restent à compléter de cet important sujet.

- 1) En matière de connaissance des ligneux :
 - l'action humificatrice de leur matière organique ;
 - les densités optimales dans les formations naturelles consacrées à l'élevage et selon le type de sol.
- 2) En matière de lutte :
 - l'influence de la date du traitement et des traitements antérieurs (feux, en particulier) ;
 - l'action d'autres produits ou de leurs associations ;
 - l'étude de concentrations plus économiques ;
 - l'utilisation de mouillants ;
 - la comparaison à d'autres types de défrichement (mécanique ou au treuil) ;
 - les réactions à long terme de la végétation aux défrichements chimiques.

Et ce dernier point est peut-être le plus impor-

tant de tous. Mais ces expérimentations sont longues, car nous avons vu que l'action d'un produit, pour être durable, doit être lente.

Chez *Afrormosia laxiflora*, on compte 3 à 6 mois, chez *Solanum rugosum*, les premiers symptômes apparaissant 6 mois après le traitement. Mais, ce qui est plus grave, des cas de repousse ont été observés chez *Daniellia oliveri*, *Parinari curatellifolia* et *Uapaca togoensis* après 1 an de défoliation complète. Ceci pose le problème des critères de mortalité : le seul certain est l'attaque par des organismes étrangers (champignons, insectes) mais ici encore, il faut se méfier des termites qui peuvent attaquer le cœur d'un arbre dont l'aubier est parfaitement sain.

Dans l'immédiat, que peut-on conclure sur l'utilisation des débroussaillants chimiques à des fins pastorales ? Partout où l'on constatera un envahissement gênant par les ligneux, on s'efforcera d'abord de le réduire par la méthode classique du feu de brousse qui reste encore la plus économique. Les expériences du C. T. F. T. à

Kokondékro ont montré qu'un feu de fin de saison sèche (mars) contrôlait correctement le peuplement ligneux, à condition toutefois de mettre en défens, pendant la saison des pluies précédente, pour assurer une combustion efficace. On peut alors détruire les jeunes rameaux de la plupart des espèces jusqu'à 3 ou 4 cm de diamètre.

Si l'exploitation du pâturage est trop intensive pour permettre la mise en défens ou si la formation ligneuse est déjà trop dense, on pourra recourir aux méthodes chimiques. Mais ces méthodes restent coûteuses et ne se justifient, dans le cas d'aménagement de pâturage, que si les sols de bonne qualité peuvent permettre une réinstallation rapide des graminées ou si l'exploitant peut réaliser ensuite l'implantation d'une plante fourragère. Nous savons que ces conditions ne constituent pas le cas général. En outre, l'éleveur devra modifier son système de gestion, faute de quoi le pâturage serait très rapidement réembroussaillé et le bénéfice de l'opération quasiment nul.

SUMMARY

Trials of chemical control of woody plants in savannah, Ivory Coast (1975-76)

Trials of control of bushes by use of chemicals were undertaken in view of improving grazing in various encroached vegetation types of the Ivory Coast.

The way by which the chemical induced its effect, method of application and selectivity of these chemicals were studied, together with means of practical use and costs.

The limiting factor to the use of these chemicals is almost always their cost. They can however be rewarding in particular cases of intensive use of natural range, where control by fire is not possible and when labour is scarce or too expensive.

RESUMEN

Ensayos de lucha química contra las plantas leñosas en sabana Costa de Marfil (1975-1976)

Se realizaron con propósitos pastorales ensayos de lucha mediante desbrozantes químicos en varias formaciones llenas de malezas en Costa de Marfil. Se estudian el modo de acción, la técnica de aplicación y la calidad de específico de los productos así como las modalidades prácticas de aplicación y sus costos respectivos.

El costo demasiado elevado del producto casi siempre limita la utilización de estas técnicas. Sin embargo pueden volverse interesantes en ciertos casos particulares de explotación muy intensa de formaciones naturales donde la lucha tradicional por el fuego ya no es posible o cuando la mano de obra es escasa o demasiado onerosa.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUDRU (J.), HEDIN (P.). Bilan des études agrostologiques en République Centrafricaine. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1971, 58 p.
2. BILLE (J. C.). Pâturages du secteur occidental. d'Élevage de la R. C. A.-Maisons-Alfort, I. E. M. V. T 1964, 286 p.
3. BILLE (J. C.). Expérimentation agrostologique en République Centrafricaine. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1967, 246 p. (Etude agrostologique n° 21.)
4. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 2^e éd., Paris, Minist. de la Coopération, 1975, 254 p.

5. C. T. F. T. Parcelles d'expérience concernant l'action des feux de brousse. Nogent-sur-Marne, C. T. F. T., 1961, 4 p.
6. MENAUT (J. C.). Aperçu quantitatif sur les formations ligneuses des savanes de Lamto. *C. R. Colloque P. B. I. Ann. Univ. Abidjan*, 1973 E, 6 (2) : 19-23.
7. MENAUT (J. C.). Chute des feuilles et apport au sol de litière par les ligneux dans une savane préforestière de Côte-d'Ivoire. *Bull. Soc. Ecol.*, 1974, 5 (1) : 27-39.
8. PEYRE DE FABREGUES (B.). Problèmes posés par l'évaluation du potentiel du « Pâturage aérien » en zone Sahélienne. In : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Actes du colloque ILCA, Bamako, 3-8 mars 1975, pp. 281-284.
9. PIOT (J.). C. R. Z. et Station fourragère de Wakwa, rapports annuels 1967, 1969, 1970, 1971, 1972.
10. PIOT (J.). Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (4) : 541-559.
11. PIOT (J.). Pâturages aériens au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 503-517.

La nomenclature des espèces botaniques est celle de la Flora of West Tropical Africa, par J. HUTCHINSON et J. M. DALZIEL, ed. 2 ; pour *Solanum rugosum*, voir W. G. d'ARCY, *Solanum rugosum* Dun., une troisième espèce de *Solanum* section *Brevantherum* en Afrique, *Bull. I. F. A. N.*, sér. A. 1974, 36 (2) : 392-393.

Note économique

De quelques actions techniques à entreprendre pour améliorer la production des cuirs et peaux en région tropicale

par A. H. ROBINET

Cette note vise à préciser les mesures que devrait prendre tout gouvernement soucieux d'accroître, en quantité comme en qualité, la production de dépouilles animales, quel que soit le stade final retenu pour leur transformation.

La période de sécheresse que vient de connaître l'Afrique sahélo-soudanienne, a entraîné des pertes considérables dans tous les secteurs de la vie économique. L'élevage a indiscutablement été l'un des plus touchés, tant en ce qui concerne le capital que les revenus à moyen et long termes.

Comme on pouvait s'y attendre, par rapport aux effectifs les mieux connus (ceux de 1969-1970), le cheptel bovin transhumant a été le plus éprouvé avec parfois 80 p. 100 de pertes dans certains troupeaux. Les petits ruminants ont par contre moins souffert, et, dans des zones écologiquement comparables, l'on admet pour eux un déficit global qui n'a jamais dépassé 25 à 30 p. 100.

Leur rusticité jointe à une répartition géographique moins contraignante semblent être 2 des facteurs qui les ont préservés de ce désastre.

Mais, dans les pays sahéliens, les conséquences de la sécheresse n'ont pas eu pour seuls résultats la mort de 500 000 chameaux, de 8 à 10 millions de bovins (35 p. 100 du cheptel) et de 10 à 12 millions de petits ruminants.

En dehors de la perte directe soit au terme d'une misère physiologique avancée due au

manque d'eau et de nourriture, soit par sacrifice volontaire de la part des propriétaires, les effets secondaires sont tout aussi catastrophiques. Citons, en particulier, le manque à gagner en lait, viande et sous-produits (dont les peaux), ainsi que le déficit démographique des classes de remplacement dont les effets commencent seulement à se faire sentir pour les bovins.

Ces pertes ont été généralement estimées pour la période 1969-1974 à 500 milliards de F CFA.

A l'intérieur de cette masse, le secteur « Cuir et Peaux » (bruts et tannés), représente 4 à 5 p. 100, soit 20 à 25 milliards de F CFA.

Ces données ne concernent toutefois que les pays du Sahel francophone, certainement parmi les plus atteints.

On manque, par contre, d'informations pour l'Ethiopie, le Soudan, le Nord-Nigéria, le nord de la Côte-d'Ivoire, la Gambie et même les Iles du Cap Vert, pays ou régions dans lesquelles la sécheresse continuerait de se faire sentir, avec parfois un retard « météorologique » par rapport à la grande crise continentale.

Un dernier facteur, d'ordre zootechnique, mérite d'être souligné. Alors qu'il faut 8 à 10 ans pour reconstituer la pyramide des générations dans un troupeau bovin du Sahel, ce délai n'excède pas 3 à 4 ans chez les moutons, 2 à 3 ans chez les chèvres en raison de la plus grande prolificité de ces 2 espèces.

Ainsi, en matière de dépouilles, les peaux des petits ruminants représentent un élément de valorisation plus rapide joint à d'autres facteurs socio-économiques tels que les disponibilités monétaires pour la reconstitution du cheptel ou le niveau de la consommation de viande.

Les différentes actions à entreprendre vont être présentées de façon schématique compte tenu de la nature même de cet exposé.

Leur énoncé ne signifie pas que tous les pays doivent y avoir intégralement recours.

Certaines seraient manifestement hors de raison avec les conditions intrinsèques de la production animale et de son exploitation.

Bien au contraire, chaque nation devrait procéder à un bilan préalable de cette production et de ses atouts comme de ses insuffisances techniques et commerciales avant d'envisager l'amélioration du secteur.

Avec l'aide d'experts, chargés d'établir une série de programmes, il devrait être possible de combler les lacunes existantes, en évitant les investissements aussi dispendieux qu'inutiles en raison même de leurs coûts et de leur amortissement.

Les mesures, même modestes et partielles qui seront prises pour accroître et améliorer la production, seront d'autant plus efficaces que le contexte monétaire et économique que nous connaissons impose une protection vigilante et l'exploitation rationnelle de toutes les ressources nationales, notamment dans les pays les plus déshérités.

* * *

Les qualités et les défauts des produits *finis* dépendent toujours de la présentation du produit *brut*.

Cette règle ne souffre aucune exception, même si certaines pratiques peuvent masquer nombre d'imperfections aux yeux d'un consommateur aussi peu averti qu'exigeant.

Dans l'exposé des actions à entreprendre, il serait donc regrettable d'omettre les problèmes d'ordre sanitaire et zootechnique.

On sait que certaines origines sont plus cotées que d'autres, à qualité techniquement égale quant à leur conditionnement.

On connaît également le rôle joué au niveau du revêtement cutané par une bonne alimentation et un équilibre physiologique harmonieux. A cet égard, tous les professionnels, du vétérinaire au tanneur, se rappellent les conséquences de la sécheresse sur la qualité des peaux des pays sahéliens.

Si, en de telles périodes, nous n'avons aucun moyen d'intervenir dans des conditions économiquement acceptables, sauf à préserver d'une mort certaine les meilleurs reproducteurs, par contre en période normale, des dispositions sont à prendre :

— pour améliorer les espèces les plus productives sous réserve d'une bonne adaptation aux contraintes du milieu ;

— pour maintenir un bon état général du cheptel par des mesures de prophylaxie appropriées.

Ces objectifs sont ceux de tout pays soucieux d'accroître sa production de viande et de lait et de maintenir en bon état le cheptel de travail ; secondairement, la peau reflétera toujours, par sa qualité, la permanence et le niveau de ces soins.

C'est dire le rôle éminent du service de l'Élevage, aussi bien dans le strict domaine de l'art vétérinaire que dans celui de l'amélioration et du développement des espèces les mieux adaptées.

Du vivant de l'animal encore, certaines pratiques accidentelles ou volontaires tels les coups, la marque au feu, les contusions pendant les séances de vaccinations et les rassemblements aux points d'eau, peuvent engendrer des lésions dont la cicatrisation laisse toujours une marque indélébile au tannage.

On ne peut donner que des conseils de prudence et de modération dans la conduite des animaux en indiquant toutefois, en ce qui concerne la marque au feu, que certains pays comme le Niger ont réussi, sinon à la faire disparaître totalement, du moins à en minimiser les effets par une bonne coopération des éleveurs, en la localisant en des endroits sans valeur commerciale (joues, oreilles, jarret, base de l'épaule...).

Mais les défauts les plus fréquents et les plus connus sont évidemment ceux qui apparaissent au moment de l'abattage et après la mort de l'animal.

Nous pouvons à cet égard être beaucoup plus affirmatifs.

Sauf exception, aucun d'entre eux n'a sa raison d'être si le conditionnement, la conservation et le commerce des dépouilles brutes sont effectués de façon rationnelle, loyale et marchande et la plupart peuvent être évités avec un minimum de moyens.

L'organisation du conditionnement et le contrôle de la production à tous les stades est une tâche essentielle dans l'activité des services responsables de la production animale.

Il convient donc de disposer d'une réglementation adaptée aux contingences nationales et d'une infrastructure technique dont la gestion et le fonctionnement seront confiés à un personnel compétent.

Pour la mise en œuvre de ces moyens, un budget est nécessaire avec des crédits suffisants pour couvrir les 3 postes habituels de dépenses :

- équipement et investissements, nouveaux ou à renouveler ;
- soldes et charges sociales du personnel ;
- dépenses courantes de gestion et d'entretien.

A ce stade, il n'est pas question de « commerce », le but recherché étant d'assurer une préparation technique et une conservation correctes depuis l'abattage jusqu'à la sortie des frontières ou jusqu'à l'entrée dans les tanneries locales.

On peut longuement débattre du problème de savoir si l'Etat ou les collectivités nationales ou régionales doivent prendre en charge ces moyens ou si le collecteur privé doit les supporter en tout ou partie et en répercuter le coût sur le prix du produit.

Convient-il enfin, au plan de la philosophie du développement, de laisser à des sociétés privées le soin d'exécuter et de facturer l'ensemble des opérations qui garantissent cette qualité finale qui fait la renommée d'un pays, d'une maison, d'un produit ?

Il est vrai que chacune de ces interrogations appelle une réponse, souvent nuancée, parfois conjoncturelle, mais qui ne peut jamais être dissociée des options fondamentales choisies par le pays concerné.

Le devoir de tout expert est d'en tenir compte objectivement dans ses réponses, qu'il s'agisse

de résoudre un problème particulier ou d'élaborer un plan d'expansion.

Le reste est affaire de doctrine autant que d'opportunité commerciale et chaque Gouvernement doit en prendre la responsabilité.

Quelle que soit la solution retenue, elle se traduira dans les faits par la création d'un service du conditionnement dont l'importance et les moyens seront fonction du nombre de dépouilles à traiter, des distances à parcourir et de la valeur intrinsèque des produits.

Le complément normal de ce dispositif est l'élaboration et le vote d'une législation, non pas tant en raison des moyens répressifs qu'elle comporte, mais parce qu'elle offre une possibilité de sensibiliser les ministres, les parlementaires, et d'une façon générale l'opinion publique et les professionnels sur tout un ensemble de problèmes d'intérêt national.

Parallèlement, une information statistique complète doit être mise en place. Elle sera rassemblée par les agents du conditionnement et plus généralement par le personnel du service de l'Elevage en poste auprès des abattoirs et sur les marchés importants.

Les données collationnées périodiquement dans les centres administratifs et dans la capitale seront indispensables, ne serait-ce que pour justifier les efforts financiers à accomplir et présenter les résultats obtenus.

Le manuel des Agents du conditionnement des Cuirs et Peaux en Région Tropicale (4) apporte sur tous ces points toutes les informations souhaitables. Il donne des plans et différents modèles d'imprimés permettant des relevés hebdomadaires, mensuels, annuels et même décennaux.

En dehors de l'appareil administratif et accessoirement juridique, ainsi que des moyens qui lui sont connexes en techniciens et en crédits, un équipement minimal devra également être mis en place.

Son but est de disposer en nombre suffisant de points d'eau, d'abattoirs et de séchoirs partout où l'importance des abattages et l'absence d'un emploi immédiat des dépouilles justifient ce type d'investissement, au demeurant toujours modeste.

Les décisions doivent être prises au vu des données statistiques concernant l'activité des marchés.

Pour faciliter ce choix, les abattages réels ou estimés des 5 dernières années doivent être convertis en « unités-peaux » en utilisant le barème suivant :

- 1 peau de chèvre, adulte : 1 unité, poids moyen 400 à 500 g ;
- 1 peau de mouton, adulte : 2 unités, poids moyen 750 à 1 000 g ;
- 1 cuir de bovin, zébu : 10 unités, poids moyen 4 à 6 kg ;
- 1 cuir de bovin taurin, adulte : 7 unités, poids moyen 3 à 4 kg.

Au-dessous de 1 000 unités par année-moyenne d'exploitation, l'équipement complet d'un marché ne sera pas rentable au regard des résultats escomptés. Le séchoir ne sera donc pas édifié, mais l'hygiène publique, grâce à un meilleur contrôle de la salubrité des viandes, sera toujours satisfaite de trouver un puits ou une prise d'eau et une petite aire cimentée munie d'une barre de suspension à crochets pour les carcasses.

Partout, les peaux pourront être correctement préparées grâce à une bonne formation professionnelle des bouchers et à un encadrement technique suffisant. Elles devront être séchées soit près de l'abattoir, à l'abri du soleil, soit dans une concession privée, sous la responsabilité de l'acheteur ou de son mandant, lorsque les conditions énoncées ci-dessus ne pourront pas être remplies.

Ce complexe « Point d'eau-Abattoir-Séchoir », encore appelé « Unité P. A. S. », doit rester au départ la base technique indispensable à tout bon conditionnement.

Enfin, nous sortirions du cadre de cette note en abordant des problèmes également majeurs, tels que la politique des investissements, l'aide à l'entreprise, la fiscalité, la répartition des bénéfices dans le cadre du développement d'une industrie de transformation. Cependant, il ne paraît pas inutile de jeter un cri d'alarme sur un plan général.

Dans un passé récent, trop d'usines disproportionnées avec les ressources locales, trop d'investissements du type vertical ont été proposés et parfois édifiés sur des bases irrationnelles, avec des monopoles de collecte et de traitement fictifs ou tout simplement inapplicables.

Leur devenir ne pouvait donc être qu'à la mesure des aléas techniques et économiques qu'ils comportaient au départ.

* * *

En conclusion, rappelons que le développement démographique et l'élévation du niveau de vie ont généralement provoqué l'apparition de besoins croissants et quelquefois nouveaux vis-à-vis de cette substance naturelle qu'est la peau.

Face à des échanges diversifiés, un conditionnement irréprochable et un classement très suivi sont nécessaires pour établir la réputation d'un produit et d'une origine.

Sous réserve d'une production quantitative suffisante, la rentabilité de ces opérations est assurée, au moins pour les sortes les plus prisées par la clientèle internationale et en l'absence de toute tendance spéculative.

Ce schéma implique toutefois qu'un effort global et prolongé soit entrepris. Il intéressera tous les maillons de la chaîne, des pouvoirs publics au secteur privé, de l'éleveur à l'utilisateur, du boucher au négociant.

Sa conception comme sa mise en œuvre ne peuvent laisser à l'écart les unes des autres, les nombreuses formes d'aides que sa nature même requiert.

Celles-ci ne pourront cependant trouver leur justification que dans le cadre d'une politique cohérente et intégrée, mettant à l'abri des difficultés de tous ordres l'ensemble des participants.

Des choix et des engagements réciproques sont donc nécessaires et il appartient aux experts de convaincre leurs interlocuteurs qu'en la matière, ils se situent généralement à long terme et ne peuvent reposer sur des promesses et des décisions spectaculaires dont l'objet serait d'abuser les différents partenaires.

Le commerce des peaux est, dans son meilleur sens, fait traditionnellement de compétence, de loyauté, mais aussi de réalisme.

En matière de développement et d'industrialisation, la réussite d'une telle entreprise relève indiscutablement des mêmes critères.

BIBLIOGRAPHIE

1. BREMAUD (O.), BECK (K.), NISSEN (N.), VINDRINET (R.). La santé animale — Analyse des conditions actuelles de la protection sanitaire du cheptel et propositions relatives à une amélioration des moyens à mettre à la disposition du Service de la Santé Animale. 6 tomes : Mauritanie, Sénégal, Mali, Haute-Volta, Niger, Tchad. Paris, G. T. Z., SEDES, Ministère de la Coopération, mai 1976.
2. CHAMBARD (C.), ROBINET (A. H.). La promotion commerciale des cuirs et peaux originaires des Etats africains associés de la zone soudano-sahélienne sur le marché de la CEE. 3 vol. Bruxelles, octobre 1968.
3. GOUET (G.) et collab. Recueil statistique de la production animale. Paris, SEDES, Ministère de la Coopération, 1975.
4. JEANNIN (A.), LOBRY (M.), ROBINET (A. H.). Manuel des agents du conditionnement des cuirs et peaux en zone tropicale. 2^e éd., Paris, SEAE, 1971. (Coll. Manuels et précis d'élevage n^o 6).
5. POUDELET (E.). Contribution à l'étude de la Chèvre Rousse de Maradi-Niger. Thèse Doct. Vét., 1976 (avec 80 réf. bibliogr. qui constituent la mise à jour la plus récente sur ce sujet).
6. SARNIGUET (J.), BLANC (P.). Etude socio-économique de l'élevage dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal. T. I. Aspects techniques et économiques. Paris, O. M. V. S., SEDES, 1976.
7. VILLA (J. A.). Relation entre les paramètres de l'industrie du cuir. Vienne, Autriche, ONUDI, 1974.

Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains BAMAKO, Mali (3-8 mars 1975)

COMPTE RENDU

La sécheresse extrême qui a sévi ces dernières années dans la zone sahélo-soudanienne africaine, aux Etats-Unis, en U. R. S. S. et en Australie a confirmé l'intérêt majeur qu'il y a à connaître l'évolution et la productivité des parcours d'élevage dont dépendent de plus en plus étroitement les troupeaux nomades et transhumants de l'Afrique sub-saharienne.

L'importance et l'acuité des problèmes posés par la nécessité de reconstituer les pâturages détruits par la sécheresse, alors que de nombreuses équipes de spécialistes sont déjà engagées toujours plus avant dans l'étude de l'évaluation, de la conservation, de l'amélioration et de la reconstitution des pâturages sahétiens, ont justifié la réunion d'un Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages africains — qui s'est tenu à Bamako, au Mali du 3 au 8 mars 1975 — avec pour objectifs essentiels :

— de faire le point des connaissances acquises et de poser les bases des travaux à venir ;

— de fixer les modalités et les règles de présentations des résultats enregistrés de telle manière que les spécialistes de l'agropastoralisme soient en mesure de se comprendre parfaitement à tous les niveaux et en toutes occasions.

Il a été organisé par le Centre International de l'Elevage pour l'Afrique (C. I. P. E. A.) — qui a pour mission essentielle d'étudier les systèmes

de production et d'exploitation du troupeau africain — sur les thèmes suivants :

Thème I. Relevé phytosociologique et évaluation des parcours ;

Thème II. Etudes de cas ;

Thème III. Evaluation du site : paramètres et méthodes ;

Thème IV. Echantillonnage et traitement des données ;

Thème V. Cartographie ;

Thème VI. Conclusions : actions à entreprendre.

Les cinquante communications présentées ont été abondamment discutées par des spécialistes du plus haut niveau international en présence d'une nombreuse assistance composée de personnalités scientifiques, de représentants d'organismes internationaux et d'observateurs intéressés à divers titres par les sujets traités.

Ce Colloque a d'autant mieux atteint le but qui lui a été fixé qu'il a largement favorisé les échanges entre les participants, provoqué des discussions créatrices et préparé ainsi l'avenir de la science agro-pastorale tout en montrant combien long et difficile était le chemin encore à parcourir avant que la connaissance du pâturage sahélien soit suffisamment avancée pour que le troupeau en tire les meilleurs bénéfices, tout en évitant d'hypothéquer l'avenir.

Les recommandations et conclusions sont reproduites *in extenso* à la suite de ce compte rendu. Les résumés concernant les rapports et les communications figurent dans ce même numéro de la Revue, au chapitre de l'agropastoralisme des extraits et analyses.

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

POINT 1 : RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE ET ÉVALUATION DES PARCOURS

1.1. Caractéristiques des études

Toute étude sur les pâturages doit être précédée d'une définition claire des objectifs ; ce n'est qu'après, que ses caractéristiques peuvent être établies. Un dialogue doit s'instaurer, lors de la définition des objectifs, entre les responsables du développement et les spécialistes chargés de l'exécution.

Avant la mise en œuvre d'une étude sur les pâturages, il convient, dans une phase initiale, de rassembler et d'évaluer les données disponibles.

Ces études doivent être de nature interdisciplinaire et mentionner les facteurs socio-économiques. Elles doivent aussi intéresser en plus des pâturages, les zones agricoles, forestières et autres qui sont dans les limites géographiques du périmètre, objet des recherches.

Les images fournies par satellite ne semblent pas pour le moment donner des résultats satisfaisants sauf si elles sont complétées par des travaux de contrôle au sol. Il est donc toujours nécessaire d'utiliser les photographies aériennes classiques, mais on doit les associer aux images fournies par satellite avant et pendant l'étude.

1.2. Choix de l'échelle

Il dépend de l'objectif. Pour une planification :

— à l'échelon national, l'échelle au 1/500 000 paraît bonne,

— à l'échelon régional, une échelle plus grande, par exemple le 1/200 000, est nécessaire.

Pour des projets bien précis de mise en valeur, il faudrait des échelles de l'ordre du 1/50 000 ou plus. Ces études détaillées devraient toujours être replacées dans leur contexte régional à l'aide d'une carte à échelle moyenne, par exemple le 1/200 000.

1.3. Ce n'est pas tout d'entreprendre l'inventaire des pâturages et de les cartographier, encore

faut-il mesurer les productions primaire et secondaire et ce, si possible, sur plusieurs années.

Ces mesures devraient, pour une période donnée, permettre de vérifier les variations de production en fonction notamment des précipitations.

Il est important non seulement de définir la production actuelle, mais aussi d'évaluer d'une part les potentialités avant d'envisager toute amélioration et d'autre part les tendances évolutives.

L'évaluation du coût des études est très complexe et varie dans une large mesure d'un pays à l'autre. Il n'est donc pas possible de donner ici une estimation dans la mesure où elle ne serait qu'un ordre de grandeur tout à fait relatif.

Afin d'en réduire le coût, il est recommandé d'effectuer des études polyvalentes susceptibles d'intéresser différents services : Elevage, Agriculture, Eaux et Forêts, etc.

1.4. Surveillance continue (monitoring)

Dans le cadre de la surveillance continue des modifications de l'environnement, il faudrait faire usage conjointement et simultanément des techniques de télédétection et de contrôle au sol (ground truth).

Il est essentiel d'étudier la dynamique de la végétation dans le but d'orienter la gestion des pâturages. Pour ce faire, les études antérieures sont particulièrement précieuses. Il est toutefois nécessaire d'une part de recourir à des observations périodiques que l'on entreprendra à partir de points représentatifs soigneusement déterminés et d'autre part d'utiliser la télédétection et le contrôle au sol.

La télédétection utilisera des photographies aériennes prises à moyenne et haute altitudes. Il sera dès lors possible de définir les caractéristiques des différents paramètres d'évaluation ainsi que leurs corrélations.

Il faudrait, parallèlement à la formation de spécialistes africains en développement, encourager leur formation en télédétection.

La photo-interprétation est un outil de travail très pratique. C'est aussi une technique avec laquelle les spécialistes des diverses disciplines

(écologie, forêts, zootechnie, agronomie, etc.) devraient se familiariser.

Il faudrait encourager la participation des spécialistes dans différents domaines à des stages de formation en télédétection plutôt que de former des photo-interprètes polyvalents.

POINT 2 : ÉTUDE DES CAS

2.1. Résumé des principes

Les cinq exposés qui font l'objet d'un résumé très succinct dans les lignes qui suivent n'avaient pas été communiqués aux participants avant la réunion. La présentation en a été faite en séance et le temps imparti à la discussion a été très limité. Seules les idées-forces de chaque cas étudié sont rapportées.

2.1.1. H. Le Houérou fit remarquer que la philosophie qui a présidé aux travaux en Tunisie impliquait, dès le début, des objectifs de mise en valeur et de développement agricoles. C'est pourquoi la végétation est considérée comme la résultante et l'expression globale de tous les facteurs du milieu et de leurs interactions. Il convient donc, dès lors, d'effectuer une analyse détaillée des variables du milieu et de leurs influences sur la végétation naturelle ou artificielle.

Ces études doivent s'étendre sur des périodes de temps suffisamment longues où l'inventaire (recherche) précède la cartographie (études).

Le pays est couvert dans sa totalité (160 000 km²) par des cartes à moyenne (1/100 000, 1/200 000) et petite (1/500 000, 1/1 000 000) échelles.

H. Le Houérou et ses collègues ont mis au point et utilisé pendant plus de 20 ans une méthodologie d'inventaire et de cartographie qui est maintenant connue sous le nom de méthode néo-montpelliéraine (CEPE).

Les équipes engagées dans ces recherches et ces études comprenaient des phytosociologues, des pédologues, des pastoralistes, des forestiers, des agronomes, des climatologues, des géographes, des agronomes et des spécialistes de planification agricole.

Les résultats étaient communiqués aux services de vulgarisation, de développement et d'enseignement au fur et à mesure de leur acqui-

sition, de telle sorte qu'il n'y avait, en principe, pas de hiatus entre la recherche, les études et le développement.

2.1.2. G. Boudet fit observer que les études réalisées par son équipe dans les zones sahéliennes et soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest n'étaient pas entreprises de façon systématique mais en réponse à des requêtes spécifiques formulées par les gouvernements ; ces derniers étaient intéressés par le développement des régions étudiées.

Pour la cartographie, l'on a eu recours à la phytosociologie, à la photo-interprétation, à l'analyse de la valeur nutritive de l'herbe à différentes périodes de l'année.

L'emploi de l'échelle colorimétrique de Gausson a permis une bonne représentation de l'écologie et de la valeur des pâturages.

Dans la zone sahélienne, ces études ont porté exclusivement sur les pâturages alors que, dans la zone soudanienne, elles ont été associées au développement agricole.

G. Boudet a estimé qu'il était nécessaire d'avoir une parfaite connaissance de la phytosociologie et ce sur une longue période, pour pouvoir détecter les tendances, tant favorables que défavorables, dans l'évolution de la communauté végétale et dans son habitat.

Dans la zone sahélienne, les cartes des pâturages ont été effectuées sur une base régionale, ce qui a permis de bien identifier les problèmes de développement. Les échelles ont été fonction des objectifs de développement :

— 1/1 000 000 - 1/500 000 pour les projets régionaux de développement ;

— 1/200 000 - 1/50 000 pour les projets locaux plus détaillés.

Au total, entre 1959 et 1975, 1 800 000 km² de zones pastorales ont été cartographiés.

2.1.3. N. Dawson a dit que dans les études de pâturages effectuées dans le Queensland en

Australie, on a eu recours à la technique dite du « Land-system », l'accent étant mis sur la description de la « Land-unit ». Dans le passé, l'on n'avait que brièvement décrit la notion de « Land-unit » ; par contre dans ces études-ci on a donné, pour chaque « Land-unit », une description détaillée de la topographie des sols (y compris une analyse des sols), de la végétation et des différents types d'utilisation. Ainsi la « Land-unit » est devenue l'unité opérationnelle mise à la disposition des agents d'exécution.

On a estimé que les cartes « Land-system » à l'échelle de 1/250 000 étaient satisfaisantes pour la planification des fermes dans les zones pastorales d'Australie où la taille des propriétés est de 20 000 ha ou plus.

Le traitement par ordinateur a non seulement permis une interprétation et une classification plus efficaces, mais encore il a permis de s'assurer que l'on ne perdait aucune donnée importante. Chaque étude devient de ce fait un important point de référence et un repère pour toute recherche pastorale future.

2.1.4. E. Trump a décrit l'approche multidisciplinaire intégrée qui a été utilisée par le PNUD/FAO dans le cadre du projet kényan d'amélioration des pâturages. Ces études, qui ont vu des spécialistes de l'écologie des pâturages, du développement des ressources hydrauliques, de la biologie des animaux sauvages et de l'économie animale travailler ensemble, ont permis de dégager les grands critères écologiques indispensables pour définir une première approximation de la planification de l'utilisation des terres ; mention y est aussi faite d'une tentative de quantification du nombre de bétail et des personnes qui en dépendent pour leur subsistance. Ces études ont été entreprises à la demande du gouvernement du Kenya et ce, dans des régions préalablement désignées.

On a établi des cartes de travail (zone écologique, végétation, ressources hydrauliques, développement des communautés rurales) à l'échelle du 1/250 000 ; dans la présentation finale on a presque toujours réduit l'échelle au 1/500 000.

Ces études ont été de courte durée parce qu'elles étaient destinées d'une part à fournir l'information indispensable pour pouvoir atteindre dans un temps relativement court les objectifs que l'on s'était assignés et d'autre part à transmettre le plus rapidement possible cette information aux responsables de la planification.

2.1.5. M. Gwynne a dit que le concept de Programme de Surveillance Continue Ecologique (Ecological Monitoring Programme Concept) a utilisé l'approche par écosystème pour essayer de déterminer la répartition dans le temps et dans l'espace des productivités primaire et secondaire dans un écosystème donné. Le besoin pour les gouvernements des pays de l'Afrique de l'Est d'obtenir une information sur une grande échelle a nécessité le développement de techniques de dénombrement des animaux et de surveillance continue de l'habitat ; ces techniques sont efficaces et assez peu onéreuses pour être appliquées à des intervalles plus ou moins réguliers sur de grandes régions.

On a recueilli sur trois niveaux opérationnels différents — au sol, en l'air et dans l'espace — des données allant du permanent au temporaire et se rapportant aux variables écologiques le long d'un continuum de variation. La base de l'étude aérienne est le Vol de Reconnaissance Systématique (Systematic Reconnaissance Flight) qui est aussi la première démarche logique pour évaluer les ressources dans une nouvelle zone. Un échantillonnage régulier au sol le long de transects ou à des endroits précis — parfois les deux en même temps — fournit des données sur la production primaire de base et sur la climatologie dont dépendent les deux autres niveaux. L'on entreprend ce genre d'études, à tous les niveaux, périodiquement, ce qui permet au système d'enregistrer la dynamique de l'habitat. La réussite d'un tel système implique des procédés efficaces de stockage, de traitement et de diffusion des données.

Les agents qui rassemblent les données dans le cadre de l'Unité Kényane de Surveillance Continue Ecologique des pâturages (Kenya Rangeland Ecological Monitoring Unit) rendent compte à un Comité l'information, après traitement, aux instances gouvernementales appropriées pour étude et action éventuelle.

2.2. Conclusions

Pour des raisons que l'on connaît, il n'a pas été possible de discuter dans le fond ces exposés et l'on n'a pas pu étudier pour chacun des systèmes présentés les avantages et inconvénients des points ci-après :

- valeur absolue de l'information en fonction du temps passé et de l'argent dépensé,
- utilité des données récoltées à la demande des départements gouvernementaux,

— bénéfiques additionnels induits, notamment formation du personnel national local.

Il a toutefois été possible, dans le courant de la discussion, de dégager les recommandations suivantes qui sont donc les conclusions de la Commission ;

2.2.1. Pour obtenir des résultats, il faut que les études de pâturages aient des objectifs clairement définis, une méthodologie bien adaptée et ce, sous le double aspect technique et financier ;

2.2.2. Les études utilisant des techniques aériennes fournissent rapidement des données à grande échelle et elles sont particulièrement utiles quand on les associe aux études utilisant des techniques de contrôle au sol ;

2.2.3. Pour obtenir les résultats les meilleurs, il faut considérer tous les facteurs dans le système d'habitat et les intégrer tant dans les études que dans les cartes ;

2.2.4. Il est impératif d'établir un système centralisé de stockage des données pour en

assurer le traitement et une utilisation ultérieure efficaces ; toute donnée recueillie au cours des études est utile pour le développement futur ;

2.2.5. Il faut adapter les méthodes d'études aux conditions locales ; il est toutefois souhaitable qu'elles soient compatibles avec des techniques de surveillance continue plus étendues, c'est-à-dire à l'échelon régional ou international ;

2.2.6. On devrait établir des contacts plus étroits entre ceux qui effectuent les études et ceux qui exploitent la terre. Pour ce faire, il serait souhaitable que des études ultérieures à plus long terme soient entreprises ;

2.2.7. Il y a un grand besoin de former le personnel africain à tous les niveaux et ce, dans les différents domaines associés au développement des pâturages.

Les points 2.2.6 et 2.2.7 présupposent que la région concernée a d'une part une politique bien définie de développement des pâturages et d'autre part les moyens financiers de cette politique.

POINT 3 : ÉVALUATION DU SITE, PARAMÈTRES ET MÉTHODES

3.1. Recensement et mesure de la végétation

3.1.a. La discussion a permis de dégager les principaux points suivant :

3.1.a.1. Le choix des méthodes d'inventaire dépend des objectifs : ces derniers sont très souvent différents et spécifiques à des degrés divers. Il est dès lors difficile de préconiser une uniformisation voire une standardisation des méthodes. Il est donc préférable de parler d'harmonisation et de recherche des points *communs et compatibles* entre les méthodes d'études de végétation ;

3.1.a.2. Comme les méthodes sont fonction des objectifs, ceux-ci doivent être clairement définis ;

3.1.a.3. Il faut dresser un inventaire des différentes méthodes d'études de végétation et le mettre à la disposition des utilisateurs éventuels ;

3.1.a.4. Tout rapport ou publication doit faire clairement référence à la méthode utilisée ;

3.1.a.5. Toutes les données à étudier devraient être standardisées au préalable pour permettre d'utiliser les méthodes d'inventaire

adaptées aux objectifs. Ceci rend plus facile la formation du personnel, qu'il soit scientifique ou technique.

3.1.b. Recommandations

Pour entreprendre un inventaire et une synthèse critique de toutes les méthodes d'études de végétation, il faut :

3.1.b.1. Préciser les objectifs assignés à chaque méthode : phytogéographique, phytosociologique, phytoécologique, étude de végétation, flore, productivité, zones de pâturages, etc. ;

3.1.b.2. Enumérer et définir les différents paramètres utilisés et la manière dont ils l'ont été ;

3.1.b.3. Comparer en un ou plusieurs lieux, avec la collaboration de plusieurs experts, toutes les méthodes qui pourraient non seulement être appliquées à un seul et même objectif, mais encore :

— permettre un meilleur dialogue entre experts utilisant des langues différentes,

— permettre d'utiliser dans les domaines de formation ou de vulgarisation, la méthode la

meilleure (ou les méthodes les meilleures), des points de vue : précision, simplicité, rapidité, etc.

Prises ensemble, ces recommandations doivent permettre d'harmoniser les méthodes d'inventaire ; ce faisant, elles seront uniformes dans le temps et dans l'espace et quelle que soit la langue utilisée. Cela est important quand il s'agit de rechercher une définition précise et univoque des données à collecter.

3.2. Stade écologique. Etat actuel et tendance évolutive des pâturages

La discussion a reflété l'intérêt considérable porté à la dégradation des pâturages et à l'établissement de zones d'habitation autour des points d'eau.

Certaines expériences ont indiqué que la régénération de la végétation, obtenue grâce à la fermeture de forages ou de puits, était souvent une solution inacceptable sur le plan social.

Le développement des ressources hydrauliques dans les zones de parcours ne devrait être entrepris que s'il y a possibilité de contrôler le nombre de têtes de bétail et de gérer les pâturages quelle que soit la méthode utilisée.

L'utilisation des eaux superficielles devrait être envisagée avant celle des eaux souterraines.

L'étude du bilan et de l'évolution des pâturages a été reconnue comme étant de la plus grande importance et les facteurs impliqués dans cette évaluation ont fait l'objet des discussions.

3.3. Interaction plante-animal

La discussion a été centrée sur les problèmes que posent le nomadisme et la transhumance vers le sud en Afrique sub-saharienne pendant la saison sèche. Des périodes de mise en défens permettent de régénérer les pâturages.

Parmi les autres moyens techniques utilisés pour essayer de résoudre ces problèmes, on peut citer :

- l'apport supplémentaire d'aliments à base de protéines,
- le développement du potentiel des zones privilégiées,
- la création de nouveaux itinéraires de transhumance,
- des systèmes de rotation des pâturages,
- des méthodes d'allègement de charge ou de « déstockage ».

Il a été suggéré que le CIPEA dresse un inven-

taire des solutions techniques pouvant s'appliquer aux problèmes des parcours en zones nomades.

La discussion a fait ressortir que les solutions techniques aux problèmes de pâturage sont assujetties aux contraintes des institutions économiques, sociales et politiques et qu'elles ne peuvent devenir opérationnelles que lorsque le système de vie tout entier est compris dans l'étude et les recommandations.

Voici quelques exemples :

— la vulgarisation devrait se faire dans la langue locale,

— il faudrait :

- créer des emplois nouveaux,
- développer d'autres modes de vie,
- contrôler l'alimentation en eau à l'échelon central,
- accepter le nomadisme comme une « façon de vivre ».

Les répercussions économiques détermineront jusqu'à quel point peuvent être adoptés les procédés d'alimentation supplémentée ou autres.

3.4. et 3.5. Valeur alimentaire et capacité de charge des pâturages tropicaux

Ces deux notions sont intimement liées dans la mesure où la capacité de charge des pâturages dépend fondamentalement de la valeur alimentaire de ces mêmes pâturages.

3.4.1. La valeur alimentaire est fonction de :

3.4.1.1. la productivité du pâturage en espèces appréciées ;

3.4.1.2. la quantité de fourrage volontairement ingérée par les animaux ;

3.4.1.3. la disponibilité d'espèces ligneuses appréciées, source de matières azotées. Or ces matières azotées qui sont indispensables pour une bonne utilisation de la nourriture manquent souvent dans les espèces herbacées ;

3.4.1.4. la digestibilité des fourrages consommés.

De tels facteurs varient beaucoup dans la mesure où ils sont influencés par les variations climatiques et par le mode de gestion des pâturages.

Il n'y a pratiquement pas d'information sur l'ingestion et sur la digestibilité de la végétation des pâturages tropicaux naturels, encore moins

sur les besoins réels des animaux. Ce sont là des valeurs difficiles à déterminer et de nombreuses études sont nécessaires ; il est grand temps de les entreprendre.

3.5.1. La capacité de charge est une donnée aussi variable que les facteurs dont elle dépend. Le problème est de déterminer la quantité de bétail que peut supporter un pâturage en fournissant aux animaux une alimentation suffisante tout en préservant son potentiel de productivité.

Une charge mal déterminée aboutit à une surexploitation ou à une sous-exploitation du pâturage, tout aussi préjudiciables l'une que l'autre.

Il existe de nombreuses estimations de la capacité de charge des pâturages en Afrique francophone effectuées par l'I. E. M. V. T., mais le contrôle de la charge de manière pratique avec le bétail n'a encore fait l'objet que de quelques essais.

POINT 4 : ÉCHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le nombre et le contenu des communications présentées ne constituaient pas une base suffisante pour une discussion exhaustive de ce thème. Dans ce Colloque, la discussion des sujets ne pouvait se situer que dans les limites de paramètres très spécifiques et à un haut niveau scientifique.

Le débat n'a pas porté sur les procédés d'échantillonnage, mais il semble qu'un échange de vue soit nécessaire en cette matière. Bien que dans certains pays, il y ait compilation des méthodes disponibles, il serait souhaitable de les adapter aux conditions africaines. En effet, il ne faut pas perdre de vue que les chercheurs sont à des niveaux différents. Peut-être qu'un séminaire sur ce sujet spécifique pourrait être organisé. Il serait alors judicieux de préparer un ou deux documents de travail qui exposeraient dans leurs grandes lignes les problèmes à discuter.

Les mêmes remarques s'appliquent à l'analyse et au stockage des données ainsi qu'aux problèmes mathématiques y afférant. Il existe, pour certains spécialistes, des problèmes très spécifiques qui gagneraient à être discutés en petits comités. Leurs conclusions devraient ensuite être formulées de façon accessible aux chercheurs concernés.

Une grande partie du temps a été consacrée à la discussion des problèmes liés à l'élaboration des modèles. Ce procédé est utilisé depuis quelques années en plusieurs endroits et les premiers résultats sont encourageants. L'élaboration des modèles est une recherche en vue de simulation. Elle peut être utilisée pour estimer la production potentielle et peut aussi donner des indications sur la répartition des ressources lors du développement des pâturages.

A mesure que les paramètres des modèles sont formulés, de nouvelles techniques d'échantillonnage pour la collecte des données indispensables peuvent être mises au point. Ceci peut d'une part, être entrepris dans le cadre de l'estimation du rendement potentiel et d'autre part donner une indication des ressources, et ce faisant aider le développement. A mesure que les paramètres des modèles sont formulés, les techniques d'échantillonnage pour la collecte des données nécessaires doivent être améliorées, sur une plus grande échelle.

Le second problème discuté de façon approfondie a été celui de la réalisation à partir de surfaces élémentaires (cellular mapping) de cartes complètes pouvant être facilement rectifiées suivant l'évolution des conditions.

Il est apparu que la transmission de l'information n'était pas pour le moment parfaite. Toutefois, dans ce domaine, le Colloque a été une réussite dans la mesure où il a permis aux chercheurs, si différents sur les plans linguistique, environnement et autres, de se comprendre. Il faut espérer que cet échange continuera et qu'il sera encouragé dans le futur.

En conclusion, on a admis que :

— des centres sont nécessaires pour rassembler l'information provenant tant de la recherche que des résultats d'expériences pratiques, et aider ainsi à l'échange des données entre chercheurs et agents d'exécution et ce, dans les deux sens ;

— un effort est également nécessaire au niveau national pour assurer un meilleur dialogue entre les techniciens et les responsables de la vulgarisation.

POINT 5 : CARTOGRAPHIE

5. Le Comité de Rédaction sur la cartographie présente les conclusions suivantes pour les différents points de l'ordre du jour

5.1.1. Pour la transcription des données, il ne faut entreprendre une généralisation des interprétations que lorsque l'on dispose d'un nombre suffisant de données recueillies au sol.

5.1.2. Les photographies aériennes sont principalement traitées par photo-interprétation manuelle.

L'utilisation des photographies provenant des satellites par divers traitements (semi-automatique, automatique) conduit à l'établissement de cartes à petite échelle comme le 1/500 000.

Pour l'élaboration de cartes à échelle moyenne (1/200 000, 1/250 000), il conviendrait d'envisager une prise de vue à échelle intermédiaire (1/100 000) entre les images satellites et les photographies aériennes classiques.

5.2. Pour les conventions cartographiques, les présentations colorées améliorent la lisibilité et la clarté du document. La présentation en noir et blanc exige des sigles divers et le coût n'est pas toujours moins élevé.

De toute façon, une harmonisation des couleurs est souhaitable et les couleurs de base proposées par Gaussen et adoptées par l'U. N. E. S. C. O. pour la présentation des données écologiques méritent d'être adoptées pour le continent africain.

5.3. Au cours des discussions, il est apparu que les cartes devraient contenir le plus grand nombre de résultats possible tout en restant simples et lisibles.

5.3.a. Il est recommandé que les responsables envisagent pour l'établissement de cartes d'inventaire, des recherches pluridisciplinaires intégrées afin de réduire les coûts et de produire simultanément des représentations cartographiques sur un fond topographique commun :

5.3.a.1. cartes de potentialités écologiques (ressources naturelles, sol, végétation, eau) ;

5.3.a.2. cartes de l'utilisation des sols, cartes agrosylvo-pastorales ;

5.3.a.3. cartes de potentialités d'aménagement.

5.3.b. En matière de présentation des documents, la Commission recommande, outre la cartographie traditionnelle définie par ailleurs,

l'utilisation de mosaïques photographiques semi-contrôlées. L'emploi de ce type de support permet d'aboutir à des photos-cartes qui pourraient être diffusées comme document final. Dans le cadre de cette procédure, on s'attachera à respecter les échelles normalisées (définies en 5.4) dans les découpages internationaux.

5.3.c. Pour harmoniser la présentation des résultats de recherche, un système de classification des types de végétation basé sur la structure pourrait être envisagé, en particulier pour les formations herbeuses pâturables. Il est souhaitable qu'une carte fasse état des données de structure de la végétation ; et pour en normaliser la nomenclature, il est recommandé de prévoir un colloque sur la classification et la nomenclature des formations herbeuses.

5.4. Dans le choix des échelles :

— le 1/500 000 est recommandé pour les cartographies d'ordre général, ce qui permettra de s'appuyer sur les données des satellites ;

— le 1/50 000 et le 1/25 000 sont recommandés pour les cartographies de détail et l'analyse informatique des données recueillies par les satellites ;

— en ce qui concerne les cartographies à échelle moyenne, les pays anglophones utilisent le 1/250 000 et les pays francophones le 1/200 000. Il est recommandé qu'au niveau du continent africain, une échelle commune soit envisagée au cours d'une réunion de spécialistes.

La Commission rappelle qu'un découpage normalisé sur la base du degré carré a été adopté en Afrique au sud du Sahara.

5.4.1. L'application de la cartographie à la surveillance continue suppose une normalisation des méthodes. La base du 1/500 000 pourrait être envisagée.

L'utilisation adaptée de l'informatique devrait être approfondie.

5.5. Conclusions générales du Comité :

5.5.1. Pour rendre plus claires les informations fournies, une harmonisation de la nomenclature est indispensable, et elle devrait être basée sur une révision des classifications de la végétation.

5.5.2. Il s'avère très important que les tirages des documents cartographiques portant sur des

informations générales (potentialités écologiques) soient réalisés en nombre suffisant pour assurer une diffusion des connaissances. Les différentes organisations nationales africaines devraient pouvoir intervenir pour faciliter ces échanges d'information.

5.5.3. Il apparaît indispensable de prévoir un programme de formation portant sur divers aspects et à divers niveaux :

5.5.3.a. l'utilisation des documents fournis par avion et satellite ;

5.5.3.b. l'élaboration des cartes ;

5.5.3.c. l'utilisation des cartes.

Cette formation devrait être prévue dans les écoles et universités africaines. Les programmes de formation devraient s'appuyer sur des travaux locaux de recherches et d'études. Des méthodes simplifiées de travail sont proposées par l'I.L.C.A. qui participe à l'harmonisation et à la normalisation de ces programmes.

POINT 6 : CONCLUSIONS : ACTIONS A ENTREPRENDRE

6.1. Besoins futurs

L'accent a été mis sur la nécessité de former le personnel africain pour tenir compte des besoins urgents qui se manifestent dans tous les secteurs du développement pastoral. Les participants ont recommandé :

— l'établissement de Centres Régionaux de formation pastorale ;

— la mise à jour des programmes d'éducation en vue d'y introduire les matières pastorales ;

— l'organisation des séminaires de recyclage et de missions d'appui pour la mise au point des programmes.

Il a également été demandé d'inclure un programme de formation dans toute convention de financement de cartographie — si cette cartographie doit traiter des disciplines discutées lors de ce Colloque — et de dresser une liste des instituts et autres organisations spécialisés où des possibilités de formation existent.

En ce qui concerne les besoins futurs d'ordre général, la Commission a insisté sur la nécessité de bien connaître l'environnement et de publier des informations sur la flore.

L'accent a aussi été mis sur les techniques d'inventaire intégré et sur la définition — qu'il conviendra de donner ultérieurement — des techniques d'approche pluridisciplinaire des équipes d'intervention.

6.2. Standardisation

Lors de la discussion de ce thème, il a été reconnu que les réunions ultérieures devraient traiter de façon plus approfondie les points ci-après :

6.2.a. Standardisation des techniques de description de la végétation ;

6.2.b. Classification des formations herbeuses ;

6.2.c. Nomenclature phytogéographique ;

6.2.d. Méthodes générales d'inventaire y compris les facteurs socio-économiques.

6.3. Critères économiques

On a souligné que l'inventaire devrait être placé dans le cadre général du développement et répondre aux priorités nationales de développement.

6.4. Thèmes de recherche

Il serait souhaitable d'établir des programmes d'action en se basant sur les connaissances actuelles mais après en avoir fait la synthèse. Il a été aussi recommandé de façon pressante d'accélérer le transfert de connaissances des chercheurs ou spécialistes en inventaires aux vulgarisateurs et autres techniciens de terrain. Il a été recommandé que, dans ce but, soient établis des projets-pilotes et des unités expérimentales pour tester et favoriser ce transfert.

A propos des autres thèmes de recherche, il a été souhaité, d'une part, l'établissement de polygones d'essai recoupant différents éco-systèmes qui pourraient être contrôlés dans le temps et, d'autre part, le développement de programmes de recherche fondamentale qui porteraient plus spécialement sur les physiologies végétale et animale.

Extraits-Analyses

Trypanosomoses

- 77-001 TOURE (S. M.). — Diagnostic des trypanosomiases animales. *Rev. Elev. Méd. vét., Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 1-10.

Cette note de synthèse sur le diagnostic des trypanosomiases animales retrace les principaux signes cliniques observés chez les différentes espèces domestiques et fait le point sur les méthodes de diagnostic expérimental. L'intensification des observations microscopiques de lames colorées est fortement recommandée pour améliorer les connaissances épizootiologiques car le coût du diagnostic systématique des trypanosomiases par ce procédé n'est pas si élevé.

Parasitologie

- 77-002 TAGER-KAGAN (P.). — Contribution à l'étude de l'épidémiologie des principales trématodes des animaux domestiques dans la région du fleuve Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 11-18.

Des enquêtes malacologiques ont permis de mettre en évidence, le long du fleuve Niger et dans des mares de sa vallée, des gastéropodes appartenant aux genres *Lymnaea*, *Biomphalaria* et *Bulinus* ; l'évolution des populations de mollusques au cours de l'année a été étudiée.

L'élevage de mollusques au Laboratoire a permis de préciser le mode et la durée des cycles parasitaires de *Fasciola gigantica*, de *Paramphistomum microbothrium*, de *Gastrodiscus aegyptiacus*.

Une étude de la réinfestation parasitaire après traitement a été faite sur trois troupeaux pâturant le long du fleuve.

Entomologie

- 77-003 SARATSIOTIS (A.). — Etudes sur les *Rhipicephalus* (*Acariens, Ixodida*) de l'Ouest africain. I. Réalisation du cycle évolutif des tiques *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965 et *Rh. lunulatus* Neumann, 1907. II. Etude comparative des stades préimaginaux dans le complexe *Rh. simus Rh. senegalensis* de l'Ouest africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 51-59.

L'auteur, après la réalisation au laboratoire du cycle évolutif de *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965, *Rh. lunulatus* Neumann, 1907, illustration de ses stades

préimaginaux et de ceux de *Rh. senegalensis* Koch 1844, présente, par comparaison morphologique de ces stades, les caractéristiques différentielles permettant le diagnostic des espèces du complexe *Rh. simus Rh. senegalensis* dans l'Ouest africain.

Le manque de publications récentes et surtout d'illustrations détaillées des stades préimaginaux de *Rh. tricuspis* Dönitz 1906 n'autorise pas une distinction morphologique absolue d'avec *Rh. lunulatus*, malgré les différences signalées, bien que les données bioclimatiques nous permettent cette distinction.

- 77-004 **SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.).** — L'élevage de *G. p. gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera-Muscidae*) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 41-49.

En vue de tester sur le terrain la technique de lutte génétique par lâchers de mâles stériles, une colonie de *G. p. gambiensis* a été créée en mars 1975 au Centre de Recherche sur les Trypanosomiasis animales de l'I. E. M. V. T. à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), à partir de 5 333 pupes provenant du laboratoire d'entomologie de l'I. E. M. V. T. à Maisons-Alfort (France).

Les auteurs, après avoir décrit le dispositif technique mis en place pour réaliser un tel élevage, font état des résultats obtenus depuis l'origine jusqu'en avril 1976. Après une première phase d'adaptation, de mars à décembre 1975, la souche a été en phase d'expansion de janvier à avril 1976 avec un coefficient naturel d'accroissement moyen de 0,0067. La progression constante de l'effectif a permis d'atteindre la moyenne de 25 505 femelles par jour en avril 1976 avec une production mensuelle de 46 445 pupes, soit 1,82 pupes par femelle en 30 jours. Ces résultats ont pu être obtenus, malgré les nombreuses difficultés rencontrées, grâce aux bons critères biologiques de la souche élevée (— taux d'insémination des femelles : 98,7 p. 100, poids moyen des pupes supérieur à 25 mg, pourcentage d'éclosion supérieur à 90 p. 100).

La colonie de glossines ainsi constituée a permis de commencer, douze mois après sa création, les premiers lâchers de mâles stériles (5 655 en mars 1976, 8 669 en avril) et d'entamer ainsi le principal objectif du Centre de Recherches de Bobo-Dioulasso.

- 77-005 **TIBAYRENC (R.).** — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. I. — Prospections. Pulvérisations. Premières conclusions. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1977, 30 (1) : 19-30.

Une campagne de lutte contre la mouche tsé-tsé a été financée de 1971 à 1974 par le Fonds d'Aide et de Coopération de la République Française. Placée sous l'égide de la Commission du Bassin du Lac Tchad, réalisée techniquement par le Laboratoire de Farcha, elle a été éradiquée, en une année de prospections et deux années de pulvérisations, *Glossina tachinoïdes*, espèce riveraine, de toute la région Assalé-Serbewel, située entre N'Djamena et le Lac Tchad.

La technique employée a suivi le schéma classique admis pour la lutte contre cette espèce par voie terrestre : application sélective d'insecticide organochloré (DDT) sur les parties de la végétation qui constituent ses lieux de repos.

Le budget global de 4 millions de FF est justifié par l'importance des pertes économiques dues à la trypanosomiase bovine dans la région (3 264 000 FF par an).

Le coût brut du traitement (320 FF par ha et 8 000 FF par km de rive) ainsi que la consommation de DDT (5,7 kg/ha et 112,5 kg/km de rive) seront discutés et commentés dans un deuxième article publié sur ce sujet.

- 77-006 **TIBAYRENC (R.), GRUVEL (J.).** — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du Lac Tchad. II. — Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 31-39.

Les différentes étapes du contrôle de l'assainissement glossinaire consécutif à l'intervention effectuée de 1972 à 1974 contre *G. tachinoïdes* dans le bassin du Lac Tchad ont donné les renseignements suivants :

- absence totale de glossines ;
- colonisation importante des gîtes par des troupeaux et des cultures.

Une campagne chimiothérapique est conseillée pour supprimer définitivement les trypanosomoses du bétail dans la région (risque de suppléances dans le contage de la maladie par les vecteurs mécaniques, taons, stomoxes, principalement en saison des pluies).

Le milieu n'a été que peu altéré par l'intervention proprement dite. Par contre, les effets secondaires (déboisement intensif, concurrence entre le bétail et la faune sauvage) devraient être contrôlés, dans leurs excès, de manière que « mise en valeur » ne devienne pas appauvrissement progressif.

La critique technique de l'opération souligne la variabilité des facteurs qui interviennent dans les calculs de consommation unitaire de DDT et le coût des traitements. Une normalisation serait souhaitable dans l'avenir ; elle permettrait une meilleure comparaison entre les différents pays.

La campagne CBLT doit être considérée comme un cas d'espèce. En règle générale, il est préférable de subordonner ce type d'action à la création d'un organisme administratif permanent, en coordination avec les projets entrepris dans les états limitrophes.

Zootechnie

- 77-007 CHARRAY (J.), COULOMB (J.), MATHON (J. C.). — Le croisement jersiais × N-Dama en Côte-d'Ivoire. Analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés au Centre de Recherches Zootechniques de Minankro. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 67-83.

Cent quatre vingt treize méteils demi-sang jersiais × N'Dama (102 mâles et 91 femelles), ont été produits et élevés au Centre de Recherches zootechniques de Minankro Bouaké en Côte-d'Ivoire.

Les auteurs analysent les performances observées sur ces animaux relatives à la croissance, aux qualités bouchères, à la reproduction et à la production laitière.

La rusticité et l'excellent comportement des demi-sang dans un milieu d'endémicité de trypanosomoses, permet de conclure que leur vulgarisation en milieu paysan et leur élevage dans des conditions proches du système extensif intégral est parfaitement envisageable.

- 77-008 RAEMY (O.). — Résidus d'antibiotiques dans le lait, après application intramammaire, de vaches sélectionnées au Kenya (Zébu × Frisonne et Zébu × Ayrshire). (Residues of antibiotics in milk after intramammary application on high grade cows in Kenya (Zebu × Frisian and Zebu × Ayrshire). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 61-65.

L'auteur étudie l'excrétion d'antibiotique dans le lait après un traitement intramammaire appliqué à 26 vaches ayant un total de 54 quartiers malades. Il constate qu'un lait contenant plus de 0,05 U. I. d'un mélange de pénicilline et streptomycine par ml — ce qui est le cas pour 6 traites dans l'expérience — peut difficilement servir à la fabrication de produits laitiers fermentés.

Agro-pastoralisme

- 77-009 CESAR (J.). — Essais de lutte chimique contre les ligneux en savane, Côte-d'Ivoire (1975-1976). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (1) : 85-99.

Des essais de lutte au moyen de débroussaillants chimiques ont été réalisés à des fins pastorales dans diverses formations embroussaillées de Côte d'Ivoire.

Le mode d'action, la technique d'application et la spécificité des produits sont étudiés ainsi que les modalités pratiques d'application et leurs coûts respectifs.

Ce qui limite l'utilisation de ces techniques est presque toujours le coût trop élevé du produit. Elles peuvent toutefois devenir intéressantes dans certains cas particuliers d'exploitation très intense des formations naturelles où la lutte traditionnelle par le feu n'est plus possible ou lorsque la main d'œuvre est rare ou trop onéreuse.

- 77-010 **BLAIR RAINS (A.). — Télédétection. Colloque sur l'Inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains.** Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, p. 13.

Dans le cas des savanes africaines qui sont sans traits bien marqués, il est difficile d'interpréter les photographies aériennes à moyenne échelle, tandis qu'une vue synoptique d'une grande zone permet de mieux distinguer les unités physiologiques de végétation. On suggère que l'emploi par intervalles de la photographie à grande échelle de certaines zones sélectionnées pourrait offrir une méthode pour enregistrer les changements dans la couverture végétale.

- 77-011 **PRATT (D. J.). — Inventaires de pré-développement : étapes préliminaires.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 15-18.

On épilogue dans la présente étude sur un cas de découpage (zonation) de grandes étendues en petites unités de pré-développement qui servent ainsi de prélude à une étude et à une planification plus détaillées en vue du développement intégral de toute la région. Les critères à considérer dans le cadre de cette zonation pourraient notamment comprendre : les potentialités du terrain, l'état du terrain, la pression démographique, l'organisation socio-territoriale, les ressources hydrauliques, la nature de la faune sauvage et la facilité d'accès. Pour utiliser la méthode, on a choisi deux exemples, l'un au Kenya, l'autre au Mali.

- 77-012 **HODGSON (R. E.). — Les ressources des zones herbeuses africaines du sub-Sahara.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 19-20.

L'amélioration de la production et des méthodes de mise en marchés du bétail produit dans les zones sub-sahariennes, peut être une façon efficace d'accroître l'apport alimentaire. Les vastes zones herbeuses supportent ordinairement une large population de ruminants domestiques : bovins, ovins, caprins.

La seule utilisation de ces zones herbeuses est la production animale. La productivité de la population animale est basse et insuffisante due en particulier à la faible productivité de ces zones en cours de détérioration.

Ces zones sont la plus importante ressource en matière de production alimentaire locale.

Préserver et améliorer cette ressource doit devenir une grande priorité nationale et, par cette action, doit accroître le potentiel de la production animale.

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire de former les gens à tous les niveaux. Un grand besoin existe en matière d'ouvriers qualifiés et d'éleveurs pour améliorer la gestion et l'utilisation des zones herbeuses et pour contrôler le taux de charge et l'augmentation de productivité par animal.

- 77-013 **RISOPOULOS (S.). — L'inventaire des parcours dans le cadre du développement pastoral.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 21-23.

L'inventaire est un outil important du processus de développement pastoral. Les inventaires pastoraux faits dans le passé ont apporté des informations précieuses sur la connaissance du milieu. Toutefois, ils n'ont pas été utilisés comme ils auraient dû l'être. L'auteur insiste sur la nécessité d'intégrer dans l'inventaire tous les facteurs de la production pastorale et notamment les facteurs socio-économiques.

Si des programmes de développement peuvent être réalisés avec les connaissances existant actuellement, le développement pastoral, comme tout autre, bénéficiera d'une conjugaison d'études et d'actions. L'inventaire doit être établi en fonction des besoins : l'intégration des facteurs de production et la consistance de l'inventaire varieront suivant qu'il s'agit d'un inventaire général à l'échelle nationale, qui permettra d'identifier les grands types écologiques et les zones justifiables d'études plus détaillées ou d'un inventaire plus restreint de pré-développement où les facteurs socio-économiques prennent une importance accrue. Pour définir ses besoins et utiliser au mieux les inventaires, les gouvernements devraient disposer d'une politique de développement pastoral et d'un service technique spécialisé. Comme la connaissance détaillée des facteurs de production demande souvent des investigations de longue durée, l'inventaire pastoral doit servir à identifier des programmes de recherche. Il reste aussi à définir les meilleures méthodes qui peuvent assurer une surveillance et un contrôle, répétés dans le temps, des ressources pastorales.

La F. A. O. s'est intéressée aux conclusions de ce présent séminaire ; à la première Conférence qu'elle a organisée sur l'aménagement des pâturages et la production fourragère au sud du Sahara (Nairobi, 1969), des recommandations traitant des inventaires pastoraux ont été élaborées. Plus récemment, une conférence F. A. O./P. N. U. E. sur l'aménagement écologique des parcours arides et semi-arides d'Afrique, du Proche et du Moyen Orient (Rome, février 1975) a recueilli l'accord des pays participants sur la nécessité d'établir un Programme Coopératif International (E. M. A. S. A. R.) dont le secrétariat technique a été confié à la F. A. O. et où les projets d'inventaire et de formation auront leur place.

- 77-014 **WILCOX (D. G.). — Utilisation des techniques de relevés phytosociologiques et évaluation des parcours.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 25-32.

On a décrit les techniques utilisées en Australie occidentale pour évaluer les conditions des pâturages et l'ampleur de l'érosion. La classification systématique du terrain et l'emploi de reliques ou de repères sont à la base de la plupart des méthodes utilisées. On peut classer et transformer les rapports des traverses continues de la condition des pâturages, de l'érosion causée par le vent et de celle causée par ruissellement en rapport de l'état des prairies et de l'érosion pour les terrains jusqu'à une étendue de 100 000 km carrés.

On se sert des données obtenues lors des études pour produire des modèles servant pour l'utilisation des prairies ; on peut employer ces modèles pour décider des techniques d'exploitation adaptées à l'état de la terre.

- 77-015 **LE HOUEROU (H. N.). — Les pâturages naturels de l'Afrique du Nord : typologie, production, productivité et développement.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 41-55.

L'auteur fournit des indications concises sur la superficie des pâturages, les taux de charge, les superficies étudiées et cartographiées et la méthodologie utilisée (néo-Montpelliéraine).

Une classification bioclimatique des pâturages nord-africains est donnée, basée sur deux critères simples : pluviosité moyenne annuelle et moyenne des températures minimales journalières de janvier.

Les principaux types de pâturages sont brièvement décrits et leurs superficies et productivités estimées d'après les résultats combinés de la cartographie, des essais de charge et des projets de développement.

Les conclusions majeures tirées des expérimentations et des projets de développement pastoral sont fournies et les résultats, jusqu'ici obtenus, mentionnés.

En matière de conclusion, l'auteur souligne le fait que, après 25 ans de recherches, d'expérimentation et de vulgarisation, nous sommes, en Afrique du Nord, à la veille d'un développement pastoral de grande envergure qui peut, maintenant, être fondé sur des bases techniques solides.

Il reste cependant quelques points faibles, en particulier pour ce qui concerne la formation d'écologistes et de pastoralistes compétents.

En annexe sont fournies de nombreuses données de production et des courbes de production moyenne annuelle en fonction de la pluviométrie moyenne annuelle.

- 77-016 **BOUDET (G.). — Inventaire et cartographie des pâturages en Afrique de l'Ouest.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 57-77.

A l'occasion de l'étude de cas sur l'Afrique de l'Ouest, l'auteur dresse un bilan des inventaires et cartes effectués par l'I. E. M. V. T. C'est ainsi que 37 p. 100 des pâturages sahéliens des Etats francophones ont pu être cartographiés à diverses échelles. Les éléments recueillis grâce aux travaux effectués sur les pâturages naturels ont également servi à l'élaboration d'une présentation de synthèse concernant :

- l'identification des principaux pâturages de l'Afrique de l'Ouest ;
- l'estimation de la production et de la valeur fourragère de ces pâturages ;
- les principes d'aménagement de ces pâturages ;
- les principes de base d'unités d'expérimentation en vraie grandeur.

- 77-017 **DIALLO (A. K.). — Considérations sur les études de cartographie des pâturages naturels en République du Sénégal.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 79-81.

Les études agrostologiques poursuivies au Sénégal ont débouché sur l'établissement des cartes des pâturages naturels de la presque totalité des zones à vocation pastorale.

Cependant, les méthodes utilisées pour la cartographie de ces pâturages n'ont pas permis d'avoir des résultats pouvant servir à l'élaboration des projets de développement des zones étudiées.

En effet, les modifications de la végétation dues essentiellement à l'action des différents facteurs écologiques qui elle-même varie d'une année à l'autre, la difficulté d'estimer la valeur alimentaire des pâturages tropicaux, et d'interpréter correctement sur le plan botanique les trames photographiques, posent le problème de la validité des renseignements fournis.

Il importe donc non seulement d'actualiser ces renseignements mais aussi d'intensifier les études concernant la physiologie de la nutrition de nos animaux.

- 77-018 **DAWSON (N. M.). — Etudes des ressources en pâturages pour le développement des exploitations agricoles et pour le développement régional au Queensland.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 83-93.

Le levé des systèmes de terrains réalisé au Queensland a fourni le meilleur moyen de préparer l'inventaire des ressources des pâturages. La carte des systèmes de terrains indique la répartition dans l'espace des différents éléments des ressources, alors que les descriptions des unités de terrain fournissent les renseignements détaillés nécessaires à la planification des exploitations agricoles et de la région.

Pour ces levés, les photographies aériennes en noir et blanc à l'échelle du 1/80 000 se sont révélées le genre de film le plus approprié et le plus économique pour l'interprétation des photographies aériennes et la préparation des cartes. Les images transmises par les satellites (Earth Resources Technology Satellite) sont un outil précieux quand elles sont utilisées en liaison avec les photographies classiques.

Sont présentés dans le document la méthode adoptée pour déterminer un échantillon de champ, l'enregistrement des renseignements destinés à la banque de données associée à un ordinateur, la méthode de recherche et de classement des données. Ces méthodes permettent l'interprétation d'une foule de données quantitatives en vue de la détermination des caractéristiques de l'environnement qui influent dans une mesure importante sur la productivité et la gestion des collectivités établies sur les pâturages.

Les méthodes exposées permettent la représentation cartographique et la description des grands pâturages du Queensland pour des frais inférieurs à un cent par hectare.

- 77-019 **GWYNNE (M. D.), CROZE (H.). — Pratique du contrôle de l'habitat est africain. Revue des méthodes et application.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 95-135.

Des méthodes de surveillance écologique continue à grande échelle ont été élaborées et utilisées en Afrique de l'Est durant les quelques dernières années. La technique d'échantillonnage systématique s'est révélée prometteuse pour l'obtention dans le temps et dans l'espace des données nécessaires à la gestion et la mise en valeur des terres à pluviosité faible et irrégulière.

Dans le présent document nous faisons d'une part l'examen de quelques méthodologies actuellement utilisées, du type de résultats qu'il est possible d'obtenir, des usages qu'on peut en faire et, d'autre part, une synthèse de la stratégie combinant les techniques au sol, aériennes et spatiales en un seul service de surveillance écologique continue. Nous démontrons qu'un service de ce genre dont un prototype fonctionnera bientôt au Kenya, peut fournir les renseignements descriptifs et prédictifs concernant la capacité biologique de production (productivité réelle et potentielle) de la plupart des régions du globe.

- 77-020 **DESCOINGS (B.). — Méthode d'étude de la structure des formations herbues tropicales.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 147-158.

Description d'une méthode d'étude des formations herbues tropicales basée sur l'analyse de la structure de la végétation. Critères analytiques : stratification,

recouvrement, biovolume, composition en types biologiques, morphologiques et biomorphologiques. Définition et description des types morphologiques et des types biomorphologiques des plantes graminoides. Formulaire de relevé de la structure de la végétation. Expression synthétique des données structurales sous la forme d'une « fiche structurale ». Possibilités d'application de la méthode.

- 77-021 **BILLE (J. C.). — Mesure de la production herbacée en zone sahélienne.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 159-161.

Les biomasses herbacées sur pied mesurées en zone sahélienne sont étroitement dépendantes du climat. Une corrélation semble exister entre la production épigée et la pluviométrie ou la durée de la période pendant laquelle le sol est apte à fournir aux végétaux une alimentation en eau satisfaisante, mais on a pu constater aussi des interférences entre années successives.

La biomasse maximale est souvent confondue abusivement avec la production nette qui lui est supérieure et pour laquelle un exemple de mesure est décrit et commenté. En conclusion, l'attention est attirée sur les difficultés d'estimation de la productivité sahélienne.

- 77-022 **COOK (C. W.), SIMS (P.). — La sécheresse et ses effets sur l'évolution de la productivité primaire et de la production des animaux au pâturage.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 163-170.

Ce document présente les résultats de plus de 40 années de recherche dans les parcours des parties centrale et occidentale des Etats-Unis.

Le thème principal en est l'effet de la sécheresse sur la végétation, donc sur la productivité des animaux de pâturage. Les idées sur la gestion et les résultats présentés ne peuvent pas être considérés comme des propositions de solutions des problèmes découlant de la sécheresse aiguë qui a frappé l'Afrique récemment. D'autre part, les idées présentées sont des idées que l'on peut appliquer aux parcours des Etats-Unis pour assurer une productivité constante des parcours et des animaux tout au long de conditions climatiques cycliques qui comprennent des sécheresses périodiques. Nous espérons que les chercheurs et responsables africains pourront s'inspirer de ces expériences pour trouver des approches nouvelles aux problèmes de gestion des pâturages africains. Toutefois, si l'on veut que ces approches aboutissent à des solutions valables, il faut qu'elles soient appliquées dans le contexte des traditions africaines et des conditions socio-économiques, et des priorités nationales de chaque pays.

La sécheresse entraîne non seulement une diminution de l'abondance des plantes, une réduction de la couche superficielle du sol et une diminution de la vigueur des plantes, mais aussi une réduction sensible du rendement en fourrage. En outre, les larges fluctuations de la production en fourrage d'année en année sont une caractéristique de tous les pâturages de par le monde. Par conséquent, le premier aspect de la gestion des pâturages doit être d'exercer un contrôle sur le nombre et la répartition des animaux. En outre, l'industrie du bétail doit avoir des bases souples qui permettent de réduire le nombre d'animaux quand les fourrages diminuent. Une telle souplesse permettrait de pallier les effets des variations marquées de la production fourragère annuelle.

- 77-023 **DIARRA (L.), BREMAN (H.). — Influence de la pluviosité sur la productivité des pâturages.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 171-174.

Au Mali, la productivité dépend surtout de la pluviosité. Cette dernière varie fortement du Sud au Nord et suivant les années. En raison de l'étendue des pâturages maliens, leur inventaire est assez difficile. Cette étude est, cependant, une confirmation de la suggestion qu'il est bien possible d'estimer la productivité de ces pâturages sur base de la pluviosité annuelle. De telles estimations pourront être importantes jusqu'au moment où on aura des données détaillées de la surface totale d'espace pastoral.

- 77-024 **AYUKO (L. J.). — Stade écologique — Etat actuel et tendance évolutive des pâturages — Valeur des espèces indicatrices.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 175-176.

L'état actuel des terrains de parcours est le point de départ dès qu'il s'agit de prendre une décision sur l'évaluation de la station. La tendance évolutive des pâturages

nous aide à maintenir l'état des terrains de parcours à un niveau donné. On fonde la reconnaissance de l'état actuel et de la tendance évolutive des pâturages sur des estimations qui sont fonction des conditions du sol et de la végétation. L'intérêt des espèces indicatrices apparaît clairement dans la tendance évolutive des terrains de parcours.

Ces espèces indicatrices sont utilisées pour évaluer la station ; stratifier et utiliser les terres en fonction de leur productivité ; déterminer la qualité des plans de gestion employés et déterminer les tendances soit vers l'amélioration soit vers la dégradation du sol ou de la végétation.

77-025 **HEADY (H. F.). — Etats et tendances évolutives des pâturages.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 177-179.

1. L'état et la tendance des pâturages sont des notions possédant de nombreuses nuances quant aux définitions, aux moyens d'application et qui ont des fondements écologiques complexes.

2. L'état des pâturages mesure l'état de santé actuel du pâturage par rapport à ce qu'il pourrait être au sein d'une série donnée d'éléments concernant l'environnement et la gestion.

3. La tendance indique le changement intervenu dans l'état du pâturage.

4. La première démarche à effectuer en matière d'évaluation de l'état du pâturage et de sa tendance, c'est la délimitation des sites.

5. Le gestionnaire est confronté à l'évaluation de l'état et de la tendance des écosystèmes du parcours qui changent en permanence selon le climat et ce que ce gestionnaire pratique.

6. Les éléments les plus importants utilisés pour mesurer l'état du pâturage sont la composition botanique ainsi que la couche superficielle du sol, l'érosion et le rendement.

7. La reproduction ou les changements intervenus dans la composition des espèces et la vigueur des plantes indique la tendance de l'état du pâturage.

77-026 **LEROUX (P.). — Essai pour l'étude de l'évolution de la végétation en zone sahélienne.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 181-189.

Cet essai a été réalisé en 1971 dans le cadre d'une étude plus générale sur l'ensemble du Delta Intérieur du Niger au Mali. L'étude était financée par la F. A. O. pour le compte de l'O. I. C. M. A. de Bamako.

On a cherché dans cet essai à pousser le plus loin possible l'utilisation de l'information aérienne sur un site expérimental.

Par expérience, nous avons encore le sentiment aujourd'hui d'une sorte de réticence de nombreux maîtres d'œuvre à l'utilisation systématique de nouvelles couvertures photographiques aériennes spéciales pour tel ou tel type d'étude sur le milieu naturel. Cette réticence ne repose pas essentiellement sur des questions financières, mais malheureusement plus sur une méconnaissance de ces techniques. Par ailleurs, la photothèque de l'Institut Géographique National à Paris possède des millions de clichés aériens qui sont autant de « paysages en conserve » mis à la disposition de chacun ; or cette abondante documentation n'est pratiquement jamais consultée.

En premier lieu, cet essai a pour objectif de faire un rappel des techniques traditionnelles de traitement de cette information.

La saisie et le traitement de l'information aéro-spatiale ont fait depuis 1971 de très grands progrès. Par exemple, cette étude ne serait pas abordée aujourd'hui avec les mêmes émulsions.

Selon nous, il est nécessaire aux ingénieurs des diverses disciplines intervenant sur le milieu naturel de se tenir informés de ces techniques afin d'en généraliser l'emploi.

En matière d'inventaire et de cartographie, elles sont absolument indispensables.

77-027 **VALENZA (J.). — Les pâturages naturels de la zone sylvo-pastorale du Sahel sénégalais, vingt ans après leur mise en valeur.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 191-193.

Vingt ans après la mise en valeur de la zone sylvo-pastorale du Sénégal (Ferlo) par création de points d'abreuvement permanents, on peut considérer que les pâturages naturels de type sahélien/sahélo-soudanien n'ont subi dans leur ensemble que peu de modifications en dehors de celles dues à la pluviométrie.

Seule la partie située à l'intérieur d'un cercle d'environ 3/4 km de rayon autour des abreuvoirs a été transformée, voire même améliorée mais pas dégradée. Il y a eu remplacement d'un type par un autre de qualité et valeur au moins équivalente.

Le nouvel écosystème pâturé pouvant être en équilibre instable, il importe d'en surveiller et contrôler l'évolution dans le temps et l'espace.

- 77-028 **TOGOLA (M.), CISSE (M. I.), BREMAN (H.). — Evolution de la végétation du ranch de Niono depuis 1969.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 195-201.

La comparaison de l'état de la végétation au ranch de Niono, en 1969 et en 1974, indique que 4 années de sécheresse y ont été responsables d'un déplacement du Sahel au sud sur 75-100 km, aux endroits sans influence humaine importante. La mortalité de *Bombax costatum* et d'*Andropogon gayanus* et la productivité primaire de la strate herbacée ont été utilisées comme indicateurs de ce déplacement. La surexploitation des pâturages aura un effet synergétique, car elle rendra difficile le retour de la frontière du Sahel vers le nord pendant des périodes à une pluviosité normale.

- 77-029 **Evolution des pâturages naturels du C. N. R. Z. de Sotuba.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 203-205.

A partir de l'étude des pâturages de Sotuba faite en 1959 et en 1974, cette communication tente de montrer l'évolution de la végétation au cours des quinze dernières années. Elle indique ensuite les productivités primaires de ces pâturages sans aménagement particulier, et tente de préconiser une méthode d'exploitation rationnelle.

- 77-030 **CISSE (M. I.), BREMAN (H.). — Influence de l'intensité de l'exploitation sur la productivité des pâturages.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 207-211.

La productivité primaire d'un pâturage de la zone de transition savane soudanienne-sahel est énormément influencée si on l'exploite au cours de l'hivernage. Cela est montré par des fauches effectuées à 2 et 4 semaines d'intervalle à une hauteur de 5 cm du sol. Il en résulte respectivement une diminution de 85 p. 100 et 70 p. 100 de la biomasse annuelle totale. De tels traitements tuent la graminée *Andropogon gayanus*. Même une seule fauche, au milieu de la saison de croissance, diminue la production de 5 à 2 tonnes/ha de matière sèche.

- 77-031 **CESAR (J.). — Tendances évolutives de quelques formations végétales sous l'influence du pâturage en savane guinéenne de Côte-d'Ivoire.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 213-216.

La méthode de relevé par points a permis la comparaison de zones de végétation soumises à des charges différentes et d'estimer l'effet de la pâture tant sur la composition floristique que sur le sol. Deux types d'évolution du pâturage ont pu être mis en évidence, l'un lent et progressif sur sol sablo-argileux, l'autre brutal et sans étape intermédiaire sur substrat sableux, aboutissant à un épuisement de l'horizon humique.

- 77-032 **PIOT (J.), RIPPSTEIN (G.). — Productivité, valeur fourragère et dynamique, à différents rythmes de coupe, de trois formations pastorales naturelles de l'Adamaoua camerounais.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 217-224.

Trois formations pastorales naturelles de l'Adamaoua Camerounais ont été étudiées pendant 5 ans du point de vue du comportement à différents rythmes de fauche à des intervalles de 20, 30, 40, 60 et 80 jours avec un terrain non exploité.

Les formations étudiées sont :

- les pâturages sur sol rouge évolué sur basalte ancien ;
- les pâturages sur sol granitique ;
- les pâturages sur sol de bas de pente de basalte ancien à *Hyparrhenia diplandra* dominant.

Les données recueillies portent :

- sur l'évolution de la productivité des repousses sur la base des poids d'herbe prélevés à chaque coupe sur chaque plateau ;
- sur la valeur fourragère des repousses aux différents rythmes de coupe ;
- sur l'évolution botanique qui a été suivie sur les deux diagonales de chaque plateau après les dernières coupes.

En fin d'article, les conditions de l'expérimentation et la vulgarisation des résultats sont critiquées.

- 77-033 **GRANIER (P.)**. — Note sur les interactions plante/animal en zone sahélienne. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 225-228.

La sécheresse qui a sévi au Sahel a été un facteur très efficace de sélection naturelle. Elle a permis de mettre en évidence des processus qu'il aurait été difficile de déceler en période normale.

L'évolution des associations végétales, la disparition de certaines espèces et la conquête des sols par des espèces pionnières ont mis à jour des facultés d'adaptation qui étaient peu perceptibles lorsque la répartition de la végétation était essentiellement liée à la compétition interspécifique.

L'étude de la biologie des espèces, effectuée sur le terrain et au laboratoire, a permis d'expliquer le sens de l'évolution rapide de la végétation causée par la sécheresse et d'imaginer le schéma de l'évolution lente qui a substitué à la végétation climatique les formations actuelles.

- 77-034 **HEMMING (C. F.)**. — Nécessité d'une approche écologique large dans la conception des prospections futures des terrains de parcours. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 229-232.

Dans les terrains de parcours surchargés de bétail des régions arides d'Afrique, le rôle du prospecteur des pâturages est de faire des recommandations qui soient à la fois bien fondées écologiquement et politiquement acceptables. Une coopération très étroite avec le gouvernement est essentielle. Les recommandations résultant de la prospection doivent aussi être réalisables du point de vue économique. Deux exemples sont mentionnés : l'amélioration du pâturage par la transformation en charbon de bois, par des charbonniers patentés, des espèces ligneuses non broutées ; et la production de fourrage dans des herbages fermés au bétail, éventuellement par des coopératives. Ces deux exemples créeraient des emplois et illustrent le fait que des méthodes acceptables sur le plan politique et réalisables sur le plan économique pourraient réduire la part de la population tirant directement sa subsistance de l'élevage.

- 77-035 **DAS (R. B.)**. — Examen critique des relations entre plantes et animaux sur différents pâturages dans l'Ouest du Rajasthan (Inde). Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 233-238.

Il y a en Inde quelque 21,8 millions d'ha de terres à pâturages en zones subtropicales arides et semi-arides et 10 580 000 unités animales types à nourrir. Les ressources actuelles en aliments pour animaux et en fourrage sont insuffisantes de 36,2 p. 100 du point de vue de la ration d'entretien et de 80 p. 100 du point de vue de la ration de production. Diverses études ont été faites en vue de la détermination de la rapidité des espèces importantes des graminées de pâturages qui sont les éléments du type d'herbage *Dichanthium Cenchrus-Lasiurus*. Des études expérimentales tendant à la détermination du facteur d'utilisation approprié, tel que représenté par le rapport hauteur/poids, de la rapidité relative, des propriétés de nutrition, de la compatibilité relative et des tendances de la succession des plantes sous l'effet du broutage par les animaux de la végétation des pâturages, ont permis de dégager des résultats intéressants pour l'appréciation du rôle des principales espèces de graminées rencontrées dans un pâturage subtropical du point de vue de la production animale. Les données expérimentales fournies par ces études ont été mises en tableaux pour faire ressortir l'interaction animal/plante, telle qu'elle existe dans l'Ouest du Rajasthan, en Inde. La méthode dynamique, consistant à considérer l'ensemble des principes de l'écologie des pâturages, a été suivie dans chacun des cas et les travaux expérimentaux poursuivis en Inde dans les conditions subtropicales semi-arides ont mis en lumière les possibilités qui existent et les conclusions pourraient avoir de très larges applications dans des conditions comparables.

- 77-036 **GHADAKI (M. B.), VAN SOEST (P. J.), McDOWELL (R. E.) et MALEK-POUR (B.).** — Composition chimique et digestibilité *in vitro* de quelques espèces fourragères de pâturages de l'Iran. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 239-247.

On a estimé, à partir d'échantillons recueillis dans trois régions de l'Iran, la valeur nutritive de 33 espèces végétales de pâturage introduites et autochtones qui poussent dans les conditions des zones arides. Les études ont porté sur diverses espèces de graminées, légumineuses, arbustes et autres espèces d'herbes à feuilles larges et non ligneuses qui ne sont ni des graminées ni des légumineuses et qui dans la suite du texte sont dénommées « forbs ».

On a déterminé avec des techniques standards, à quatre différents stades du cycle végétatif, la composition chimique et la digestibilité réelle des matières organiques *in vitro* (DRIVMO) de ces espèces. A l'exception des arbustes, les jeunes plantes accusent une teneur en protéines brutes supérieure aux valeurs correspondantes observées pour les espèces des zones tempérées et des zones subtropicales. A l'exception des graminées et des forbs, les jeunes plantes accusent une DRIVMO supérieure aux valeurs correspondantes enregistrées pour les espèces des zones tempérées subtropicales.

On a constaté que le stade végétatif avait une grande influence sur le contenu en éléments nutritifs pour tous les groupes d'espèces. La teneur en protéines brutes et la DRIVMO diminuent avec l'âge des plantes, alors que les éléments constitutifs de la paroi cellulaire augmentent. La diminution de la teneur en protéines brutes avec l'âge des plantes est plus prononcée pour les graminées que pour les légumineuses, les forbs ou les arbustes.

Au début du stade végétatif, la qualité des espèces fourragères des zones arides est adéquate pour une bonne production animale. Pendant cette phase, le problème fondamental a nom quantité, disponibilité. Au fur et à mesure que les plantes tendent vers la maturité, la qualité diminue, de sorte que le fourrage, même s'il existe en quantité suffisante ne peut plus répondre aux besoins alimentaires du bétail.

Pour élever les brebis reproductrices, il importe qu'il y ait et qualité et quantité. La quantité de fourrage obtenue à partir des espèces présentes dans les terrains de parcours et leur qualité ne sont adéquates que pendant un court instant vers la fin-printemps début-été, chaque année. Si la monte a lieu en automne, les agneaux naissent entre fin-hiver et début-printemps. Dans ces conditions, il n'est pas possible d'avoir plus d'un agnelage groupé par an. D'autre part, comme le fourrage obtenu à partir du pâturage ne couvre pas les besoins des brebis, il y a un faible pourcentage d'agnelage et une mortalité des agneaux élevée.

Comme il ressort nettement des résultats présentés ici, il est nécessaire que les animaux reçoivent des rations supplémentaires au début du printemps, à la fin de l'automne et en hiver, pour que la production d'agneaux et de viande de mouton soit bonne.

- 77-037 **BREMAN (H.).** — La capacité de charge maximale des pâturages maliens. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 249-256.

La perte catastrophique du bétail au Sahel ces dernières années, a mis en relief l'importance de la quantification de l'assertion qu'il y a trop de bétail au Sahel. Cette étude est une tentative d'estimation de la capacité de charge des pâturages maliens, en tenant compte des variations pluviométriques, sur la base des données partiellement connues de la productivité primaire.

- 77-038 **PERRY (R.), WILCOX (D.).** — Une méthode utilisée en Australie pour l'estimation de la charge globale des pâturages. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 257-258.

Une méthode rapide pour l'estimation approximative de la densité du bétail sur les différents types de terrain est décrite.

La charge globale connue pour un type de sol commun sert de référence et l'on compare la charge possible d'autres types de sols en multipliant cette valeur normale par une série de facteurs pour la pluviométrie, la pente, le type de sol, la végétation, la pâture naturelle et autres variables. Des estimations séparées sont décrites pour les années pluvieuses et sèches.

- 77-039 **BOUDET (G.).** — Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un « pâturage naturel » tropical. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 265-267.

L'estimation de la capacité de charge est l'aboutissement nécessaire de l'étude d'un pâturage.

Dans les pays intertropicaux, elle s'estime le plus souvent sur les seules bases de la production en fourrages du pâturage : production de fourrage consommable, ou seulement, biomasse mesurée en fin de période active.

Les méthodes d'estimation utilisables sont décrites, mais la nécessité d'une expérimentation par essais de charge avec du bétail est démontrée. Ces essais d'exploitation des pâturages doivent cependant s'effectuer avec des techniques vulgarisables.

77-040 RIVIERE (R.). — Problèmes de l'évaluation de la valeur alimentaire des pâturages naturels tropicaux. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 269-276.

La détermination de la valeur alimentaire des pâturages naturels tropicaux pose des problèmes complexes qui tiennent aux difficultés d'apprécier avec précision :

- les espèces fourragères appréciées ;
- les organes végétatifs réellement consommés ;
- la quantité de fourrage consommée par les animaux ;
- la valeur énergétique des fourrages consommés ;

et aux nombreux facteurs qui peuvent modifier ces données.

Ces problèmes n'ont pas encore reçu de solution entièrement satisfaisante et l'évaluation reste encore approximative et assez grossière. Il existe cependant des méthodes plus exactes, mais elles sont longues et généralement coûteuses et exigent l'appui de laboratoires spécialisés. Elles sont donc difficilement applicables sur le terrain dans l'étude des pâturages extensifs. Ces méthodes sont décrites et critiquées.

77-041 AYUKO (L. J.). — Détermination des potentialités d'amélioration des terrains de parcours. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 277-279.

Les potentialités d'un terrain de parcours établissent une corrélation entre la valeur de la végétation du moment et celle qui aurait pu pousser à sa place. L'aptitude pour un terrain de parcours à porter une végétation plus intéressante et plus abondante est à la base de l'amélioration des terrains de parcours ; cela n'est possible que dans la mesure où l'on oriente l'exploitation présente vers l'amélioration ; on parle aussi de tendance évolutive des pâturages. Pour déterminer les tendances de l'évolution, on doit utiliser le sol et les plantes en tant qu'indicateurs ; quand on a déterminé une évolution acceptable de l'état des parcours, il faut s'appliquer à en vérifier les valeurs de temps à autre.

77-042 PEYRE DE FABREGUES (B.). — Problèmes posés par l'évaluation du potentiel du « pâturage aérien » en zone sahélienne. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 281-284.

La végétation herbacée de la zone sahélienne cesse, dès la fin des pluies, d'assurer l'entretien des bovins. Les observations prouvent que les animaux compensent par l'utilisation des ligneux dont la valeur qualitative est bien connue.

La valeur quantitative de ces ligneux n'est pratiquement pas connue et malaisée à mesurer.

L'importance du complément apporté par les ligneux rend nécessaire la mise en place de protocoles expérimentaux destinés à évaluer la productivité de la strate arborescente. Ils aboutiront à des propositions d'amélioration de la productivité.

77-043 GASTON (A.). — Relevé phytosociologique et évaluation des parcours. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 297-299.

L'élaboration du relevé est analysée de façon à isoler les points pouvant faire l'objet de méthodologies différentes, et ce, sous l'angle de l'utilisation agrostologique. Les méthodes utilisées doivent aboutir à une description de la végétation accessible par le lecteur quelle que soit la méthode.

L'évaluation des pâturages est examinée sous l'angle de la production au moment de l'inventaire et celui de l'évolution de la production sous exploitation, l'accent étant mis sur ce dernier point.

Cette évolution de la production pouvant être suivie en plus des mesures de biomasse par des méthodes écologiques complétées par photo-interprétation.

L'utilisation de méthodes précises d'évaluation qui permettent de suivre l'évolution de la production dans le temps, ou mieux de la prévoir à court terme, est la garantie essentielle d'une bonne gestion.

- 77-044 **LUNDHOLM (B.)**. — **Surveillance continue de l'environnement en Afrique.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 301-306.

Aux termes d'une résolution adoptée par l'Assemblée Générale des Nations Unies en décembre 1974, il était prévu que le Système Global de Surveillance continue de l'Environnement (SGSE) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE/UNEP) devait accorder une attention particulière à la surveillance continue des ressources naturelles. La surveillance continue (monitoring) de la poussière est pour l'Afrique la principale priorité. Les photographies par satellite, indiquent que le sol africain est transporté ailleurs sous l'effet du vent. On a pu déceler la catastrophe du Sahel jusque dans la région des Caraïbes où des traces de poussière ont été relevées. L'importance écologique de cette observation n'a pas encore été étudiée. Dans les écosystèmes des régions sèches, les éléments nutritifs et les substances polluantes forment des sédiments secs qui sont facilement agités.

Dans les zones minières des régions sèches comme le Zaïre, la Zambie et le Botswana, les métaux lourds comme le plomb et le cadmium peuvent s'accumuler dans la végétation. Une accumulation ultérieure peut se produire dans les organismes des animaux herbivores. Les industries de production animale doivent tenir compte de ces dangers. Il serait souhaitable de mettre sur pied des projets pilotes spéciaux pour étudier ces problèmes tant sur le plan de la surveillance continue que sur celui des écosystèmes.

- 77-045 **VOLGER (K.)**. — **Présentation des résultats d'études intégrées par ordinateur cartographique.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 307-311.

Les renseignements utiles pour une planification régionale doivent être collectés à partir de sources variées, y compris la détection à distance. L'approche de la cartographie cellulaire utilisant des cellules d'un km² est illustrée par des exemples. Le degré de généralisation est identique à celui du traitement automatique ERTS, mais on peut, par cette méthode, couvrir beaucoup d'autres secteurs comme par exemple les secteurs socio-économiques. De même, les cartes thématiques ERTS et les cartes par ordinateurs se ressemblent.

- 77-046 **NORTON (B. E.)**. — **Simulation de la production primaire au moyen de modèle.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, p. 313-321.

Les écosystèmes des terres arides présentent aux concepteurs de modèles quelques problèmes spécifiques : 1) la pluviosité et la production primaire peuvent varier substantiellement d'une année à l'autre ; 2) la dispersion des plantes vivaces confère une hétérogénéité spatiale sur plusieurs variables de l'environnement. Il y a deux principales façons d'élaborer des modèles pour la production primaire. La première débute avec la production du carbone assimilé qui est distribué aux autres organes qui vont par la suite subir la respiration. À cause de notre compréhension restreinte de la translocation et de la respiration des racines, cette approche-ci est d'une valeur pratique limitée pour les simulations à longue portée de la production des plantes. La deuxième approche détermine le changement de consommation de biomasse par les herbivores et la quantité de litière. Cette méthode, qui émane de données facilement obtenues, est plus précise à long terme. Elle est aussi beaucoup mieux adaptée au traitement de la succession dans la plante.

- 77-047 **PENNING DE VRIES (F. W. T.), VAN HEEMST (H. D. J.)**. — **Production primaire potentielle des terres non irriguées au Sahel : une première approximation.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 323-327.

Dans les régions arides et semi-arides, la disponibilité du sol en éléments nutritifs est souvent l'un des facteurs limitants de la production primaire. Si on arrive à le supprimer on pourra alors accroître le rendement des pâturages et autres terres agricoles jusqu'à ce qu'interviennent d'autres facteurs limitants, notamment quantité et répartition des précipitations d'une part, capacité de rétention du sol d'autre part.

La présente étude montre qu'il est possible de quantifier par les modèles de simulation cette production potentielle ; en fonction du type de sol, de la profondeur du sol, de la répartition des pluies, elle varie :

- de 0 à 4 000 kg de matières sèches par ha et par an pour l'isohyète : 270 mm.
- de 5 000 à 9 000 kg de matières sèches par ha et par an pour l'isohyète : 540 mm.

77-048 DE WIT (C. T.). — Etudes au moyen de modèles sur la production réelle et la production possible des pâturages dans les régions arides. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 329-331.

Des modèles et des techniques de simulation sont en cours de mise au point pour permettre l'application pratique des recherches consacrées aux sciences agronomiques, à la physiologie des plantes, à la pédologie et à l'agro-météorologie afin de résoudre les problèmes de production primaire dans les régions arides et semi-arides. Les méthodes utilisées font l'objet d'un examen critique par le recours à des expériences sur des végétations naturelles et des plantes cultivées dans le nord du Negev.

Des modèles reconnus valables sont disponibles dans les domaines suivants :

- croissance des plantes cultivées et utilisation de l'eau par ces plantes, l'eau et les éléments nutritifs n'étant pas les facteurs restrictifs ;
- croissance de la végétation des prairies naturelles et des céréales et utilisation de l'eau par ces plantes, les éléments nutritifs n'étant pas un facteur restrictif, mais l'eau étant un facteur restrictif ;
- emmagasinage, lessivage et évaporation des eaux de pluie dans des sols ou à la surface de sols entièrement ou partiellement couverts de végétation.

Des modèles de simulation sont en cours d'analyse critique pour les cas suivants :

- consommation d'azote et déplacement de l'azote dans le cas des espèces de graminées naturelles ;
- apport, lessivage et recyclage de l'azote sur les pâturages occupés par le bétail.

Des techniques de sondage, destinées à la détermination de la croissance des plantes cultivées et de la végétation permanente, ont été mises au point ; la technique par dilution du tritium servant à la détermination de la consommation de matières sèches par les ovins a fait l'objet d'une analyse critique minutieuse et a été améliorée ; des méthodes de sondage permettant de déterminer les paramètres des plantes cultivées dont dépend le rendement de ces plantes en matière d'utilisation de l'eau et leur aptitude à soutenir la concurrence (des autres plantes).

Depuis quelque temps, les méthodes d'étude des légumineuses font l'objet d'une attention considérable.

77-049 BILLE (J. C.). — Analyse mathématique des relevés de végétation en zone sahélienne. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 333-334.

En vue d'étudier aussi objectivement que possible la végétation d'une zone dunaire sahélienne et de classer les relevés phytosociologiques, il a été fait appel à l'analyse mathématique sur ordinateur par la méthode de Roux et Roux (1957). L'image fournie permet de définir des « groupements écologiques » et de connaître leur variabilité, ainsi que les affinités entre espèces. Les changements floristiques liés au climat sont perceptibles également, et il est suggéré de choisir l'individualisation maximale des groupements pour caractériser la végétation.

77-050 LAMARQUE (G.). — Quatorze ans de cartographie des pâturages à l'I. E. M. V. T. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 341-344.

Le développement de l'élevage en zone tropicale nécessite l'emploi d'une cartographie de plus en plus précise afin d'établir l'inventaire pastoral indispensable à la réussite de cette opération.

Il convient de réaliser des documents cartographiques utilisables pour l'élevage de manière directe et simple tout en constituant pour le chercheur un réservoir de données sur les plans de la botanique et de la phytosociologie.

Une homogénéisation dans les présentations de cartes de pâturages apportera aux utilisateurs une facilité de lecture qui leur permettra de tenir compte au maximum des renseignements donnés par le document. Il faut tendre à cette unification dans les années à venir malgré certaines difficultés d'ailleurs en voie d'aplanissement.

L'I. E. M. V. T., pour sa part, continue ses efforts commencés il y a 14 ans pour réaliser une production homogène et d'une utilisation directe.

En tenant compte de certaines observations des utilisateurs, il espère encore améliorer ses cartes pastorales de manière qu'elles répondent à des besoins divers et nombreux.

- 77-051 **CAZABAT (C.). — Recherche d'une méthodologie cartographique appliquée aux pâturages sahéliens.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 345-348.

L'auteur, qui est ingénieur au département de télédétection de l'Institut Géographique National à Paris et co-investigateur du programme ERTS, présente les divers moyens d'enregistrement des données, par satellite, par avion, par recueil au sol. Pour chacun, il analyse l'intérêt des capteurs et propose des échelles de rédaction cartographique automatique ou traditionnelle appropriées aux besoins de la connaissance et des surfaces à couvrir.

Il propose ensuite une méthodologie permettant de déboucher sur une action au sol, en trois stades :

1) Une description générale du Sahel, à l'échelle de 1/500 000, obtenue par recoupements entre les données de satellite et les connaissances déjà nombreuses que l'on possède sur les pays concernés.

2) Une description des pâturages, à l'échelle de 1/200 000, obtenue par les procédés habituels de photo-interprétation et parcours du terrain, devant aboutir à une carte de l'aptitude des terres au pâturage, donnant les potentialités actuelles des régions.

3) Une étude de l'évolution et de la surveillance des pâturages à partir d'observations détaillées sur des périmètres restreints et sur des transects choisis pour leur « sensibilité », ce qui nécessite la création de centres de prévision et d'organisation annuelle des parcours.

Pour conclure, l'auteur montre que le problème est d'ordre essentiellement politique, qu'il nécessite la formation de nombreux spécialistes et surtout la définition d'un plan d'aménagement global du territoire.

- 77-052 **DE WISPELAERE (G.). — Choix des échelles en cartographie des pâturages.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 349-350.

Le choix des échelles des cartes de pâturages naturels est conditionné par de nombreux facteurs, la superficie de l'étude, les objectifs, la durée du travail de terrain et enfin le coût.

En passant en revue les différents types de documents cartographiques sur les pâturages, l'auteur analyse les facteurs du choix des échelles pour chaque catégorie de cartes.

- 77-053 **DESCOINGS (B.). — Classification des formations herbeuses par la structure de la végétation.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 353-357.

Le système original de classification présenté ci-après est basé d'une part sur une méthode d'analyse de la structure de la végétation et d'autre part, sur la manière très spéciale d'interprétation des classifications phytogéographiques comme elle a été présentée par d'autres sources. L'auteur spécifie en premier lieu les critères déterminés en fonction de l'objectif de la classification. Ce n'est qu'après que la structure de la classification est décrite. Un tableau donne le plan de classification dont la forme finale montre plusieurs milliers de combinaisons. Le problème de la nomenclature des formations herbeuses est par la suite considéré. La conclusion est qu'il faut redéfinir sur le plan international un système de termes basés sur une définition précise des types de végétation.

- 77-054 **PRATT (D. J.). — Considérations générales du programme.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 367-369.

Cette présentation explique l'ordre du jour du Colloque et donne quelques indications sur les futurs thèmes de discussion.

- 77-055 **HODGSON (H. J.). — Nécessité de l'inventaire et de la cartographie des pâturages africains.** Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 371-372.

Les potentialités de l'élevage pour contribuer à l'approvisionnement alimentaire du monde sont très importantes. Toutefois, leur dépendance vis-à-vis des pâturages grandira parallèlement avec la croissance démographique et les besoins alimentaires. L'application d'une technologie améliorée, dont la majeure partie est déjà disponible, offre le grand espoir d'accroître fortement la productivité des pâturages d'Afrique

tropicale. L'application rationnelle d'une telle technologie dépendra d'une bonne compréhension des potentialités écologiques et des limites des pâturages. Les relevés phytosociologiques et l'évaluation des parcours fournissent la base de cette compréhension. Il est donc nécessaire de résumer et de comparer les relevés phytosociologiques actuellement disponibles, afin d'appliquer rapidement cette nouvelle technologie et augmenter ainsi la production alimentaire.

77-056 **FRICKE (W.).** — Capacité de charge des pâturages, une fonction de la structure socio-économique régionale. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 373-378.

La végétation de très grandes étendues de l'Afrique de l'Ouest est profondément conditionnée par l'action de l'homme. Il s'ensuit que les zones de pâturages et leur capacité de charge ne sont pas statiques. La capacité de charge peut être modifiée par diverses mesures de gestion des pâturages de manière traditionnelle, feux de brousse par exemple, ou par le recours à des méthodes scientifiques : création de pâturages artificiels. L'utilisation des terres est donc fonction de la force sociale et économique de l'agriculteur et de son unité économique. La distance séparant le lieu de production du marché constitue aussi un facteur important de la productivité économique d'un troupeau. L'élevage bovin en Afrique de l'Ouest peut se répartir en quatre grandes catégories ; chacune offre diverses possibilités de gestion des terres aux fins d'élevage. La capacité de charge devient ainsi une des fonctions de la structure régionale socio-économique. Il faut analyser cette structure régionale à trois niveaux différents qui déterminent l'échelle des cartes à établir ainsi que les caractéristiques nécessaires. La cartographie de la capacité de charge des pâturages nécessite donc une planification régionale.

La structure socio-économique doit être envisagée selon sa dimension dans un contexte micro, méso et macrorégional. Il va de soi que toute classification des éleveurs propriétaires de bétail doit tenir compte des aspects socio-économiques et géographiques.

Bibliographie

77-057 **BAER (G. M.).** — *The natural history of rabies*. 2 vol. New-York, Academic-Press, 1975.

Edité sous l'autorité scientifique incontestable de G. M. BAER, épidémiologiste de la rage des chiroptères sur le continent américain, cet ouvrage est divisé en deux grandes parties, correspondant à chacun des volumes.

Le volume 1, après un historique de la maladie dans lequel hommage est rendu au Pr. GALTIER de l'Ecole Vétérinaire de Lyon, souvent et trop injustement méconnu en temps que précurseur de Pasteur, présente une étude magistrale du virus rabique et brosse un tableau de la pathogénie et de l'anatomie pathologique de la rage. Une contribution de notre confrère T. J. WIKTOR précise les conditions de cultures cellulaires du virus. Les moyens du diagnostic de laboratoire sont passés en revue et discutés.

Le volume 2 a trait à l'épidémiologie de la rage vue sous l'angle de chacune des espèces vectrices principales et à la vaccination des animaux et de l'homme.

En dépit de la masse de matières accumulées, le titre de l'ouvrage est déroutant. En effet, il s'agit plus d'un traité de nosologie rabique, au demeurant remarquable dans sa partie virologique, que d'une étude écologique de la maladie comme on pourrait s'y attendre. Aucune mention n'est faite des particularités de la rage animale tropicale et, à cet égard, l'article de CHALMERS et SCOTT : *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1970, 1, 33 est, à tout prendre, plus enrichissant, parce que montrant l'équilibre qui peut se produire en certaines circonstances et en certains lieux du globe entre le virus et certaines populations animales, comme par exemple les mustellidés et les viverrides en Afrique australe. Certaines particularités cliniques de la rage canine en Afrique (« oulou fato » d'Afrique occidentale, « mukupa » du Zaïre) sont ignorées. L'épizootologiste ne peut qu'être froissé par l'affirmation de la rareté des guérisons naturelles de la rage canine alors que 24 p. 100 des chiens errants d'Addis-Abéba hébergent des anticorps spécifiques neutralisants et que loin d'être une rareté comme il est déclaré p. 131, Tome 2, l'excrétion virulente asymptomatique est beaucoup plus fréquente qu'on ne le croit.

La lecture de l'ouvrage est recommandée aux virologistes anglophones.

A. PROVOST.