

ORSAY
n° d'ordre :

UNIVERSITE DE PARIS-SUD
CENTRE D'ORSAY

T H E S E

présentée
pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES

PAR

LAVEISSIERE Claude

EPIDEMIOLOGIE ET CONTROLE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Soutenue le 21 mai 1986 devant la Commission d'examen

MM. J. BERGERARD Président
J. GENERMONT
J. MOUCHET
A. CHALLIER
J. BRENGUES
R. LE BERRE

O.R.S.T.O.M. - PARIS - 1986

Nom : LAVEISSIERE

Prénom : Claude

TITRE :

EPIDEMIOLOGIE ET CONTROLE DE LA TRYPANOSOMIASSE HUMAINE EN AFRIQUE DE L'OUEST.

En Afrique de l'ouest, la trypanosomiasse humaine est une maladie liée à la présence de l'eau qui favorise la pérennité des espèces de glossines vectrices. Ces dernières entretiennent avec l'homme des relations étroites permettant la dissémination du parasite au groupe humain se rapprochant des gîtes. Ce schéma caractéristique des zones de savane, se complique singulièrement en zone forestière où les gîtes à glossines ne sont pas géographiquement limités mais où tous les faciès écologiques représentent, à divers niveaux, des zones à risque de transmission. L'homme, principal responsable de la création de ces gîtes à vecteurs, modèle avec eux des relations plus ou moins étroites selon son comportement dans l'espace : un système d'occupation du sol de type collectif induisant des déplacements fréquents, l'entraide de travail et bien souvent la vie au cœur des plantations, entraînent la dissémination du parasite dans le groupe ethnique tout entier avec comme autre conséquence l'introduction de l'endémie dans d'autres zones biogéographiques, identiques ou non ; inversement, un système de vie et de culture, de type individuel, familial, limite le contact homme/vecteur et restreint la circulation du trypanosome, si elle a lieu, au groupe familial.

Lutter contre l'endémie sommeilieuse exige à la fois un contrôle des vecteurs et une stricte surveillance parasitologique des populations humaines, plus ou moins accessibles. L'expérience montre que cette phase importante de la lutte est favorisée par la mobilisation de toutes les communautés rurales à qui l'on confie le soin d'appliquer elles-mêmes la technique de lutte. A l'heure actuelle seul le piégeage peut être envisagé, surtout en zone forestière, eu égard à sa simplicité et sa rapidité d'emploi qui en facilite l'usage par les paysans et sa diffusion par les services de santé. Le piégeage possède en outre des qualités qui, à l'heure actuelle, en font un outil appréciable pour contrôler les glossines d'intérêt médical ou vétérinaire : son efficacité, la modicité de son coût et son innocuité pour le milieu.

Il serait cependant préférable, au lieu d'appliquer le piégeage pour enrayer l'endémie sommeilieuse, de prendre les mesures adéquates pour prévenir ou limiter son extension. L'aménagement agricole et l'éducation sanitaire devraient permettre de réduire considérablement le contact homme/vecteur, donc de réduire les interventions de l'entomologiste, toujours plus ou moins onéreuses.

Mots clés : Trypanosomiasse humaine africaine - épidémiologie - glossines - comportements de l'homme - lutte contre les vecteurs - piégeage.

EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN WEST AFRICA

by

C. LAVEISSIERE

In West Africa, human trypanosomiasis is a disease connected with the presence of water, which favours vector species of *Glossina*. A close ecological relationship between such species and man leads to the dissemination of the parasite among human populations close to fly habitats. The relatively simple epidemiological situation which results in savannah is however complicated in the forest zone where tsetse habitats are not geographically limited, and where all biotopes represents, at different levels, zones of risk for transmission. Man is the main agent responsible for the creation of vector habitats, but his degree of contact with tsetse populations depends greatly on his social and agricultural activities. On the one hand, agriculture of a collective type, involving frequent populations movements, co-operative work, and often life in the midst of plantations, leads to the transmission of the parasite among the entire ethnic group concerned ; it may also permit the spread of the disease to other areas which are biogeographically dissimilar. In contrast, an individualistic, familial pattern of agriculture limits man-fly contact and confines the spread of the trypanosome, where this occurs, to the familial group.

Control of endemic sleeping sickness requires medical surveillance and vector control. Experience shows that vector control works best when the rural communities themselves are mobilised, and involved in the application of the control technique. At the moment trapping is the only method suitable for this approach in forest areas, because its simplicity and speed of implementation allow its distribution by the national health services and its use by peasant farmers. In fact, its efficiency, moderate cost and harmlessness to the environment are qualities which should make trapping a generally useful tool for the control of *glossina* species of medical and veterinary importance.

For the suppression of sleeping sickness, simple and cost-effective methods are needed but it would be preferable to take adequate measures to prevent or limit the spread of the sickness. Agricultural planning and health education allow man-fly contact to be reduced considerably.

REMERCIEMENTS

Il m'est particulièrement agréable de remercier les Professeurs BERGERARD et GENERMONT d'avoir bien voulu accepter de faire partir du jury qui a évalué ce travail.

Pour la même raison, je tiens à exprimer ma gratitude à mes anciens, J. BRENGUES, A. CHALLIER, R. LE BERRE et J. MOUCHET, qui, en outre, ont contribué soit à ma formation scientifique soit à l'élaboration et la mise sur pied des programmes "glossines". Je n'oublierai donc pas d'associer D. QUILLEVERE qui, en tant que Directeur de l'I.P.R., a largement contribué à la réussite des programmes et à la valorisation des résultats.

Rien n'aurait pu être fait sans le concours des organismes internationaux tels l'OCCGE et l'OMS qui nous ont toujours offert, généreusement, les moyens financiers et logistiques nécessaires à la parfaite réalisation des projets qui leur étaient soumis. Je tiens donc à exprimer ma reconnaissance à toutes les personnalités qui ont bien voulu faire confiance à l'équipe "glossines" de l'OCCGE : Docteur P. DE RAADT, Docteur F.A.S. KUZOE, Docteur C. SDW.

Mes remerciements vont aussi aux autorités ivoiriennes, principalement celles du Ministère de la Santé Publique et de la Population, pour avoir grandement facilité notre tâche.

Ce travail n'est pas le fait d'une seule personne mais d'une équipe constituée depuis plusieurs années. Les résultats rapportés ici sont les fruits d'un travail, le plus souvent ingrat, accompli dans des conditions difficiles. Pour cela je tiens à associer tous mes collaborateurs.

Messieurs Daniel COURET et Pascal GREBAUT, tous deux techniciens en Entomologie médicale de l'ORSTOM.

Messieurs DOFINI Fabien, KIENOU Jean-Pierre et TRAORE Tiéba, Auxiliaires de laboratoire de l'OCCGE ou de l'ORSTOM.

Messieurs BIRO Kouadio, KONE Koulana, KUMASSI Ahoussi, OUATTARA Gboko, OUATTARA Tiémoko, OUEDRAOGO Ali, OUEDRAOGO Koudtiga, SANOU Jean, SANOU Ouessin, SONGNEI Oumarou, TRAORE Mahamat, TRAORE Mamari.

Je profite de l'occasion pour exprimer ma profonde reconnaissance à Messieurs J.P. EOUZAN, et A. SEKETELI pour leur soutien et leur coopération.

J'ai gardé pour la fin, mon collègue Géographe de l'ORSTOM, J.P. HERVOUET, sans les travaux duquel rien n'aurait vraiment été bien fait dans le domaine forestier de Côte d'Ivoire. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon amitié.

S O M M A I R E

I. AVANT-PROPOS : PRINCIPES DE L'ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	7
II. LA TRYPANOSOMIASSE HUMAINE : UNE SITUATION INSTABLE ET INCONTROLEE	8
II.1. Histoire pour l'Afrique de l'Ouest	8
II.2. De nos jours : la "Trypano" existe là où on la cherche ...	9
II.3. Dans l'ensemble de l'Afrique : une situation explosive	10
II.3.1. Les raisons techniques	11
II.3.2. Les raisons sociales	11
II.3.3. Les raisons politico-économiques	12
III. EPIDEMIOLOGIE DE LA T.H.A. EN SAVANE	13
III.1. Les vecteurs : régression de l'aire de répartition	13
III.2. Les gîtes à glossines : un équilibre précaire	14
III.3. La survie des espèces : un éclectisme alimentaire	15
III.4. Le contact homme/glossine : des relations intimes	16
III.5. La dispersion des glossines : un brassage constant	16
III.6. Schéma épidémiologique : homogénéité des comportements de l'homme et du vecteur.....	17
III.6.1. Les zones à risques	17
III.6.2. Qui est touché ?	18
IV. EPIDEMIOLOGIE DE LA T.H.A. EN ZONE FORESTIERE	18
IV.1. Un paysage complexe découlant d'une attaque incontrôlée ...	18
IV.2. L'homme	20
IV.2.1. Hétérogénéité des populations et des comportements..	20
IV.2.2. Les déplacements : stabilité et instabilité	21
IV.3. Les glossines	22
IV.3.1. Ubiquité des vecteurs potentiels	22
IV.3.2. Une bio-écologie particulière.....	23
+ Opportunisme alimentaire	23
+ L'effet lisière	24
+ La dispersion	24
IV.4. Le parasite : une grande inconnue	25
IV.4.1. Méconnaissance du cycle	25
IV.4.2. Un ou plusieurs réservoirs ?	26
IV.5. Les éléments épidémiologiques	27
IV.5.1. Un dépistage problématique	27
IV.5.2. Incidence de la THA et facteur humain	27

+ Catégories socio-professionnelles	28
+ Habitat	28
+ Ethnies	28
IV.5.3. Les mécanismes de la transmission	29
+ Un brassage permanent homme/vecteur	29
+ Contact homme/glossine et facteur botanique	29
+ Contact homme/glossine et facteur humain.....	30
IV.4.4. Schéma épidémiologique de la T.H.A. en forêt	30
V. VA-T-ON VERS UNE RECRUESCENCE OU L'EXTINCTION ?.....	32
VI. LA LUTTE CONTRE LA T.H.A.	34
VI.1. Lutte entomologique ou lutte parasitologique ?	34
VI.2. Eradication ou réduction ?	34
VI.3. Les impératifs de la lutte antivectorielle	35
VI.4. La lutte en savane	37
VI.4.1. Quelle méthode utiliser ?	37
VI.4.2. Le Piégeage-lutte	38
VI.4.3. Le piégeage-barrière	39
VI.4.4. Les limites et les risques du piégeage	39
VI.5. La lutte en zone forestière	41
VI.5.1. Quelle technique utiliser ?	41
VI.5.2. Où intervenir ?	42
VI.5.3. L'utilisation du potentiel humain	43
VI.5.4. Quand traiter ?	44
VI.5.5. Les effets du piégeage	45
VI.5.6. Des prospections médicales acceptées et non subies.	46
VI.5.7. Quel protocole adopter ?	46
VI.6. Perspectives d'avenir	49
VII. CONCLUSION	50
VIII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	52
IX. LISTE DES PUBLICATIONS JOINTES	58

NB. Dans le texte les chiffres entre parenthèses renvoient aux publications jointes en annexe.

I. AVANT-PROPOS : PRINCIPES DE L'EPIDEMIOLOGIE.

L'épidémiologie est l'étude des rapports existant entre une maladie et divers facteurs (mode de vie, milieu ambiant ou social, particularités individuelles) susceptibles d'exercer une influence sur sa fréquence, sa distribution, son évolution.

Cette notion fondamentale semble avoir été, peu à peu, oubliée par bon nombre d'auteurs qui ont intitulé "analyses épidémiologiques" des travaux ne prenant en compte qu'un seul élément : le malade. Encore faut-il préciser, le malade considéré seulement dans sa fonction de porteur de parasites, sans tenir compte des aspects sociaux, professionnels, comportementaux. D'un autre côté, certains chercheurs ont très tôt analysé l'épidémiologie de la T.H.A. en mettant l'accent sur les inter-relations homme/milieu/glossine, comme Hutchinson (1953, 1954). Mais un seul homme, aussi doué soit-il, peut-il maîtriser dans leurs moindres détails tous les éléments qui relèvent de plusieurs disciplines ? Sans nier la valeur réelle de ces travaux d'avant-garde (dont l'utilité est grande même encore aujourd'hui), il faut admettre que l'épidémiologie ne peut être, de nos jours, le fait d'un seul homme mais d'une équipe de spécialistes de diverses matières, capables de relier leurs propres recherches aux résultats ou préoccupations de leurs collaborateurs.

Dans le cas de la T.H.A. combien de facteurs peuvent jouer un rôle ?

L'homme d'abord, soit le malade qui sera suivi par le parasitologiste soit l'homme sain dont le comportement dans le milieu doit être analysé par un géographe, et dont la prise en compte de la maladie sera étudiée par un sociologue ; ces suivis seront complétés par ceux d'un démographe pour tout ce qui touche à l'ensemble de la population, ses variations quantitatives et qualitatives, ses mouvements.

Le milieu ambiant, est selon les cas, très simple à analyser ou très complexe, comme le milieu forestier. La géographie humaine aide alors à la compréhension des éco-systèmes, mais il faudra tôt ou tard faire appel à des spécialistes comme botanistes ou agronomes.

L'étude de la glossine vectrice revient évidemment à l'entomologiste mais les mécanismes de régulation des populations ne pourront être appréciés sans un bio-climatologiste, un immunologiste (repas de sang) ou un statisticien.

Le parasite et son réservoir doivent faire l'objet d'études précises pour déterminer la nature des variants antigéniques circulant et savoir comment ils se propagent. Biochimistes, généticiens, biologistes seront donc amenés à collaborer avec médecins et vétérinaires.

Cette analyse succincte de l'approche épidémiologique met déjà en relief les difficultés d'une telle entreprise car la pluri-disciplinarité impose des contraintes d'autant plus grandes que les participants sont nombreux. Si ces problèmes ne sont pas insurmontables, par contre, la fiabilité des données et leur interprétation jouent un grand rôle dans la réussite du programme.

Dans le cas de la T.H.A., en l'absence de prospections médicales de routine fiables, peut-on avoir une idée exacte de la transmission ? Comment interpréter les résultats des prospections, même bien faites, quand on doit supposer que l'incubation de la maladie peut durer des mois voire des années (1) ce qui suppose que l'apparition d'un foyer n'est en fait que la conséquence de phénomènes particuliers qui ont peut-être créé certaines conditions propices à la transmission, des années auparavant ? La situation se résume en quelques mots : l'arrivée sur le terrain des médecins et des entomologistes, pour ne citer que ceux-là, est toujours trop tardive. Y-a-t-il une solution ? Il faut se garder de faire de l'épidémiologie descriptive qui risque d'apporter des résultats erronés ; mieux vaut faire de l'épidémiologie prospective qui parviendra à dégager les principes fondamentaux de l'évolution de la maladie en fonction de facteurs mesurables et contrôlables, à partir de bases méthodologiques bien définies. C'est ainsi que l'aire de travail devra être aussi vaste que possible, débordant très largement de l'aire d'endémicité, et son degré de transformation par l'homme sera tel qu'il puisse laisser entrevoir une évolution identique à celle du foyer lui-même. Tous les paramètres possibles seront pris en compte qu'ils aient ou non une influence apparente.

Le programme pluri-disciplinaire instauré en Côte d'Ivoire forestière a tenté de répondre à ces exigences pour dégager les grandes lignes de l'épidémiologie de la T.H.A., prévoir son évolution, permettre de prendre des mesures préventives, apporter le cas échéant des mesures curatives rationnelles.

II. LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE : UNE SITUATION INSTABLE ET INCONTROLEE.

II.1. Histoire pour l'Afrique de l'ouest

Il semble que la trypanosomiasse humaine fut signalée pour la première fois, au quatorzième siècle, dans la boucle du Niger par Ibn Khaldoun (1373).

Il faudra attendre cinq siècles pour que cette endémie soit considérée à sa juste valeur, mais ce ne sera qu'au début du vingtième siècle que l'on envisagera son aspect épidémiologique. Pourtant, bien qu'on la signale un peu partout en Afrique Occidentale, les pouvoirs publics ne paraissent pas émus outre mesure : même si Gouzien (1907) fait état des ravages provoqués par "l'hypnosie" sur tout le territoire de la colonie de Haut Sénégal-Niger, avec, il faut le constater, des remarques pertinentes pour l'époque sur les tsétsé et leur bio-écologie. La mission Bouet et Roubaud, de 1906 à 1916 (Roubaud, 1920), semble réveiller un peu l'attention du pouvoir colonial mais ce n'est qu'à partir de 1927 que seront entreprises les premières prospections systématiques : cette année là, 88 malades sont dépistés ; l'année suivante ils sont 1 563 ; quatre ans après il y a 11 000 malades dans l'AOF, grâce aux travaux de Jamot et Muraz au sein du Service Général Autonome de la Maladie du Sommeil (S.G.A.M.S.). Le nombre de cas ne fera que croître par la suite : en 1940, plus de 120 000 malades étaient annuellement suivis et traités par le Service Général d'Hygiène Mobile et de Prophylaxie (S.G.H.M.P.) (Sanner & Massequin, 1954). Grâce à une action énergique et sans relâche, la "trypano" commença à décliner à partir de 1942 et cette décroissance n'était assurément pas due à l'arrêt des prospections ! En dix ans de 1940 à 1950, l'indice de contamination nouvelle passe de 1,2 à 0,24 ; il atteindra 0,064 en 1960 et 0,007 en 1970. La situation est alors telle que Labusquiere (1975) peut écrire que la maladie du sommeil "est rentrée dans le rang". Ainsi, avec des moyens rudimentaires (mais aussi avec des méthodes coercitives) les grands anciens avaient réussi à contrôler l'endémie, à la ramener à un niveau tel qu'elle ne perturbait plus l'économie et la rentabilité des colonies.

II.2. De nos jours : la "trypano" existe là où on la cherche

Que dire de la situation actuelle ? Si, entre 1935 et 1945, la maladie était presque uniformément répartie depuis Dakar jusqu'à Niamey et au delà, de nos jours il semble qu'elle ne subsiste plus que localement dans des foyers reliques, c'est du moins l'impression laissée par les prospections médicales actuelles, quand elles sont faites.

Bouet (1916) avait signalé l'existence en Basse Côte d'Ivoire d'un petit foyer, sans importance, issu de cas d'importation des foyers bien connus du Nord. Brau (1926) reprenant l'historique de la maladie précise même que la situation s'améliore malgré la présence de très nombreuses glossines. En 1941, plus de 5 000 cas sont découverts dans le pays, en une seule année. En 1953 on

recensait plus de 70 000 trypanosomés dans la seule Côte d'Ivoire. Entre les conclusions de Brau et les premières prospections du S.G.A.M.S., la trypanosomiase était-elle apparue aussi brutalement ou bien avait-on commencé à la chercher sérieusement ? Comment expliquer que, brusquement, en 1976, elle apparaisse à Vavoua (Stanghellini & Duvallet, 1981) alors que deux ans auparavant elle "n'y existait pas" ? Dans la région, les 159 cas signalés provenaient des alentours de Daloa (60 km au Sud de Vavoua), pour la plupart des consultants spontanés. L'effort soutenu du Centre Muraz va faire apparaître 233 malades en 1977 et 223 en 1978 dans une population de 8 000 personnes. Au total, 900 malades seront découverts entre 1975 et 1983, uniquement parce que des prospections systématiques ont été faites et bien faites. L'une des caractéristiques reconnue de la T.H.A. à *Trypanosoma brucei gambiense* étant sa durée d'incubation qui peut aller jusqu'à plusieurs années (la maladie ressurgissant d'ailleurs pour des causes totalement indépendantes (1), il n'est donc pas possible de croire, pour un foyer comme celui de Vavoua, à une flambée de type épidémique, brutale, imprévue.

II.3. Dans l'ensemble de l'Afrique : une situation explosive

La trypanosomiase n'a pas cessé d'exister ; elle a continué à se développer à bas bruit, de façon asymptomatique et est restée inaperçue peut-être du fait d'un certain relâchement, peut-être aussi du fait de l'inadéquation des techniques jusque là utilisées. Ses réveils apparents ne seraient alors que le résultat du travail de quelques prospecteurs acharnés et consciencieux.

La "trypano" existe toujours en Afrique et nous n'en prendrons pour preuve que les chiffres fournis par l'OMS, pour ces dernières années : au Zaïre plus de 5 000 cas sont dépistés tous les ans depuis 1978 et ce chiffre sous-estime certainement la réalité compte tenu de l'inaccessibilité des personnes ; en 1980 au moins 8 648 trypanosomés ont été découverts en Ouganda et il y en aurait sûrement plus ; au Congo, entre 1976 et 1983, 2 773 malades ont été signalés parmi une population totale de 1,6 million de personnes dont 500 000 seulement sont réellement soumises à risque ; enfin, pour la même période, la Côte d'Ivoire a déclaré 2 920 sommeilleux.

La maladie du sommeil n'est plus dans le rang, elle a "repris du service " !

Nous reprendrons ici les conclusions de Stanghellini *et al.* (1985) sur la situation de la T.H.A. dans les pays membres de l'OCCGE : "malgré des résultats encourageants - tendance à la décroissance et arrêt de l'endémie dans deux états - il semble que l'éradication de l'endémie dépasse les possibilités

actuelles des médecins de secteur pour les raisons techniques, sociales et politico-économiques". La touche optimiste de cette phrase n'arrive pas à masquer un certain constat d'échec, d'impuissance devant la persistance de l'endémie, conséquence à la fois d'un manque de réalisme et surtout d'une méconnaissance de l'épidémiologie de la maladie.

II.3.1. Les raisons techniques

Si l'on veut vraiment trouver un malade, il faut que le médecin, en premier lieu, se livre entièrement à un travail souvent ingrat et peu gratifiant où les résultats sont maigres faute de moyens (Sanghellini *et al.*, 1985). Or le dépistage des malades est la base de toute analyse épidémiologique sérieuse et devrait être plus du ressort des Secteurs de Santé Rurale que d'organismes de recherche.

Ce qui caractérise la T.H.A., aujourd'hui, est bien la méconnaissance de son cycle évolutif : temps d'incubation, caractéristiques du parasite, existence de réservoirs, infections cryptiques, porteurs sains... Les techniques de dépistage dans ces conditions restent aléatoires et la plupart du temps, le praticien ne peut poser un diagnostic sûr. Lors d'une campagne pilote de lutte à Vavoua (35) des prospections médicales de masse menées par une équipe pourtant entraînée ont fait apparaître que : l'immunofluorescence indirecte (IFI) donnait 50 % de faux négatifs ; le Card-agglutination Trypanosomiasis Test (CATT) par contre donnait beaucoup de réactions positives parmi lesquelles 26 % seulement traduisaient une réelle infection (celles du moins que l'on a pu mettre en évidence). Aux méthodes de terrain classiques comme la palpation et la ponction ganglionnaire ou la goutte épaisse, on a substitué des techniques sophistiquées exigeant un matériel assez perfectionné, onéreux, fragile, devant être manipulé par un personnel compétent. Cet abandon ne correspond nullement à un besoin systématique de changement mais à une nécessité compte tenu des modifications survenues apparemment depuis vingt ans dans le cycle de la maladie. Les méthodes nouvelles (IGM, ELISA, IFI, CATT, mini colonnes échangeuses d'anions,...) ne doivent pas être incriminées systématiquement, le trypanosome évolue peut-être plus vite qu'elles. Faute de pouvoir confirmer la maladie chez un suspect, on "relâche" donc dans la nature un éventuel véhicule du trypanosome.

II.3.2. Les raisons sociales

Outre le problème technique, il faut analyser le problème social qui oppose aux prospections médicales une relative indifférence de la population, un désintéressement de plus en plus marqué se traduisant la plupart du temps

par un absentéisme important lors des visites. Plusieurs raisons sont à l'origine de cette situation : une démobilisation du personnel médical opposé à une tâche de plus en plus fastidieuse à cause d'un rendement insignifiant ; la multiplicité des affections parmi lesquelles la T.H.A. n'est peut-être pas la plus importante ou la plus spectaculaire. On doit aussi accuser le caractère asymptomatique de l'endémie qui évolue à bas-bruit et ne se remarque vraiment que dans le dernier stade (Frézil *et al.*, 1977) : ce n'est que lorsque la maladie a sévèrement frappé une région que la population prend conscience de son existence. Cette prise de conscience tardive est définitive mais elle entrave gravement le bon déroulement des études épidémiologiques.

II.3.3. Les raisons politico-économiques

Ces raisons s'opposent généralement à l'élaboration d'un plan sanitaire coordonné destiné à prévenir la dissémination de l'endémie. Nous ne nous étendrons pas outre mesure sur les causes politiques dont les conséquences sont évidentes. On peut cependant signaler les observations de Brau (1926) sur l'accroissement de la maladie du sommeil dans le pays *Lobi* et dans le Nord de la Côte d'Ivoire, après le passage de Samory "et de la multitude d'ingènes de toutes races qu'il trainait à sa suite".

Les causes économiques réduisant les possibilités d'action contre la T.H.A. sont de deux ordres. En premier lieu, que l'on considère les populations de réfugiés ou de migrants, on constate que l'Afrique est en perpétuel mouvement, qu'il existe un brassage permanent d'individus venus de tous les horizons à la recherche d'une certaine stabilité ou simplement de travail. Mal contrôlées, ces populations migrantes sont soit des véhicules du parasite soit des cibles de choix pour lui compte tenu du dépaysement et de ses conséquences sur l'organisme (Laveissière et Challier, 1976 ; 1). L'analyse de la relation trypanosomiase-déplacements faite par Eouzan (1980) n'améliore pas l'optimisme de l'épidémiologiste : aucune législation, aucune surveillance stricte n'existe pour contrôler la circulation et l'état de santé des migrants.

La deuxième catégorie de raisons économiques est simplement le manque de moyens financiers adéquats pour intervenir médicalement contre la T.H.A.. La récession économique de ces dernières années, la multiplicité des problèmes de santé publique, n'autorisent pas les gouvernements des pays en voie de développement à distraire les sommes importantes nécessaires pour endiguer le mal, un mal dont on ne connaît pas les répercussions sur le plan économique. Contrairement aux trypanosomoses animales dont on peut chiffrer les dégâts et contre

lesquelles on peut élaborer un plan de lutte rentable (assurance de trouver une source de financement), la lutte contre la T.H.A. est seulement une œuvre humanitaire et comme telle trouve peu d'investisseurs.

Compte tenu de tous ces facteurs limitants qui retardent le jour où la maladie du sommeil sera définitivement vaincue, il était de première importance d'élucider l'épidémiologie de cette maladie pour en démonter les mécanismes et trouver ainsi des solutions rationnelles, efficaces et peu onéreuses, offrant aux pays concernés le moyen de se libérer définitivement d'un fléau mortel. C'est la tâche que se sont assignée les chercheurs de l'OCCGE et de l'ORSTOM.

III. EPIDEMIOLOGIE DE LA T.H.A. EN SAVANE.

III.1. Les vecteurs : régression de l'aire de répartition

En Afrique de l'Ouest, deux espèces seulement peuvent assurer la transmission de *Trypanosoma brucei gambiense* : *Glossina palpalis gambiensis*, Vanderplank, 1949 et *Glossina tachinoides*, Westwood, 1850.

Théoriquement répartie depuis le Sénégal jusqu'aux limites orientales de la sous-région, (Ford & Katondo, 1973) *G.p. gambiensis* est en fait encore présente seulement dans les zones où la sécheresse des dernières années n'a pas provoqué de dégâts catastrophiques et où l'homme n'a pas accentué ces ravages. *G. tachinoides* moins répandue mais plus xérophile, paraît être plus stable.

Gouzien (1907), puis Roubaud (1920), signalaient *G. palpalis* jusqu'au 14ème parallèle Nord dans l'ancienne Haute Volta c'est à dire dans ce qui est maintenant le domaine sahélien, presque subsaharien. La situation décrite par Potts (1953) était pratiquement la même mais vingt ans plus tard la limite septentrionale a reculé vers le Sud de plus de 100 km (2). Jusqu'à ces dernières années il ne subsistait qu'une seule poche résiduelle de *G. palpalis* aux alentours du 15ème parallèle, au delà de l'isohyète 800mm: la région des Niayes au Sénégal (Laveissière & Touré, 1982 ; Touré, 1974a). On peut cependant considérer que cette région est assainie après les campagnes de lutte successives menées par Touré (1974b).

Inversement, compte tenu des modifications climatiques profondes qui affectent toute l'Afrique Occidentale, *G. tachinoides* investit dans le sud des gîtes qui autrefois ne correspondaient pas à ses exigences. La plupart des galeries forestières du sud de la Côte d'Ivoire, en deçà du 8ème parallèle sont

occupées par cette espèce (Kuzoé *et al.*, 1985) alors que 10 ans auparavant seulement quelques rares spécimens étaient capturés dans le foyer de Bouaflé (Laveissière & Challier, 1976). Cette situation était déjà apparue au Nigéria (Baldry, 1966) avec de surcroît, une inféodation totale de *G. tachinoides* au porc domestique.

Dans l'ensemble, l'aire de distribution des vecteurs de la maladie du sommeil en savane tend à se rétrécir, même si l'on observe un glissement vers le sud, vers des régions où, de toute façon les tsétsés ont toujours existé. Quelques modifications de l'équilibre précaire de leurs gîtes auront suffi à assainir des centaines de kilomètres carrés au détriment, il est vrai, de l'environnement, de la production végétale ou animale.

III.2. Les gîtes à glossines : un équilibre précaire

En région de savane, *G. tachinoides* et *G. palpalis* restent confinées dans des biotopes relativement réduits par rapport à l'ensemble du territoire : forêts riveraines, Niayes du Sénégal, toute formation arborée et ombragée comme les bois sacrés ou les mangueraies. Les deux espèces sont d'une façon générale associées à l'eau ou du moins à une humidité suffisante préservée par un couvert végétal assez dense.

La végétation arborée constitue, pour la survie de la glossine riveraine, un facteur déterminant (Challier, 1973) : non seulement elle détermine un écoclimat particulier à l'intérieur duquel l'insecte trouve "un endroit pour vivre" (Andrewartha & Bich, 1954) mais aussi elle recèle une multitude de microgîtes dont les écidioclimats permettent à la tsétsé de supporter les heures chaudes et sèches de la mi-journée, ou de déposer ses larves dans des conditions optimales de développement (6). En saison sèche au moins 23 % des *G. tachinoides* trouvent refuge dans des creux ou trous d'arbres où l'humidité est élevée et les températures basses (4) ; le reste de la population se repose toujours à la face inférieure des troncs d'arbres inclinés d'un diamètre supérieur à 10 cm, dont la température est toujours de 7 à 10°C inférieure à la température ambiante, quel que soit l'éloignement du point de repos par rapport à la berge (5).

Or cet équilibre, dont jouit la glossine, est précaire et la moindre modification de l'environnement botanique le bouleverse, souvent de façon irréversible, toujours au détriment de la glossine. Les entomologistes avaient d'ailleurs utilisé ce phénomène en luttant contre le vecteur par débroussaillage, déboisement sélectif ou discriminatif. Aujourd'hui la sécheresse a gravement endommagé une végétation tributaire de l'eau, devenue ainsi une proie facile

pour les feux de brousse. Mais l'homme a sa part de responsabilités par l'utilisation irrationnelle de l'environnement : recherche du bois de chauffage, fabrication de charbon de bois, alimentation du bétail. C'est ainsi qu'entre 1971 (Challier *et al.*, 1971) et 1979 (Laveissière & Traoré, 1979), *G. palpalis* a totalement disparu de la rivière Somone au Sénégal, gîte très important, et foyer de T.H.A., totalement détruit par les bergers.

De telles modifications sont certes bénéfiques pour la santé humaine ou animale mais peu recommandables si l'on veut préserver l'avenir écologique d'une région.

III.3. La survie des espèces : un éclectisme alimentaire

En Afrique de l'Ouest deux qualificatifs peuvent être donnés aux glossines riveraines : éclectisme et opportunisme, l'un découlant de l'autre. *G. palpalis* et *G. tachinoides* peuvent se nourrir sur n'importe quel animal, mammifère, oiseau ou reptile, même si parfois leur régime semble peu satisfaire leurs besoins. Challier (1973) a montré que 54,3 % des repas de *G. palpalis* provenaient des reptiles, 26 % de l'homme et le reste de divers bovidés surtout le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) dont nous verrons plus loin l'intérêt en épidémiologie de la T.H.A.. Les glossines peuvent en outre changer leur régime selon les saisons : en saison froide *G. tachinoides* prend 67 % de ses repas sur reptiles, seuls animaux vraiment disponibles en cette période dans les galeries forestières ; en saison chaude la répartition est équitable entre reptiles, antilopes et hommes, les trois groupes ayant approximativement la même disponibilité, manifestant le même besoin de se rapprocher de l'eau (4). De façon générale, dans un gîte de savane où la présence de l'homme reste relativement discrète, la quantité de nourriture pour les glossines est toujours suffisante pour répondre à leurs besoins quantitatifs même si un changement d'alimentation accroît ces besoins (7). Dans ces conditions le facteur nourriture n'est pas le facteur le plus important dans la régulation des populations bien que restant un élément capital pour la pérennité de l'espèce. Que survienne une modification importante de l'environnement, souvent du fait de l'homme, et la situation de la glossine deviendra précaire : elle s'adaptera ou disparaîtra. Dans les gîtes où la présence de l'homme est faible (pêcheurs, chasseurs) seulement 8,4 % des repas de *G. tachinoides* sont constitués de sang humain mais ce pourcentage passe à 33 et même 40 % dans les zones anthropisées au maximum (3). Cette spécificité est poussée à l'extrême quand l'homme a remplacé la faune sauvage par ses animaux domestiques : au Nigéria 64 % des glossines se nourrissent sur les porcs dans des gîtes péri-domestiques (Baldry, 1964). Une nouvelle modification crée des conséquences prévisibles une fois de plus : la glossine disparaît ou se rabat

sur l'homme, instaurant une situation épidémiologiquement dangeureuse par accroissement du contact homme/glossine.

III.4. Le contact homme/glossine : des relations intimes

Confinée dans son gîte, la glossine a peu de soucis pour trouver de la nourriture et ce d'autant moins que l'homme par des habitudes régulières lui en favorise l'accès et, ce faisant, l'incite à s'installer et se reproduire sur place. Les endroits d'une galerie forestière où les densités de glossines sont les plus élevées se reconnaissent facilement aux traces laissées par l'homme : lieux de baignade, de lavage du linge ou de rouissage du manioc, les lieux de pêche ou d'accostage des pirogues, les gués et les ponts. Chaque jour, au moins deux fois, l'homme par ses activités domestiques ou professionnelles se met à la disposition de la tsétsé et l'inféode à lui-même par la répétitivité de ses visites.

Il s'ensuit l'instauration de ce que Nash (1948) appelle des relations intimes d'autant plus dangeureuses pour la communauté humaine que le gîte sera plus restreint n'offrant pas à la glossine de possibilités de dispersion.

III.5. La dispersion des glossines : un brassage constant.

Le plus souvent la glossine riveraine a la possibilité de se déplacer et le risque ne se limite plus à un groupe mais s'étend à la population entière.

Le gîte typique de la glossine riveraine, la galerie forestière, de par son homogénéité, est un axe de déplacement idéal permettant une circulation continue des insectes. Cuisance & Février (1983) ont montré que les déplacements des femelles de *G. palpalis* peuvent être brutaux et importants en saison chaude, environ 22 km en 5 jours (17 km en 3 jours pour *G. tachinoides*) ; par températures clémentes les distances parcourues sont moins importantes mais la dispersion est constante et monotone, aussi bien vers l'aval que vers l'amont. De plus, *G. palpalis* et *G. tachinoides*, en saison humide surtout peuvent, quitter leur biotope, traverser la savane pour rejoindre un autre réseau hydrographique.

Outre un intérêt évident pour la lutte et la réinvasion de zones assainies, ce pouvoir de dispersion de la tsétsé présente une grande importance pour l'épidémiologie de la maladie. Une glossine infectée pourra à plusieurs kilomètres de son gîte d'origine, assurer la transmission du trypanosome et au moins y assurer le potentiel de reproduction, donc de colonisation. Qu'elle se disperse de façon longitudinale ou radiaire, la glossine aboutira tôt ou tard dans un gîte identique au premier où, logiquement, elle doit rencontrer dans les mêmes circonstances des hommes qui ont toujours les mêmes habitudes.

III.6. Schéma épidémiologique : homogénéité des comportements de l'homme et du vecteur

III.6.1. Les zones à risques

Compte tenu de l'analyse précédente, l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine en savane est relativement simple à comprendre.

En général, quel que soit le groupe ethnique considéré, les relations entre l'homme et l'eau sont toujours les mêmes (Gouzien, 1907 a baptisé la trypano, la maladie de l'humidité) et déterminent partout les mêmes relations entre l'homme et le vecteur potentiel.

La régularité des habitudes humaines induit une concentration des glossines dont le terrain de chasse va se confondre avec les lieux de reproduction (6). La population va se maintenir et prospérer tant que durera cette situation. Les glossines ténérales, issues des pupes vont chercher, entre 1 et 3 jours après leur éclosion (8), à prendre un repas de sang. Cet afflux de ténérales sera maximum en fin de saison froide/début de saison chaude au moment où les températures plus élevées accélèrent le développement des pupes accumulées durant les deux mois précédents (9). Il suffira qu'une seule jeune glossine se nourrisse sur un porteur de trypanosomes sanguins pour que s'installe le cycle de la maladie. Ce cycle sera d'autant plus rapide et marqué que les relations homme/glossine seront plus intimes.

Parfois poussée par un stimulus encore inconnu, la glossine infectée quittera son biotope pour en rejoindre un autre, identique, à plusieurs kilomètres de là où elle va assurer le départ d'un nouveau cycle du trypanosome dans une autre communauté humaine. Ainsi de proche en proche seront contaminés tous les villages d'un même réseau hydrographique et même ceux des réseaux adjacents. Le phénomène sera aggravé par l'homme lui-même lors de ses déplacements : longitudinaux (pêcheurs) ou transversaux (éleveurs, voyageurs). Le meilleur exemple récent est le foyer de Ouélessébougou (Mali) dont l'étude a été menée par Challier *et al.* (1973). Situé dans une région où d'après Vaucel *et al.* (1963) la recrudescence de la maladie correspond à la contamination de tout le bassin du Niger, le foyer historique (avant 1961) a engendré deux foyers secondaires, de moindre importance, situés sur des bassins versants isolés du premier mais reliés inévitablement par le réseau des voies de communication : dans le premier la contamination s'est faite de proche en proche le long des galeries forestières et dans les endroits fréquentés par l'homme ; dans les seconds la contamination a été possible par la dispersion radiaire des tsétsé et par la circulation de l'homme.

III.6.2. Qui est touché ?

En principe toute personne est soumise à un risque dans un foyer de savane, mais plus particulièrement les personnes qui fréquentent les cours d'eau. L'enquête de Challier *et al.* (1973) fait apparaître que presque toutes les catégories socio-professionnelles sont représentées parmi 61 malades dépistés cette année là, cependant 62 % d'entre eux ont de 11 à 30 ans, se situant donc dans une tranche de population qui fréquente le plus les rivières ou ruisseaux pour des activités de loisirs (baignade, pêche) ou ménagères.

Toutefois ce schéma n'est pas forcément le même partout, et peut être plus ou moins modifié en fonction des comportements spécifiques de chaque groupe ethnique. Ainsi dans le foyer de Casamance Orientale (Sénégal) les femmes et les enfants sont plus touchés par la T.H.A. que les hommes : les premiers cultivent et entretiennent les rizières dans la vallée du fleuve, les seconds s'occupent du sorgho dans les champs situés en retrait, hors de portée de *G. palpalis* (Laveissière *et al.*, 1976).

En résumé, la T.H.A. en savane est toujours liée à l'eau, à la fréquentation des points de ravitaillement, de baignade ou de pêche (Scott, 1970) et sa dissémination d'abord limitée à un même réseau hydrographique, est assurée par deux véhicules extrêmement efficaces, l'homme et la glossine.

IV. EPIDEMIOLOGIE DE LA T.H.A. EN ZONE FORESTIERE (figure 1)

IV.1. Un paysage complexe découlant d'une attaque incontrôlée de la forêt.

Si l'environnement végétal est d'une simplicité extrême en zone de savane, la situation est bien différente en forêt. Ce terme de forêt est d'ailleurs utilisé de façon abusive car que reste-t-il aujourd'hui, en Côte d'Ivoire par exemple, de la forêt ombrophile ou de la forêt mésophile ?

Pourtant, au début de la deuxième moitié de ce siècle, le milieu forestier est relativement peu touché par l'homme (12,32). Les quelques ethnies autochtones peuplant ces régions, vivant en étroite symbiose avec leur environnement, limitaient leurs défrichements à leurs stricts besoins en vivriers. Dès 1955, et de plus en plus au fil des années, la forêt va subir les assauts répétés des forestiers à la recherche des bois précieux. Traçant routes et chemins d'exploitation, ils ouvraient alors la voie à une population immigrée principalement d'origine soudanaise. Cette immigration, forcée sous le régime colonial pour rentabiliser la forêt, sera remplacée par une immigration volontaire découlant d'une surpopulation des régions du Nord. Entre 1955 et 1972, dans le foyer

de Vavoua, déjà 69 % de la forêt mésophile semi-décidue sont défrichés : en lieu et place sont installées des cultures de rente (café et cacao) avec quelques champs de vivriers.

L'immigration allogène va aller croissant : l'afflux de *Mossi* venus de Haute-Volta, va être renforcé par celui de *Baoulé* ivoiriens et d'autres ethnies numériquement moins importantes. Dès 1972, le schéma d'occupation des sols est mis en place et ne variera guère jusqu'à nos jours (Hervouet, 1985). Etroitement imbriqués les uns dans les autres se trouvent des plantations (d'abord de café), des champs de vivriers, des îlots forestiers (réserves foncières des autochtones), des savanes incluses, des jachères et bon nombre de plantations abandonnées (jusqu'à 24 %). Le tout est sillonné d'un réseau hydrographique plus ou moins lâche selon les régions, portant une végétation de type galerie forestière. Le cacao fera son apparition plus tardivement dans les régions septentrionales du secteur forestier, introduit par les *Baoulé*, parfois installé sur d'anciennes caféières.

Ce schéma général subit quelques variations locales liées à la nature du peuplement et à son ancienneté. Le terroir des autochtones est une imbrication de petites portions des différents faciès avec de nombreux cours d'eau ; la zone *Baoulé* est plus homogène du fait de pratiques culturelles particulières ; le domaine *Mossi* est, selon l'ancienneté de la colonisation, relativement homogène et continu dans les secteurs les plus anciennement mis en valeur, avec quelques îlots forestiers et des galeries forestières bien nettes dans les bas-fonds, ou bien très hétérogène et discontinu quand l'implantation est récente.

La fin des années 70 voit apparaître un phénomène de saturation foncière dans les régions depuis longtemps mises en valeur : les restes de forêt les plus reculés, les galeries forestières mêmes, ont été rasés. Si la plupart des plantations sont en pleine production, les champs de vivriers s'épuisent et retournent en jachère. Sur les quelques terres nouvellement conquises, le café cède la place aux plantes vivrières comme les bananiers, le maïs ou même le sorgho (en 1983 la culture du coton est introduite dans une région où cela était impensable cinq ans auparavant). Ces terres qui s'épuisent vite retournent en jachère ou recrû forestier. La sécheresse participe activement, dès 1980, à la transformation du paysage : les plantations devenues stériles ou incendiées sont abandonnées et retournent en friche.

La paysage devient alors très complexe : il est difficile de distinguer des faciès bien nets, ou des blocs homogènes ; les lisières, si importantes, deviennent imprécises (Challier & Gouteux, 1980).

L'implantation de l'homme a eu aussi pour conséquence la création d'un réseau très serré de voies de communications, routes, chemins d'exploitation, sentiers, qui favorisent une circulation intense, malheureusement pas celle des véhicules des services de santé comme nous le verrons plus loin.

La saturation foncière a entraîné un déplacement progressif des hommes (des soudanais exclusivement) vers les zones méridionales encore vierges où le même processus est engagé ou arrivé à son terme. Il existe donc en Côte d'Ivoire, du Nord au Sud, un gradient d'anthropisation du milieu qu'il sera intéressant d'étudier grâce aux satellites pour le mettre en parallèle avec l'incidence de la maladie.

IV.2. L'homme

IV.2.1. Hétérogénéité des populations et des comportements

En savane, le facteur humain est d'une importance réduite en tant qu'agent de transformation du milieu : les divers groupes ethniques ont, peu ou prou, les mêmes pratiques culturelles et les mêmes relations avec leur environnement. Encore une différence avec le secteur forestier. Les ethnies autochtones, numériquement peu importantes (35), qu'elles soient *Niédéboua*, *Gouro*, *Bété* ou *Oubi*, ont peu transformé leur terroir : regroupés en villages qu'ils ont installés dans les bas-fonds, près des points d'eau, les paysans de la forêt n'ont défriché que le nécessaire sur un rayon de deux kilomètres autour du village. Ces ethnies ont été très vite dépassées en nombre par les allochtones soudanais, surtout les *Mossi*, auxquelles elles cédèrent des terres immédiatement défrichées et mises en valeur. Si les populations allogènes ne firent que croître, les autochtones diminuèrent et vieillirent du fait d'une émigration massive des hommes adultes vers la ville créant un déficit important en force de travail. Ce déficit fut, et est encore, compensé par l'emploi de manœuvres ou métayers immigrés.

L'implantation *Baoulé*, un peu plus tardive que celle des *Mossi*, est plus ou moins importante selon les régions et selon la disponibilité des terres. Dans le foyer de Vavoua, le groupe *Baoulé* représente seulement 3,5 % de l'ensemble (8,5 % pour les autochtones) alors que dans un secteur proche, la vallée de la Lobo, il représente 26 % au moins (16,35).

La multiplicité des ethnies venues d'horizons différents a engendré la juxtaposition de modes d'installation variés, de modes d'occupation de l'espace radicalement opposés. Le village des autochtones (tout le groupe y vit)

n'abrite que 29 % des *Mossi*, presque aucun *Baoulé*. La majorité des *Mossi* préfèrent s'installer en campements de culture au cœur de la plantation (moins de 25 personnes par campements) alors que les *Baoulé* se regroupent en hameaux de plus de 200 personnes situés en bordure de savane ou en lisière de l'exploitation.

Le planteur autochtone n'a que de petites parcelles, qu'il entretient tant qu'elles portent des plantes vivrières et qu'il cède en métayage à un soudanais dès qu'elles atteignent l'âge de 4 ans environ. Le morcellement caractérise le système d'exploitation *Mossi* : peu de grandes parcelles mais une multitude de petites plantations, chaque planteur pouvant en avoir deux, trois ou plus. Les *Baoulé* ont par contre des exploitations plus vastes et d'un seul tenant (12,16).

IV.2.2. Les déplacements : stabilité et instabilité

L'ethnie, le statut social et l'âge déterminent le lieu d'habitat et en grande partie les déplacements (Hervouet, 1985).

L'âge moyen élevé de l'autochtone ne lui autorise que de petits déplacements entre le village et le champ de vivrier ou les zones à palmiers (collecte du vin de palme) à l'intérieur du terroir villageois, plus rarement au delà. Le comportement du *Mossi* est plus diversifié. Qu'il vive au village ou au campement, il doit quotidiennement se déplacer pour se rendre sur le lieu de travail : il peut posséder plusieurs parcelles souvent fort éloignées les unes des autres (plus de 15 km) ; il peut servir comme métayer en dehors de ses propres travaux ; il fait automatiquement partie d'un groupe d'entraide qui circule de plantations en plantations pour compenser le manque de main d'œuvre. Enfin chaque jour, il doit se livrer à des tâches domestiques comme le ravitaillement en eau : si les autochtones disposent de pompes dans le village, le *Mossi* doit couvrir de grandes distances pour rejoindre le plus proche point d'eau, simple puits dans une forêt ou une galerie. Ce travail est réservé aux femmes ou aux manœuvres, les unes se déplaçant à pied, les seconds à bicyclette. Contrairement à ce que l'on peut imaginer, les points d'eau en secteur forestier sont assez rares, les autochtones ayant depuis longtemps occupé tous les talwegs humides.

Une fois encore, les *Baoulé* se distinguent par un mode de vie de type familial/individualiste opposé au système collectif des soudanais. Installés sur leur propriété, ils n'ont pas à se déplacer beaucoup pour se rendre au travail et quittent rarement leur domaine. Ainsi constate-t-on que les sentiers

Mossi forment une toile d'araignée complexe à usage collectif alors que le sentier *Baoulé*, à usage strictement familial, se termine en cul de sac (Hervouet, 1985 ; 12,32).

L'approvisionnement en eau est simplifié pour un *Baoulé* car le hameau dispose la plupart du temps d'un puits avec pompe ou un point d'eau particulier : ce dernier sert au groupe familial et non à la collectivité comme chez les *Mossi*.

Outre le critère ethnique, la catégorie socio-professionnelle détermine l'amplitude des déplacements. Le chef d'exploitation d'un certain âge, et sa famille, a un mode de vie relativement stable, vivant le plus souvent au village ; le jeune planteur et le manœuvre se caractérisent par leur instabilité. Le premier vit au campement et doit, comme il a été dit plus haut, se déplacer activement. Les seconds ont le même comportement mais, en plus, se louant pour des périodes de deux mois à deux ans, ils circulent de plantation en plantation, de département en département, à la recherche de contrats de travail. Du fait de cette émigration des manœuvres (et parfois des planteurs), chaque année 20 % de la population du foyer de Vavoua se renouvelle (32). Ces manœuvres sont d'excellents véhicules pour le trypanosome, véhicule d'autant plus efficaces qu'ils sont très mobiles, insaisissables lors des prospections médicales classiques.

Malgré toutes ces différences qui les opposent, les groupes ethniques ont cependant un point commun : les déplacements saisonniers. D'une façon générale, la majorité des planteurs, passe, chaque année, d'une zone bio-géographique à l'autre, profitant des périodes où les cultures de rente n'exigent aucun travail d'entretien. Ces déplacements sont motivés par des raisons économiques ou sociales : ramener au pays l'argent fruit du travail ; emmener les enfants dans la famille pour l'éducation traditionnelle ou l'école ; cérémonies funéraires, etc... Evidemment, comme nous le soulignerons plus loin, cette mobilité favorise la dispersion de l'endémie.

IV.1. Les Glossines

IV.3.1. Ubiquité des vecteurs potentiels

La forêt ombrophile n'est pas le domaine de *Glossina palpalis* s.l., au moins tant que l'homme en est absent : dès que celui-ci s'y installe, les glossines strictement zoophiles du groupe *fusca* disparaissent, cédant la place à *G. palpalis* (Laveissière & Kiennon, 1979). Cette substitution s'opère de façon progressive à partir de gîtes existants, par l'intermédiaire de lignes

de vols dégagées comme les sentiers, les routes ou même certains cours d'eau. Le peuplement glossinien tend alors à devenir monospécifique dans certains faciès particuliers comme les lisières de villages où l'homme a involontairement placé un hôte de choix, le porc. Cette monospécificité est accélérée par la dégradation du milieu naturel et les modifications climatiques qui s'en suivent : c'est ainsi qu'en zone forestière Nord, les espèces comme *G. pallicera* et *G. nigrofusca* viennent de disparaître.

Très rapidement, *G. palpalis* colonise tous les faciès (15) à l'exception de ceux qui n'ont aucune végétation arborée notable (savane, jachères, défrichements, champs...): ceux-ci peuvent toutefois être utilisés pour les déplacements et servir de terrains de chasse occasionnels. Mais, si la glossine est partout, les variations de densités apparentes, sont extrêmes d'un faciès à l'autre et même entre deux faciès identiques : d'une façon générale, la présence de l'eau, comme en savane, favorise la perennité et la prospérité de l'espèce (15), et ceci est d'autant plus marqué que les effets de la sécheresse sont accentués ; une plantation de caféiers âgée de plus de 7 ans abrite une population de *G. palpalis* plus importante qu'une jeune plantation, par contre l'inverse s'observe dans les cacaoyères (15 ; Gouteux, 1982).

La zone forestière est donc en elle-même un gigantesque gîte à glossines où l'homme et le climat tendent à favoriser les espèces les plus opportunistes qui sont, peut-être pour celà, des vecteurs potentiels. Ces dernières années, un second vecteur s'est même installé en forêt : *G. tachinoides* (Kuzoé *et al.*, 1985).

IV.3.2. Une bio-écologie particulière.

Sans faire une revue détaillée de la bio-écologie de *G. palpalis*, laquelle a été étudiée par Gouteux (1984), nous devons souligner certains points particulièrement importants pour la compréhension de l'épidémiologie de la THA.

+ Opportunisme alimentaire.

Dans tout le domaine forestier *G. palpalis* prend ses repas sur des hôtes aussi différents que l'homme, le porc, l'éléphant, le buffle ou les reptiles (10,11). Cependant son régime alimentaire peut subir, entre deux régions, deux faciès ou deux saisons, de grandes variations liées à la disponibilité relative de ces hôtes, elle-même dépendant étroitement du facteur climat : l'homme, par exemple, est particulièrement sollicité dans les plantations au moment de la récolte, en saison sèche froide, période où les densités sont minimales mais où la visibilité est importante (15). Il n'y a en fait

qu'au niveau du village que le régime est constant d'un bout de l'année à l'autre : au moins 75 % des repas proviennent du porc. Ce pourcentage très élevé peut, si l'analyse des préférences trophiques est faite globalement, et non faciès par faciès, faire croire à une réduction du contact homme/glossine dans certains secteurs comme le terroir villageois des autochtones (10). En réalité, partout en zone de plantations, le taux de repas pris sur homme est toujours voisin de 40 à 50 % (11) : le complément est généralement fourni par une antilope, le guib harnaché (*Tragophalus scriptus*), sur l'importance de laquelle nous reviendrons ultérieurement.

+ L'effet lisière.

Si la glossine vit partout en secteur forestier, les densités apparentes observées ne sont pas constantes : un faciès homogène, anthropisé comme les plantations ou naturel comme la forêt semi-décidue, abrite des populations de *G. palpalis* bien moins importantes, numériquement, que les écotones, les contacts entre deux faciès différents (14, 15 ; Challier & Gouteux, 1980) : plantation/galerie forestière notamment. Cet effet lisière est le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs favorables à la tsétsé : d'un côté elle trouvera un terrain de chasse, généralement assez dégagé pour parvenir aux hôtes potentiels dont la disponibilité peut être constante (résidence des planteurs dans la plantation) ; de l'autre, elle aura un refuge arboré où les conditions écoclimatiques lui assureront à la fois des lieux de repos et des gîtes de reproduction convenables. Il est certain que dans ces conditions, les populations présentes ont tendance à croître naturellement ou par apport d'individus venus de faciès moins favorables : la lisière du village est l'exemple type.

+ La dispersion.

L'analyse de la dispersion des glossines en forêt est, comme en savane, de première importance pour comprendre les mécanismes de la dissémination de la maladie.

Gouteux *et al.* (1982) ont constaté qu'en fin de saison des pluies, les femelles de *G. palpalis* et *G. pallicera* se déplacent activement en zone de plantation, cependant les mouvements des populations ne peuvent être comparés en intensité à ceux des glossines riveraines de savane (Cuisance & Février, 1983) : les glossines se déplacent certes mais restent le plus souvent dans un même faciès, en suivant les routes, les sentiers et les lisières. Les glossines "villageoises" ont par contre tendance à rester sur place, les mâles seuls faisant quelques incursions dans la végétation boisée environnante

(Gouteux *et al.*, 1982). Dans ces conditions le village ne peut être considéré comme un réservoir glossinien important.

Cette situation, observée à une période où le secteur forestier bénéficiait encore d'une pluviosité importante et régulière, a beaucoup évolué depuis l'installation d'un climat sec. Eouzan *et al.* (1985) viennent de montrer que *G. palpalis* ne quitte pas la lisière du village et que, dans la zone des plantations, elle limite ses déplacements au trajet galerie forestière (point d'eau) - campement de culture, en restant à l'intérieur de la plantation, suivant la plupart du temps les femmes revenant de la corvée d'eau.

On peut conclure qu'en forêt les glossines se dispersent (les observations faites après les essais de lutte l'attestent - 28,34 -) mais que leurs déplacements sont de faible amplitude se faisant par petits bonds successifs mais réguliers, favorisés par un climat humide.

IV.4. Le parasite : une grande inconnue

Iv.4.1. Méconnaissance du cycle

Il faut bien avouer que l'on connaît bien peu de choses sur *Trypanosoma brucei gambiense* et les rares certitudes que l'on pouvait avoir sont remises en cause.

Quelle glossine peut s'infecter ? On présumait depuis longtemps que seules les glossines ténérales, âgées de moins de 24 heures, pouvaient s'infecter qu cours de leur premier repas : ainsi Otieno *et al.* (1983) viennent de redémontrer que le taux d'infection de *G.m. morsitans* est maximum (45,5 % avec *T.b. brucei*) si le repas est pris 6 à 8 heures après la sortie du puparium. Cependant, Gingrich *et al.* (1982) prouvent de leur côté que les vieux mâles de la même espèce, sous certaines conditions de température et de jeûne, peuvent s'infecter avec *T.b. rhodesiense* : ceci ne pourrait-il se passer sur le terrain dans des régions où les températures peuvent être élevées et où nous avons observé des glossines encore ténérales après une jeûne de plus de 7 jours ?

Si l'on sait que le trypanosome en fin de cycle à l'intérieur de la glossine, aboutit aux glandes salivaires, on ne sait pas exactement comment il y parvient. On ignore si la glossine a la possibilité de transmettre mécaniquement par repas interrompu. On ignore si l'infection a une incidence sur la longévité de l'insecte.

Que connaît-on de façon précise de la position taxonomique des *Trypanosoma brucei* ? L'analyse de l'ADN pourra dans un proche avenir permettre une caractérisation des souches (Steinert *et al.*, 1984), mais aujourd'hui il est impossible de distinguer les trois sous-espèces *brucei*, *gambiense*, *rhodesiense*. Même la résistance au sérum humain n'est plus à l'heure actuelle un critère valable permettant de séparer un *brucei* animal d'un *gambiense* humain (Rickman et Kolala, 1979).

La situation est encore plus grave chez l'homme. En premier lieu on ignore tout du temps d'incubation de la maladie. Frézil (1983) signale qu'au Congo, une période de latence de plusieurs années est nécessaire à l'apparition du syndrome ganglionnaire. Or la plupart des prospections médicales classiques sont basées sur la recherche des adénopathies cervicales ! Entre la piqûre infectante et l'apparition de ganglions décelables, l'homme apparemment sain est-il un réservoir actif de trypanosomes ? En est-il de même pour les trypanosomés asymptomatiques et trypanotolérants ? Un trypanosome peu virulent chez une personne le sera-t-il chez une autre ? Enfin, lorsque des tests sérologiques ou immunologiques permettent de présumer de la présence du parasite, ce dernier ne peut être mis en évidence de façon systématique, même au moyen des méthodes les plus fines. Dans le doute, eu égard aux dangers du traitement, on laisse partir le suspect. L'est-il vraiment et peut-il jouer un rôle dans la dissémination de la T.H.A. ?

IV.4.2. Un ou plusieurs réservoirs ?

Van Hoof (1947) avait démontré que le passage de *T.b. gambiense*, sur la chèvre, le mouton ou le porc, laissait intacte l'infectiosité du trypanosome. Au Liberia, Melhitz (1979) a découvert des porcs porteurs de *T. brucei* résistant au sérum humain. En Côte d'Ivoire des zymodèmes de *T.b. gambiense* existeraient chez le porc domestique (Melhitz *et al.*, 1982). Ceci avait été présumé par Watson (1963). Quel est donc le rôle exact du porc quand on sait que 75 à 100 % des repas de *G. palpalis* sont pris sur cet animal autour des villages et que l'on sait d'autre part que la dispersion village-plantation est faible voire nulle ?

La situation pourrait être plus préoccupante dans les zones de plantations, celles du foyer de Vavoua par exemple, où 48 % des repas de *G. palpalis* proviennent du guib harnaché (11). Heisch *et al.* (1958) ont montré que le guib peut héberger *T.b. rhodesiense* ; cet animal peut en outre maintenir durant plusieurs mois une infection à *T.b. gambiense* (Duke 1912, 1913 in Molyneux, 1973).

Si le réservoir porcin est plus ou moins contrôlable, il n'en va pas de même du réservoir sauvage. Sa présence invisible ne serait-elle pas à l'origine de la persistance de la T.H.A. dans certains foyers ? Ce réservoir ne remettra-t-il pas en cause la surveillance parasitologique d'un foyer ?

IV.5. Les éléments épidémiologiques

IV.5.1. Un dépistage problématique

Une population mobile et dispersée est bien évidemment insaisissable ce qui ne facilite pas la tâche du médecin chargé de dépister les sommeilleux. Ce problème s'ajoute donc, en zone de forêt, à ceux que nous avons soulignés aux chapitres II.3 et IV.4.

La population autochtone est stable, peu nombreuse et regroupées dans les villages tous situés sur les axes routiers. Le pourcentage de personnes visitées par les équipes de prospection est en général bon, mais les malades ne se trouvent pas toujours parmi elles (16). Atteindre les hameaux *Baoulé* est plus compliqué car ils sont presque toujours inconnus des services de santé ; mais il y a toujours un axe routier qui mène à ces hameaux. La population *Mossi*, elle, est totalement inaccessible. Si à la rigueur les 29 % de soudanais vivant au village peuvent, en principe, être visités, le reste, dispersé dans les campements, passe inaperçu. Bien qu'averti à l'avance, ce groupe a plusieurs "raisons" pour ne pas se présenter : l'éloignement du lieu de résidence au centre de rassemblement force le planteur à venir seul laissant femmes et enfants au campement ; une situation illégale, ou perçue comme telle, par l'immigré qui redoute tout contrôle officiel fusse-t-il médical ; une absence de motivation découlant bien souvent du caractère asymptomatique de la maladie et de la peur des examens ; l'absence pour raison de voyage au pays. Cet absentéisme passe souvent inaperçu car tout le monde, sauf le géographe de terrain, ignore le chiffre exact de la population : à titre d'exemple citons la vallée de la Lobo qui sur 500 km² compte plus de 15 000 personnes alors que les recensements officiels en dénombrent 4 000 environ (16).

Cette situation est donc extrêmement favorable à la persistance et l'extension de la T.H.A.

IV.5.2. Incidence de la T.H.A. et facteur humain

Seuls les moyens logistiques importants de l'OCCGE et la volonté des chercheurs de travailler sur le terrain, ont permis de découvrir les malades en les considérant non uniquement comme des patients mais comme des véhicules possibles du parasite, en les replaçant dans leur milieu social et professionnel.

+ Catégories socio-professionnelles

La répartition sélective des trypanosomés en secteur forestier a fait dire à Hervouet (1985) que la T.H.A. est la maladie du travail et de la pauvreté : du travail car tous les malades, hommes ou femmes, sont des travailleurs agricoles principalement occupés à la culture du café ; de la pauvreté car ces malades sont des migrants poussés par la surpopulation ou l'appauvrissement de leur région d'origine, venus en forêt pour s'installer et qui, faute de moyens suffisants pour cultiver le cacao, ont planté des caféiers.

La répartition par tranches d'âges des malades prouve que ceux qui travaillent en plantations sont exposés à un risque plus grand que les autres : les 11-40 ans représentent approximativement 54 % de la population mais on trouve parmi eux 74 % des malades (Hervouet, 1985). Il n'y a par contre aucune différence entre hommes et femmes.

Dans la population, les manœuvres sont particulièrement touchés mais le nombre de malades dans cette catégorie de travailleurs doit être sous-estimé du fait de leur mobilité et leur inaccessibilité. L'incidence est également élevée chez les propriétaires et leur famille qui vivent en permanence dans la plantation.

+ Habitat

Plus de 70 % des malades vivent en permanence dans le campement donc au cœur des gîtes à glossines : l'incidence de la maladie chez les villageois est de 11 % tandis qu'elle atteint 24 % dans les campements. Le village ne met pas totalement à l'abri de la T.H.A. mais réduit le risque de façon appréciable : il protège dans la mesure où l'individu n'en sort pas ou peu. Ceci se remarque particulièrement chez les enfants de 0 à 14 ans vivant soit au village, donc scolarisés en majorité, soit au campement, non scolarisés : l'incidence dans le premier groupe est de 4,1 % contre 13,5 % pour le second.

+ Ethnies

Dans un foyer de Vavoua, pour prendre cet exemple, seule la population *Mossi* est touchée par la T.H.A. avec une incidence de 6,1. Les *Gouro* le sont peu ou pas (incidence = 1,4) tandis que les *Baoulé* sont indemnes. Cette situation se retrouve à peu près dans tous les foyers de la zone forestière où peuvent être observés d'importants mélanges ethniques. Il existe donc un ou plusieurs facteurs liés au caractère ethnique qui favorisent la transmission.

IV.5.3. Les mécanismes de la transmission

+ Un brassage permanent homme/vecteur.

Le risque pour un homme malade ou sain, de rencontrer une glossine ténérale ou infectée, est important partout. Contrairement à la savane, le contact n'est plus intime, au sens où l'entend Nash (1948), mais de type impersonnel : ce contact n'intéresse pas seulement un petit groupe mais l'ensemble de la population humaine qui rencontre, non pas une petite population localisée de glossines mais une myriade de vecteurs potentiels, presque uniformément répartie dans tous les faciès. Le contact homme/glossine n'est vraiment intime qu'au niveau du point d'eau, caché dans un îlot forestier, dans une galerie forestière ou même au cœur de la plantation (15).

Nous avons déjà signalé qu'en forêt, la dispersion des glossines existe mais à un niveau relativement faible : la tsétsé utilise pour cela les lignes de vol dégagées que sont toutes les voies de communication que l'homme fréquente quotidiennement. Le brassage homme/vecteur sera donc d'autant plus important que l'homme aura plus d'activités (agricoles ou domestiques) et que ses activités l'obligeront à se déplacer plus loin et plus longtemps (16) : ce sera le cas des populations soudanaises, plus rarement les groupes ethniques pratiquant comme les *Baoulé*, un système individualiste.

+ Contact homme/glossine et facteur botanique.

Il n'est pas possible de distinguer dans le secteur forestier des zones où peut se produire le contact homme/glossines et celles où il ne se produit jamais ; à la rigueur peut-on apprécier une gradation dans l'importance relative des faciès (15). Les écotones, les lisières entre végétation naturelle et végétation anthropisée, sont des lieux particulièrement favorables à la rencontre entre l'homme et l'insecte, d'autant plus favorables que la végétation naturelle sera une galerie forestière installée dans un talweg humide. Les vieilles caféières et les jeunes cacaoyères sont des faciès où l'homme est très exposé mais l'importance de la plantation varie avec son situation : celles qui sont installées sur les pentes ou les sommets, arides, offrent une plus grande protection que celles qui sont implantées en bas de pente près d'une galerie. Enfin les secteurs où les plantations sont continues, où le paysage est homogène, sont moins dangereux que les régions très diversifiées où les lisières sont nombreuses. Les routes et les chemins favorisent le contact mais là encore on note que l'hétérogénéité du paysage prend une grande importance : toute voie de communication séparant deux faciès, dont l'un au moins est boisé, a la même importance qu'une lisière normale. Les

contacts entre l'homme et la glossine seront d'autant plus importants que ces voies de communication mènent à une galerie forestière ou à un point d'eau.

S'il n'est pas possible de préciser avec certitude où se fait la transmission, la distinction de l'importance relative des faciès pourra permettre d'accentuer l'effort de lutte sur les zones à haut risque et de le réduire, avec prudence, sur les zones à moindre risque.

+ Contact homme/glossine et facteur humain.

La répartition des malades par catégories socio-professionnelles et par ethnies (dont les modes de vie, d'habitat et d'occupation diffèrent) montrent que la T.H.A. est une maladie de comportement. Le mode de vie de type collectif (déplacements, entraide) des ethnies soudanaises favorise un brassage important entre malades/glossines/hommes sains, entraînant la dispersion du parasite au groupe tout entier et dans un rayon de plusieurs dizaines de kilomètres. Les *Baoulé*, plus "individualistes", limitant leurs déplacements et leur occupation de l'espace à leur seule propriété, restreignent ainsi la circulation du trypanosome au groupe familial. Qu'ils modifient leur comportement et leur situation sera aussi critique que celle des *Mossi* : dans la vallée de la Lobé, les seuls *Baoulé* trypanosomés étaient des planteurs qui, bien que vivant en hameau isolé sur une petite savane, possédaient des champs éloignés de l'habitat, au cœur d'une zone *Mossi*, qu'ils rejoignaient chaque jour en empruntant des chemins collectifs et en traversant une petite galerie forestière (16).

Les autochtones subissent le contre-coup de la situation engendrée par les soudanais : ils ont peu d'activités agricoles hormis les cultures vivrières et la récolte du vin de palme, mais leurs déplacements les conduisent à utiliser le même espace que les soudanais. L'incidence de la T.H.A. chez eux sera plus élevée que chez les *Baoulé* mais plus faible que chez les *Mossi* du fait d'une activité plus réduite (16,35).

IV.5.4. Schéma épidémiologique de la T.H.A. en forêt.

Vivant en étroite symbiose avec le milieu, les autochtones avaient peu à redouter de la T.H.A. autrefois. L'arrivée des colons immigrés à qui la terre fut cédée ou vendue, va provoquer l'installation d'une situation irréversible qui amènera peu à peu l'appauvrissement des populations autochtones les poussant à déménager vers la ville. La population vieillissant, le manque de main d'œuvre se fait sentir et le reste des terres doit être vendu ou donné en métayage à des soudanais. Ces derniers, les *Mossi* en

particulier, arrivent en forêt assez démunis, grâce à l'entraide installent tout de suite une caféière associée durant les trois ou quatre premières années à des cultures vivrières, ou alors se louent comme métayers. Le jeune planteur et sa famille, ou le simple manoeuvre, s'installent d'abord dans un campement de culture, assez isolé, devant s'approvisionner en eau soit au puits du village le plus proche soit le plus généralement dans un trou d'eau à usage collectif : ce gîte excellent pour la glossine favorise la création de contacts nombreux et intimes.

L'arrivée de plus en plus importante de colons, l'accroissement de la superficie mise en culture va entraîner peu à peu l'extension de l'aire de *G. palpalis* qui va occuper tous les faciès avec des concentrations marquées au niveau des lisières entre végétation naturelle/végétation anthropisée. La saturation foncière, terme logique de l'exploitation incontrôlée de la forêt, va homogénéiser les paysages, en faisant disparaître bon nombre de ces lisières : les populations de vecteurs sont condamnées à se concentrer dans les seuls gîtes permanents : les galeries forestières, les abords des points d'eau et bien sûr les lisières de village où la nourriture est toujours abondante. Cette saturation foncière entraîne en même temps le départ d'un fort pourcentage de la population humaine vers des régions encore vierges où le cycle va recommencer. Enfin la sécheresse, la destruction de certaines plantations, créent un système inverse qui tend à multiplier les lisières entre les parcelles cultivées et les recrûs forestiers, d'où un accroissement notable des gîtes à glossines avec des densités moyennes faibles.

Le système collectif des soudanais les oblige à fréquenter régulièrement les mêmes chemins, les mêmes plantations et les mêmes points d'eau, ce qui, par l'intermédiaire des glossines omniprésentes, favorise la circulation du parasite qui touche ici et là des planteurs dont les lieux de résidence sont pourtant fort éloignés les uns des autres. L'absence de dépistage systématique ne permet pas de constater l'installation progressive de l'endémie, ce n'est que tardivement que l'on prend conscience de l'ampleur des dégâts.

Si plusieurs planteurs quittent le foyer, porteurs ou non de trypanosomes, les autres peuvent peu à peu améliorer leurs revenus. Cet enrichissement l'incite à transformer quelque peu ses activités : d'une part il plantera du cacao qui, s'il demande un certain investissement, exige moins de travail, moins de temps de présence sur la plantation ; d'autre part il résidera plus volontiers au village. Cette modification profonde du mode de vie, peut, dans une certaine mesure, lui offrir une protection que l'on

pourrait comparer à celle dont bénéficient les *Baoulé*. Ces derniers, arrivés plus tard que les soudanais et disposant de moyens suffisants, ont pu occuper des superficies plus importantes, d'un seul tenant, sur lesquelles ils ont installé des cacaoyères. Si ces cocacoyères peuvent être considérées comme des zones à risques durant les premières années, une fois atteinte leur pleine production, elles assurent une protection anti-glossines alors que les caféières deviennent de plus en plus dangereuses en vieillissant (15). D'autre part, installé au cœur de son terroir, bien isolé des autres groupes, le *Baoulé* n'a pas à se déplacer et bénéficie d'un mode de vie plus confortable dans son hameau pourvu d'un puits ou d'une pompe. Si le trypanosome est introduit, il ne circulera que dans le groupe familial. Ainsi que l'avait constaté Hutchinson (1953, 1954) en Gambie et en Sierra Leone, il existe une très forte corrélation entre les activités et le contact homme/glossines donc entre le mode de vie et l'incidence de la T.H.A. dont l'extension est limitée par l'isolement des groupes. La lutte contre la maladie du sommeil en forêt dépend donc autant de l'étude de l'homme que celle du vecteur.

V. VA-T-ON VERS LA RECRUESCENCE OU L'EXTINCTION ?

Plusieurs faits tendraient à faire penser que la T.H.A. pourrait régresser dans les prochaines années. En savane et en forêt, la sécheresse a très nettement réduit l'aire de répartition des glossines et leur densité (2,34); certaines espèces, comme *G. pallicera*, qui pouvaient être vectrices ont disparu. La sécheresse, maintenant bien installée sur le Côte d'Ivoire, a conduit bon nombre de planteurs à se recycler : les uns déçus par les mauvais rendements des caféières, ou par leur destruction, ont transformé leurs parcelles en champs vivriers ou en champ de coton ; d'autres ont préféré poursuivre dans la culture du cacao quand la terre s'y prêtait ; d'autres enfin sont partis définitivement. Ces mauvais rendements, ces transformations, ne favorisent pas l'embauche comme autrefois d'un grand nombre de manœuvres et c'est le planteur lui-même, aidé de ses proches qui se livre aux travaux d'entretien et de récolte : la population instable, insaisissable des années 60, est remplacée par une population assez stable vivant plus souvent au village où elle devient plus accessible pour les équipes médicales. L'apparition de la culture du cacao chez les *Mossi* pourra dans une certaine mesure les mettre à l'abri de la transmission : en vieillissant ces cacaoyères vont devenir moins favorables aux *G. palpalis*, sauf si elles jouxtent une galerie forestière (Gouteux, 1984 ; 14 ; 15). Les glossines pourront aussi être

touchées, faiblement certes, par les pulvérisations d'insecticides qui y sont régulièrement pratiquées (Challier & Gouteux, 1978). La réduction générale des densités sera d'autant plus accentuée que les galeries forestières agressées par les feux, attaquées par l'homme disparaîtront peu à peu.

Les conclusions seraient donc assez optimistes si l'on ne devait tenir compte du facteur qui tendra à favoriser l'extension de la T.H.A. : la mobilité des personnes.

Pour les raisons évoquées ci-dessus, bon nombre de planteurs se sont déplacés vers les régions où la terre est encore disponible et où la pluviiosité peut satisfaire les cultures de rente. La mise en place du schéma épidémiologique de la T.H.A. est en cours : il est probable que des sommeilleux pourraient être découverts si l'on les cherchait. L'émigration se fait aussi dans le sens forêt-savane avec retour définitif au pays. Poussé par la perte de ses plantations ou attiré par certains projets de développement rural dans son pays d'origine, le soudanais va revenir dans son village, peut-être porteur inconscient de trypanosomes (1). Reprenant les habitudes du groupe, ce réservoir humain sera à l'origine d'un nouveau cycle de transmission (chapitre III.6) localisé au point d'eau ou au marigot. Cette situation sera d'autant plus explosive que la disparition presque totale de l'onchocercose (programme de lutte OMS/OCP) favorise l'implantation de populations humaines très importantes, sur des terres fertiles, à proximité de gîtes à glossines riveraines.

La T.H.A., sans intervention efficace, ne disparaîtra pas de l'Afrique de l'ouest : elle se déplacera vers le nord ou vers le sud, dans des régions qui en ont perdu le souvenir ou dans d'autres qui ne la connaissent pas encore.

VI. LA LUTTE CONTRE LA T.H.A.

VI. 1. Lutte entomologique ou lutte parasitologique ?

Pour lutter contre la T.H.A., en savane ou en forêt, deux voies sont possibles : l'élimination des glossines vectrices ; la stérilisation du réservoir humain. Doit-on utiliser les deux solutions ou, comme certains l'ont prétendu, n'utiliser que la seconde dans les régions où la lutte antivectorielle est difficile ?

N'éliminer que les vecteurs sans intervention médicale revient à laisser sur place les malades exposés tôt ou tard aux glossines qui auront réinvesti la zone temporairement assainie : le risque de reprise du foyer est évident. Ne pratiquer que la lutte parasitologique, ne contrôler que le réservoir humain, impose plusieurs contraintes dont certaines sont insurmontables. Il faudrait en premier lieu être sûr de pouvoir détecter tous les sommeilleux, si possible au stade précoce de la maladie : l'expérience montre, nous l'avons déjà souligné, que ceci est peu réaliste eu égard à l'inaccessibilité des personnes dans certaines régions et à la fiabilité relative des techniques de dépistage. En laissant sur place la population de glossines, vectrices ou non, on s'expose à la poursuite de la transmission à moins d'appliquer des mesures prophylactiques, lomidinisation par exemple : cette solution pourrait être envisagée à condition, encore une fois de toucher toute la population et de pouvoir le faire deux fois par an. En admettant que cela soit possible, durant combien d'années devra-t-on suivre la population d'un foyer toujours exposée aux piqûres de glossines dont certaines s'infecteront sur le réservoir animal ? Il faudrait alors prévoir une intervention sur ce réservoir ce qui est relativement possible s'il n'est constitué que par le porc domestique, ce qui est irréalisable si la faune sauvage est un réservoir principal ou secondaire (11). Peut-on imaginer les crédits, les moyens, nécessaires à la surveillance et la protection d'une population de plusieurs milliers de personnes ?

L'unique solution est d'associer les deux méthodes : détruire les glossines vectrices, assainir le réservoir humain et exercer une surveillance parasitologique aussi longtemps que nécessaire.

VI.2. Eradication ou réduction ?

L'idéal pour arrêter la transmission serait évidemment l'éradication définitive des vecteurs. Or comme tout idéal, l'éradication est difficile à obtenir et à maintenir surtout si l'on veut respecter le milieu.

Même l'île du Principe, pourtant isolée, a pu être réinvestie par *G. palpalis* quelques années après le premier essai de lutte par piégeage réalisé par Maldonado (1910). En l'absence de barrières naturelles vraiment efficaces, il faut créer et maintenir des barrières artificielles pour protéger la zone assainie : cet espoir est illusoire car la puissance de dispersion des glossines (Cuisance & Février, 1983), longitudinale ou radiaire, les conduira tôt ou tard dans la région protégée, surtout si cette dernière a fait l'objet d'un plan d'aménagement avec implantation humaine et développement de l'élevage.

L'objectif de l'entomologiste doit rester réaliste : il lui faut éliminer suffisamment longtemps tous les vecteurs potentiels et entretenir le système de lutte tant que des malades sont découverts dans la zone d'intervention. Le contrôle ultérieur de la T.H.A. incombera aux équipes médicales. Il restera néanmoins deux inconnues : le réservoir animal et la capacité de transmission des populations résiduelles de glossines. Car la réduction sous-entend l'existence, à plus ou moins longue échéance, d'une petite population de glossines en contact non seulement avec l'homme mais aussi le réservoir. Une campagne de lutte ayant assuré une réduction de 97 % (34), peut-on affirmer que les 3 % de *G. palpalis* restant ne pourront pas poursuivre la transmission à bas bruit ? Seule l'expérience en cours en Côte d'Ivoire donnera la réponse.

Si l'on veut réduire encore cette population résiduelle il faut savoir quelle est son origine ? Si le système de lutte est efficace, on peut raisonnablement estimer qu'il s'agit de réinvasion constante à partir de gîtes voisins non traités par l'intermédiaire de toutes les voies de communication ou le long des galeries forestières (21,29). Pour limiter ce phénomène il y a donc lieu de traiter la zone d'endémicité en dépassant largement les limites du foyer pour créer une zone où les glossines pourront faire des incursions sans réussir à la traverser complètement. Ceci est possible en savane (21,22 ; Cuisance et Politzar, 1983), plus complexe en forêt (31,34).

VI.3. Les impératifs de la lutte antivectorielle.

Toute campagne de lutte antivectorielle qui vise le contrôle de la T.H.A. doit 1°/ éliminer aussi rapidement que possible les insectes porteurs de trypanosomes 2°/ atteindre très vite les glossines ténérales susceptibles de s'infecter, avant qu'elles ne mûrissent leur infection ou déposent leur première larve 3°/ rester efficace suffisamment longtemps pour toucher tous les imagos issus des pupariums enfouis dans le sol avant le

début de la lutte 4°/ limiter autant que possible la réinvasion (34).

La rapidité d'action est primordiale car toute glossine infectée peut transmettre le trypanosome à un homme lors d'une seule piqure et cela au rythme minimum d'une piqure/repas tous les deux jours (8). La lutte antivectorielle doit donc précéder d'au moins deux semaines les projections médicales : ce temps, nécessaire au trypanosome pour achever son cycle chez la glossine, doit permettre l'élimination de la majorité des insectes infectés ce qui évitera que la personne déclarée saine après examen parasitologique ne soit infectée immédiatement après la visite (35).

L'efficacité est le deuxième impératif : il n'est pas très difficile de trouver dans la panoplie de l'entomologiste des techniques répondant aux deux critères : efficacité et rapidité. Un "clearing" total ou partiel peut, du moins en savane, détruire tous gîtes à tsé-tsés (Nash, 1940) ; un épandage sélectif d'insecticide peut instantanément réduire les populations à la densité 0 (Challier *et al.*, 1978). Mais toutes ces techniques répondent-elles à trois impératifs aussi essentiels que les deux premiers : respect de l'environnement, rentabilité, faisabilité.

+ Respect de l'environnement.

Sur un continent comme l'Afrique, toute technique visant à modifier l'équilibre fragile du milieu naturel est à proscrire pour une raison évidente, sa nocivité, et pour une autre qui l'est moins *a priori*, son inutilité. On connaît par exemple l'échec de l'abattage systématique du gibier visant à tarir la source de nourriture des tsé-tsés. Même le déboisement intégral d'une galerie forestière n'empêche pas la glossine de traverser. De façon générale, toute atteinte de la végétation non seulement s'avère inutile (zones de forêt) mais, en outre, favorise une érosion intense et une modification de l'évapo-transpiration potentielle (E.T.P.) avec les conséquences qui en découlent. D'un autre côté, les pulvérisations inconsidérées d'insecticide peuvent être néfastes à la faune non-cible principalement la faune aquatique dans des pays où le manque de protéines animales se fait sévèrement sentir.

+ Rentabilité

Nous avons dit plus haut que la lutte contre la T.H.A. est une œuvre humanitaire dont on ignore la rentabilité. Il est donc recommandé, sans réduire l'efficacité, de réduire les coûts. L'utilisation d'aéronefs (avions ou hélicoptères) pour des pulvérisations rémanentes ou U.L.V. (Ultra Low Volume) d'insecticides sont à proscrire pour l'instant : leur rendement est encore faible, surtout en forêt (Kuzoé *et al.*, 1979) et elles

nécessitent un personnel et un matériel spécialisés peu ou pas disponibles sur le continent africain. Il en est de même pour les pulvérisations au sol qui, outre la pollution qu'elles engendrent, exigent un appui logistique trop lourd pour être rentable et rapide (27,31).

+ Faisabilité

Il faut que la technique de lutte choisie soit applicable dans la zone à traiter : en forêt par exemple, le "clearing" est inutile et les pulvérisations aériennes sont impossibles sur les plantations à cause des arbres. Il ne faut pas oublier non plus qu'une méthode de lutte n'est pas forcément reproductible partout : des éléments incontrôlables comme le climat, la végétation, le degré d'anthropisation du milieu, les espèces visées, etc,... peuvent s'opposer à la réussite d'une technique qui a réussi ailleurs. Toute campagne de lutte, notamment contre la T.H.A., doit être basée sur une étude sérieuse du milieu, dont elle doit respecter l'équilibre. On se gardera donc d'extrapoler ou de généraliser.

VI.4. La lutte en savane

La T.H.A. fait peu de ravages à l'heure actuelle dans les régions soudano-guinéennes de l'Afrique Occidentale, restant circonscrite à quelques foyers résiduels, connus, touchant une population accessible, peu mobile en dehors des périodes de cultures vivrières. La lutte sera ainsi facilitée tant sur le plan médical que sur le plan entomologique : l'individualisation très nette des gîtes à glossines permet de localiser le traitement sur une superficie réduite. Enfin un régime des pluies assez régulier et une pluviosité faible, favorisent une prolongation notable de l'efficacité de toute technique.

VI.4.1. Quelle méthode utiliser ?

Si l'on veut respecter les recommandations précédentes, la panoplie des techniques utilisables devient assez restreinte.

En 1973, la création du piège biconique (17) allait apporter une solution. Dès 1978, l'équipe glossines de l'OCCGE remettait à jour une technique soit disant désuète, oubliée depuis longtemps, depuis la généralisation du DDT dans les années 50 : technique critiquée et même calomniée par les tenants des méthodes nouvelles, plus spectaculaires, qui oubliaient les succès remportés lors des premiers essais (Harris, 1938 ; Morris, 1961). Le piégeage était déjà recommandé par Gouzien (1907) puis Zumpt (1936) et

Lavier (1939) lequel allait même à recommander son application par la population.

Il aura suffi de quelques essais réussis (18, 19, 20, 21, 22) pour refaire du piégeage l'outil principal de vastes campagnes de lutte en Afrique de l'ouest (Küpper *et al.*, 1982 ; Politzar et Cuisance, 1984 ; Mérot *et al.*, 1984) surtout, il faut le constater, contre les trypanosomoses animales.

VI.4.2. Le piégeage-lutte

Dès les premiers essais le piège biconique démontrait ses performances (21) ce qui permit une nouvelle ré-orientation des recherches en matière de lutte contre les glossines. Dans le même temps au Zimbabwe, Vale (1982a, b) très avancé dans l'étude du comportement de *G. morsitans* et *G. pallidipes*, mettait au point un mode de piégeage adapté aux espèces savaniques.

Le piégeage possède toutes les qualités exigées d'une technique de lutte. Il n'est pas polluant et sa manipulation ne présente aucun danger pour ceux qui l'appliquent. Son installation est rapide puisque deux hommes montés sur un petit canot à moteur peuvent traiter 15 km par jour (21). Son efficacité à court et long terme est très satisfaisante : au bout de quinze jours les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis* peuvent être réduites de 98 %.

Enfin son prix de revient est très compétitif (22) bien que le piège soit encore assez cher : les dernières évaluations du coût du traitement d'un kilomètre linéaire de forêt riveraine par pulvérisation donnaient le chiffre de 200 000 francs CFA (Tibayrenc et Guivel, 1977) ; le piégeage revenait en 1981 à 24 600 francs CFA par kilomètre et ce coût était réduit de moitié la seconde année par réutilisation du matériel (en comptant 25 % de perte et de détérioration).

Le perfectionnisme des entomologistes les a poussé à rechercher les moyens de réduire ce prix de revient. Reprenant une idée originale de Rupp (1952), les pièges biconiques ont été remplacés par de simples carrés d'étoffe bleu électrique montés sur potence en fer à béton, déposés tous les 100 mètres. Les résultats sans être négligeables s'avèrent être inférieurs à ceux du piège (23, 25) mais le traitement du kilomètre était abaissé à 11 750 francs CFA la première année et à 4 350 francs CFA la seconde.

Peu après Küpper *et al.* (1982) montraient que le piège biconique conservait son efficacité même si on traitait à raison d'un piège tous les 300 mètres : la réduction des coûts est appréciable.

VI.4.3. Le piégeage-barrière

Tout leurre utilisé pour la lutte peut aussi être utilisé pour créer des barrières contre la réinvasion. Si la densité 0 peut être atteinte sur l'ensemble d'un réseau hydrographique, le matériel n'a plus sa raison d'être au centre de la zone et peut servir ailleurs. La zone sera efficacement protégée de toute réinvasion par des barrières judicieusement placées, longues d'au moins cinq kilomètres (21, 23 ; Cuisance et Politzar (1983)).

VI.4.4. Les limites et les risques du piégeage

Malgré toutes ses qualités, le piégeage a encore des limites dont il convient de prendre conscience sous peine de courir à l'échec.

+ Les insecticides

Les pièges n'auraient pas besoin en théorie d'être imprégnés par un insecticide pour être efficaces, la seule exposition au soleil des glossines capturées, suffit à les tuer. Cependant l'imprégnation renforce notablement l'efficacité du piège en permettant l'élimination de toutes les glossines, et elles sont nombreuses, qui se posent et ne pénètrent pas dans le piège. L'écran par contre doit être imprégné : les premiers essais (23) réalisés avec un pyréthrianoïde de synthèse, la deltaméthrine, montrèrent les qualités de ce produit dont l'action est foudroyante malgré un effet knock-down bien marqué à moyenne et faible dose (37), et un certain effet irritant (41) qui ne se manifeste qu'après un temps suffisant pour que la glossine ait pris une dose létale de produit. L'effet knock-down est peu gênant car 85 % des glossines anesthésiées tombées à terre sont dévorées par les fourmis au bout de 6 heures, la quasi totalité a disparu au bout de 24 heures (37).

En fait seuls les pyréthrianoïdes conviennent au piégeage en raison de leur efficacité à faible dose pour un temps de contact très court (38, 39, 40). Des essais menés avec des produits organo-chlorés ont abouti à des échecs car ces insecticides agissent lentement et à doses élevées (24 ; Cuisance et Politzar, 1983) : s'ils peuvent agir au niveau des lieux de repos des tsétsés c'est uniquement parce que celles-ci y restent plusieurs heures.

Les qualités d'un insecticide dépendent aussi des conditions climatiques et de la nature du support. D'une façon générale la dégradation des matières actives de deltaméthrine et d'alphaméthrine est plus rapide en saison sèche qu'en saison des pluies lorsqu'elles sont déposées sur des

tissus (39) : cette dégradation est le fait de l'action conjuguée du rayonnement solaire, du vent et des poussières qui absorbent la matière active. La rémanence et l'efficacité des pyréthriinoïdes dépendent de la nature du tissu : la fibre de coton, courte, irrégulière, retient mal le produit, par contre la fibre de polyester le retient mieux à en juger par les analyses chimiques des résidus ; or les tests biologiques confirment que si l'insecticide est présent, il n'est plus ou pas disponible, pour l'insecte, car absorbé à l'intérieur de la fibre (38).

Ces quelques observations montrent déjà avec quelle prudence il convient pour le moment d'utiliser le piégeage-lutte sans une étude préalable minutieuse de tous les facteurs pouvant intervenir. C'est peut-être ce qui a manqué à Rupp (1952) dont les essais avec le DDT ont été un demi succès et ont justifiés les critiques des auteurs opposés au piégeage. La recherche d'un coût minimum peut inciter à l'achat d'un tissu peu cher (100 % coton) avec le risque de courir à l'échec.

+ L'inactivation du piégeage

Outre la dégradation des matières actives sur des tissus mal adaptés, l'inactivation du piège ou de l'écran a une cause sur laquelle on ne peut agir : les crues saisonnières. En zone soudano-guinéenne il convient de retirer le matériel pour éviter de le perdre, quitte à constater une certaine réinvasion. Cette réinvasion n'est pas redoutable : si les prospections médicales ont été faites dans le foyer, une réduction de plus de 98 % des glossines pendant au moins 7 mois de saison sèche aura suffi à éliminer les vecteurs. De plus, sachant qu'en saison des pluies, la dispersion des glossines est constante mais de faible amplitude (Cuisance et Février, 1983), la population ne pourra pas en quatre mois revenir à son niveau initial. Les observations faites après plusieurs campagnes successives sur une même galerie forestière, prouvent que la densité en fin de saison des pluies ne dépasse pas 2 % de la densité initiale (26) et le remontée est d'autant plus faible que la zone traitée est plus vaste et le système plus efficace. Cette limitation temporelle du piégeage pourrait ne plus être un inconvénient si la technique du mâle stérile se généralise. Quoi qu'il en soit, la remise en place des leurres dès la décrue, réduit de nouveau les populations de glossines à un niveau de plus en plus bas.

+ Les risques de sélection.

Après traitement, la remontée des densités de diverses populations de glossines risque d'avoir une conséquence imprévue : la sélection d'une espèce. Les essais de piégeage ont montré que *G. tachinoides* répondait mieux aux pièges et aux écrans que *G. palpalis* qui cohabite avec elle. Le retrait

des pièges en fin de campagne laisse donc une niche écologique disponible dont profitera l'espèce la moins touchée, la plus active du point de vue dispersion, celle qui sortira victorieuse de la compétition interspécifique achevée au moment où les populations arriveront au niveau maximum supportable par le milieu. Sur la rivière Léraba (20, 21, 26) la proportion des densités *tachinoides/palpalis* est passée de 24 en début des travaux à 1,23 après quatre essais de lutte. Cette sélection a aussi été constatée en forêt (30) où le piégeage était moins efficace sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca*. Si les espèces ont la même capacité vectorielle il y a moindre mal, mais si celle qui se développe aux dépens des autres est potentiellement mieux adaptée aux trypanosomes humains ou animaux, elle risque de perturber une nouvelle fois l'équilibre sanitaire des populations humaines et celui de son bétail (26).

La solution pour remédier à ce problème est simple et avait été déjà préconisée par Zumpt (1936) : il faut d'une part utiliser le leurre adapté à l'espèce visée et, si besoin est, employer différents systèmes. Le piège biconique par exemple, totalement inefficace au Zimbabwe contre *G. pallidipes* et moyennement au Congo contre *G. fuscipes* et *G. palpalis* a trouvé des substituts mieux adaptés (Vale, 1982a ; Lancien, 1981).

VI.5. La lutte en zone forestière

Face au problème de la forêt, le glossinologiste doit pouvoir répondre à plusieurs questions découlant de la complexité du paysage, de la végétation, du climat, etc,..... : quelle méthode utiliser, où, quand et comment traiter ?

VI.5.1. Quelle technique utiliser ?

Nous ne reviendrons pas sur la prophylaxie agronomique longtemps utilisée, qui déplace le terrain de chasse de la glossine sans diminuer le contact homme/glossine : le déboisement recule les lisières si importantes en forêt à partir desquelles les tsétsés vont se déplacer à la recherche des hommes occupés dans les rizières qui remplacent les galeries forestières.

Les pulvérisations d'insecticides organo-chlorés n'ont pas eu en général un grand succès, cependant l'utilisation des pyréthrénoïdes a permis d'obtenir de bons résultats (27, 28, 31 ; Sékétéli *et al.*, 1985). Ces insecticides particulièrement efficaces, déposés sélectivement sur les lieux de repos diurnes de *G. palpalis* (Gouteux *et al.*, 1984) permettent

une réduction drastique et durable des populations mais le bilan des travaux reste défavorable : le front d'attaque se déplace lentement eu égard à l'inaccessibilité des lisières par voie routière (transport des fûts d'insecticide par porteurs) ; le prix de revient en main d'œuvre et en insecticide, est prohibitif. La prise en charge de ces pulvérisations par les planteurs eux-mêmes au niveau de leurs parcelles (Sékétéli *et al.*, 1985) pourra être une solution quand la plupart d'entre eux se seront reconvertis à la culture du cacao et disposeront pour cela des pulvérisateurs adéquats : pour l'instant cette solution ne peut être retenue.

Le piégeage ayant fait ses preuves, il était tout naturel de le tester aussi en forêt. Challier & Gouteux (1978) font un premier essai à très petite échelle : la pression exercée par les glossines venues de l'extérieur ne peut être compensée par un petit nombre d'écrans mais les résultats montrent déjà que le piégeage est possible. C'est ce que confirment Gouteux *et al.* (1981) après des séances de piégeage continu de 18 jours qui réduisent de 87,5 % les populations de *G. palpalis* en plantations.

Mais il n'est pas envisageable de traiter un foyer aussi vaste que celui de Vavoua avec des pièges biconiques dont le prix est élevé, il faut un matériel simple, peu onéreux : les essais réalisés à moyenne échelle (27,28) démontrent que l'écran peut être utilisé avec profit non seulement du fait de son efficacité mais aussi de sa simplicité d'emploi par comparaison avec les pulvérisations (31).

VI.5.2. Où intervenir ?

La réponse à cette question pourrait être : partout. Cependant l'expérience montre que si les glossines sont présentes dans tous les faciès, le piégeage n'est pas utilisable n'importe où et n'importe comment. Ainsi les écrans sont rapidement dégradés le long des routes et deviennent rapidement inefficaces par le dépôt des poussières soulevées par les véhicules ; les écrans placés par l'équipe OCCGE sont volés, détruits par le feu ou généralement masqués par les plantes adventices. La liste des inconvénients est longue (31).

Le piégeage doit d'abord porter sur la zone d'endémicité en débordant largement pour créer une zone tampon (chap. VI.2) et en protégeant intégralement les terroirs de tous les villages menacés : ces terroirs se chevauchent les uns les autres, un planteur du premier village pouvant cultiver dans le terroir du dernier, et la zone à traiter est immense et n'aurait comme limite que l'océan au sud et les savanes au nord si les prospections

médicales ne déterminent pas de façon précise les secteurs où l'incidence de la maladie exige une intervention prioritaire. Dans le même ordre d'idées, il n'est pas pensable de traiter tous les faciès dont beaucoup sont inaccessibles et où le piégeage serait totalement inefficace du fait d'un manque de visibilité : savanes incluses, îlots forestiers, jachères, recrûs forestiers. Il est donc nécessaire de faire un choix en portant le maximum d'efforts sur les zones à hauts risques, (15,16) que sont les points d'eau, les lisières plantation/galerie forestière ou îlots forestiers, les galeries elles-mêmes (qui sont en outre des axes de dispersion (14,34), les campements, les sentiers et chemins séparant deux faciès dont l'un est une plantation, les lisières de village (34). Tous les faciès intermédiaires comme les champs, les jachères, les défrichements et même les savanes, lieux de passages temporaires et terrain de chasse éventuels, seront assainis dès que les gîtes permanents l'auront été.

Malgré cette sélection, comment traiter une superficie aussi vaste en respectant les obligations de rapidité et de rentabilité ?

VI.5.3. L'utilisation du potentiel humain.

Partant du principe que seul le paysan connaît sa parcelle (ou ses parcelles), il était logique de penser à lui confier le soin d'installer lui-même le matériel de lutte (33).

La mobilisation des communautés rurales nécessite dès lors leur prise de conscience : 1°/ de faits primordiaux pour l'application réfléchie de la technique ; 2°/ de l'importance de la lutte pour leur santé : cela entraînant forcément un intérêt suivi d'où un entretien constant du matériel. Les villageois doivent d'abord être sensibilisés aux problèmes de la T.H.A.. Des réunions au niveau du village permettent de se rendre compte que la maladie est bien connue dans un foyer car presque toutes les familles ont eu un ou plusieurs malades voire des décès parmi elles. En dehors de la zone d'endémicité par contre elle reste assez mal perçue même si l'on en a entendu parler et de toute façon "c'est la maladie des voisins". D'autre part la tsétsé est bien connue non comme vecteur, ce qui est un concept abstrait, mais comme nuisance.

Des explications simples mais détaillées permettent aux planteurs de redécouvrir la glossine et de juger de son importance. Dès lors la mobilisation est acquise et le matériel peut-être distribué. Il faut à ce moment insister sur l'importance de la responsabilité collective, démontrer que la

lutte antivectorielle ne doit pas être le fait de quelques individus mais de la collectivité, insister sur l'importance de l'entraide pour pallier l'indisponibilité temporaire de certains. Ceci est indispensable non seulement pour l'installation homogène des leurres mais aussi pour les réimprégnations successives et l'entretien de l'effort de lutte. Ces réimprégnations devront être fixées dans le temps non seulement en fonction de la rémanence des insecticides et des variations de densité des glossines mais aussi selon le calendrier agricole, les déplacements annuels, les rites coutumiers... Les réimprégnations qui sont une charge supplémentaire pour les populations devraient pouvoir être bientôt ramenées à deux par an (39).

L'utilisation du potentiel humain, des communautés rurales bien sensibilisées et bien motivées, offre plusieurs avantages sur toute autre technique : la rapidité du traitement (à Vavoua 8 600 hectares ont été traités en moins de 6 jours) ; l'homogénéité du traitement ; l'entretien constant du matériel qui devient personnel.

Tout n'est pas résolu pour autant : le domaine public qui appartient à tout le monde et à personne en particulier ne peut être traité que par un service public. L'utilisation du piège pour traiter les galeries forestières permet d'être efficace sans besoin de réimprégner fréquemment. Les routes carrossables peuvent être traitées par des pulvérisations sélectives qui, dans ce cas, sont peu onéreuses car aisées (28,33). Dans un avenir proche il faut souhaiter que ce travail puisse être confié au niveau de chaque village à des agents de soins de santé primaire dont le rôle doit devenir particulièrement important.

VI.5.4. Quand traiter ?

Comme nous l'avons dit plus haut, la période du traitement et celles des distributions d'insecticides seront choisies en fonction du facteur humain : la population doit être présente sur les lieux traités. D'autres critères doivent être retenus pour améliorer les résultats.

L'effet du piégeage sera maximum au moment où les plantations sont nettoyées en vue des récoltes. Généralement les retardataires effectuent ce travail dès qu'ils ont reçu le matériel. Cette période coïncide avec la décroissance accentuée des populations de *G. palpalis* en fin de saison humide (octobre-novembre) qui aboutit à des densités minimales en février (Gouteux & Buckland, 1984). Il serait *a priori* intéressant de traiter à ce moment : les populations sont réduites, les planteurs sont sur place, les plantations sont nettoyées, la pluviosité est faible. Ce n'est pas la

meilleure solution si l'on tient compte de la dynamique des populations préimaginales. En effet la décroissance de saison sèche froide est due à un effet du climat autant sur les imagos que sur les pupes : il y a, dans les gîtes de reproduction, une accumulation progressive de pupes dont le cycle de développement est allongé du fait des basses températures (9). Les conditions climatiques redevenant favorables à un développement pupal optimal (30-35 jours) on observe à partir de février une poussée démographique, un rajeunissement de la population, provoqués par une sortie massive des glossines ténérales. Si les leurres sont placés à cette période cette catégorie sera peu ou pas touchée eu égard à un comportement totalement différent de celui des vieilles glossines : il existe donc un risque de laisser subsister dans le foyer une population d'insectes susceptibles de s'infecter sur les malades (s'ils n'ont pas été retirés à temps) ou sur le réservoir animal (35). Il est donc préférable d'attaquer les populations vieillissantes de fin de saison des pluies ; même si leur densité est encore élevée le pourcentage de réduction sera important (ce qui est favorable pour la sensibilisation des hommes) et l'on diminuera le stock de pupes.

Cette recommandation est valable aussi bien pour la lutte en forêt qu'en savane.

VI.5.5. Les effets du piégeage.

La rapidité d'action sur une vaste superficie avec un matériel efficace donne à très court terme des résultats spectaculaires immédiatement perceptibles par l'homme qui s'aperçoit au moment de la récolte que la nuisance glossine a totalement disparu. Dans le foyer de Vavoua, une réduction de plus de 84 % au bout d'une semaine a incité les planteurs à poursuivre leur effort et, pour certains, à réclamer un surplus d'écrans lorsqu'ils en manquaient (superficie sous estimée) ou parce qu'ils n'en avaient pas reçu ayant refusé toute participation (36).

Rendu responsable d'un matériel qui devient sa propriété et dont il doit percevoir l'utilité, le planteur assure une longévité maximale aux écrans et surtout une efficacité prolongée par le désherbage et les réimprégnations, ce que ne pourrait faire un service de santé. Les vols sont singulièrement atténués ce qui n'est pas le cas lorsqu'un service public dispose lui-même les écrans (31).

Il existe en outre un avantage indirect, non négligeable du piégeage : les planteurs lors de la campagne pilote de Vavoua (33) ont soigneusement désherbé et dégagé les lisières des plantations faisant sans le vouloir

des barrières contre les feux précoces qui depuis quelques années ravagent les plantations. Non seulement les écrans ont été protégés mais les plantations traitées ont été épargnées ce qui ne manqua pas de frapper l'imagination des planteurs et renforcer leur conviction de l'utilité de la lutte telle qu'elle fut menée.

Mais l'effet le plus spectaculaire de la mobilisation des planteurs, l'un des plus appréciables, réside dans un taux de présentation exceptionnel aux prospections médicales.

VI.5.6. Des prospections médicales acceptées et non subies

Nous avons déjà signalé que le contrôle de la T.H.A. était, entre autres causes, gêné par un fort absentéisme aux visites médicales. A Vavoua, il aura suffi d'une séance de sensibilisation pour obtenir un taux de participation de tous les groupes ethniques de loin supérieur à ce qui a pu être observé jusque là (35). La population dépendant du village de Koetenga, certainement le plus touché par la T.H.A. depuis 1975, le plus mobilisé pour la lutte s'est présentée à plus de 98 % : à de très rares exceptions près, toutes les familles vivant en campements, parfois très éloignés, se sont rendues au point de rassemblement.

Les prospections médicales sont parfaitement acceptées et non plus subies dès que la population se sent concernée et responsabilisée : réduction des vecteurs et dépistage exhaustif des malades, les deux objectifs principaux sont atteints.

VI.5.7. Quel protocole adopter ?

Le schéma tracé ci-dessous est indiqué pour la zone forestière de Côte d'Ivoire compte tenu de ses caractéristiques particulières et de la complexité de l'épidémiologie de la T.H.A.. Peut-être pourra-t-il se révéler utile pour d'autres secteurs biogéographiques à condition de l'aménager, en ayant toujours à l'esprit que ce qui est valable ici ne l'est pas forcément ailleurs.

+ Connaître la région.

Comme l'écrivait en 1938 le Gouverneur Louveau (document d'archives) "pour une lutte aussi serrée que celle contre la trypanosomiase il ne faut pas un "chef-papier" situé à 1 500 km de là". La lutte contre cette endémie ne peut se décider qu'en fonction des réalités du terrain ce qui exige un minimum de connaissance de la région et du foyer en particulier. La

photointerprétation est d'un grand secours ne serait-ce que pour tracer le réseau routier, préciser la position des galeries forestières, etc... Mais les photos aériennes ne sont pas toujours disponibles ou souvent trop anciennes. Il est donc nécessaire de procéder à un minimum de cartographie pour les raisons ci-dessus évoquées en vue d'une application rationnelle du piégeage.

Les relevés cadastraux effectués dans un but scientifique avant la campagne de Vavoua (32,33), si elles ont permis d'approfondir les connaissances, n'ont pas apporté d'améliorations notables dans les résultats. Ils sont longs et onéreux.

Il est par contre important de connaître la population humaine et ses activités (superficies mises en culture) pour des raisons évidentes : préparer le matériel en quantité nécessaire et le distribuer rationnellement. La photointerprétation pourrait là encore donner des renseignements précieux. Dans un proche avenir les images satellites (SPOT) pourront permettre aisément la caractérisation des faciès éco-épidémiologiques à partir des données d'un programme qui débutera prochainement à l'OCCGE.

+ Connaître les vecteurs.

L'important travail de Gouteux (1984) permet pour la zone forestière de connaître les mécanismes de régulation des populations de vecteurs ce qui ne dispense pas de collecter localement des données (surtout en ce qui concerne l'éco-distribution), travail d'autant plus important que la forêt se transforme sans arrêt.

Le succès de la lutte antivectorielle est étroitement lié à la bonne connaissance du vecteur et de son comportement.

+ Les communautés rurales.

Le mode de sensibilisation de chaque groupe varie avec la nature même de ce groupe et l'incidence de la maladie. Il importe donc d'être réaliste et non alarmiste, de profiter de leurs caractéristiques propres, d'éviter l'utilisation d'une seule méthode de sensibilisation.

En outre on ne doit pas oublier que, même si le planteur a pris conscience de l'importance de l'enjeu, il a d'autres occupations et d'autres soucis ne lui permettant pas d'être toujours entièrement disponible pour répondre aux exigences de l'entomologiste. C'est à ce dernier qu'incombe le choix des dates, du matériel, du protocole de telle sorte que le planteur ne soit ni forcé ni lassé. La réussite d'une campagne est à ce prix.

+ Le matériel

Il doit avant toute chose être maniable et simple : un matériel encombrant et lourd prédispose peu le planteur à participer lui qui ne dispose que d'une bicyclette comme seul moyen de transport. Ce matériel doit être bien sûr efficace et apporter immédiatement une réduction de la nuisance.

Les insecticides, notamment les pyréthrinoïdes, sont des produits qui sans être vraiment toxiques aux doses utilisées, présentent certains inconvénients (démangeaisons, éternuement, sensation de brûlure) : la population doit être informée sans être alarmée. Le planteur connaît généralement les produits phyto-sanitaires et saura parfaitement bien se débrouiller si les conseils préalables lui sont donnés.

Les conseils doivent aussi lui être fournis pour l'installation et l'entretien de son matériel sans omettre d'expliquer son principe.

+ La distribution

Lors de la campagne de Vavoua, deux méthodes de distribution ont été adoptées (33) : au niveau du village pour les plantations situées à proximité ou le long des routes à l'aide de véhicules. Autant que faire se peut on doit éviter que le planteur parcourt de grandes distances pour venir chercher son matériel et surtout pour le remporter.

Les superficies indiquées par chaque planteur sont suffisamment précises pour donner le nombre suffisant de leurres ; il indique aussi clairement la présence d'une lisière ou d'un point d'eau.

+ L'installation du matériel

La densité de leurre par unité de surface dépend essentiellement de l'efficacité/attractivité de ce dernier mais en règle générale, l'expérience l'a prouvé, il est bien souvent inutile de multiplier les leurres à l'intérieur des plantations : leur rendement sera maximum en lisière, dans les aires de séchage bien dégagées, au campement et le long des routes et sentiers. Lors de la campagne de Vavoua la densité d'écrans par hectare était inutilement élevée (entre 4 et 5) n'apportant rien de plus, au contraire augmentant les coûts.

Dans tous les cas il faut laisser une certaine initiative au planteur car il sait où se situent les glossines, les subissant quotidiennement. Les notions générales inculquées par l'entomologiste seront utilement renforcées par le pragmatisme de l'agriculteur.

VI.6. Perspectives d'avenir

L'avenir du piégeage, en zone forestière comme en savane, sera conditionné par la possibilité de résoudre certains problèmes qui subsistent encore.

L'efficacité, nous l'avons déjà souligné, sera accrue par la recherche de la meilleure combinaison entre l'insecticide et le support textile. Un allongement notable de la rémanence devrait aussi permettre d'éviter la lassitude des planteurs qui pourrait, à la longue, survenir si les réimprégnations étaient trop fréquentes. Nous savons déjà que l'augmentation des doses de deltaméthrine, de 100 à 400 mg/m², permet sur certains tissus, d'obtenir une mortalité élevée sur quatre mois au lieu de 75 jours (39). L'insecticide, dans une campagne de lutte par piégeage, ne représentant que 10 % du budget global (36), l'augmentation des coûts, assez faible, sera compensée par les économies faites en réduisant le nombre des séances de réimprégnation.

L'attractivité doit être améliorée mais cette amélioration risque d'être incompatible avec la maniabilité, la simplicité et la modicité du prix de revient du leurre : à l'heure actuelle un piège plus efficace qu'un écran revient 6 à 8 fois plus cher, et sa construction est plus délicate. L'objectif doit donc être l'amélioration du rapport efficacité/attractivité par la mise au point du système le plus simple possible quitte à augmenter son prix : le coût global d'une campagne sera quand même diminué car le nombre de leurres par unité de surface devrait être bien inférieur à ce qu'il est maintenant. Nous disposons à l'heure actuelle des outils adéquats, les grilles électrifiées (Vale, 1974), pour mener à bien de telles recherches.

On ne doit pas oublier, même si l'on a découvert un leurre performant, que la rencontre entre la glossine et lui, est surtout le fait du hasard (Challier, 1984), et reste d'autant moins fréquente que les déplacements de la tsétsé sont brefs : Bursell & Taylor (1980) estiment qu'une femelle ne se déplace que peu de temps chaque jour par vols de quelques secondes motivés par la recherche d'un lieu de repos plus favorable ou par la quête de nourriture. En forêt, cette fréquence est donc faible eu égard aux conditions climatiques supportables qui n'accroissent pas exagérément les besoins alimentaires. Il serait donc possible d'éviter que cette rencontre soit fortuite en obligeant la tsétsé à venir vers un leurre poussée par un stimulus provoquant la recherche d'un hôte. L'utilisation d'appâts olfactifs a déjà fait ses preuves au Zimbabwe (Hall *et al.*, 1984 ; Vale & Hall, 1985), il est à souhaiter qu'en Afrique Occidentale on puisse découvrir des produits aussi efficaces.

Tous ces travaux visant l'amélioration du rapport coût/efficacité devrait permettre à chaque gouvernement de mettre sur pied une intervention immédiate dans les zones d'endémicité sans faire appel à la solidarité ou aux organisations internationales. Les structures susceptibles de réaliser une campagne sont déjà en place (secteurs de santé rurale) et la population est prête à participer si on lui confie le matériel. Mais il est certain que ces travaux coûteront cher si l'on doit traiter l'ensemble d'un foyer de forêt notamment. Les moyens nécessaires seront-ils disponibles ?

Si la lutte contre la T.H.A. s'avère nécessaire ne pourrait-on appliquer le proverbe "mieux vaut prévenir que guérir" ? La trypano, maladie de comportement, maladie des plantations et des points d'eau, ne pourrait-elle être définitivement jugulée par un plan d'aménagement rural ? Nous avons montré que la transmission se faisait surtout lorsque l'individu vit avec sa famille dans un campement isolé et se ravitaille dans un point d'eau fréquenté par la glossine. Ne serait-il pas possible alors de convaincre tous les planteurs de s'installer en hameau le long des axes routiers et les inciter à installer des puits ? Tous les groupes ethniques sans rien perdre de leur particularité pourraient s'inspirer du système *Baoulé* qui est un bon système de protection. Les déplacements résidence-plantations, les séjours dans les gîtes à glossines ne seraient pas supprimés et il subsisterait toujours un risque mais beaucoup plus faible car les individus ne vivraient plus en permanence avec les vecteurs. L'extension de l'endémie serait freinée car les équipes médicales auraient la possibilité de prospecter régulièrement dans des localités bien accessibles où la quasi totalité de la population est regroupée. En cas de besoin, la mobilisation des planteurs pour participer à une campagne de lutte serait grandement facilitée. Est-ce vraiment irréalisable ?

VII. CONCLUSION

La trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest a eu un passé glorieux, doit-on redouter un avenir prospère ? On peut le craindre quand on dresse la liste des inconnues dans le cycle du trypanosome. L'entomologiste est peut-être le seul à connaître pratiquement tout, du moins l'essentiel, sur l'un des maillons de la chaîne de transmission : le vecteur. L'écodistribution, le comportement, la dynamique des populations sont maintenant bien connus. L'entomologiste a ainsi pu mettre au point des méthodes

de lutte antivectorielle, et continue de les perfectionner, adaptées aux conditions particulières de chaque zone biogéographique : ces méthodes, notamment le piégeage, sont simples, rapides à mettre en place, efficaces, peu onéreuses et respectent l'environnement. La population humaine soumise au risque trypanique ne demande pas mieux que de participer à la lutte dès qu'elle a été sensibilisée. Prenant conscience de l'enjeu, elle se prête même volontiers au contrôle sanitaire. Mais à quoi servira de combattre la glossine si la lutte antivectorielle n'est pas complétée par une surveillance parasitologique, si les malades ne sont pas dépistés, si l'on continue à ignorer quels sont les réservoirs de trypanosome, si l'on continue à utiliser des techniques dépassées, si le cycle de la maladie elle-même n'est pas mieux connu ? L'homme et la glossine peuvent cohabiter sans problèmes à la seule condition que les porteurs de trypanosomes soient retirés. Or qu'observe-t-on à l'heure actuelle ? A cause d'un manque de moyens en personnel ou financiers, à cause d'un certain relâchement, à cause d'une méconnaissance quasi totale du milieu et des hommes, qui empêchent les prospections d'atteindre la population exposée à la trypano, le réservoir humain persiste dans les foyers et se déplace activement d'une région à l'autre. Dans ces conditions on n'a que peu de chances d'aboutir un jour à l'éradication de l'endémie, bien plus, on l'entretient.

Frézil (1983) concluait son travail sur la maladie du sommeil au Congo "messieurs les décideurs politiques et économiques, la balle est dans votre camp". peut-être pourrait-on ajouter "messieurs les médecins, à vous de jouer !".

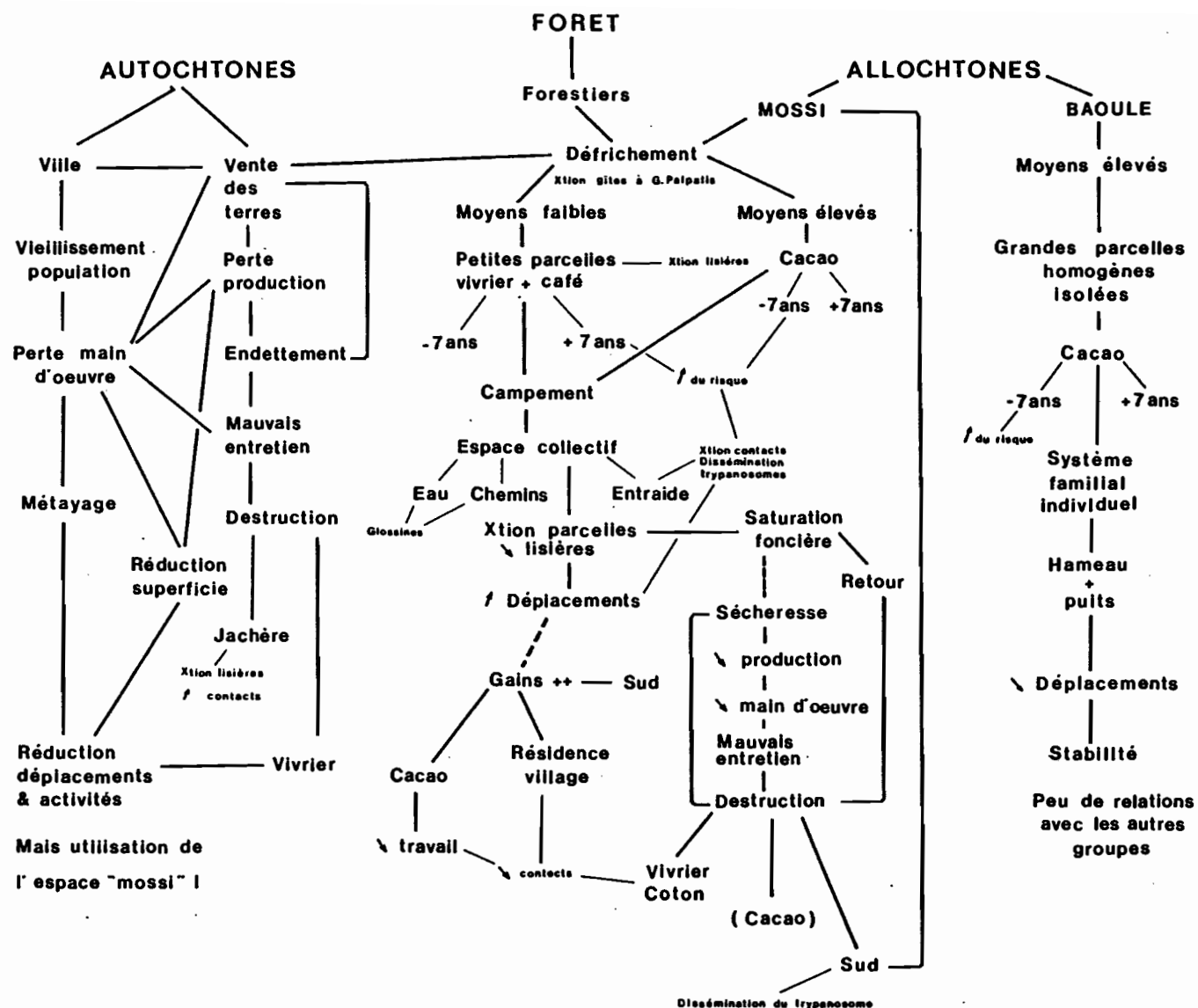


Figure 1 : Schéma de l'occupation de l'espace forestier par les différents groupes ethniques.

VIII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREWARTHA (H.G.) & BIRCH (L.C.), 1954 - The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, 782 p.
- BALDRY (D.A.T.), 1964 - Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 58, 32-44.
- BALDRY (D.A.T.), 1966 - On the distribution of *Glossina tachinoides* in West Africa. I. The distribution of *G. tachinoides* in southern Nigeria. II. An assessment of the probable present distribution of *G. tachinoides* in West Africa and of possible future extension, based on existing records and recent observations in Southern Nigeria. *Rep. 11th Mtg. int. sci. Coun. Tryp. Res. Nairobi 1966*, CITA Publication n° 100, 95-109.
- BOUET (G.), 1916 - Existence d'un petit foyer de trypanosomiase humaine à la Basse Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 9, 168.
- BRAU (D.), 1926 - Lutte contre la maladie du sommeil en Afrique Occidentale Française. *Ann. Méd. Pharm. col.*, 24, 383-394.
- BURSELL (E.) & TAYLOR (P.), 1980 - An energy budget for *Glossina* (Diptera, Glossinidae). *Bull. ent. Res.*, 70, 187-196.
- CHALLIER (A.), 1973 - Ecologie de *Glossina gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. *Mémoires ORSTOM* n° 64, 274 p.
- CHALLIER (A.), 1982 - The ecology of tsetse (*Glossina* ssp.) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). *Insect Sci. Application*, 3, 97-143.
- CHALLIER (A.), 1984 - Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37, 31-59.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.) & LAVEISSIERE (C.), 1978 - Application sélective d'insecticides rémanents aux lieux de repos des glossines riveraines : essais en zone de savane guinéenne et possibilités d'application dans les différentes zones bioclimatiques d'Afrique Occidentale. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, XVI, 5-15.
- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.P.), 1978 - Enquête entomologique dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (janvier-mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6770/Doc. tech. OCCGE, 23 p.
- CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), SAMBA (O.), DEDEWANOU (B.) & BODIAN (M.), 1971 - Observations sur l'écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 et projet de campagne de lutte dans le foyer de la Petite Côte (Somone et Nougouna - République du Sénégal). Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 75/Ent. 71, 21 p.

- CHALLIER (A.), QUANOU (S.), CHAUVET (G.), BENGALI (S.) & MONDET (B.), 1973 - Enquête entomologique et épidémiologique dans le foyer de trypanosomiase de Ouelessebouyou (République du Mali). Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 5.313/Doc. Tech. OCCGE, 17 p.
- CUISANCE (D.) & FEVRIER (J.), 1983 - Etude sur le pouvoir de dispersion des glossines. IEMVT, CRTA, janvier 1983, 83 p.
- CUISANCE (D.) & POLITZAR (H.), 1983 - Etude sur l'efficacité contre *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides* de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de deltaméthrine ou de dieldrine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 36, 159-168.
- EOUZAN (J.P.), 1980 - Déplacements de population et trypanosomiase humaine en Afrique Centrale. *Insect Sci. Application*, 1, 99-103.
- FORD (J.) & KATONDO (K.M.), 1973 - The distribution of tsetse flies (*Glossina*) in Africa. 9 cartes couleurs à 1:5.000.000 OUA/STRC.
- FREZIL (J.L.), 1983 - La trypanosomiase humaine en République Populaire du Congo. *Travaux et documents de l'ORSTOM* n° 155, 165 P.
- FREZIL (J.L.), COULM (J.) & ALARY (J.), 1977 - L'immunofluorescence indirecte de la stratégie de lutte contre la trypanosomiase en Afrique Centrale. *Méd. trop.*, 37, 285-289.
- GINGRICH (J.B.), WARD (R.A.), MACKEN (L.M.) & ESSER (K.M.), 1982 - African sleeping sickness : a new evidence that mature tsetse flies (*Glossina morsitans*) can become potent vectors. *Trans. R. soc. trop. Med. Hyg.*, 76, 479-481.
- GOUTEUX (J.P.), 1982 - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations caféiers d'âges différents. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, XX, 29-39.
- GOUTEUX (J.P.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Relation avec la trypanosomiase humaine et possibilités de lutte. thèse de Doctorat d'Etat, Orsay.
- GOUTEUX (J.P.), BOIS (J.P.), LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 9. Les lieux de repos. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, XXII, 159-174.
- GOUTEUX (J.P.) & BUCKLAND (S.T.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 8. Dynamique des populations. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, XXII, 19-34.
- GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) & COULIBALY (D.), 1982 - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.*, 33, 119-128.
- GOUZIEN (P.), 1907 - La maladie du sommeil dans le Haut-Sénégal-Niger. Document d'archives OCCGE n° 490/Doc. Tech. OCCGE, 24 p. (paru dans Annales d'Hygiène et de Médecine coloniales, 1908, XI).

- HALL (D.R.), BEEVOR (P.S.), CORK (A.), NESBITT (B.F.), VALE (G.A.), 1984 - A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. *Insect Sci. Application*, 5, 335-339.
- HARRIS (R.T.H.P.), 1938 - The control and possible extermination of the tsetse by trapping. *Acta Conu. ter. trop. Malaz. Morb.*, 1, 663-677.
- HEISCH (R.B.), MAC MAHON (J.P.) & MANSON-BAHR (P.E.C.), 1958 - The isolation of *Trypanosoma rhodesiense* from a bushbuck. *Brit. O. med. J.*, 5106, 1203-1204.
- HERVOUET (J.P.), 1985 - Systèmes agraires et trypanosomiasés en Côte d'Ivoire forestière. (en préparation).
- HUTCHINSON (M.P.), 1953 - The epidemiology of human trypanosomiasis in British West Africa. I & II. The Gambia. *Ann. trop. med. Parasit.*, 47, 156-182.
- HUTCHINSON (M.P.), 1954 - The epidemiology of human trypanosomiasis in British West Africa. III. Sierra Leone. *Ann. trop. med. Parasit.*, 48, 75-94.
- IBN KHALDOUN, 1973 - Histoire des Berbères et des Dynasties musulmanes de l'Afrique septentrionale 1332-1406 (traduite de l'arabe par le Baron de Slane). Nouv. Ed., II, Paris 1927, 114 p.
- KUPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSSEN (A.C.) & CLAIR (M.), 1982 - The use of the biconical CHALLIER-LAVEISSIERE trap impregnated with deltamethrin against *Glossina*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 35, 157-263.
- KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.), CULLEN (J.R.), VAN DER VLOEDT (A.) & DE RAADT (P.), 1979 - Application expérimentale d'insecticides par hélicoptère dans la lutte contre les vecteurs de la trypanosomiasé en Côte d'Ivoire. *CSIRIC/OUA/STRIC*, n° 111, 427-442.
- KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.), VAN DER VLOEDT (A.) & CULLEN (J.R.), 1985 - Observations of an apparent population extension of *Glossina tachinoides* Westwood in southern Ivory Coast. *Insect Sci. Applic.*, 6, 55-58.
- LABUSQUIERE (R.), 1975 - Santé rurale et Médecine préventive en Afrique. Librairie Le François Edit., 437 p.
- LANCIEN (J.), 1981 - Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République populaire du Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, XIX, 235-238.
- LAVEISSIERE (C.) & CHALLIER (A.), 1976 - Le foyer de trypanosomiasé humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire) : enquête entomologique et épidémiologique, propositions pour une campagne insecticide. Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6, 308/Doc. Tech. OCCGE, 25 p.
- LAVEISSIERE (C.), DYEMKOUA (A.), KIENOU (J.P.) & TRAORE (T.), 1976 - Enquête entomologique et épidémiologique dans le foyer de trypanosomiasé humaine de Kolda (Sénégal). Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 13/ENT/76, 18 p.

- LAVEISSIERE (C.) & TOURE (S.M.), 1982 - La répartition des glossines au Sénégal. Carte à 1:2 000 000 avec notice. *Notice explicative* n° 93, ORSTOM, Paris.
- LAVEISSIERE (C.) & TRAORE (T.), 1979 - Enquête entomologique dans le foyer de trypanosomiase de la Somone (République du Sénégal). Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 7. 66/79-Doc. Tech. OCCGE, 10 p.
- LAVIER (G.), 1938 - La lutte contre les glossines. *Ann. Méd. Pharm. Colon.*, 37, 27-40.
- MALDONADO. English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909. *Sleeping Sick. Bureau Bull.*, 2, 26.
- MELHITZ (D.), 1979 - Trypanosome infections in domestic animals in Liberia. *Tropenmed. Parasit.*, 30, 212-219.
- MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.) & CUISANCE (D.), 1984 - Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines au Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37, 175-184.
- MOLYNEUX (D.H.), 1973 - Animal reservoirs and gambian trypanosomiasis. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 53, 605-618.
- MORRIS (K.R.S.), 1961 - Effectiveness of traps in tsetse surveys in the Liberian rain forest. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 10, 905-913.
- NASH (T.A.M.), 1940 - The effect upon *Glossina* of changing the climate in the true habit by practical clearing of vegetation. *Bull. ent. Res.*, 31, 69-84.
- NASH (T.A.M.), 1948 - Tsetse flies in British West Africa. Published for the Colonial Office, by HMSO, London, 77 p.
- OTIENO (L.H.), DARJI (N.), ONYAONGO (P.) & MPANGA (E.), 1983 - Some observations on factors associated with the development of *Trypanosoma brucei brucei* infections in *Glossina morsitans morsitans*. *Acta tropica*, 40, 113-120.
- POLITZAR (H.) & CUISANCE (D.), 1984 - An integrated campaign against riverine tsetse *Glossina palpalis gambiensis* and *Glossina tachinoides* by trapping and the release of sterile males. *Insect Sci. Application*, 5, 439-442.
- POTTS (W.H.), 1953 - Distribution of tsetse species in Africa. Sheet 1 Directorate of Colonial Surveys. London 1/5 000 000.
- RICKMAN (L.R.) & KOLALA (F.), 1979 - The sequential BII-testing of successive variable antigen types produced in clone-induced *Trypanosoma (Trypanozoom) brucei* complex infections serially syringe passaged in white rats. *ISCTR, OUA/STIC, Publication n° 111*, 108-122.
- ROUBAUD (E.), 1920 - Les mouches tsétsés en Afrique Occidentale Française. *Bulletin du Comité d'études historiques et scientifiques*, 3, 257-300.

- RUPP (H.), 1952 - Contribution à la lutte contre les tsé-tsé. Influence d'étoffes attractives, imprégnées de DDT, sur *Glossina* ssp. *martinii*, Zpt. *Acta tropica*, 9, 289-303.
- SANNER (L.) & MASSEGUIN (A.), 1954 - Tâches et problèmes de la Santé publique en A.O.F. *Bull. méd. A.O.F.*, n° spécial, 59 p.
- SCOTT (D.), 1970 - The epidemiology of Gambian sleeping sickness. Mulligan ed., London, 615-644.
- SEKETELI (A.), JOHANNES (L.), VAN DE LAAR (M.) & KUZOE (F.A.S.), 1985 - Essais d'épandage au sol de la deltaméthrine poudre mouillable à différentes doses contre *Glossina palpalis* (s.l.) dans une zone préforestière de Côte d'Ivoire. *Insect. Sci. Application*, 6, 187-192.
- STANGHELLINI (A.) & DUVALLET (G.), 1981 - La trypanosomiase humaine dans le secteur de Daloa (R.C.I.) de 1976 à 1980. *Méd. Afrique noire*, 28, 107-112.
- STANGHELLINI (A.), LOZAC'HMEUR (P.) & GINOUX (P.Y.), 1985 - Situation de l'endémie sommeilleuse dans les Etats membres de l'OCCGE. XXVème Conférence technique de l'OCCGE, n° 8, 694/85/Doc. tech. OCCGE, 9-12.
- TIBAYRENC (R.) & GRUVEL (J.), 1977 - 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.*, 80, 31-39.
- TOURE (S.M.), 1974a - Notes sur quelques particularités dans l'habitat de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera-Glossinidae) observées au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 27, 81-91.
- TOURE (S.M.), 1974b - Bilan de trois années de lutte contre les glossines dans la région des Niayes au Sénégal. Actes du Colloque sur les Moyens de lutte contre les trypanosomoses et leurs vecteurs. Paris, 1974, 353-356.
- VALE (G.A.), 1974 - New field methods for studying the response of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) to hosts. *Bull. ent. Res.*, 64, 199-208.
- VALE (G.A.), 1982a - The trap-orientated behaviour of tsetse flies (Glossinidae) and other Diptera. *Bull. ent. Res.*, 72, 71-93.
- VALE (G.A.), 1982b - The improvement of trap for tsetse flies (Diptera, Glossinidae). *Bull. ent. Res.*, 72, 95-106.
- VALE (G.A.) & HALL (D.R.), 1985 - The use of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide to improve baits for tsetse flies, *Glossina* spp. (Diptera ; Glossinidae). *Bull. ent. Res.* 75, 219-231.
- VAN HOOFF (L.M.J.J.), 1947 - Observations on trypanosomiasis in the belgian Congo. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 40, 728-761.
- VAUCEL (M.A.), WADDY (B.B.), SILVA (M.A. de A.) & PONS (V.E.), 1963 - Répartition de la trypanosomiase africaine chez l'homme et les animaux. *Bull. OMS*, 28, 545-594.

WATSON (H.J.C.), 1963 - The domestic pig as a reservoir of *T. gambiense*.
ISCTR, OLV/STIC, publication n° 88, 327.

ZUMPT (F.), 1936 - Die tsetsefliegen. G. Fischer Edit., Jena, 146 p.

IX. LISTE DES PUBLICATIONS JOINTES

- 1 - LAVEISSIERE (C.), 1976 - Un "foyer" de trypanosomiase humaine sans glossines : Ouahigouya (Haute-Volta). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XIV*, 359-367.
- 2 - LAVEISSIERE (C.), 1976 - Répartition des glossines en Haute-Volta : effets de la grande sécheresse de 1972 à 1973. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XIV*, 293-299.
- 3 - LAVEISSIERE (C.) & BOREHAM (P.F.L.), 1976 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XIV*, 187-200.
- 4 - LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.) & TRAORE (T.), 1979 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. VII. Lieux de repos diurnes, variations saisonnières. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XVII*, 181-192.
- 5 - LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.) & TRAORE (T.), 1981 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. VIII. Facteurs influençant le choix d'un lieu de repos diurne. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XIX*, 261-269.
- 6 - LAVEISSIERE (C.), 1977 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. IV. Répartition des gîtes à pupes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XV*, 339-346.
- 7 - LAVEISSIERE (C.), 1977 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. III. Etat alimentaire des populations. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XV*, 331-337.
- 8 - LAVEISSIERE (C.), 1978 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en zone de savane humide d'Afrique de l'ouest. VI. Age de la glossine à son premier repas. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XVI*, 181-187.
- 9 - LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.) & TRAORE (T.), 1984 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'ouest. X. Durée du stade pupal. Importance de ce paramètre dans la dynamique des populations. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XXII*, 219-230.
- 10 - GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) & BOREHAM (P.F.L.), 1982 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de *Glossina pallicera* et *G. nigrofusca*. comparaison avec *G. palpalis* et implications épidémiologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, *XX*, 109-124.
- 11 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), STAAK (C.) & HERVOUET (J.P.), 1985 - *Glossina palpalis* et ses hôtes en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Relations avec l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.

- 12 - HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1985, Cash crop development and sleeping sickness in the forest belt of West Africa. In geography of Health and Disease in tropical Africa. Raïs Akhtar Edit. sous presse.
- 13 - HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1983 - Les interrelations homme/milieu/glossines et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire. In de l'Epidémiologie à la Géographie humaine. ACCT/CEGET, 139-147.
- 14 - LAVEISSIERE (C.) & HERVOUET (J.P.), 1981 - Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête entomologique préliminaire dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire), février 1981. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XIX, 247-260.
- 15 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & HERVOUET (J.P.), 1985 - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. I. Recherche des points épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 16 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & HERVOUET (J.P.), 1985 - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. 2. Le facteur humain et la transmission de la trypanosomiase. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 17 - CHALLIER (A.) & LAVEISSIERE (C.), 1973 - Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera, Muscidae : Glossina) : description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XI, 251-262.
- 18 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & KIENOU (J.P.), 1980 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. I. Description du milieu, du matériel et de la méthode. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 201-208.
- 19 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & KIENOU (J.P.) 1980 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. II. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 209-222.
- 20 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & KIENOU (J.P.), 1980 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. III. Résultats qualitatifs obtenus lors des premiers essais. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 223-228.
- 21 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & KIENOU (J.P.), 1981 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XIX, 41-48.
- 22 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & KIENOU (J.P.), 1981 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XIX, 49-54.

- 23 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1981 - Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XIX, 271-283.
- 24 - LAVEISSIERE (C.), & COURET (D.), 1983 - Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXI, 57-62.
- 25 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1982 - Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de *Glossina morsitans submorsitans* dans les galeries forestières. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XX, 63-68.
- 26 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1983 - Conséquences d'essais de lutte répétés sur les proportions de glossines riveraines. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXI, 63-67.
- 27 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) & COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. I. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 229-244.
- 28 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) & COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. II. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l.. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 245-260.
- 29 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) & COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. III. Résultats qualitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l.. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 307-314.
- 30 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) & COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. IV. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina pallicera pallicera* et de *Glossina nigrofusca nigrofusca*. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 315-322.
- 31 - LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) & COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. V. Note de synthèse. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XVII, 323-328.
- 32 - HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 1. Présentation de la zone d'intervention. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXIII, 149-165.
- 33 - LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.) & MEROUZE (F.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXIII, 167-185.

- 34 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 3. Résultats des évaluations entomologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 35 - LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), MEROUZE (F.) & CATTAND (P.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 4. Bilan de la campagne : les prospections médicales et la participation de la population. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 36 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 5. Bilan financier. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 37 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & TRAORE (T.), 1985 - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 1. Protocole expérimental. L'effet "knock down" des pyréthrinoïdes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXIII, 61-67.
- 38 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), MANNO (A.) & KUPPER (W.), 1985 - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 2. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, XXIII, 217-230.
- 39 - LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & MANNO (A.), 1985 - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 3. Deuxième série : nouveaux composés, nouvelles formulations, additifs, effet de la dose. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 40 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1985 - Observations sur l'effet irritant des pyréthrinoïdes de synthèse pour les glossines. *Cah. ORSTOM, Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.
- 41 - LAVEISSIERE (C.) & COURET (D.), 1985 - Conséquences sur les glossines de contacts répétés avec des pyréthrinoïdes de synthèse. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, sous presse.

Un "foyer" de trypanosomiase humaine sans glossines : Ouahigouya (République de Haute-Volta)

Claude LAVEISSIÈRE *

RÉSUMÉ.

A partir de 1970, à Ouahigouya, dans le nord de la Haute-Volta, on a commencé à dépister des trypanosomés. Parmi ces malades certains revenaient de Côte d'Ivoire où ils avaient séjourné dans un foyer de maladie du sommeil, d'autres n'avaient jamais quitté la préfecture ou étaient revenus depuis longtemps de Côte d'Ivoire. En outre, on compte parmi ces trois catégories de malades un fort pourcentage d'individus tuberculeux.

L'enquête entomologique n'a pas révélé la présence de gîtes à glossines dans le bassin de la Volta Blanche qui arrose la Préfecture. La région de Ouahigouya est située en dehors de la zone de répartition des mouches tsé-tsés. Il faut donc conclure que la contamination se fait au niveau du Lazaret où sont soignés les tuberculeux.

Prenant également en compte les observations d'autres chercheurs l'auteur émet des hypothèses quant au mode d'apparition des cas de maladie du sommeil en l'absence de glossines :

a) les malades ayant autrefois séjourné en Côte d'Ivoire auraient rapporté des trypanosomes sans présenter les symptômes de la maladie.

b) le traitement antituberculeux pourrait avoir « réveillé » le parasite.

En ce qui concerne les malades n'ayant jamais voyagé il est possible que la transmission se soit faite mécaniquement par l'intermédiaire d'insectes hématophages comme les moustiques ou les punaises de lit à partir des trypanosomes sanguins apparus chez les malades précédents. La confirmation de cette hypothèse pourra apporter des éclaircissements sur les foyers résiduels de trypanosomiase en Afrique.

ABSTRACT.

Since 1970, sleeping sickness cases have been discovered in Ouahigouya, North of Upper Volta. Among these patients, some had just come back from Ivory Coast where they were living in a sleeping-sickness focus, others had never left the Prefecture or had come back from Ivory Coast a long time ago. Moreover, among these three categories of patients a high rate of tubercular patients is recorded.

The entomological survey has not revealed tsetse-flies in the basin of the White Volta, that runs through the Prefecture. The Ouahigouya area is situated outside the tsetse area. It is concluded that contamination takes place inside the Lazaret, where tubercular patients are hospitalized.

Taking in account other observations, the author puts forward an hypothesis on the transmission of sleeping sickness without tsetse-flies: the patients who had been living in Ivory Coast could have brought back trypanosomes without showing any symptom of the disease; antitubercular treatment could have « woken up » the parasites. The patients who had never travelled could have been infected by mechanical transmission through blood-sucking insects, such as mosquitoes or bed-bugs, the source of trypanosomes being the previous patients. The confirmation of this hypothesis would give explanations on the persistence of certain residual foci of sleeping sickness Africa.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta

1. INTRODUCTION.

En décembre 1972, au cours de la Conférence Interministérielle des pays membres de l'O.C.C.G.E. (1), le Ministre de la Santé de la République de Haute-Volta a attiré l'attention sur l'apparition d'un nouveau foyer de trypanosomiase humaine à Ouahigouya où un grand nombre de malades étaient dépistés régulièrement depuis 1970.

La Section Entomologie du Centre Muraz de l'O.C.C.G.E., à Bobo-Dioulasso, fut chargée d'effectuer une enquête épidémiologique et entomologique dans la Préfecture de Ouahigouya, pour expliquer l'extension de la maladie du sommeil dans cette région et proposer des solutions pour l'enrayer.

2. PRÉSENTATION DE LA RÉGION.

La Préfecture de Ouahigouya est située au Nord-Ouest de la Haute-Volta en zone de savane soudanienne sèche (Ouahigouya : 13°55' N — 2°25' W) à végétation arbustive xérophile. Les Préfectures de Ouahigouya, Titao et Séguenega couvrent le bassin de réception de la Volta Blanche.

Le climat est de type sahélo-soudanien avec une saison des pluies de mai à septembre. La pluviométrie moyenne de 1959 à 1975 est de 650,9 mm mais elle n'est que de 561,7 de 1969 à 1975, donc très nettement déficitaire, comme dans toute la région sahélienne.

Le réseau hydrographique, relativement dense, n'est en eau qu'en période des pluies. La plupart des cours d'eau sont en fait des thalwegs peu accentués. La Volta Blanche elle-même, à cette latitude, est peu importante; en saison sèche, quelques mares subsistent dans son lit (Goubéré, Gambo...). Certains points d'eau, créés par l'homme servent à ravitailler les agglomérations (Ouahigouya, Séguenega) et la plupart d'entre eux sont à sec à partir de janvier ou février.

Les caractéristiques climatiques et édaphiques associées à l'action de l'homme (défrichements pour cultures extensives, surpâturages, feux de brousse) ont créé un type de paysage typique des zones septentrionales de la Haute-Volta; de vastes étendues latéritiques à couverture de graminées, entrecoupées de zones arbustives où dominent les épineux. Ici et là subsistent encore quelques touffes de végétation plus denses, les bois sacrés. Les bois sacrés sont des reliques de la végétation originelle, situés à proximité des villages; d'une superficie inférieure à un hectare, en général, ils sont constitués de grands

arbres associés à des épineux et des plantes grimpantes, le tout étant difficilement pénétrable.

Les berges des cours d'eau ne portent qu'une maigre végétation, ne formant jamais de véritables galeries forestières. Le lit de la Volta Blanche et sa vaste zone d'inondation se distinguent du paysage par la présence de *Myrtagyna inermis* dominant un tapis de graminées, l'ensemble présentant l'allure d'un «verger». Près des retenues d'eau ont été créées de petites plantations de manguiers, goyaviers ou citronniers formant des îlots de verdure.

Les activités économiques se résument à la culture des céréales vivrières au rendement assez bas du fait de la sécheresse et à l'élevage des bovins, ovins et caprins, de type transhumant, par les bergers Peuls.

Depuis 1971 et plus particulièrement en 1973, à cause de la sécheresse, la population a émigré massivement, soit vers des régions mieux arrosées de la Haute-Volta, soit vers la Côte d'Ivoire. La plupart des départs sont définitifs.

3. HISTORIQUE DU «FOYER».

Avant 1970, les prospections cliniques et sérologiques menées par les équipes médicales du Secteur 4 de la Santé Rurale (Hôpital de Ouahigouya) n'ont jamais révélé de trypanosomés autochtones. Dans ce secteur et celui de Yako son voisin, les seuls sujets infectés étaient des personnes revenant d'un séjour prolongé dans un foyer de trypanosomiase humaine de Côte d'Ivoire (surtout des consultants spontanés).

En 1970, à Ouahigouya, furent recensés 11 malades dont 6 revenaient de Côte d'Ivoire, les 5 autres affirmant n'avoir pas voyagé.

En 1971, on dépistera 20 malades parmi lesquels 13 n'auraient pas quitté leur domicile.

Tous ces dépistages ont été le fait du hasard. Parmi les malades de 1970 et 71, se trouvaient respectivement 2 et 9 anciens tuberculeux revenus spontanément au Lazaret de Ouahigouya pour poursuivre leur traitement.

L'interrogatoire des malades permit de constater que certains s'étaient effectivement rendus en Côte d'Ivoire mais leur retour remontait à plus de 3 ans. Le temps d'incubation de la trypanosomiase aurait donc été de 3 ou 4 ans.

En 1971, s'ajouta un fait nouveau qui inquiéta les services sanitaires: un trypanosomé fut hospitalisé au Lazaret de Ouahigouya dans la même chambre que deux tuberculeux chez lesquels des trypanosomes furent ensuite détectés. Aux deux foyers de contamination envisageables, la Côte d'Ivoire et la Préfecture de Ouahigouya, s'ajoutait donc le Lazaret lui-même.

(1) Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies.

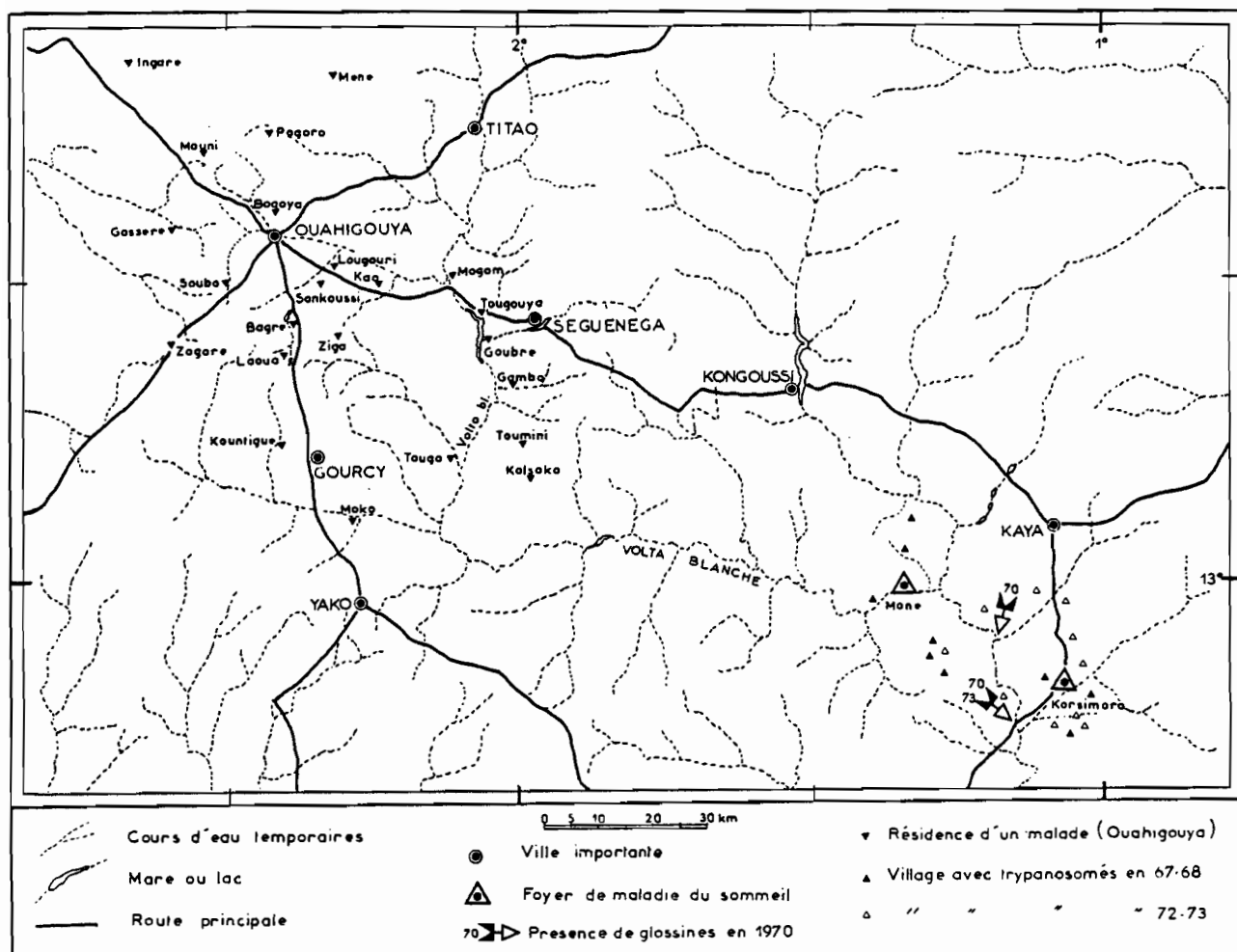


FIG. 1. — Situation des villages d'origine des malades dans la préfecture de Ouahigouya.

Des mesures furent prises en conséquence : tous les «sommeilleux» furent regroupés dans un bâtiment isolé mais toujours dans l'enceinte du Lazaret. Chaque tuberculeux revenant pour continuer son traitement fut l'objet d'un bilan « trypanosomiase » complet. Dès avril 1972, les médecins de l'hôpital entreprirent de rechercher toute augmentation du taux de l'IgM chez tous les malades : sur 105 personnes, 2 furent positives et chez ces deux suspects on découvrit des trypanosomes.

En 1972, on trouva 3 sommeilleux tuberculeux qui n'auraient pas quitté leur village. En 1973, on en dépista 6, dont 5 tuberculeux; en 1974, 2 trypanosomés dont un tuberculeux et en 1975, 6 trypanosomés dont 5 tuberculeux. Ces personnes ne revenaient pas récemment d'un séjour en Côte d'Ivoire. De plus en 1975, une femme tuberculeuse n'ayant jamais quitté son vil-

lage (Goubre) fut trouvée porteuse de trypanosomes sanguins.

Description du Lazaret de Ouahigouya.

Le Lazaret, créé et entretenu par les Pères de la Mission catholique de Ouahigouya, en collaboration avec le personnel de l'hôpital, est situé en dehors de l'agglomération. Installé sur un plateau latéritique dépouillé de toute végétation, il est éloigné de tout cours d'eau.

L'ensemble fut initialement créé pour soigner les tuberculeux, puis une partie fut réservée aux lépreux. On compte 4 bâtiments en béton et des habitations de type local, où sont logés les lépreux et les familles des malades. Les tuberculeux effectuent des séjours de trois mois au bout desquels ils sont renvoyés chez eux

avec une provision de médicaments. Ils reviennent au Lazaret pour des visites périodiques ou en cas de rechute.

Depuis 1972, les trypanosomés sont isolés des autres malades dans un bâtiment proche des autres constructions.

Le Lazaret est isolé; mais, de l'autre côté de l'axe routier Ouahigouya-Séguenega, qui longe la concession, s'est implantée la Direction régionale du Service de l'Élevage où s'arrêtent les troupeaux pour les visites et les vaccinations obligatoires.

4. INTERVENTION DU CENTRE MURAZ DANS LE « FOYER » DE OUAHIGOUYA.

Une équipe du Laboratoire d'Entomologie de l'O.C.C. G.E. s'est donc rendue à Ouahigouya en février 1973.

Une deuxième enquête a été proposée et réalisée par la même équipe en septembre 1973 (fin de saison des pluies).

4.1. Réalisation des enquêtes.

Le but des deux enquêtes fut la reconnaissance du foyer, la découverte du mode et des lieux de contamination.

En premier lieu, nous avons consulté les fiches individuelles des malades pour relever tous les renseignements utiles : âge, sexe, profession, village d'origine, voyages effectués et date de retour, date d'entrée au Lazaret. Nous avons pu aussi interroger quelques malades.

Les prospections entomologiques ont ensuite été menées selon la méthode habituelle : repérage sur la carte de tous les points accessibles, susceptibles d'être des points de contact entre l'homme et la glossine (mares, ponts, gués, plantations, bois sacrés) surtout aux abords des villages d'origine des malades; séances de capture en ces points durant 5 à 7 heures. Deux techniques de capture ont été utilisées :

- capture sur appât humain par captureurs munis de filets,
- capture par piégeage à l'aide des pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973). Cette technique moins contraignante que la première, nous a permis de multiplier les points de capture et d'augmenter la durée des séances (2 jours de suite)

Simultanément, nous avons procédé à l'interrogatoire des personnes rencontrées ou bien des chefs de village, pour savoir si des glossines avaient été aperçues, et, dans l'affirmative, pour préciser les lieux et la saison de l'observation.

4.2. Résultats des enquêtes.

4.2.1. ENTOMOLOGIE.

Les deux prospections ont fait l'objet de rapports (Laveissière, 1973, a et b) dans lesquels nous consignons les résultats négatifs des captures tant en saison sèche qu'en saison des pluies.

Les personnes interrogées sur les lieux de capture ont cependant affirmé avoir été piqués par des glossines durant la saison des pluies mais sans pouvoir préciser l'année. En outre, à quelques exceptions près, certaines personnes confondent glossines et tabanides ou stomoxes ou encore hippobosques. La présentation de quelques spécimens nous en a apporté la preuve.

Nous ne retiendrons que l'avis du chef de village de Goubéré qui certifie avoir aperçu des glossines aux abords de la Volta Blanche, mais avant 1970. Des tsétsés auraient aussi été aperçues durant la même période près de la grande retenue d'eau de Seguenega.

4.2.2. EPIDÉMIOLOGIE.

Nous portons dans le tableau I, les résultats des dépistages, année par année, en séparant les trypanosomés tuberculeux, homme ou femme, des trypanosomés non tuberculeux et en classant ces malades en quatre catégories :

- malades rentrant de Côte d'Ivoire ou d'un autre foyer de trypanosomiose humaine,
- malades qui n'ont pu fournir de renseignements précis (douteux),
- malades ayant effectué un voyage deux ans au moins avant leur dépistage,
- malades n'ayant jamais voyagé.

Sur 76 malades, on compte 52 hommes pour 24 femmes, soit respectivement 68,4 % et 31,6 %. Ceci est dû au fait que ce sont surtout les hommes qui partent en Côte d'Ivoire. Parmi ceux qui n'ont pas voyagé, il n'y a que 56,3 % d'hommes.

Parmi les hommes, il y a 46,2 % de tuberculeux; parmi les femmes, 37,5 % de tuberculeuses. La différence entre ces deux pourcentages n'est pas significative.

Parmi les malades n'ayant pas voyagé ou ayant effectué depuis longtemps un séjour à l'étranger, il y a 21 tuberculeux, soit 72,4 %. Parmi ceux qui reviennent de Côte d'Ivoire, il y a 7 tuberculeux sur 31, soit 22,6 %. La différence entre ces deux pourcentages est significative. Il y a donc nettement plus de tuberculeux parmi les trypanosomés n'ayant pas voyagé.

Dans le tableau II, pour les malades ayant séjourné en Côte d'Ivoire, et revenus depuis longtemps au Lazaret

FOYER DE TRYPANOSOMIASE HUMAINE SANS GLOSSINES

TABLEAU I. — Effectifs annuels des trypanosomés dépistés à Ouahigouya et effectifs des trypanosomés tuberculeux. Entre parenthèses nombre de malades première période. (T+ = personne tuberculeuse; T- = personne non tuberculeuse).

Année	Voyage récent				Douteux				Voyage ancien				Pas de voyage				Total	Total tuber- culeux
	Homme		Femme		Homme		Femme		Homme		Femme		Homme		Femme			
	T+	T-	T+	T-	T+	T-	T+	T-	T+	T-	T+	T-	T+	T-	T+	T-		
1970	1	4 (1)	-	2 (1)	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	11	2
1971	1	3	-	-	2	1	-	3 (1)	4	-	-	2	2	1	1	-	20	10
1972	-	3	1	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	10	5
1973	2	1	-	1	-	1	-	-	2	-	-	-	1	-	2	1	11	7
1974	-	1	1	2	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	10	3
1975	1	5	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	4	-	1 (1)	-	14	6
Total	5	17	2	7	4	7	1	4	7	3	1	2	8	1	5	2	76	33
Total tuber- culeux H + F	T+		T-		T+		T-		T+		T-		T+		T-			
	7		24		5		11		8		5		13		3		76	33

TABLEAU II. — Temps écoulé entre le retour d'un voyage et le dépistage de la tuberculose et de la trypanosomiose des malades tuberculeux revenant de Côte d'Ivoire ou du Ghana.

Numéro du malade	Retour Côte d'Ivoire I	Dépistage Tuberculose II	Dépistage Trypano. III	Durée I-III	Durée II-III
12/71	en 1967	XI-67	VII-71	# 4 ans	44 mois
14/71	en 1967	II-68	VIII-71	# 4 ans	42 mois
15/71	début 1969	V-69	VIII-71	32 mois	27 mois
17/71	VII-1968	VII-68	IX-71	38 mois	38 mois
19/71	en 1969	VI-69	IX-71	# 27 mois	27 mois
1/72	en 1967	V-69	I-72	# 5 ans	32 mois
1/73	II-1970	IV-70	X-73	44 mois	42 mois
9/73	X-1969	X-69	I-73	39 mois	39 mois
10/74	en 1971	X-73	X-74	# 3 ans	12 mois

où ils ont été dépistés tuberculeux puis trypanosomés, nous indiquons :

- la durée entre le retour de Côte d'Ivoire et la date du dépistage de la trypanosomiose,
- la durée entre les dépistages de la tuberculose et de la trypanosomiose.

La moyenne de la première durée est de 41 mois, la moyenne de la seconde est de 34 mois. Tous ces

malades ont donc été tuberculeux avant d'être trypanosomés et ceci plus de 3 ans après leur retour de Côte d'Ivoire. En outre, pour tous ces malades, le temps d'incubation de la trypanosomiose aurait été de 41 mois au moins s'ils s'étaient contaminés en Côte d'Ivoire.

Du point de vue dispersion géographique des cas, on notera qu'il n'y a jamais deux trypanosomés dans

le même village et que ces villages sont dispersés dans le haut du bassin de la Volta Blanche (fig. 1).

Rappelons aussi que toutes les prospections sérologiques effectuées dans le secteur sont restées négatives jusqu'à ce jour.

5. RECHERCHE DES LIEUX DE CONTAMINATION.

5.1. Contamination en Côte d'Ivoire.

Il ne fait aucun doute que les personnes revenant de Côte d'Ivoire ont contracté cette maladie dans l'un des foyers résiduels de trypanosomiase.

Pour les autres malades, il faudrait supposer qu'ils ont sciemment faussé l'interrogatoire en dissimulant qu'ils ont voyagé ou bien qu'ils se sont trompés dans les dates. La première hypothèse paraît peu vraisemblable puisque le trafic entre la Côte d'Ivoire et la Haute Volta est libre et que les autres malades avouent spontanément. La deuxième hypothèse peut être rejetée elle aussi, car elle implique une erreur de 2 ou 3 ans, voire plus.

En conséquence, si l'on admet que la contamination a eu lieu à l'étranger, il faut aussi admettre que la durée d'incubation de la maladie a été de 1, 2, 3 ans ou plus. D'après Mulligan (1970), la période infection-mort peut durer de 1 à 3 ans en général, des durées supérieures n'étant pas rares. Or, à Ouahigouya, les malades au moment de leur dépistage, sont loin de l'issue fatale et il serait assez exceptionnel que pour tous l'incubation ait été aussi longue.

5.2. Contamination dans la Préfecture.

Lorsqu'on parle de trypanosomiase, on pense immédiatement aux glossines. Les deux enquêtes entomologiques déjà effectuées n'ont pu mettre en évidence l'existence d'un seul gîte à tsé-tsé. Pourtant ces insectes ont colonisé le cours inférieur de la Volta Blanche (fig. 1) à la hauteur de Mane (12°59' N — 1°20' W) (Challier et Duvallet, 1973). Il n'est pas impossible qu'elles soient remontées plus au Nord en suivant les cours d'eau; cependant, depuis la vague de sécheresse qui sévit dans tout le Nord de la Haute Volta, leur aire de répartition a beaucoup régressé (Laveissière, 1976). L'hypothèse selon laquelle, avant 1969, durant les saisons des pluies, les glossines se sont dispersées, à partir du foyer de trypanosomiase de Mane et Korsimoro et se sont installées temporairement dans le cours supérieur de la Volta Blanche, fait surgir de nouvelles questions :

— Pourquoi ne s'est-il jamais formé un foyer bien circonscrit ? Pourquoi les prospections sérologiques ont-elles été négatives ?

— Comment expliquer la présence de malades dans une zone nettement éloignée des zones à glossines, par exemple à Ingare ou Mene ?

En conséquence, bien que l'invasion du cours supérieur de la Volta Blanche par les glossines, à partir d'un gîte méridional, ne soit pas un événement impossible en saison des pluies, il faut abandonner l'hypothèse d'un foyer de trypanosomiase classique.

5.3. Autres modes de contamination.

Comme nous l'avons fait remarquer, les sommeilleux ont tous un point en commun : ils sont venus au Lazaret et y ont séjourné plus ou moins longtemps. Il était donc logique de penser que la contamination se faisait au Lazaret.

Parmi les hypothèses envisageables, nous éliminons celle de transmission mécanique par les seringues hypodermiques servant aux traitements des malades, les règles d'asepsie étant observées.

Nous avons envisagé la transmission par d'autres insectes que les glossines, transmission de type mécanique. Quelques captures ont été faites à l'intérieur du Lazaret, dans les différents pavillons et ont permis de récolter des moustiques *Culex pipiens fatigans* de nuit et des *Hippobosca maculata* le jour, principalement dans la concession du Service de l'élevage. Aucune punaise de lit n'a été aperçue, bien que les responsables du Lazaret certifient leur présence.

En admettant le principe d'une transmission mécanique au Lazaret, il faut supposer qu'il y ait eu des malades porteurs d'un nombre suffisant de trypanosomes sanguins; or au moment de leur dépistage, les malades sont en deuxième période (sauf 1 en 1971 et 1 en 1975, tous deux n'ayant d'ailleurs jamais voyagé), donc théoriquement ont moins de trypanosomes dans le sang.

Comment se fait-il aussi que seuls les tuberculeux soient trypanosomés et qu'aucun lépreux ne l'ait été ?

6. RELATIONS ENTRE LA TUBERCULOSE ET LA TRYPANOSOMIASSE.

Le premier fait qui attire l'attention est le nombre de tuberculeux trypanosomés et l'apparition successive des deux maladies. L'apparente immunité des personnes lépreuses qui sont logées à côté peut faire penser que tuberculose et trypanosomiase sont étroitement liées.

6.1. Comportement des malades.

La majorité des malades ont effectué un séjour en Côte d'Ivoire pour y travailler, la plupart du temps dans des foyers de trypanosomiase apparus dans la zone des grandes plantations. Habités à un climat chaud et sec, ces personnes se retrouvaient dans un milieu totalement différent : climat chaud et humide, mode de vie et nourriture auxquelles elles n'étaient pas habituées, ajoutés à cela un travail pénible dans les plantations et des conditions d'existence souvent précaires car elles ne comptaient pas s'établir définitivement. On peut croire que leur organisme soumis à un tel régime, s'affaiblit, offrant moins de résistance aux maladies telles que la tuberculose.

Dès les premiers symptômes de la maladie, les malades tiennent à revenir dans leur pays d'origine pour y recevoir des soins. A leur arrivée au Lazaret, est détectée et soignée leur tuberculose. Quelque temps après, ils sont déclarés trypanosomés.

6.2. Réveil de la trypanosomiase.

Au cours de la 14^e Conférence Technique de l'O.C.C.G.E., à Bobo-Dioulasso, le Professeur Gentilini, au sujet de cette relation entre tuberculose et trypanosomiase, a fait part de ses observations qui peuvent contribuer à élucider le problème :

— Ayant eu à soigner pour une pleurésie séro-fibrineuse tuberculeuse, un travailleur malien résidant en France depuis 4 ans, le Professeur Gentilini préconisa un traitement par chimiothérapie et corticothérapie. Le malade présenta un coma. Une ponction lombaire révéla la présence de nombreux trypanosomes dans le liquide céphalo-rachidien.

Cet homme recelait donc dans son organisme des trypanosomes sans présenter les symptômes de la maladie. Ces trypanosomes auraient été « réveillés » par le traitement aux corticoïdes.

Le même phénomène ne pourrait-il se produire à Ouahigouya ? Les tuberculeux sont trypanosomés mais pas les lépreux ; or, ces derniers se déplacent généralement peu et n'ont pu se rendre en Côte d'Ivoire. Les personnes ayant séjourné dans un foyer de trypanosomiase auraient contracté la maladie sans en manifester les symptômes et seraient devenus porteurs sains. Le traitement antituberculeux aurait fait ressortir les trypanosomes.

Si cette hypothèse paraît satisfaisante, elle n'explique pas la contamination des personnes qui n'ont jamais quitté la Préfecture.

7. LA CONTAMINATION FAMILIALE ET LA TRANSMISSION MÉCANIQUE.

7.1. Contamination familiale.

Parmi les personnes n'ayant jamais quitté la Préfecture se trouvent 81,3 % de tuberculeux contre 61,5 % parmi ceux qui ont séjourné à l'étranger plusieurs années auparavant.

Si l'on élimine l'hypothèse d'un voyage très ancien que l'on aurait dissimulé (ce qui nous ramènerait donc au cas précédent), on ne peut qu'envisager la contamination au Lazaret.

Les récentes observations de Coulm *et al.* (1975) peuvent apporter quelques éclaircissements dans le problème qui nous occupe.

Ces auteurs ont examiné une sommeilleuse puis son mari qui ne présentait aucun symptôme. Les prélèvements de sang de ce dernier s'avérèrent positifs, en immunofluorescence indirecte, mais les autres analyses furent négatives. Il fut décidé de donner à cet homme 15 mg de Cortancyl par jour durant 7 jours. Quinze jours plus tard, l'examen du sang frais révéla l'existence de nombreux trypanosomes. Cet exemple est choisi parmi les 7 cas rencontrés à Brazzaville : quatre fois une mère et son enfant ont été découverts trypanosomés, deux fois le mari et la femme, une fois le frère et la sœur.

Sur le terrain, Coulm *et al.* (*op. cit.*) ont rencontré de nombreux cas identiques de ce qu'ils dénomment la « contamination familiale ». Dans tous ces cas, ils ont été frappés par l'impossibilité de transmission par les glossines.

7.2. Transmission mécanique.

Parmi tous les essais de transmission des trypanosomes par des insectes autres que les glossines, on peut citer :

— transmission des *Trypanosoma gambiense* de cobaye à chat par les Stomoxes et de chat à chat par des *Mansonia* sp. (Minchin *et al.*, 1906)

— transmission possible de *T. gambiense* par *Stomoxys nigra* (Macfie, 1913)

— infection des cobayes avec des *Mansonia* sp., 24 heures après le repas infectant (Heckenroth et Blanchard, 1973)

— transmission des trypanosomes par Tabanides (Goodier, 1962)

— transmission de *T. congolense* par les Stomoxes (Riordan, 1972).

Bien que la transmission mécanique n'ait pas été suffisamment étudiée sur le terrain, on ne peut nier son existence et sous-estimer son rôle. La présence d'insectes hématophages dans le Lazaret de Ouahigouya incite donc à penser que certains malades ont été contaminés de cette façon.

8. HYPOTHÈSE SUR LE MODE DE CONTAMINATION DES MALADES.

L'examen des diverses expérimentations rapportées plus haut nous permet de formuler une hypothèse sur le mode de contamination des malades.

Chez les tuberculeux ayant effectué auparavant un voyage en Côte d'Ivoire et soignés au Lazaret, le traitement anti-tuberculeux ferait apparaître des trypanosomes jusque là dissimulés dans l'organisme. Ces trypanosomes réapparaîtraient d'abord dans l'appareil circulatoire et seraient transmis mécaniquement par des insectes hématophages aux autres tuberculeux. L'apparente immunité des lépreux serait due au fait qu'ils ne font pas l'objet du traitement administré aux tuberculeux, traitement qui fait « ressortir » les trypanosomes.

Quoi qu'il en soit, les malades soignés au Lazaret doivent être surveillés plus étroitement encore.

Les examens à l'entrée au Lazaret ne suffisent pas. Il sera nécessaire de pratiquer périodiquement des analyses (tous les quinze jours, par exemple) pour déceler le moment exact de l'apparition des trypanosomes si, comme nous le supposons, il apparaissent en cours de traitement.

CONCLUSION

L'apparition des trypanosomés à Ouahigouya, dans une région manifestement en-dehors de l'aire de répartition des glossines est déconcertante; déconcertante aussi la présence simultanée de la tuberculose et de la trypanosomiase chez la plupart des malades.

A la lumière des travaux et observations de différents auteurs, il est possible de formuler une hypothèse sur le mode de contamination. Quelques années après un séjour plus ou moins prolongé dans un foyer de trypanosomiase des personnes sont venues au Lazaret de Ouahigouya pour faire soigner une tuberculose. Le traitement de cette maladie aurait « réveillé » les trypanosomes présents dans l'organisme depuis plus ou moins longtemps, sans signes cliniques apparents. Ces trypanosomes passant dans le sang seraient transmis mécaniquement à d'autres tuberculeux du Lazaret par des insectes hématophages tels que les punaises, les

moustiques ou les hippobosques. L'infestation de l'organisme de ces malades serait favorisée par le traitement anti-tuberculeux, puisque les lépreux soignés à proximité ne sont pas touchés. En ce qui concerne ces derniers trypanosomés, une autre hypothèse peut être envisagée : les personnes auraient effectué un voyage dans un foyer de trypanosomiase mais ce séjour remontant à plusieurs années, ils n'auraient pas cru bon de le mentionner.

En tout état de cause, le problème des porteurs sains de trypanosomes est courant en Afrique; peut-être s'établit-il un équilibre entre le pouvoir pathogène du protozoaire et les défenses immunitaires de l'hôte. Une variation du milieu ou, comme dans le cas présent, une chimiothérapie spécifique pourrait faire ressortir le parasite, soit par stimulation de sa virulence, soit, plus vraisemblablement, par suppression des défenses naturelles de l'homme.

Des études sont entreprises sur le plan médical par le Laboratoire de la trypanosomiase du Centre Muraz pour élucider le problème épidémiologique et en particulier pour rechercher l'origine de la contamination. Il importera ensuite, à la lumière des résultats obtenus, d'étudier le rôle des arthropodes dans le foyer.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 29 juillet 1976

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) et DUVALLET (G.), 1973. — Enquête sur les glossines du foyer de maladie du sommeil de Mane-Korsimoro (Cercle de Kaya) en République de Haute Volta — du 5 au 12 novembre 1973 — Rapport multigr. OCCGE/Centre Muraz n° 40 Ent. 73 du 19.12.73, 23 p.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4: 251-262.
- COULM (J.), FREZIL (J. L.) et LOULENVO (J. D.), 1975. — La contamination familiale et la possibilité de transmission mécanique dans la trypanosomiase à *Trypanosoma gambiense*. Rapport final de la 10^e Conférence technique de l'O.C.E.A.C., Yaoundé (avril 1975): 152-159.
- GENTILINI (M.), 1974. — Communication orale lors de la XIV^e Conférence Technique de l'OCCGE, Bobo-Dioulasso, du 1^{er} au 5 avril 1974.
- GOODIER (R.), 1962. — Blood feeding by *Philolche* (*Dorcaloemus*) *silverlocki* Austen (Diptera, Tabanidae). *Nature*, 193, 1003.

- HECKENROTH (F.) et BLANCHARD (M.), 1913. — Transmission du *Trypanosoma gambiense* par des moustiques (*Mansonia uniformis*). *Bull. Soc. Path. exot.*, VI, 442.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1973 a. — Enquêtes entomologique et épidémiologique sur plusieurs cas de trypanosomiase humaine dans les secteurs de Ouahigouya et de Yako (Haute Volta) — février 1973 — *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 7, *Ent.* 73 du 19.3.73, 15 p., *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.), 1973 b. — La trypanosomiase humaine dans le secteur de Ouahigouya (Haute Volta) — septembre 1973 — *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 25, *Ent.* 73 du 2.11.73, 5 p. *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.), 1976. — Répartition des glossines en Haute Volta : effets de la grande sécheresse de 1972-1973. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 4 : 293-299.
- MACFIE (J. W. S.), 1913. — Preliminary note on the development of a human trypanosome in the gut of *Stomoxys nigra*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, VII : 359-362.
- MINCHIN (E.A.), GRAY (A.C.H.) et TULLOCH (F.M.G.), 1906. — *Glossina palpalis* and its relation to *Trypanosoma gambiense* and other trypanosomes. *Proc. Roy. Soc.*, B, 78, 242.
- MULLIGAN (H. W.), 1970. — The African trypanosomiasis. G. Allen Unwin Ltd. Ed. London 950 p.
- RIORDAN (K.), 1972. — Feeding behaviour of *Stomoxys* (Diptera, Muscidae) in relation to the possible non-cyclical transmission of trypanosomes. *Entomologist*, 105 : 118-125.

Répartition des glossines en Haute-Volta : effets de la grande sécheresse de 1972-1973

Claude LAVEISSIÈRE *

RÉSUMÉ.

Depuis 1970-1971, dans les pays limitrophes du Sahel, s'est installée une vague de sécheresse qui a eu au moins un effet bénéfique notamment en Haute-Volta : la régression des glossines. La nouvelle limite nord des glossines au Niger et en Haute Volta, telle qu'elle doit se présenter en saison sèche, est entre 50 et 100 kilomètres au sud de la limite fixée par Potts (1953). L'importance des facteurs anthropiques et des facteurs climatiques est mise en évidence. Il est nécessaire de profiter de la situation actuelle pour entreprendre une lutte insecticide contre les glossines dans les gîtes où elles se sont concentrées et ceci avant qu'elles ne ré-ennahissent tous les territoires abandonnés depuis 1970.

ABSTRACT.

Since 1970-71, in countries bordering Sahel, drought has settle down, and has had one benefic result : recession of tsetse flies. The new northern limit of glossina in Niger and Upper Volta as it can occurs during dry season, is for southward from the Potts' limit (50 to 100 kilometres). Importance of human actions on nature and of climatic factors is shown off. It is necessary to take advantage of the present situation to undertake control against tsetse flies by chemical means in residual fly helts before they overrun again areas they have deserted since 1970.

1. INTRODUCTION.

Vecteurs de trypanosomes pathogènes pour l'homme et les animaux domestiques, insectes qui dans de nombreux pays colonisent de nouveaux territoires faisant planer une menace permanente sur les populations, les glossines sont-elles en régression ou en extension en Haute-Volta, et plus particulièrement dans l'est du pays ? Est-il possible de connaître aujourd'hui la limite extrême de leur répartition ? Quels sont les facteurs qui influencent la dynamique des populations de tsé-tsé ? Autant de questions qui se posent aujourd'hui, à l'heure où s'élaborent de grands projets de mise en valeur des zones les plus déshéritées, projets qui risquent d'être remis en cause par la présence des glossines.

2. RÉPARTITION DES GLOSSINES EN HAUTE-VOLTA — HISTORIQUE.

2.1. Avant 1940.

La première carte de répartition des glossines fut élaborée par Roubaud (1920) d'après les captures effectuées de 1906 à 1916 par les missions « Bouet et Roubaud » dans l'Afrique occidentale.

Il convient d'accorder à cette carte un intérêt plus historique que scientifique. Si les résultats des prospections faites le long des principaux cours d'eau coïncident avec ce que nous savons aujourd'hui, la limite probable de distribution des glossines reste assez in-

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

certaine surtout à cause de l'inexactitude du fond de carte lui-même.

On retiendra seulement que Roubaud fixe la limite nord de *Glossina tachinoides* Westwood à la limite des cours d'eau portant une végétation boisée c'est-à-dire bordés d'une galerie forestière.

Signalons aussi la présence curieuse de *G. palpalis* Vanderplank, au nord de Dori, sur le Felléol, (vraisemblablement *G. tachinoides*) largement en dehors de la zone à tsé-tsé fixée par Roubaud lui-même. Présence anormale ? En 1961, au cours d'une enquête effectuée à Dori sur les moustiques urbains, une équipe du Centre Muraz découvrit une glossine au cœur de la ville (ce spécimen a malheureusement été perdu durant le voyage de retour). Cette glossine provenait-elle d'un gîte plus méridional ? Quoi qu'il en soit Roubaud estime qu'il faudrait reporter la limite des glossines davantage vers le nord-est, le long d'une ligne Hombori-Dori-Kirtachi.

2.2. Entre 1940 et 1960.

A partir de 1949, plusieurs cartes, portant sur les données recueillies entre 1940 et 1950, sont publiées.

Sur la carte de Vilain (1949), imprécise elle aussi, la limite nord de *G. tachinoides* coïncide avec le 13^e parallèle jusqu'à la longitude de Kaya, s'infléchit vers la rivière Sirba à 60 ou 70 kilomètres au nord de Fada N'Gourma, remonte le long de la Sirba jusqu'à son confluent avec le Niger au niveau de Gotheye et redescend le long du Niger jusqu'à la frontière Nigériane.

Vers 1953 paraît une carte établie d'après les captures de glossines faites entre 1948 et 1952 par les Secteurs Spéciaux du SGHMP (1). Très incomplète, cette carte arrête la zone de *G. tachinoides* à la Volta Blanche et à la frontière Ghana-Haute-Volta.

Le Laboratoire Central de l'Élevage de Dakar (1952) dresse une carte provisoire de la répartition des trypanosomes pathogènes des animaux domestiques en A.O.F... Sur cette carte la limite extrême des glossines passe par Ouahigouya s'infléchit régulièrement vers le sud en direction de Fada N'Gourma puis remonte au nord de Gotheye avant de suivre le cours aval du Niger.

La limite septentrionale de l'aire de distribution de *G. tachinoides* fixée par Potts (1953) s'éloigne peu de celles que nous signalons plus haut : parallèle au 13^e degré nord et à la Volta Blanche elle remonte vers Kongoussi et le lac de Bam, passe au nord de Kaya, redescend vers la Sirba à 50 kilomètres au nord de Fada N'Gourma, longe la Sirba en direction du Niger jusqu'à Gotheye et longe le Niger jusqu'au Nigéria.

2.3. Après 1960.

Une seule carte est publiée, celle de Rickenbach (1961). Peu précise en ce qui concerne la limite nord de *G. tachinoides* en raison de sa présentation, cette carte indique que les glossines occupent les degrés carrés de Ouahigouya, Kaya, Pissila, Fada N'Gourma, Gotheye et Niamey. Tous ces degrés carrés sont traversés par la limite tracée par Potts (*op.cit.*).

3. LES GLOSSINES EN HAUTE-VOLTA DE NOS JOURS.

Dans le cadre des missions demandées par les états membres de l'OCCGE (2), le Centre Muraz a effectué de nombreuses enquêtes sur les glossines particulièrement dans les foyers de trypanosomiase humaine et ceci dans toute l'Afrique occidentale francophone. Il serait long et fastidieux de citer tous les rapports d'enquêtes, aussi nous bornerons nous à citer les principaux au cours des chapitres concernant la nouvelle répartition des glossines.

Depuis les prospections faites par les anciens auteurs ou par les Secteurs du SGHMP, aucune recherche n'avait été faite dans l'est de la Haute-Volta pour vérifier la présence, ou l'absence, de glossines. Profitant d'une double enquête le long du Niger et dans la préfecture de Ouahigouya nous nous sommes arrêtés quelque temps en février 1973 pour prospector les degrés carrés suivants: Dori-Sebba-Pissila-Boulsa-Fada N'Gourma. Avec les autres degrés carrés prospectés durant les deux enquêtes (Gotheye-Niamey-Diapaga-Kirtachi-Kaya-Ouahigouya) nous avons parcouru toute la zone nord de l'aire de distribution de *G. tachinoides* telle quelle est fixée par Potts (*op. cit.*) (Laveissière, 1973 a, b, c, et Laveissière et Mondet, 1973).

3.1. Méthode de prospection.

Selon la méthode de travail des équipes du Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz nous avons repéré sur les cartes d'état-major les points accessibles sur les principaux cours d'eau des régions visitées. En chaque point étaient déposés deux manœuvres munis de filets de capture. Les captureurs devaient longer les cours d'eau dans les galeries forestières. Les séances de capture ont duré de 5 à 7 heures.

(1) Service Général d'Hygiène Mobile et de Prophylaxie.

(2) Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies.

3.2. Présentation des régions visitées.

La préfecture de Dori est à la limite de la zone sahélienne et de la savane soudanienne. Cette région au relief parfois accentué est recouverte d'une végétation arbustive xérophile, surtout des épineux, donnant des formations difficilement pénétrables par endroits. Le long des cours d'eau et des mares cette végétation se densifie, sans former toutefois de véritables galeries forestières. Le nord de la préfecture préfigure la zone saharienne avec ses dunes de sable et sa végétation très réduite.

Au fur et à mesure que l'on descend vers le sud en direction de Fada N'Gourma, en pénétrant dans la savane soudanienne, on rencontre des zones arborées de plus en plus importantes entrecoupées de plateaux latéritiques à couverture herbacée. Les cours d'eau sont généralement bordés d'une frange d'arbres pouvant former une galerie forestière. Quelques-uns de ces cours d'eau avaient encore quelques trous d'eau.

La Sirba : c'est la rivière la plus importante que nous ayons rencontrée dans l'est de la Haute-Volta. Depuis son confluent avec le Koulouoko jusqu'à la frontière elle est bordée d'une galerie de plus en plus importante vers le nord. Les trous d'eau y sont encore fréquents en saison sèche. Côté nigérien les berges ne portent plus qu'une maigre végétation herbacée avec de temps en temps des bouquets d'épineux. Vers le confluent avec le Niger les rives sont occupées par des jardins entretenus grâce aux mares de plus en plus nombreuses.

On retrouve le même type de paysage dans les préfectures de Kongoussi, Séguénéga et Ouahigouya. Les rives des ruisseaux et de la Volta Blanche ne portent bien souvent que quelques arbustes (*Mitragyna inermis*) dominant un tapis de graminées qui couvre les plaines d'inondation, en général très larges.

3.3. Résultats obtenus.

3.3.1. NORD ET NORD-EST DE LA HAUTE-VOLTA.

Nous avons prospecté 51 points dans les cinq degrés carrés signalés plus haut. Malgré la présence de trous d'eau et d'une végétation arborée dense, surtout dans la partie méridionale, aucune glossine n'a été capturée ou même aperçue. Etant donné le travail fourni par les captureurs on peut affirmer que les glossines sont absentes de cette partie de la Haute-Volta durant la saison sèche (Laveissière, 1973 b).

Le long de la Sirba, côté nigérien la végétation est trop clairsemée et le climat trop rigoureux pour que des glossines puissent y vivre en permanence.

3.3.2. RÉGION DE KAYA.

En février 1970, *G. tachinoides* a été capturée sur la Volta Blanche (12°54'N — 1°10'W) et en aval de ce point (Eyraud, 1970). En 1973 le seul point de capture dans cette région se situe vers 12°45'N et n'a donné que 8 *G. tachinoides* contre 83 en 1970 (Challier et Duvallet, 1973).

En 1964, Challier *et al.* capturent 3 *G. tachinoides* près de Férénamé (13°17'N — 1°22'W). En 1973 aucune glossine n'est aperçue dans la région (Lac de Bam : 13°12'N — 1°09'W; lac de Sian : 13°06'N — 1°14'W; Bégueumbré : 13°20'N — 1°19'W).

3.3.3. RÉGION DE KONGOUSSI.

Les rives du lac de Bam (13°20'N — 1°31'W) n'abritent aucune glossine. Il en est de même pour la Volta Blanche et ses affluents au niveau du 13° parallèle (Laveissière, 1973, non publié).

3.3.4. NORD-OUEST DE LA HAUTE-VOLTA.

Les résultats sont aussi négatifs tout le long de la Volta Blanche depuis Béranga (13°07'N — 2°05'W) jusqu'à Titao (Laveissière, 1973 a).

Une deuxième enquête a été effectuée dans la préfecture de Ouahigouya en septembre 1973, en saison des pluies, mais aucune glossine ne fut aperçue (Laveissière, 1973 c).

3.3.5. LE FLEUVE NIGER ET SES AFFLUENTS.

Déjà en 1942 les rives du fleuve Niger en amont de Say avaient été assainies par application de la prophylaxie agronomique préconisée comme moyen de lutte contre les tsé-tsés par le médecin colonel Muraz.

En 1968, pour enrayer l'extension des trypanosomiasés animales, la Direction du Service de l'Élevage a entrepris une campagne insecticide depuis Say jusqu'à Gaykourou (12°40'N — 2°28'W) avec barrière chimique régulièrement entretenue. Avant cette campagne, Challier (1967, 1968) capturait des *G. tachinoides* en amont de la Dyamongou. En 1973 il n'y a plus une seule tsé-tsé en amont de la barrière chimique (Laveissière et Mondet, 1973). Par contre en aval de cette barrière et sur la Tapoa les populations sont très importantes. Sur la rive droite du Niger, le long de la Dyamongou (parallèle au 12°45'N) aucune glossine n'a été aperçue.

3.3.6. RÉGION DE FADA N'GOURMA.

L'enquête entomologique effectuée en décembre 1974 dans les anciens foyers de trypanosomiose de cette

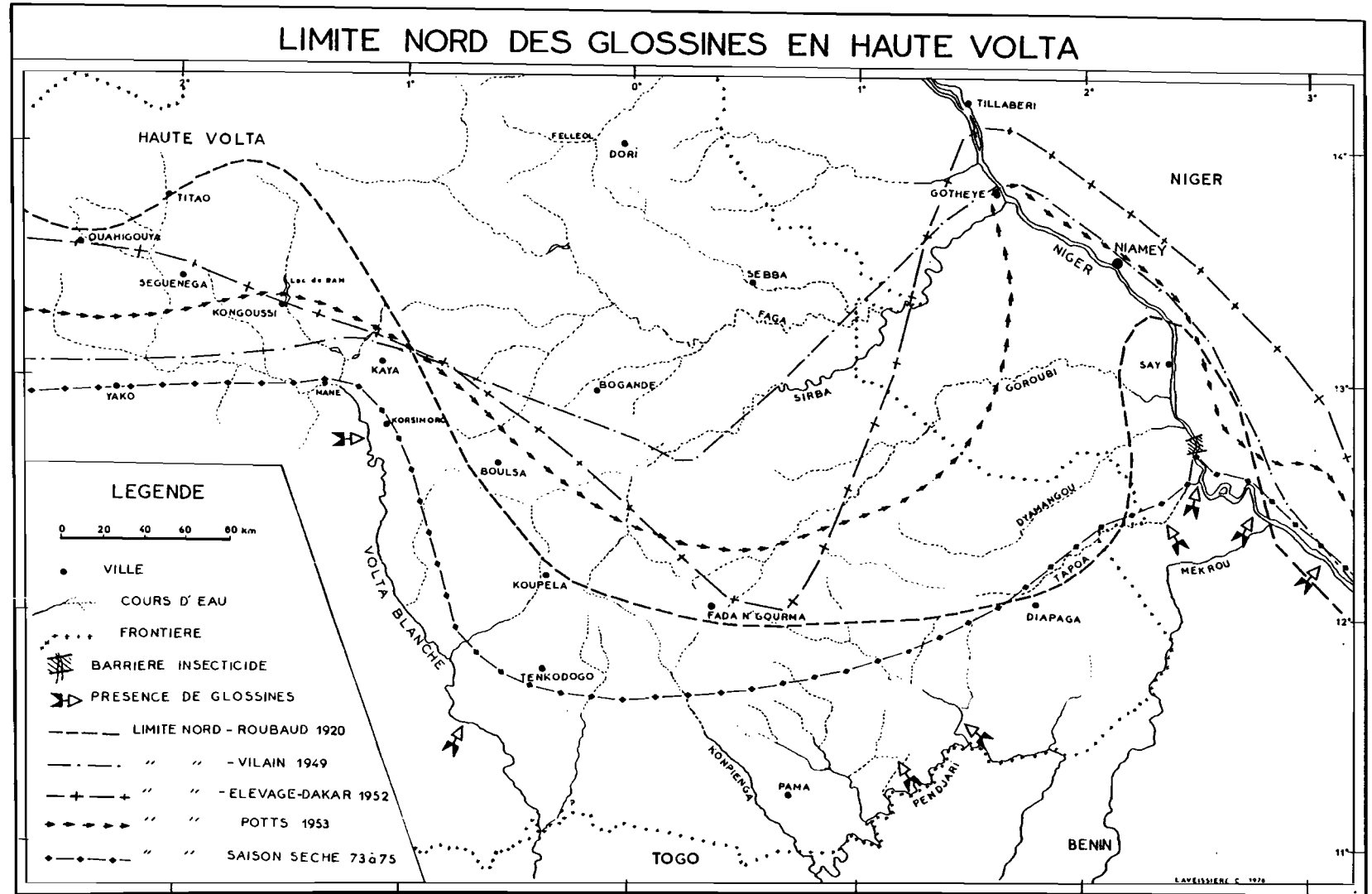


Fig. 1. — Carte de la limite nord des glossines en Haute-Volta.

région n'a pas révélé la présence de glossines (Eyraud, 1974). Il a fallu descendre dans le canton de Madjori (11°30'N — 1°16'E) pour capturer des *G. tachinoides* et des *G. morsitans submorsitans*.

3.3.7. RÉGION DE TENKODOGO.

En février 1975 la section Bilharziose — Malacologie du Centre Muraz a aperçu des glossines sur la Volta Blanche dans une section bordée par une galerie forestière vers le radier de Yakala (11°31'N — 0°42'W) (Sellin et Simonkovich, comm. pers.).

Les alentours de Tenkodogo et la majeure partie de la préfecture sont presque totalement dénudés. Les berges des cours d'eau ou des mares ne sont pas boisées. Il est peu probable qu'il y ait des glossines dans cette région au-dessus de 13°30' de latitude nord sauf en certains points de la Volta Blanche.

4. UNE NOUVELLE RÉPARTITION DES GLOSSINES ?

Au vu des résultats énumérés plus haut nous avons tenté de tracer la limite nord de la zone à *G. tachinoides* telle qu'elle pourrait se présenter vers 1974-75, durant la saison sèche (fig. 1).

A l'est la limite nord de *G. tachinoides* coïncide avec la barrière chimique créée sur le Niger. Elle suit la Tapoa jusqu'en territoire voltaïque, passant au nord de Diapaga (12°05'N — 1°47'E). Elle longe la limite septentrionale du bassin de la Pendjari et de ses affluents jusque vers Tenkodogo-Garango. Cette limite remonte vers le nord en longeant la Volta Blanche jusqu'à Korsimoro (12°50'N — 1°05'W) puis Mane (12°50'N — 1°20'W). A partir de Mane elle traverse la Volta Blanche parallèlement au 13° degré en direction de Yako et Tougan. Mais il est probable que *G. tachinoides* dans cette région ne remonte pas si haut.

Entre 1950-60 et 1975 les glossines auraient donc nettement reculé dans tout l'est et le nord de la Haute-Volta et évidemment le long du Niger, libérant ainsi des centaines de kilomètres carrés.

5. CAUSES DE LA REGRESSION DES GLOSSINES.

5.1. Facteurs anthropiques.

L'action de l'homme s'est fait sentir le long du Niger par la prophylaxie agronomique puis par les campagnes de lutte insecticide. Mais l'homme influence directement la répartition des glossines par son action sur la

nature principalement dans les régions à forte densité humaine. Le déboisement pour le bois de chauffage, le défrichement pour la mise en culture de vastes surfaces, les feux de brousse tardifs pour la chasse, autant de destructions, nécessaires pour certaines, superflues pour la plupart, transforment la savane soudanienne, déjà aride, en savane à graminées puis à épineux. Ainsi de très nombreux îlots de végétation ont disparus entraînant la disparition des populations de glossines.

5.2. Facteurs climatiques.

Le climat a toujours été considéré comme le facteur capital de la régulation des populations de glossines. Limitées dans leur extension pour les climats chauds et excessivement secs de la région sahélienne, les glossines ont des exigences bien définies du point de vue climat même dans les zones qu'elles occupent : elles ne peuvent supporter que de faibles écarts de température et d'humidité.

Depuis plusieurs années on assiste à des modifications sensibles des climats aboutissant à long terme à une extension de la zone saharienne. A partir de 1970 s'est installée une vague de sécheresse créant en 1973 la situation tragique que l'on connaît : assèchement des mares et des puits, abaissement de la nappe phréatique, diminution des rendements agricoles, mortalité dans les troupeaux, exode vers les régions les mieux arrosées. Nous portons dans le tableau I la pluviométrie annuelle de quelques stations de Haute-Volta situées dans la zone étudiée plus haut en choisissant Bobo-Dioulasso comme référence.

L'assèchement précoce des cours d'eau et des mares et l'abaissement du niveau de la nappe phréatique ont plusieurs effets :

- une raréfaction du gibier;
- le réchauffement et l'assèchement des sols;
- le « durcissement » des microclimats.

Or privées de leurs sources de nourritures les populations de glossines ont tendance à régresser, bien qu'elles puissent survivre en se nourrissant sur les reptiles. Privées de ces microclimats qui leurs sont indispensables ces populations ne peuvent que disparaître. En outre le réchauffement et l'assèchement des sols provoquent une grande mortalité parmi les pupes qui y sont enfouies.

Ces phénomènes se reproduisant chaque année depuis 1970 les glossines disparaissent des régions les plus touchées et ce ne sont pas les déplacements des populations à partir de gîtes « permanents » qui peuvent suffire à les maintenir.

Dans le tableau I on remarquera que les déficits pluviométriques entre les moyennes de 1960-70 et de

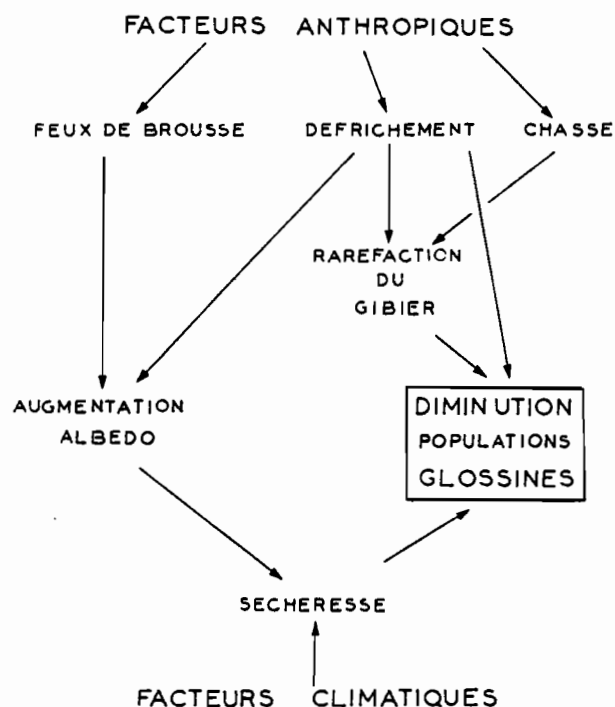


FIG. 2. — Effets des facteurs anthropiques et climatiques sur les populations de glossines.

1970-73 sont d'autant plus élevés lorsque l'on remonte vers le nord entre Pama et Dori. On constatera aussi que dans les régions où le déficit est moindre, voisin de celui de Bobo-Dioulasso, les glossines existent encore en 1973, comme vers Kaya. Dans la zone de Fada N'Gourma où le déficit est de 19,4 % aucune glossine n'a été aperçue.

5.3. Relations entre facteurs anthropiques et facteurs climatiques.

Charmay *et al.* (1975) ont comparé l'albedo (1) des sols de diverses régions phyto-géographiques : une zone boisée a une albedo de 10 à 25 % alors que les terrains dénudés ont une albedo de 35 à 45 %. Ces auteurs constatent que les précipitations sont toujours plus élevées dans les régions dont l'albedo est basse. Ceci signifie donc que dans un territoire où l'homme défriche et brûle la savane, la pluviométrie diminue, aggravant une situation déjà inquiétante mais favorisant la disparition des glossines.

Nous représentons dans la figure 2 un schéma montrant l'imbrication des différents facteurs et leurs effets sur les glossines.

6. COMMENT UTILISER LES EFFETS DE LA SECHERESSE ?

La vague de sécheresse qui s'est abattue sur les pays de l'Afrique occidentale a donc eu au moins un effet bénéfique. Cependant, bien que l'assèchement des régions septentrionales soit le terme d'une évolution normale il est à la fois à craindre et à espérer que pendant quelques années la pluviométrie redevienne normale. Ceci est à craindre car, connaissant la puissance de vol des glossines, leur capacité à effectuer des déplacements importants, il y a tout lieu de croire que dès le retour à une situation normale, elles réinvestiront les gîtes aujourd'hui désertés et ceci à partir des

(1) Albedo : coefficient de réflexion par la surface réceptrice de la radiation solaire globale (entre 0 et 1).

TAB. I. — Pluviométrie et déficit pluviométrique de quelques stations de Haute-Volta.

Station	1960 à 1970	1970	1971	1972	1973	Moyenne 70 à 73	Déficit %
Bobo-Dioulasso	1180,9	1404,3	963,6	894,2	888,5	1037,7	12,1
Kaya	718,7	478,8	687,7	582,2	759,4	627,0	12,8
Ouahigouya	698,8	521,7	481,4	501,5	476,7	495,3	28,3
Dori	590,6	406,8	426,6	471,7	394,1	424,8	28,1
Bogandé	659,3	415	440,6	652,0	517,9	506,4	23,2
Fada N'Gourma	943,4	732,4	739,0	839,8	729,9	760,3	19,4
Pama	1002,8	1086,3	798,5	921,5	1025,7	958,0	4,5

gîtes méridionaux permanents tels que la Tapoa ou la Pendjari.

Il convient donc, dès à présent, de mettre en œuvre le maximum de moyens pour prospector les régions orientales de la Haute-Volta et occidentales du Niger; de rechercher et de répertorier tous les gîtes à glossines; de dresser des cartes de répartition. A partir de là profitant des effets de la sécheresse il sera plus facile d'établir un plan de campagne de lutte contre ces gîtes relativement restreints. La pulvérisation d'insecticides rémanents ou bien la pulvérisation en ULV (Ultra Low Volume) avec installation de barrières chimiques entretenues permettra d'isoler toute la partie voltaïque à l'est de la Volta Blanche. Cet isolement favorisera la mise en valeur de milliers de kilomètres carrés notamment par l'aménagement de grandes zones d'élevage.

7. CONCLUSION.

Depuis les premières prospections de Roubaud en 1920 l'aire de répartition des glossines dans le nord et l'est de la Haute-Volta a beaucoup régressé. Cette régression générale a été provoquée indirectement par l'homme, par son action sur la nature, mais elle est surtout due à l'évolution des climats. La vague de sécheresse qui s'est abattue sur les pays limitrophes du Sahel a eu pour effet un retrait des glossines vers le sud, où elles subsistent le long des cours d'eau bordés d'une galerie forestière et en eau une grande partie de l'année. On peut estimer que le front des glossines en 1974-75 a reculé de 50 à 100 kilomètres par rapport à la limite fixée par Potts en 1953.

Cette situation risque d'évoluer dès le retour à des conditions pluviométriques normales. On peut s'attendre à voir les glossines envahir de nouveau tous les gîtes qu'elles viennent de désert. Il s'agit donc dès à présent de prendre les mesures nécessaires pour supprimer les gîtes permanents ou du moins empêcher toute remontée vers le nord.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 13 avril 1976

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1952. — Carte provisoire de répartition des trypanosomes pathogènes des animaux domestiques en A.O.F. Laboratoire Central de l'Elevage. Dakar. 1/5 000 000.
- CHALLIER (A.), 1967. — Enquête sur *Glossina tachinoides* Westwood dans la sous-préfecture de Say, République du Niger, 18 au 26 octobre 1967. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 329/ENT. 67 du 22.11.67, 10 p. *multigr.*
- CHALLIER (A.), 1968. — Enquête sur les glossines du fleuve Niger, de Niamey au parc du W. — du 16 au 27 avril 1968. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 145/ENT. 68 du 30.5.68, 16 p. *multigr.*
- CHALLIER (A.) & DUVALLET (G.), 1974. — Enquête sur les glossines du foyer de maladie du sommeil de Mane-Korsimoro (Cercle de Kaya) en République de Haute-Volta — du 5 au 12 novembre 1973. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 40/ENT. 73 du 19.12.73, 24 p. *multigr.*
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.) & BELLAN (D.), 1964. — Enquête entomologique faite dans les environs du village de Férémané en République de Haute-Volta. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 35/ENT. 64 du 18.2.64, 5 p. *multigr.*
- CHARNEY (J.), STONE (P. H.) & QUIRK (W. J.), 1975. — Drought in Sahara: A biogeographical feedback mechanism. *Science*, 187: 434-435.
- EYRAUD (M.), 1970. — Prospection entomologique sur les glossines dans la région de Kaya du 17 au 27 février 1970. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 116/ENT. 70 du 12.5.70, 5 p. *multigr.*
- EYRAUD (M.), 1974. — Enquête entomologique dans les anciens foyers de trypanosomiase humaine du secteur de Fada N'Gourma (Haute-Volta). *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 32/ENT. 74 du 23.12.74, 11 p. *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.), 1973 a. — Enquêtes entomologique et épidémiologique sur plusieurs cas de trypanosomiase humaine dans les secteurs de Ouahigouya et de Yako (Haute-Volta), février 1973. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 7/Ent. 73 du 19.3.73, 15 p. *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.), 1973 b. — Enquête sur les glossines du nord-est de la Haute-Volta, février 1973. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 12/ENT. 73 du 9.5.73, 8 p. *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.), 1973 c. — La trypanosomiase humaine dans le secteur de Ouahigouya (Haute-Volta). Enquête complémentaire, septembre 1973. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 25/ENT. 73 du 2.11.73, 5 p. *multigr.*
- LAVEISSIÈRE (C.) & MONDET (B.), 1973. — Enquête sur les glossines du fleuve Niger, de la sous-préfecture de Say et de la rivière Sirba (République du Niger), 22 janvier au 7 février 1973. *Rapport OCCGE/Centre Muraz* n° 6/ENT. 73 du 13.03.73, 14 p. *multigr.*
- POTTS (W. H.), 1953. — Distribution of tsetse species in Africa. Sheet I. Directorate of Colonial Surveys. London, 1/5 000 000.
- RICKENBACH (A.), 1961. — Carte de répartition des glossines en Afrique occidentale d'expression française. ORSTOM, Paris, 1/10 000 000.
- ROUBAUD (E.), 1920. — Les mouches tsé-tsés en Afrique occidentale française. *Bulletin du Comité d'études historiques et scientifiques*, 3: 257-300.
- VILAIN (P.), 1949. — Répartition des glossines en Afrique occidentale française, 2 cartes. Service géographique de l'A.O.F. 1/3 000 000.

Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest

I. Préférences trophiques*

Claude LAVEISSIÈRE**

P.F.L. BOREHAM***

RÉSUMÉ.

L'auteur a étudié les préférences trophiques de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en zone de savane humide de l'Afrique de l'Ouest et les variations du régime alimentaire dans le temps et l'espace.

Particulièrement opportuniste, *G. tachinoides* adapte son régime aux disponibilités en hôtes potentiels présents dans son habitat. Dans un gîte naturel inoccupé par l'homme, les bovidés sauvages, principalement le Guib harnaché, et les reptiles, sont également appréciés dans une proportion variant au cours de l'année; ainsi, durant la saison froide et sèche, la majorité des repas analysés proviennent des reptiles.

Pour la première fois, l'hippopotame est signalé parmi les hôtes de *G. tachinoides*.

En savane humide, la latitude de *G. tachinoides* pour le choix de ses hôtes et sa prédilection pour les reptiles ne permet pas de la classer parmi les espèces particulièrement anthropophiles, sauf lorsque l'homme, par son action sur l'environnement de la glossine a éloigné les hôtes sauvages.

L'adaptabilité aux hôtes de *G. tachinoides*, observée en diverses régions d'Afrique Occidentale, liée aux pro-

blèmes de la transmission des trypanosomes et de leurs réservoirs, fait de cette glossine une menace permanente pour l'homme, dans toute son aire de répartition.

ABSTRACT.

A study has been undertaken on the feeding patterns of *Glossina tachinoides* Westwood 1850 in the moist Savanna region of West Africa between 1972 and 1974.

From this study it is apparent that *G. tachinoides* feeds mainly on wild mammals but a quarter of the meals are taken on reptiles. During the cold season the percentage of meals taken on birds and reptiles increased to 54%. This seasonal change in diet depends upon the behaviour of the hosts.

The hippopotamus is recorded for the first time as a host of *G. tachinoides*. *G. tachinoides* has been shown to be an opportunistic-feeding tsetse fly taking its bloodmeal on a large number of wild mammals except when the actions of man forces game away. This adaptability of *G. tachinoides* combined with the question of cattle trypanosome reservoirs makes this fly a permanent threat to man and cattle.

1. INTRODUCTION.

L'intérêt épidémiologique de l'étude des préférences trophiques des glossines, place celle-ci parmi les principales préoccupations de l'entomologiste. La variété

des hôtes d'une espèce peut, en effet, faire jouer à cette dernière le rôle de vecteur entre les réservoirs animaux de trypanosomes pathogènes et l'homme ou le bétail. Les animaux sauvages, par leurs déplacements incontrôlables favorisent la dissémination des trypanosomiasés. En outre, l'analyse du comportement alimentaire de la

* Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne.

** Entomologiste médical, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'OCCGE B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

*** Department of Zoology and applied Entomology Imperial College Field Station Silwood Park, Ascot, Berks., Grande-Bretagne.

glossine peut permettre, dans une certaine mesure, de mieux comprendre les mécanismes de la régulation des populations.

2. TECHNIQUES D'ÉTUDE.

Les repas de sang analysés proviennent de glossines capturées au filet dans la galerie forestière bordant la Léraba (5° 06' W et 10° 08' N), rivière de moyenne importance séparant la Haute-Volta de la Côte d'Ivoire, en zone de savane guinéenne humide.

Cette région, pratiquement désertée par l'homme, à l'exception d'un petit campement de pêcheurs établi à moins d'un kilomètre de la rivière, est riche en gibier de toute sorte.

Les espèces rencontrées au cours des études sont :

Primates : *Cercopithecus aethiops* — abondant. *Erythrocebus patas* — abondant. *Papio sp.* — fréquent.

Ruminants : *Tragelaphus scriptus* (Guib harnaché) — abondant. *Adenota kob* (Cob de Buffon) — très fréquent. *Alcelaphus major* (Bubale) — peu fréquent. *Cephalophus sp.* — abondant. *Syncerus nanus* (buffle) — rare.

Suiformes : *Phacochoerus aethiopicus* — fréquent. *Hippopotamus amphibius* — très fréquent.

Tubulidentés : *Orycteropus afer* — peu fréquent.

Carnivores : *Panthera pardus* — rare.

Rongeurs : *Thryonomys swinderianus* — abondant.

Reptiles : *Varanus niloticus* — très fréquent. *Naja sp.* — très fréquent. *Python sebae* — très fréquent. *Bitis arietans*.

Oiseaux : très abondants.

Les seuls animaux domestiques de la région, mis à part quelques troupeaux qui traversent la Léraba pour se rendre en Côte d'Ivoire, sont des chèvres que nous utilisons pour nourrir les glossines.

Les mâles et les femelles de *G. tachinoides* étaient observés peu après leur capture. Tous les individus possédant du sang étaient sacrifiés. Leur contenu intestinal était étalé sur des disques de papier filtre Watman divisés en 16 secteurs. Pour chaque étalement, ont été notés la couleur et la fluidité du sang. Les repas dits « de sang frais » ont vraisemblablement été pris durant les heures de captures : le sang est encore rouge vif et fluide. Dans tous les autres cas, nous considérons que le repas a été pris depuis plus de 12 heures (contenu intestinal rouge foncé, brun ou brun foncé).

Les prélèvements ont été faits de mars à juillet 1972 (116 repas) et de mars 1973 à juin 1974 (646 repas).

La détermination de l'origine des repas de sang a été effectuée par l'Imperial Field College Station, Ascot,

Royaume-Uni, par le test des précipitines selon la méthode décrite par Weitz (1963) et Boreham (1972).

Par « analyse négative » il faut entendre tout prélèvement qui n'a pas réagi aux antisérums « général Mammifères », « général Oiseaux » ou « général Reptiles ». Dans la quasi totalité des cas, il s'agit sûrement d'échantillons de trop faible importance ou dont la digestion est trop avancée. L'expression « Primate non identifié » signifie que le sang provient soit de l'homme soit d'un singe. Un repas de sang n'ayant pas réagi avec les antisérums de Guib harnaché, Bœuf, Buffle, Cob ou Céphalophe, est classé dans la catégorie « Bovidé non identifié ».

3. RÉSULTATS.

Dans un premier temps, nous ne nous préoccupons que des repas de sang analysés en 1973-1974.

3.1. Analyses de sang négatives.

Nous définissons plus haut le terme « analyses négatives », signalons cependant que nous avons trouvé une certaine proportion de repas de sang encore frais n'ayant pas réagi aux trois antisérums (24 sur 114 résultats négatifs).

La comparaison des résultats positifs et négatifs pour la détermination de l'origine des repas pris par les mâles et les femelles (tabl. I) fait apparaître que le pourcentage d'analyses négatives chez les mâles est significativement inférieur à celui des femelles (15,72 % contre 22,34 %). Chez les femelles, la proportion des repas digérés, mais suffisamment importants pour avoir été étalés, est supérieure à celle des mâles : ceci laisse donc penser que les femelles viennent sur le capteur avec l'intention de se nourrir à un stade de digestion plus avancé que les mâles, qui, eux, n'attendent pas d'avoir totalement digéré pour chercher un hôte.

L'analyse statistique (tabl. II) ne fait ressortir aucune différence entre les pourcentages d'analyses négatives trouvés en saison chaude (mars-avril-mai), en saison des pluies (juillet-août-septembre) et en saison froide (décembre-janvier-février).

3.2. Etat du contenu intestinal.

3.2.1. COMPARAISON DES PROPORTIONS DE REPAS DE SANG FRAIS ENTRE MÂLES ET FEMELLES (tabl. III).

— Si le sang provient d'un animal : les pourcentages de repas de sang frais ne diffèrent pas significativement entre mâles (21,96 %) et femelles (26,09 %).

TABLEAU I. — Analyses de repas de sang négatives chez *G. tachinoides* en fonction du sexe et de l'état du sang.

Sexe	Total analysé	Analyses positives	Analyses négatives		Analyses négatives Etat du sang		
			Nombre	%	Frais	Brun	Foncé
Mâles	458	386	72	15,72	17	10	45
Femelles	188	146	42	22,34	7	7	28
Total	646	532	114	17,65	24	17	73
Comparaison statistique	$\chi^2 = 4,0158$ $P < 5 \%$ ddl = 1				$\chi^2 = 0,8173$ ddl = 1 différence non significative à $P = 5 \%$		

TABLEAU II. — Nombre d'analyses négatives selon la période de l'année chez les mâles et les femelles de *G. tachinoides* (N.S. = différence non significative au seuil $P = 5 \%$).

Sexe	Analyses	Saison chaude (M. A. M.)	Saison des pluies (J. A. S.)	Saison froide (D. J. F.)	Total	Comparaison statistique
Mâles	Positives	166	67	42	275	$\chi^2 = 1,0023$ ddl = 2 N.S.
	Négatives	35	11	11	57	
Femelles	Positives	35	37	12	84	$\chi^2 = 1,2684$ ddl = 2 N.S.
	Négatives	16	11	3	30	

TABLEAU III. — Etat du sang contenu dans l'intestin des mâles et des femelles de *G. tachinoides*.

Sang	Sexe	Sang frais	Sang digéré	Total	Comparaison statistique
Sang d'animal	Mâles	47	167	214	$\chi^2 = 0,50070$ ddl = 1 Différence non significative à $P = 5 \%$
	Femelles	18	51	69	
	Total	65	218	283	
Sang humain	Mâles	120	52	172	$\chi^2 = 7,15373$ ddl = 1 $P < 1 \%$
	Femelles	66	11	77	
	Total	186	63	249	

— Si le sang provient de l'homme : le pourcentage de repas de sang frais trouvé chez les femelles (85,71 %) est très nettement supérieur à celui trouvé chez les mâles (69,77 %).

3.2.2. VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA PROPORTION DES REPAS DE SANG FRAIS (tabl. IV).

Pour les deux sexes, les proportions de repas de sang frais pris sur homme ou animal ne varient pas d'une saison à l'autre.

3.2.3. VARIATIONS SELON L'ORIGINE DU SANG (tabl. V).

Chez les mâles comme chez les femelles, les repas de sang frais humain sont plus nombreux que les repas de sang frais pris sur bovidés ou oiseaux et reptiles. Par contre, le degré de digestion du sang au moment de la capture ne diffère pas selon l'origine du repas.

Si l'on compare (tabl. VI) les pourcentages de repas de sang frais ou digérés provenant de primates non identifiés, bovidés et oiseaux plus reptiles, on constate qu'il y a une différence très significative alors qu'entre primates non identifiés et homme les pourcentages sont pratiquement identiques. Ceci laisse penser que, parmi les repas pris sur « Primates non identifiés » la majorité, pour ne pas dire la quasi totalité, provient en fait de l'homme.

TABLEAU IV. — Variations saisonnières de l'état du sang contenu dans l'intestin des mâles et des femelles de *G. tachinoides*.

Sexe	Sang	Saison chaude M.A.M.	Saison humide J.A.S.	Saison froide D.J.F.	Total	Comparaison
Mâles	Sang frais pris sur homme	55	22	7	83	différence non significative
	Sang frais pris sur animal	14	5	3	22	
	Total sang frais	69	27	10	106	différence non significative
	Sang digéré	97	40	32	169	
	Total analysé	166	67	42	275	
Femelles	Sang frais pris sur homme	22	15	5	42	différence non significative
	Sang frais pris sur animal	3	7	0	10	
	Total sang frais	25	22	5	52	différence non significative
	Sang digéré	9	15	7	31	
	Total analysé	34	37	12	83	

TABLEAU V. — Etat du sang contenu dans l'intestin de *G. tachinoides* selon le sexe de la glossine et la nature de l'hôte.

Sexe	Sang	Homme	Bovidés	Oiseaux Reptiles	Total	Compara- raison statistique
Mâles	Frais	120	13	13	146	$\chi^2 = 151,7259$ ddl = 2 P < 1 %
	Total	52	70	68	190	
	± digéré	21	41	37	99	$\chi^2 = 4,3599$ ddl = 2 Différence non significative à P = 5 %
	foncé	31	29	31	91	
Femelles	Frais	61	5	6	72	$\chi^2 = 23,3095$ ddl = 2 P < 1 %
	Total	16	11	17	44	
	± digéré	11	6	7	24	$\chi^2 = 2,5215$ ddl = 2 Différence non significative à P = 5 %
	foncé	5	5	10	20	

3.2.4. VARIATIONS SELON LE POINT DE CAPTURE.

Nous avons sélectionné quatre de nos points de capture qui diffèrent entre eux par leur fréquentation par l'homme : les points 2 et 4, très éloignés du campement de pêcheurs et de notre station, difficiles d'accès, ne sont fréquentés que par les captureurs; le point 5, peu éloigné du campement, est surtout fréquenté par les pêcheurs qui y amarrent leurs pirogues; le point 1, par contre, très proche et facile d'accès,

TABLEAU VI. — Comparaison de l'état du sang pris sur Homme, Primates ou autres animaux par les mâles de *G. tachinoides*.

Hôtes Sang	Primates non identifiés	Bovidés	Oiseaux + Reptiles	Total	Primates non identifiés	Homme	Total
Frais	10	13	13	36	10	120	130
± digéré	3	70	68	141	3	52	55
Total	13	83	81	177	13	172	185
Analyse statistique	$\chi^2 = 27,7847$ ddl = 2 P < 1 %				$\chi^2 = 0,05136$ ddl = 1 Différence non significative à P = 5 %.		

voit, chaque jour, des femmes venir laver leur linge ou leur vaisselle ou prendre de l'eau, des enfants qui se baignent, des pêcheurs qui accostent et réparent leurs filets.

Le test du χ^2 de Pearson ne fait apparaître aucune différence significative entre les proportions de repas de sang humain frais pris par les mâles dans les quatre gîtes (tabl. VII).

Par contre, les diverses comparaisons effectuées dans le tableau VIII, montrent que :

— dans le gîte 1, très fréquenté par les habitants du village, les pourcentages de repas de sang frais provenant de l'homme et des animaux diffèrent significativement (88,0 % contre 12 %).

— dans les gîtes 2 et 4, la proportion de repas de sang humain frais par rapport au total des repas pris sur homme est plus élevée que dans le gîte 1 (72,52 % contre 64,28 %).

— les proportions de sang frais provenant d'animaux sont supérieures dans les gîtes peu fréquentés par l'homme (48,57 % contre 12 % dans le gîte 1).

En résumé, cela signifie que quel que soit le type de point de capture, nous obtenons toujours autant de repas de sang humain frais, et que dans les points difficiles d'accès, la proportion de repas de sang frais pris sur animal est plus importante.

Conclusions.

De toutes les analyses rapportées plus haut, on peut conclure que :

- les femelles viennent sur les captureurs dans l'intention de se nourrir et non pas par « curiosité » comme c'est le cas pour la plupart des mâles;
- le quart de la population de glossines doit se nourrir de nouveau peu après un repas de sang (cela correspond approximativement au pourcentage de femelles ayant dans l'intestin du sang frais pris sur animal); ce repas est très souvent incomplet à cause des difficultés pour les insectes de piquer un animal (tremblements de la peau chez les antilopes, sang peu abondant chez les reptiles);
- la majeure partie des repas rangés dans la catégorie « Primate non identifié », pour ne pas dire la totalité, provient en fait de l'homme;
- les repas de sang frais humain ont été pris sur les captureurs puisque quelle que soit la fréquentation d'un gîte, les pourcentages ne varient pas. On peut penser que l'homme est, pour la glossine, l'hôte facile à piquer par excellence, notamment les captureurs qui sont pratiquement immobiles dans des zones climatiquement très favorables. La plupart du temps la piqûre étant indolore, la tsé-tsé peut se nourrir en toute tranquillité. Une fois gorgée, le captureur pourra

TABLEAU VII. — Etat du sang pris sur l'homme par les mâles de *G. tachinoides* dans différents points de capture.

Etat du sang	Point 1	Point 2	Point 4	Point 5	Total	Comparaison statistique
sang frais	66	7	11	23	107	$\chi^2 = 1,9498$ ddl = 2 Différence non significative
sang digéré	25	5	5	14	49	
Total	91	12	16	37	156	

TABLEAU VIII. — Etat du contenu intestinal des mâles de *G. tachinoides* selon le gîte et la nature de l'hôte.

Gîtes	Etat du sang	Homme	Bovidés	Oiseaux + Reptiles	Total	Comparaison statistique	
Gîte 1	± digéré	25	17	15	57	$\chi^2 = 30,2246$ ddl = 2	
	Frais	66	3	6	75	$P < 1 \%$	$\chi^2 = 21,13098$ ddl = 2
Gîtes 2 + 4	Frais	18	12	5	35	$\chi^2 = 21,1309$ ddl = 2	$P < 1 \%$
	± digéré	10	59	40	109	$P < 1 \%$	

la capturer très facilement à cause du manque de vivacité de son vol; par contre, si elle pique un habitant du village, il y a très peu de chances pour qu'elle se présente à l'un des captureurs.

En conséquence, dans l'étude des préférences trophiques, nous ne prendrons pas en considération les repas de sang frais provenant de l'homme ou d'un « Primate non identifié ».

4. LES PREFERENCES TROPHIQUES DE *G. TACHINOIDES*.

Dans le tableau IX sont rassemblés les résultats des analyses des repas prélevés en 1972, 73 et 74, mais sans tenir compte des repas de sang frais pris sur homme ou sur « Primate non identifié » (soit pour les mâles et les femelles, respectivement 13 et 7 repas en 1972 et 142 et 64 en 1973-74).

4.1. Analyse des résultats (tabl. IX).

On notera que les mâles comme les femelles ont une prédilection très nette pour les mammifères (69,9 et 73,1 %); cependant nos résultats diffèrent de ceux d'autres chercheurs ayant travaillé sur cette glossine par une forte proportion de repas pris sur reptiles ou sur oiseaux (voir la comparaison plus loin).

Le tableau IX montre que :

- Mâles et femelles, en l'absence d'animaux domestiques, se gorgent sur l'animal le plus accessible, en l'occurrence le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*). Il y a de fortes chances pour que dans la catégorie « Mammifères non identifiés » se trouve une grande proportion de « Guib ».
- Le buffle, animal très farouche et assez rare dans la zone de notre étude, a servi d'hôte à une femelle seulement, mais ce résultat n'est pas exceptionnel puisque Jordan *et al.* (1962), au Nigeria, ont aussi obtenu un repas pris sur ce bovidé.

TABLEAU IX. — Résultats des analyses de repas de sang de *G. tachinoides* (entre parenthèses dans la colonne des effectifs sont portés les résultats obtenus de mars à juillet 1972).

Classe	Ordre	Espèce	Nombre		% Espèces		% Ordres		% Classes	
			Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Mammifères	Primates	Homme	75 (23)	20 (4)	23,5	22,5	26,3 (84)	34,8 (31)	69,9 (223)	73,1 (65)
		Singe	2 (1)	— —	0,6 —					
		Indéterminés	7 (3)	11 (2)	2,2 12,4					
	Bovidés	Guib harnaché	56 (14)	12 (3)	17,6 13,5	31,7 (101)	22,5 (20)			
		Boeuf	1 (1)	— —	0,3 —					
		Buffle	— —	1 (1)	— 1,1					
		Indéterminés	44 (3)	7 —	13,8 7,9					
	Divers	Chien	7 —	2 —	2,2 2,2	2,8 (9)	3,4 (3)			
		Hippopotame	2 —	1 —	0,6 1,1					
	Indéterminés		29 (2)	11 —	9,1 12,4	9,1 (29)	12,4 (11)			
Oiseaux		Indéterminés	8 —	3 —	2,5 3,4	2,5 (8)	3,4 (3)	2,5 (8)	3,4 (3)	
Reptiles	Sauriens	Varan	27 (15)	1 (1)	8,5 1,1	8,8 (28)	1,1 (1)	27,6 (88)	23,6 (21)	
	Serpents	Indéterminés	1 —	— —	0,3 —					
	Indéterminés		60 —	20 —	18,8 22,5	18,8 (60)	22,5 (20)			
Total des repas analysés			319 (62)	89 (11)	100,0 100,1	100,0 (319)	100,1 (89)	100,0	100,1	

- Aucun repas n'a été pris, semblerait-il, sur d'autres antilopes, comme le Cob de Buffon ou le Bubale. Ces animaux sont moins liés à l'eau et à l'ombre des galeries que le Guib et vivent la plupart du temps sous le couvert assez dense de la savane boisée environnante.
- L'hippopotame peut servir d'hôte à *G. tachinoides*. C'est la première fois que cet animal figure dans la liste des hôtes de cette glossine. Les groupes de 2 ou 3 hippopotames sont assez fréquents le long de la Léraba, et bien que dans l'eau durant la journée, ces animaux sont suffisamment découverts pour être piqués (oreilles, pourtour des yeux, etc...).
- Malgré leur abondance, les singes ne sont pratiquement pas piqués. Cela est peut-être dû au fait qu'ils sont la plupart du temps perchés au sommet des arbres, alors que *G. tachinoides* se maintient plus volontiers au ras du sol; quadrumanes, ils ont en outre plus de facilités pour se défendre des piqûres que les bovidés ou les reptiles.
- Nous avons trouvé un hôte assez inattendu, le chien, d'autant plus inattendu qu'il n'y a pas de chien dans le campement de pêcheurs. Les 7 repas pris par les mâles l'ont été durant la saison chaude. En cette saison commencent les travaux des champs; les paysans venus de villages éloignés sont accompagnés de leurs chiens qui se réfugient volontiers à l'ombre, dans la galerie forestière pour se protéger de la chaleur, alors que durant la saison des pluies ils restent à proximité de leurs maîtres, trouvant assez de fraîcheur dans les champs.
- La proportion de « reptiles indéterminés » (81,7 % des repas pris sur reptiles) est significativement plus grande que celle des « mammifères indéterminés » (13,9 %). Mis à part les varans qui fournissent bon nombre de repas, il doit exister dans cette classe d'autres espèces appréciées de *G. tachinoides* dont on ne possède pas encore les antisérums, à moins qu'au niveau de l'intestin de la glossine, le sang de reptile soit plus vite dégradé que celui d'un mammifère.
- Les forts pourcentages de repas pris sur reptiles s'expliquent par le fait qu'en savane guinéenne humi-

de, les antilopes se réfugient moins souvent à l'ombre des galeries forestières qu'elles ne le font en zone soudanienne ou sahélo-soudanienne; elles trouvent suffisamment d'ombre et de nourriture dans la savane environnante.

4.2. Comparaison entre mâles et femelles (tabl. X).

Le test du χ^2 du Pearson ne fait apparaître aucune différence significative entre le régime alimentaire des mâles et celui des femelles; cette similitude entre les régimes a déjà été signalée par Gruvel (1974) pour la zone sahélo-soudanienne.

4.3. Variations du régime selon les points de capture (tabl. XI).

Nous avons comparé quatre lieux de capture du point de vue régime alimentaire des mâles, en regroupant les hôtes en trois catégories : Homme ou Primate non identifié, Mammifères, Oiseaux plus Reptiles.

Le test du χ^2 révèle une différence significative entre ces gîtes. La proportion de repas pris sur la première catégorie d'hôtes est nettement plus élevée aux points 1 et 5 qu'aux points 2 et 4. Les pourcentages de repas provenant d'oiseaux ou de reptiles sont pratiquement constants. Par contre, en 2 et 4, les mâles de *G. tachinoides* se nourrissent plus souvent sur les mammifères.

Comme nous l'avons fait plus haut, nous avons choisi 4 gîtes qui diffèrent entre eux par leur éloignement du petit village, donc par la présence de l'homme. Rappelons qu'aux points 1 et 5, la fréquentation de l'homme est importante alors qu'elle est pratiquement nulle (sauf nos captureurs) en 2 et 4.

G. tachinoides se nourrit donc sur l'hôte le plus disponible, le plus facilement accessible. Dans les zones utilisées par l'homme pour son travail ou pour ses distractions (baignade des enfants) la densité des mammifères sauvages est nettement moindre alors que les reptiles moins effarouchés restent sur place. Dans

TABEAU X. — Comparaison des préférences trophiques des mâles et des femelles de *G. tachinoides*.

Sexe	Homme + primates non identifiés	Autres mammifères	Oiseaux + Reptiles	Total	Comparaison statistique
Mâles	82	141	96	319	$\chi^2 = 2,9070$ ddl = 2 Différence non significative à P = 5 %
Femelles	31	34	24	89	
Total	113	175	120	408	

TABLEAU XI. — Répartition des hôtes des mâles de *G. tachinoides* selon le point de capture (entre parenthèses sont portés les pourcentages). Résultats de 73-74.

Hôtes	Point 1	Point 2	Point 4	Point 5	Total	Comparaison statistique
Homme + Primates non identifiés	25 (37,3)	6 (8,5)	6 (10,2)	14 (32,6)	51	$\chi^2 = 26,8921$ ddl = 6 P < 1 %
Autres mammifères	21 (31,3)	41 (57,7)	32 (54,2)	19 (44,2)	113	
Oiseaux + Reptiles	21 (31,3)	24 (33,8)	21 (35,6)	10 (23,2)	76	
Total	67 (99,9)	71 (100,0)	59 (100,0)	43 (100,0)	240	

les points 2 et 4, il n'est pas rare que les antilopes se trouvent à proximité des captureurs.

4.4. Variations saisonnières du régime alimentaire.

Compte-tenu des résultats précédents, nous avons séparé les données obtenues dans les points 1 et 5 de celles obtenues dans les gîtes éloignés pour comparer les variations saisonnières du régime alimentaire de *G. tachinoides* sans tenir compte du sexe (Tabl. XII et XIII).

Il existe des changements très nets dans le régime alimentaire de l'espèce au cours des trois saisons principales quel que soit le type de point de capture et les variations des pourcentages des hôtes choisis sont concomitantes entre ces gîtes.

Durant la saison chaude, les mammifères, surtout le Guib harnaché, sont les plus utilisés, en particulier

dans les points éloignés. En saison des pluies, le pourcentage de repas pris sur homme augmente au détriment de celui des bovidés alors que la fraction de repas pris sur reptiles reste sensiblement constante. Mais en saison froide, bovidés et hommes sont délaissés pour les reptiles; la proportion de repas pris sur eux subit, en effet, une brusque augmentation.

Ces changements du comportement alimentaire de *G. tachinoides* peuvent, en partie, s'expliquer par le comportement de ses hôtes.

En saison chaude, l'homme, par nécessité (besoins en eau) ou par plaisir (baignade), se rend souvent sur les bords de la Léraba. En même temps, les animaux sauvages recherchent l'ombre et l'eau dans la galerie forestière. Cela explique les forts pourcentages de repas pris, d'une part, sur les mammifères disponibles dans les zones non fréquentées par les villageois et d'autre part sur l'homme, dans les gîtes 1 et 5.

TABLEAU XII. — Variations du régime de *G. tachinoides* selon les saisons dans les gîtes fréquentés par l'homme (1 et 5) (Primates non comptés). Entre parenthèses sont portés les pourcentages.

Hôtes Saison	Homme	Mammifères	Oiseaux + Reptiles	Total	Comparaison statistique
Chaude M.A.M.J.	35 (35,7)	39 (39,8)	24 (24,5)	98 (100,0)	$\chi^2 = 18,6258$ ddl = 4 différence significative P < 1 %
Humide J.A.S.O.	18 (39,1)	18 (39,1)	10 (21,7)	46 (99,9)	
Froide N.D.J.F.	3 (12,5)	5 (20,8)	16 (66,7)	24 (100,0)	
Total	56	62	50	168	

TABLEAU XIII. — Variations du régime de *G. tachinoides* selon les saisons dans les gîtes peu fréquentés par l'homme (2-4-6) (Primates non comptés). Les pourcentages sont entre parenthèses.

Hôtes Saison	Homme	Mammifères	Oiseaux + Reptiles	Total	Comparaison statistique
Chaude M.A.M.J.	5 (6,5)	51 (66,2)	21 (27,3)	77 (100,0)	$\chi^2 = 9,9336$ ddl = 4 différence significative P < 5 %
Humide J.A.S.O.	5 (12,5)	22 (55,0)	13 (32,5)	40 (100,0)	
Froide N.D.J.F.	3 (8,1)	14 (37,8)	20 (54,0)	37 (99,9)	
Total	13	87	54	154	

En saison humide, les antilopes recherchent moins la fraîcheur et peuvent trouver de l'eau dans la savane. Il s'ensuit une diminution du nombre des repas pris sur mammifères sauvages et par conséquent une augmentation de celui des repas pris sur homme et reptiles.

En saison froide, la visibilité en savane reste médiocre jusqu'en janvier, car les feux de brousse n'ont pas encore détruit toutes les prairies de graminées; les antilopes fréquentent peu la galerie forestière malgré la sécheresse; elles évitent aussi les basses températures matinales de la galerie ou fuient les chasseurs qui se rendent le plus souvent aux alentours du village (gîte 1). Le pourcentage de repas pris sur ces animaux diminue encore en cette saison, tout en restant plus élevé dans les zones désertées par l'homme. Parallèlement, on assiste à une remontée des proportions de repas provenant des reptiles, quel que soit le point de capture. A cette époque de l'année, ce sont les animaux les plus fréquents ou, du moins, les plus accessibles; engourdis par la fraîcheur, les varans, notamment, recherchent les

lieux ensoleillés de la galerie. La chute de la proportion des repas de sang humain, surtout dans les gîtes 1 et 5, peut aussi s'expliquer: elle est due vraisemblablement, au fait qu'en cette saison, les basses températures incitent moins les hommes à se baigner et que les puits du village sont encore pourvus d'eau, ce qui dispense les femmes de descendre se ravitailler à la rivière. En outre, en cette saison, les travaux des champs sont terminés et les cultivateurs des villages voisins, éloignés de plusieurs kilomètres, ne vont plus à proximité de la rivière. La saison froide et sèche est, de plus, une période durant laquelle les glossines quittent moins facilement leurs gîtes pour aller piquer en dehors de la galerie (sécheresse, feux de brousse).

4.5. Changements de régime sur plusieurs cycles annuels (tabl. XIV).

Nous avons cherché à savoir si le régime alimentaire de *G. tachinoides* a varié entre 1972, 73 et 74 aux

TABLEAU XIV. — Origine des repas de sang de *G. tachinoides* en saison chaude durant trois années successives dans les gîtes 1 et 5 (pourcentages arrondis entre parenthèses).

Hôtes Année	Homme	Mammifères	Oiseaux + Reptiles	Total	Comparaison statistique
1972	22 (55,0)	9 (22,5)	9 (22,5)	40	$\chi^2 = 8,1787$ ddl = 4 différence non significative à P < 5 %
1973	17 (30,9)	26 (47,3)	12 (21,8)	55	
1974	18 (41,9)	13 (30,2)	12 (27,9)	43	
Total	57	48	33	138	

points de capture 1 et 5, en saison chaude. Aucune différence significative n'apparaît entre les trois années; les régimes sont demeurés constants. Les densités relatives de chaque espèce animale n'ont pu varier sur une période aussi courte. Pour observer un changement de l'équilibre, il faudrait disposer de données sur une période d'au moins une trentaine d'années ainsi que l'a fait Glasgow (1967) qui compare les résultats de Lloyd *et al.* (1924) et ceux de Jordan *et al.* (*loc. cit.*) au Nigéria. L'homme fait reculer les populations d'animaux sauvages par la chasse ou les travaux de défrichement et devient ainsi l'hôte presque unique, à moins que la glossine ne s'inféode à un seul animal, par exemple le porc (Baldry, 1964).

Nous n'avons pu mettre en évidence un tel recul; cependant, on peut noter que l'intensification des cultures dans notre zone de travail et le nombre de plus en plus grand de chasseurs, même dans les réserves, ont fait diminuer quelque peu la densité des populations d'antilopes.

Cet accroissement de la fréquentation par l'homme de la rivière et de ses abords est due à la quasi disparition des simules, grâce à la lutte intensive menée par l'O.M.S. contre les vecteurs de l'Onchocercose. Jusqu'en 1972, la présence de ces insectes décourageait bon nombre de personnes, notamment de cultivateurs. Depuis 1974, on assiste non pas à un repeuplement de la région qui est beaucoup trop éloignée d'un centre urbain, mais à l'installation de quelques familles qui mettent en culture de vastes superficies aux abords de la rivière.

5. DISCUSSION.

5.1. Comparaison avec d'autres auteurs.

5.1.1. VARIATIONS SAISONNIÈRES DU RÉGIME ALIMENTAIRE.

Peu de travaux ont mis en évidence les variations saisonnières, tout au plus sont-elles suggérées. Les premiers, Lloyd *et al.* (1927) ont signalé cette particularité biologique de *G. tachinoides*, dans la région de Gadau, à la limite septentrionale de l'aire de répartition de cette glossine, en savane soudanienne.

Nos résultats concordent avec ceux de ces auteurs puisqu'ils enregistrent un minimum dans le pourcentage de repas pris sur reptiles en fin de saison sèche (avril) et un maximum en novembre.

5.1.2. LES HÔTES CHOISIS (Tabl. XV).

Ghana :

Simpson (1918) ainsi que Pomeroy et Morris (1932) ont travaillé dans le nord du Ghana, près de la Volta blanche (entre 8 et 10° de latitude nord) pratiquement dans la même zone bioclimatique que nous. Ces auteurs ont seulement distingué les repas de sang avec hématies nucléées d'oiseaux ou de reptiles des repas de sang avec hématies anucléées de mammifères. Ils trouvent respectivement 33 et 40 % de repas provenant de reptiles ou d'oiseaux. Cependant, Simpson précise que parmi les repas pris sur mammifères (entre 59 et 74 %) un bon nombre provient sans nul doute des captureurs. Selon lui, les oiseaux sont très peu sollicités, par contre il a observé que *G. tachinoides* piquait volontiers les reptiles suivants : *Bitis arietans*, *Naja nigricollis*, *Varanus niloticus*. Bien qu'abondants, les singes ne fourniraient, selon lui, qu'un petit nombre de repas, ce que nous avons vérifié sur la Léraba. Toujours selon Simpson, l'une des principales sources de nourriture de *G. tachinoides* serait une chauve-souris très fréquente dans les galeries forestières; d'après Nash (1941) cet animal pourrait fournir du sang aux glossines, mais ses observations ont été faites dans des cages.

Pomeroy & Morris signalent que le pourcentage de repas pris sur reptiles ou oiseaux décroît (de 60 à 25 %) lorsque la végétation se raréfie, par exemple, lors de travaux de défrichement consécutifs à une densification de la population humaine et de son bétail.

Nigéria :

Nombreuses sont les recherches effectuées sur *G. tachinoides* au Nigéria; près de Kano, vers le 12° parallèle, par Lloyd *et al.* (*loc. cit.*) et par Jordan *et al.* (*loc. cit.*) qui ont aussi travaillé sur la Benoué (8°30'N — 10°W); dans les Provinces septentrionales par Johnson & Lloyd (1923); près d'Enugu par Baldry (*loc. cit.*).

Les résultats diffèrent de façon importante d'un auteur à l'autre, c'est-à-dire d'une région à l'autre et d'une époque à l'autre.

Jordan *et al.* (*loc. cit.*) font remarquer que depuis la parution des travaux de Lloyd *et al.* en 1924, d'importantes modifications ont été apportées dans la végétation et la faune de la zone étudiée (en savane soudanienne, à proximité de Gadau), du fait de l'homme et de ses activités, pastorales ou agricoles. Ainsi, des espèces tributaires de l'ombre et de l'humidité des galeries forestières, comme le phacochère ou le varan, ont presque complètement disparu. Le pourcentage de repas pris sur reptiles, passe de 40,8 % en 1924 à 13 % en 1962. Parallèlement, le nombre de repas pris sur homme passe de 18 à 29 % (mais dans les

TABLEAU XV. — Préférences alimentaires de *G. tachinoides* selon les auteurs, exprimées en pourcentage (entre parenthèses figurent les pourcentages du total exceptés les primates et mammifères non identifiés).

Hôtes		Simpson 1918	Johnson & Lloyd 1923	Lloyd <i>et al.</i> 1924	Pomeroy & Morris 1932	Jordan <i>et al.</i> 1962	Baldry 1964	Cuisance <i>et al.</i> 1973	Gruvel 1973	La Léraba 72-74	La Léraba mars-juin 73 et 74
Primates	Homme	66,8	avec gi- bier	17,6	40 à 75 %	29,6	—	8,9	5,6	23,3	22,3
	Autres + Indéterminés			(y com- pris le chien		12,9	—	2,9	0,1	4,9	1,7
Guib	89,9			sans gi- bier		0,7 (1,5)	—	46,4 (56,1)	62,2 (67,2)	16,2 (26,9)	24,0 (36,5)
Autres			0,9 (2,0)		—	6,4 (7,4)	2,0 (2,2)	0,2 (0,4)	—		
Domestiques			8,0 (17,2)		7,1	—	0,2 (0,4)	—			
Indéterminés			73,5	36,9	20,7 (44,7)	—	23,9 (27,3)	8,0 (8,6)	12,5 (20,2)	12,0 (18,3)	
Total			30,3 (65,5)	—	76,8 (87,8)	72,2 (78)	29,7 (47,9)	36,0 (54,8)			
Suidés			1,9 (4,1)	64,0	4,3 (4,9)	12,2 (13,2)	—	—			
Autres mammifères + indéterminés			16,4 (11,2)	28,2	0,7 —	1,7 —	12,7 (4,7)	10,3 (6,1)			
Oiseaux		33,2	avec gi- bier 10,1	4,9	40,3	0,7 (1,5)	—	—	—	2,7 (4,3)	4,0 (6,1)
Reptiles			sans gi- bier 26,5	40,8		8,2 (17,8)	—	6,4 (7,4)	8,2 (8,9)	26,7 (43,1)	21,7 (33,0)

18 % sont comptés les repas pris sur chien) et la fraction de glossines ayant piqué des mammifères sauvages ou domestiques, passe de 37 à 52 %.

Johnson & Lloyd (*loc. cit.*) rapportent que *G. tachinoides* se nourrit volontiers sur les reptiles, particulièrement lorsque les mammifères sauvages sont peu nombreux. Selon qu'il y ait ou non du gibier, on peut trouver de 10,1 à 26,5 % de repas pris sur oiseaux ou reptiles.

Le pouvoir d'adaptation de cette espèce de glossine provoque, à l'extrême, la situation décrite par Baldry (*loc. cit.*) à Nsukka, en secteur forestier à forêt dégradée : *G. tachinoides* dans ses gîtes péri-domestiques est entièrement dépendante d'une seule espèce, en l'occurrence le porc domestique. Paradoxalement, l'homme sert très rarement de source de nourriture.

Tchad :

La situation se présente différemment au Tchad, en zone sahélienne à en juger par les travaux de Cuisance *et al.* (1973) et de Gruvel (1974) qui ont travaillé dans la réserve de la Kalamaloue près de N'Djamena. Peu de glossines se nourrissent sur reptiles (8,2 % selon Gruvel, 6,4 % selon Cuisance *et al.*). Par contre, 72 % des repas proviennent des bovidés sauvages principalement le Guib harnaché. L'homme, là encore, peut être considéré comme un hôte accessoire puisque seulement 5,6 % des repas avaient été pris sur lui. Il est vraisemblable de croire que la densité de population humaine est presque identique à celle de notre lieu de travail sur la Léraba mais que la seule différence réside dans les populations de reptiles, beaucoup plus importantes en zone humide. Mais il faut signaler que ces résultats

ont été obtenus durant la saison chaude et ne tiennent pas compte d'une éventuelle variation saisonnière du régime.

De cette énumération de résultats on peut déduire que :

- *Glossina tachinoides* choisit, en priorité, les antilopes sciaphiles et plus spécialement le Guib harnaché; toutefois en zone humide, les reptiles peuvent fournir plus du tiers des repas. L'élimination du gibier, telle qu'elle fut proposée comme méthode d'élimination des tsé-tsés serait inefficace en savane guinéenne.
- En zone sèche, ou dans une région transformée par l'homme, les reptiles, moins nombreux, deviennent inaccessibles et sont remplacés par des bovidés sauvages.
- Si les pratiques agricoles ou pastorales détruisent l'équilibre naturel des populations de mammifères sauvages, *G. tachinoides* se nourrit sur le bétail.
- On ne peut considérer l'homme comme un hôte naturel de cette espèce de glossines, mais plutôt comme un « dernier recours ».
- Un bouleversement total de l'écologie de *G. tachinoides* peut l'amener à dépendre d'un hôte unique, par exemple le porc. Il se pourrait qu'un nouveau déséquilibre entraîne une augmentation des contacts homme-mouche, la glossine, contrainte et forcée se rabattant obligatoirement sur la seule source de nourriture disponible.

5.2. Intérêt de l'étude des préférences trophiques.

L'étude des préférences trophiques des glossines, en l'occurrence *G. tachinoides*, présente plusieurs intérêts.

La mise en évidence, en savane guinéenne, d'une préférence marquée, pour certaines antilopes et pour les reptiles, montre clairement comme nous l'avons dit plus haut, que l'élimination du gibier comme méthode de lutte contre les glossines ne pourrait être efficace, du moins en zone humide.

Cette étude est importante pour résoudre les problèmes posés par la transmission des trypanosomes humains ou animaux. On a en effet cherché quels étaient les facteurs influençant le pourcentage d'infection des glossines pour les trypanosomes. La température a été longtemps considérée comme le facteur principal de la régulation de l'infection trypanosomienne de la glossine. Or, Lloyd & Johnson (1924) ont trouvé que le taux d'infection de *G. tachinoides* par *Trypanosoma vivax* au Nigeria était d'autant plus élevé que la densité des populations de mammifères sauvages était forte. Ce taux augmentait dans les régions où les glossines se nour-

rissaient surtout sur antilopes (Lloyd *et al.* (*loc. cit.*); Johnson et Lloyd (*loc. cit.*)).

Ces auteurs avaient déjà remarqué que le pourcentage de glossines, dont le proboscis contenait des *T. vivax*, atteignait un maximum en saison des pluies (1), pour être minimum en saison froide. Or, nous avons vu qu'en saison froide, oiseaux et reptiles fournissent la plus grande partie des repas. Ford & Leggate (1961) et Jordan (1965) ont démontré que la température joue un rôle moins important que le choix de l'hôte. Il existe une relation étroite entre le taux d'infection total et une grande proportion de repas pris sur bovidés, notamment sur Guib harnaché. En outre, le nombre d'infections à *T. vivax* est d'autant plus faible que le nombre de repas pris sur Suidés est plus élevé (Moloo, 1972).

De ce problème en découle un autre, celui des réservoirs. Ashcroft *et al.* (1959) avaient découvert que les bovidés pouvaient être infectés expérimentalement par *T. rhodesiense* et *T. brucei* et rester positifs assez longtemps. *T. rhodesiense* a été isolé du Guib harnaché par Heisch *et al.* (1958) puis par Baker & MacConnel (1973) en Ethiopie. Ce même trypanosome a été trouvé chez des zébus par Onyango *et al.* (1966). *T. brucei* a été isolé de l'hippopotame en Zambie (Dillmann & Awan, 1972). *T. gambiense* n'a pas encore été découvert chez un animal, cependant Watson (1963) a suggéré que le porc pourrait être un réservoir et Yesufu (1971) signale le chien. La liste des réservoirs supposés ou certifiés est ainsi très longue et s'accroît régulièrement. L'étude approfondie des réservoirs en relation avec l'étude des préférences trophiques d'une espèce de glossines éclaircira évidemment les problèmes de l'épidémiologie des trypanosomiasés. Peut-être pourra-t-on répondre à la question qui se pose à l'heure actuelle : l'homme est-il un réservoir possible de trypanosomes et quel est son rôle dans les foyers de maladie du sommeil ? Il apparaît, d'après les travaux de Frézil et Adam (1971), que l'homme puisse être un réservoir de trypanosomes insoupçonné jusqu'ici. Si comme l'a décrit Baldry (*loc. cit.*), nous trouvons dans des gîtes domestiques ou péri-domestiques des tsé-tsés dépendant étroitement de l'homme par le fait que celui-ci entretient les sources de nourriture indispensables à l'insecte, le moindre déséquilibre pourra entraîner une situation épidémiologiquement dangereuse.

(1) Signalons qu'en l'absence de bétail, nous avons enregistré plusieurs cas de trypanosomiase à *T. vivax* et *T. brucei* chez les chèvres qui servent à nourrir les glossines avant de les relâcher, principalement durant la saison des pluies. Or ces chèvres étaient saines à leur arrivée dans notre station. Il existe donc un réservoir sauvage de ces trypanosomes.

En zone forestière, c'est-à-dire en zone où les contacts homme-mouches sont très étroits, du fait de la plus grande rareté des mammifères sauvages ou du bétail (situation, la plupart du temps créée par l'homme) la persistance de certains foyers de maladie du sommeil pourrait s'expliquer par la présence d'un réservoir, l'homme, et de glossines devenues ou en train de devenir strictement anthropophiles du fait de l'élimination du gibier, des reptiles ou de la destruction des porcs qui « attirent » trop de tsé-tsés aux abords des villages.

6. CONCLUSION.

La liste des hôtes de *Glossina tachinoides* varie selon la méthode d'échantillonnage. Le fait de capturer les glossines sur appât humain peut, par le nombre d'individus gorgés sur les captureurs, faire croire à une anthropophilie bien marquée alors qu'elle est réduite et le plus souvent accidentelle. En réalité, on trouvera d'autant plus de repas pris sur un hôte que celui-ci est plus accessible et plus disponible. Ainsi l'homme deviendra-t-il principale source de nourriture si par sa présence ou par son action sur son environnement, il détruit un certain équilibre.

En zone de savane humide, les bovidés sauvages et, parmi eux, le Guib harnaché, sont les animaux les plus sollicités par *G. tachinoides* dans les lieux où la présence de l'homme ne se fait pas sentir. Les reptiles fournissent une part importante de repas, beaucoup plus importante qu'en savane sèche, surtout dans les lieux fréquentés par l'homme.

Il a été découvert que *G. tachinoides*, en dehors de ses hôtes classiques, pouvait utiliser l'hippopotame.

On enregistre une variation saisonnière bien marquée dans le régime alimentaire de *G. tachinoides*, variation due au comportement de ses hôtes majeurs. En saison froide sèche, on note une prédominance des repas pris sur reptiles; en saison chaude et en saison des pluies, la glossine se nourrit surtout sur bovidés.

L'installation de *G. tachinoides* dans des gîtes domestiques ou péri-domestiques, rendue d'autant plus facile dans les zones forestières grâce aux conditions climatiques favorables, associée à son adaptabilité du point de vue nourriture, voire à la dépendance totale envers un hôte unique, fait peser sur la population une menace beaucoup plus importante que dans les zones de savane moins touchées par l'homme.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M.
le 2 mars 1976.

BIBLIOGRAPHIE

- ASHCROFT (M.T.), BURTT (E.) & FAIRBAIRN (H.), 1959. — The experimental infection of some African wild animals with *Trypanosoma rhodesiense*, *T. brucei*, and *T. congolense*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **53** : 147-161.
- BAKER (J.R.) & McCONNEL (E.), 1973. — Strains of *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei* spp. isolated in Ethiopia from *Glossina tachinoides* and *Tragelaphus scriptus*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **67** : 153-154.
- BALDRY (D.A.T.), 1964. — Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *An. trop. Med. Parasit.*, **58** : 32-44.
- BOREHAM (P.F.L.), 1972. — Serological identification of Arthropods bloodmeals and its applications. *PANS*, **18**, 205-209.
- CUISANCE (D.), ITARD (J.) et BOREHAM (P.F.L.), 1973. — Comportement de mâles stériles de « *Glossina tachinoides* » West. lâchés dans les conditions naturelles. Environs de Fort-Lamy (Tchad). III. Lieux et hauteurs de repos. Comportement alimentaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays. trop.*, **26** : 323-338.
- DILLMANN (J.S.S.) & AWAN (M.A.Q.), 1972. — The isolation of *Trypanosoma brucei* from *Hippopotamus amphibius* in the Luangwa Valley, Zambia. *Trop. Anim. Health Prod.*, **4**, (3) : 135-137.
- FORD (J.) & LEGGATE (B.M.), 1961. — The geographical and climatic distribution of trypanosome infection rates in « *G. morsitans* » group of tsetse flies (« *Glossina* » Wied., Diptera). *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **55** : 383-397.
- FREZIL (J.L.) & ADAM (J.P.), 1971. — Le xénodiagnostic dans la recherche de réservoirs humains de *Trypanosoma gambiense*. *Conseil Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiasés*. 13^e Réunion, Lagos 1971 : 63-66.
- GRUVEL (J.), 1974. — Contribution à l'étude écologique de *Glossina tachinoides* Westw. 1850 (Diptera, Muscidae) dans la réserve de Kalamaloue, vallée du Bas-Chari. *Thèse de doctorat, multigr.*, Université de Paris VI, 302 p.
- HEISCH (R.B.), McMAHON (J.P.) & MANSON-BAHR (P.B.C.), 1958. — The isolation of *Trypanosoma rhodesiense* from a bushbuck. *Br. Med. J.*, **2** : 1203-1204.
- JOHNSON (W.B.) & LLOYD (L.I.), 1923. — First report of the tsetse-fly investigation in the Northern Provinces of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **13** : 373-396.

- JORDAN (A.M.), 1965. — The hosts of *Glossina* as the main factor affecting trypanosome infection rate of tsetse flies in Nigeria. *Trans. R. trop. Med. Hyg.*, **59** : 423-431.
- JORDAN (A.M.), LEE-JONES (F.) and WEITZ (B.), 1962. — The natural hosts of flies in Northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **56** : 430-442.
- LLOYD (Ll.) & JOHNSON (W.B.), 1924. — The trypanosome infections of tsetse flies in Northern Nigeria and a new method of estimation. *Bull. ent. Res.*, **14** : 265-288.
- LLOYD (Ll.), JOHNSON (W.B.) & RAWSON (P.H.), 1927. — Experiments in the control of tsetse-fly (Report investigators in N. Nigeria). *Bull. ent. Res.*, **17** : 423-455.
- LLOYD (Ll.), JOHNSON (W.B.), YOUNG (W.A.) & MORRISON (H.), 1924. — Second report of the tsetse fly investigation in the Northern Provinces of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, **15** : 1-27.
- MOLOO (S.K.), 1972. — Relationship hosts and trypanosome infection rates of *Glossina swynnertoni* Aust. in the Serengeti National Park, Tanzania. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **67** : 205-211.
- NASH (T.A.M.), 1941. — Bats as a source of food for *Glossina morsitans* and *G. tachinoides*. *Bull. ent. Res.*, **32** : 249.
- ONYANGO (R.J.), VAN HOEVE (K.) & DE RAADT (P.), 1966. — The epidemiology of *Trypanosoma rhodesiense* sleeping sickness in Alego location, Central Nyanza, Kenya. I. — Evidence that cattle may act as reservoir of trypanosomes infective to man. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **60** : 175-182.
- POMEROY (A.W.J.) & MORRIS (K.R.S.), 1932. — The tsetse problem on the Eastern cattle route in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **23** : 501-532.
- SIMPSON (J.J.), 1918. — Bionomics of tsetse and other parasitological notes in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, **8** : 193-214.
- WATSON (H.J.C.), 1963. — The domestic pig as a reservoir of *T. gambiense*. *C.S.I.R.T./C.C.T.A.*, 9^e Réunion, Conakry, 1962, Publ. **88** : 327.
- WEITZ (B.), 1963. — The feeding habits of *Glossina*. *Bull. Wld Hlth. Org.*, **28**, 711-729.
- YESUFU (H.M.), 1971. — Experimental transmission of *Trypanosoma gambiense* to domestic animals. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **65** : 341-347.

Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest

VII. Lieux de repos diurnes, variations saisonnières ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE *
Jean-Pierre KIENOU **
Tiéba TRAORE **

RÉSUMÉ

La recherche des lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* en différentes saisons dans une large galerie forestière de savane guinéenne a apporté les résultats suivants :

- en saison chaude 90 % des individus sont entre 0 et 40 cm du sol (hauteur moyenne = 19,4 cm) et à moins de 16 m de la berge dans une galerie de plus de 100 m de large (dispersion moyenne = 6,5 m);
- en saison froide 90 % des individus sont à moins de 60 cm de hauteur (moyenne = 30,5 cm) et entre 0 et 52 m de la rive (moyenne = 21,6 m);
- en saison humide les glossines ont été découvertes sur des supports bas (moyenne = 18,1 cm) mais à cette époque de l'année la dispersion est maximum (moyenne = 22,8 m).

En toute saison les supports sont presque uniquement des organes ligneux vivants d'un diamètre supérieur à 10 cm. Sauf en saison humide *G. tachinoides* choisit surtout la face inférieure des troncs ou branches inclinés.

Durant les mois les plus chauds et les plus secs de l'année, les glossines se réfugient dans les creux ou trous d'arbres (20 à 24 %).

Le comportement diurne de *G. tachinoides* est intermédiaire entre celui de *G. palpalis* s.l. (support proche du sol) et celui de *G. morsitans* s.l. (support ligneux volumineux).

MOTS-CLÉS : Glossines - Adultes - Marquage - Comportement - Écologie.

ABSTRACT

ECOLOGY OF *GLOSSINA TACHINOIDES* WESTWOOD, 1850 IN HUMID SAVANNA OF WEST AFRICA. VII : DAY RESTING SITES DURING DIFFERENT SEASONS

The day resting sites of *Glossina tachinoides* have been observed in a wide gallery forest of moist savannah during different seasons.

- During the hot dry season 90 % of tsetse flies rest between 0 and 40 cm from the ground (mean height = 19,4 cm) and less than 16 m far from the bank of the river (mean dispersion = 6,5 m) in a riverine forest which can exceed 100 m wide.

- During cold dry season, 90 % of flies are found between 0 and 60 cm from the ground (mean height = 30,5 cm) and between 0 and 52 m from the bank (mean = 21,6 m).

- During rainy season *G. tachinoides* rests near from the ground (mean = 18,1 cm) but its dispersion is maximum (mean = 22,8 m).

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne. Il présente les résultats de recherches menées à la Section Entomologie du Centre Muraz dans le cadre d'accords conclus entre l'OCCGE et l'ORSTOM. Nous avons bénéficié d'une subvention de l'OMS.

* Entomologiste médical ORSTOM. Section Entomologie du Centre Muraz - Mission ORSTOM auprès de l'OCCGE. B.P. 171 - Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

** Technicien ORSTOM.

In any season, G. tachinoides rests on the lower face of living trunks or branches whose diameter exceeds 10 cm. During the hot and dry months this tsetse fly finds a good shelter in tree holes (20 to 24 %).

The day behaviour of G. tachinoides is intermediate between the G. palpalis s.l. one (near from the ground) and the G. morsitans s.l. one (large ligneous support).

KEY WORDS: Tsetseflies - Adults - Marking - Behaviour - Ecology.

1. INTRODUCTION

Il est inutile de rappeler l'importance de la recherche des lieux de repos, diurnes ou nocturnes, pour la lutte contre les glossines (que cette lutte se fasse par pulvérisation aérienne ou par pulvérisation au sol). Mais, à l'heure actuelle, le but de toute campagne insecticide n'est plus seulement l'élimination des tsé-tsés mais aussi la préservation de la faune non cible, la rapidité d'action et l'économie; aussi depuis quelques années nous avons envisagé cette étude de façon différente des autres auteurs. Il nous a paru primordial de situer exactement l'insecte dans son milieu: pour cela nous ne pouvions plus nous contenter seulement de la hauteur du lieu de repos, nous avons aussi, et surtout, pris en compte la répartition transversale. Ce dernier point est capital pour rendre vraiment sélectif tout traitement insecticide et par voie de conséquence pour atteindre les objectifs énumérés plus haut.

Ce type d'étude a déjà été effectué par la Section Entomologie du Centre Muraz sur *Glossina tachinoides* en savane guinéenne (Laveissière, 1976; Laveissière *et al.*, 1978), sur *Glossina palpalis gambiensis* en savane soudanienne (Bois *et al.*, 1977; Challier, 1973) et sur *Glossina palpalis palpalis* en secteur pré-forestier (Laveissière & Challier, 1976).

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Comme pour les lieux de repos nocturnes nous avons travaillé dans la galerie forestière bordant la Léraba (5°04'W - 10°08'N) en savane guinéenne. La description du gîte et des différents faciès végétaux a été faite dans les précédentes publications.

Nous n'avons pas choisi la méthode de marquage radioactif testée sur *G. p. gambiensis* (Bois *et al.*, loc. cit.) qui, bien qu'efficace exige des manipulations trop longues pour obtenir des cohortes suffisamment importantes eu égard à la superficie de notre gîte d'étude. Rappelons en effet que la forêt riveraine de la Léraba peut dépasser 100 mètres de large et a plusieurs dizaines de kilomètres de longueur. Cette particularité ajoutée à la forte dispersion de *G. tachinoides* après le lâcher ne nous aurait pas permis de retrouver assez d'individus pour exploiter les résultats.

Nous avons donc utilisé la recherche à vue de tsé-tsés marqués soit à la poudre fluorescente (le repérage est facilité par suppression de l'homochromie entre la glossine et son support) soit à la peinture (marquage pour l'étude de la dispersion, de la longévité, etc.). Évidemment nous avons tenu compte des individus retrouvés non marqués, leur proportion journalière pouvant dépasser 50 % du total découvert.

Deux équipes de 7 personnes ont recherché les glossines entre 12 h et 15 h 30 (durant les heures les plus chaudes) sur les deux rives de la Léraba. Le personnel était disposé en ligne, tout les 3 mètres, à l'extérieur de la galerie, et avançait vers le lit de la rivière. Toute glossine découverte au repos était capturée à l'aide d'un tube de verre (Photo A). Il est arrivé assez souvent que la tsé-tsé s'échappe après avoir été identifiée de façon certaine comme *G. tachinoides*; ces individus figurent dans les tableaux sous la rubrique « sexe indéterminé ». Par contre nous n'avons pas tenu compte des tsé-tsés volant autour des observateurs et se posant devant eux ou sur eux.

Pour chaque *G. tachinoides* découverte nous avons noté: son sexe, son état alimentaire, sa position, la nature du support et ses caractéristiques (diamètre, vivant ou mort, ...), sa hauteur et sa distance depuis la berge. En outre nous avons effectué des mesures de températures et d'humidité relative dans le gîte et au niveau du support. L'importance de facteurs climatiques sera analysée ultérieurement.

Ce travail a été effectué durant les trois saisons principales, à savoir: la saison sèche chaude (mars-avril 1977), la saison humide (juillet-août 1977) et la saison sèche froide (janvier 1978).

3. RÉSULTATS

3.1. Répartition en hauteur

3.1.1. DIFFÉRENCES ENTRE SEXES (TABL. I)

Dans le tableau I sont portés les résultats obtenus en saison chaude pour les mâles, les femelles et les « sexe indéterminé ». Le test du χ^2 de Pearson ne fait apparaître aucune différence significative entre les répartitions en hauteur des deux sexes. En conséquence, par la suite, nous regrouperons les résultats les concernant.

TABLEAU I

Distribution en hauteur des lieux de repos diurnes des mâles et des femelles de *G. tachinoides* en saison sèche chaude

Sexe	Hauteur des lieux de repos (cm)														Total
	0 à 10	10 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 60	60 à 70	70 à 80	80 à 90	90 à 100	100 à 110	110 à 120	120 à 130	+ de 130	
Mâle	62	53	31	12	4	6	3	3	-	1	-	-	1	-	176
Femelle	57	42	29	14	8	2	2	-	-	-	-	1	-	-	155
Indéterminé	20	11	10	8	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	53
Total	139	106	70	34	12	11	5	3	-	1	-	1	1	1	384

3.1.2. DIFFÉRENCES SELON L'ÉTAT ALIMENTAIRE (TABL. II)

Pour supprimer la subjectivité des observations faites par plusieurs personnes durant les recherches nous avons regroupé les glossines en deux catégories seulement : les individus gorgés et les individus non gorgés (groupe comprenant les intermédiaires et les affamés).

Durant la saison chaude il n'y a pas de différence significative entre les répartitions des deux groupes de glossines.

3.1.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES

Les résultats concernant les trois saisons sont portés dans le tableau III où nous avons regroupé les sexes et les individus gorgés et non gorgés.

On observe que :

- *G. tachinoides*, en toute saison, se repose très près du sol ; elle ne s'élève que très rarement au-dessus de

1 mètre. La hauteur maximale, 2,05 m, a été enregistrée en saison chaude.

- au moins 90 % de la population se situe entre 0 et 60 cm du sol.

- le test du X^2 fait apparaître une différence significative entre les trois saisons ($p < 1\%$). Contrairement aux résultats obtenus de nuit, la concentration diurne est maximum en saison humide (hauteur moyenne = 18,1 cm). Par contre l'ordre est respecté entre les deux saisons sèches : 19,4 cm de moyenne en mars-avril contre 30,5 cm en janvier. Nous trouvons, de nuit, respectivement : 26,2 cm, 14,5 cm et 20,1 cm.

3.2. Répartition transversale

3.2.1. DIFFÉRENCE ENTRE SEXES

Les mâles et les femelles se répartissent de façon identique en travers de la galerie (Tabl. IV). Par la suite nous regrouperons les données concernant les deux sexes.

TABLEAU II
Répartition en hauteur des individus gorgés et non gorgés (saison chaude sèche)

Hauteur (cm)	0 à 10	10 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 60	60 à 70	70 à 80	80 et +	Total	Comparaison statistique
Gorgées	34	18	10	4	3	1	2	-	-	72	$X^2 = 9,3837$
Non Gorgées	77	75	47	22	9	7	3	3	3	246	ddl = 8
Total	111	93	57	26	12	8	5	3	3	318	différence non significative



PHOTO A. – Capture d'une glossine au repos sous une branche inclinée.

PHOTO B. – *Sizygium guineense*, gîte de repos typique de *G. tachinoides* en savane humide le long de la Léraba.



PHOTO C. – Bouquet de *Sizygium guineense*, formant une masse sombre distinguable de loin dans la galerie forestière.

PHOTO D. – Face inférieure d'un tronc d'arbre couché, point de repos de *G. tachinoides*.



PHOTO G. — Trou dans un tronc de *Sizygium guineense*, lieu de repos de *G. tachinoides*.



PHOTO H. — *G. tachinoides* femelle au repos sous une grosse branche horizontale.

PHOTO E. — *G. tachinoides* découverte (flèche blanche) sous un tronc d'arbre incliné, dans une zone fortement ombragée.



PHOTO F. — *G. tachinoides* découverte sous un tronc mort couché.

TABLEAU III
Répartition en hauteur de *G. tachinoides* selon les saisons

Hauteur (cm)	Saison froide (Janvier)			Saison chaude (Mars-Avril)			Saison humide (Juillet-Août)		
	N	%	% cumulé	N	%	% cumulé	N	%	% cumulé
0-10	13	14,6	14,6	139	36,2	36,2	17	37,8	37,8
10-20	16	18,0	32,6	106	27,6	63,8	9	20,0	57,8
20-30	19	21,3	53,9	70	18,2	82,0	14	31,1	88,9
30-40	22	24,7	78,7	34	8,9	91,0	2	4,4	93,3
40-50	7	7,9	86,5	12	3,1	94,0	—	—	—
50-60	4	4,5	91,0	11	2,9	96,9	2	4,4	97,8
60-70	4	4,5	95,5	5	1,3	98,2	1	2,2	100,0
70-80	—	—	—	3	0,8	99,0	—	—	—
80-90	2	2,2	97,8	—	—	—	—	—	—
90-100	1	1,1	98,9	1	0,3	99,2	—	—	—
100-110	1	1,1	100,0	—	—	—	—	—	—
110-120	—	—	—	1	0,3	99,5	—	—	—
120-130	—	—	—	1	0,3	99,7	—	—	—
+ de 130	—	—	—	1	0,3	100,0	—	—	—
Total	89			384			45		
Moyenne (cm)	30,5	99,9		19,4	100,2		18,1	99,9	
Comparaison statistique				$\chi^2 = 59,3948$ Différence significative			ddl = 20 p < 1 %		

3.2.2. DIFFÉRENCES SELON L'ÉTAT ALIMENTAIRE (TABL. V)

Il n'apparaît pas de différence significative entre les répartitions des glossines gorgées et non gorgées ($\chi^2 = 20,213$; ddl = 16). On notera cependant une légère différence entre les distances moyennes à la berge : 5,83 m pour les gorgées contre 7,33 m pour les affamées et intermédiaires, durant la saison chaude.

La moyenne diurne des gorgées (5,83 m) est voisine de la moyenne nocturne (5,28 m) calculée en saison chaude (Laveissière, *loc. cit.*). D'autre part on constate que, la nuit, les individus affamés sont plus concentrés près de la berge que le jour (respectivement les moyennes sont : 4,34 m et 7,33 m). Il est donc logique de penser que :

TABLEAU IV
Répartition transversale des mâles et des femelles de *G. tachinoides* en saison sèche chaude

Sexe	Distance depuis la berge (mètres)																Total
	0 à 2	2 à 4	4 à 6	6 à 8	8 à 10	10 à 12	12 à 14	14 à 16	16 à 18	18 à 20	20 à 22	22 à 24	24 à 28	30 à 34	38 à 42	+ de 42	
Mâles	58	35	24	15	9	6	1	5	2	4	4	2	1	4	2	4	176
Femelles	51	35	24	7	7	3	6	6	4	2	4	1	—	1	1	3	155
Indéterminé	16	7	21	4	2	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	53
Total	125	77	69	26	18	9	9	11	6	6	8	3	2	5	3	7	384

TABLEAU V
Répartition transversale des *G. tachinoides* gorgées ou non gorgées durant la saison sèche chaude

État	Distance depuis la berge (mètres)																Total
	0 à 2	2 à 4	4 à 6	6 à 8	8 à 10	10 à 12	12 à 14	14 à 16	16 à 18	18 à 20	20 à 22	22 à 24	24 à 28	30 à 34	38 à 42	+ de 42	
Gorgées	26	19	11	1	6	4	—	1	—	—	—	1	—	—	1	2	72
Non gorgées	73	52	37	21	10	5	7	9	5	6	6	2	1	5	2	5	246
Total	99	71	48	22	16	9	7	10	5	6	6	3	1	5	3	7	318

— les glossines, une fois nourries, restent sur place ou se déplacent peu (Barras, 1970). Ceci se trouve confirmé dans une certaine mesure par le rapprochement que nous avons déjà fait pour les femelles, entre l'emplacement des gîtes à pupes et le terrain de chasse (Laveissière, 1977);

— les glossines affamées se dispersent de jour à la recherche d'un hypothétique repas et, au crépuscule, se replient vers l'axe de la rivière, au centre de la galerie, zone toujours ouverte donc plus claire. Ceci correspond au photactisme positif manifesté par toutes les tsétsés à jeûn.

3.2.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES (Tabl. VI)

La dispersion de *G. tachinoides* varie au cours de l'année. On constate en effet que :

— en saison chaude le regroupement des glossines vers la berge est très marqué puisque la distance moyenne est de 6,52 m avec 90 % de la population à moins de 16 m de la rive;

— la dispersion est maximum durant les mois humides : en cette saison la moyenne s'élève jusqu'à 22,82 m avec 90 % des individus entre 0 et 57 m;

— les répartitions diffèrent très significativement entre les trois saisons ($X^2 = 154,9128$; ddl = 28; $P < 1\%$);

— on retrouve, de jour, des variations saisonnières identiques à celles trouvées la nuit : concentration maximum en saison chaude (6,52 m de jour et 4,72 m de nuit); concentration moyenne en saison froide (21,56 m et 9,75 m); dispersion maximum en saison humide (22,82 m et 11,01 m).

Il faut encore préciser comme nous l'avons déjà fait à propos des lieux de repos nocturnes que :

— la glossine est d'autant plus éloignée de l'eau que la galerie est plus large;

— les sections de galerie sans sous-bois sont pratiquement toujours évitées par les tsétsés. Ceci correspond à l'influence de certains facteurs comme la température, influence qui sera examinée ultérieurement.

TABLEAU VI
Variations saisonnières de la répartition transversale de *G. tachinoides*

Distance depuis la berge	Saison froide			Saison chaude			Saison humide		
	N	%	% cumulé	N	%	% cumulé	N	%	% cumulé
0 à 4	14	15,7	15,7	202	52,6	52,6	17	37,8	37,8
4 à 8	18	20,2	36,0	95	24,7	77,3	2	4,4	42,2
8 à 12	8	9,0	44,9	27	7,0	84,4	1	2,2	44,4
12 à 16	7	7,9	52,8	20	5,2	89,6	2	4,4	48,9
16 à 20	7	7,9	60,7	12	3,1	92,7	3	6,7	55,6
20 à 24	11	12,4	73,0	11	2,9	95,6	1	2,2	57,8
24 à 28	2	2,2	75,3	2	0,5	96,1	1	2,2	60,0
28 à 32	2	2,2	77,5	4	1,0	97,1	3	6,7	66,7
32 à 36	3	3,4	80,9	1	0,3	97,4	1	2,2	68,9
36 à 40	4	4,5	85,4	1	0,3	97,7	4	8,9	77,8
40 à 44	1	1,1	86,5	5	1,3	99,0	2	4,4	82,2
44 à 48	—	—	—	2	0,5	99,5	2	4,4	86,7
48 à 52	2	2,2	88,8	—	—	—	—	—	—
52 à 56	—	—	—	1	0,3	99,7	2	4,4	91,1
+ de 56	10	11,2	100,0	1	0,3	100,0	4	8,9	100,0
Total	89	99,9	—	384	100,0	—	45	99,8	—
Moyenne		21,56			6,52			22,82	
Comparaison statistique	$\chi^2 = 154,9128$; ddl = 28; $P < 1\text{‰}$								

3.3. Les supports

3.3.1. NATURE DES SUPPORTS

Les supports diurnes de *G. tachinoides*, quelle que soit la saison, sont des organes ligneux : troncs, branches, racines (Tabl. VII). Ceux-ci représentent toujours plus de 96 % des supports. De plus la quasi totalité d'entre eux ont une écorce lisse : l'arbre type étant le *Sizygium guineense*. Le feuillage est presque totalement délaissé (moins de 1,3 % du total en saison chaude).

Parmi les organes ligneux choisis par *G. tachinoides* on compte une majorité d'organes vivants (Tabl. VIII) surtout durant la saison chaude (98,4 %).

Le gîte de repos typique de *G. tachinoides* est un ensemble dense, enchevêtré de troncs couchés ou très inclinés et de grosses branches surmonté d'un feuillage épais lui-même ombragé par la canopée formée au-dessus par les grands arbres (Photo B à E). Le gîte de repos est donc toujours une masse plus sombre dans la galerie, visible de loin par l'observateur et surtout par la glossine. Il est donc naturel de faire le rapprochement entre les gîtes de repos diurne et les gîtes à pupes choisis par les femelles (Laveissière, *loc. cit.*).

3.3.2. POSITION DU SUPPORT (TABLEAU IX)

En saison sèche *G. tachinoides* montre une nette préférence pour les organes ligneux horizontaux ou très

TABLEAU VII
Nature des supports choisis par *G. tachinoides* durant les trois saisons principales

Support	Saison froide		Saison chaude		Saison humide	
	N	%	N	%	N	%
Feuille verte	—	—	1	0,3	—	—
Feuille sèche	—	—	4	1,0	1	2,2
Organe ligneux	88	98,9	370	96,4	44	97,8
Rocher	—	—	6	1,6	—	—
Sol	1	1,1	3	0,8	—	—
<i>Total</i>	89	100,0	384	100,1	45	100,0

TABLEAU VIII
État et diamètre des organes ligneux servant de supports diurnes à *G. tachinoides*

Organes ligneux		Saison froide		Saison chaude		Saison humide	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%
Morts		26	29,2	6	1,6	14	31,8
Vivants		63	70,8	364	98,4	30	68,2
<i>Total</i>		89	100,0	370	100,0	44	100,0
Diamètre (cm)	0-10	8	9,5	23	8,7	6	16,2
	10-50	33	39,3	128	48,7	15	40,5
	50-90	30	35,7	58	22,1	13	35,1
	+ de 90	13	15,5	54	20,5	3	8,1
<i>Total</i>		84	100,0	263	100,0	37	99,9
Non mesurés		5	—	107	—	7	—

TABLEAU IX
Position des supports choisis par *G. tachinoides*

Support	Saison froide		Saison chaude		Saison humide	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Ligneux vertical	22	25,0	42	24,4	20	44,4
Ligneux horizontal	66	75,0	130	75,6	21	46,6
Creux d'arbre	21/89	23,6	78/384	20,3	3/45	6,7

inclinés vers le sol (Photo F). Par contre en saison humide le choix porte indifféremment sur les troncs verticaux ou horizontaux.

3.3.3. LES CREUX D'ARBRES (TABLEAU IX)

Une forte proportion de glossines se réfugie le jour dans des creux ou trou d'arbres (Photo E) surtout durant les périodes chaudes de l'année. Ces refuges sont le plus souvent des caries évidées, des trous profonds entre les racines ou encore des creux naturels de l'écorce. Il est d'ailleurs à noter que l'on trouve dans ces gîtes, avec les glossines, une grande variété d'espèces de diptères, pour la plupart des Muscidae et des Calliphoridae.

La glossine est toujours profondément enfouie dans les creux d'arbres et il est fréquent de trouver ensemble plusieurs individus. Ceci a été aussi remarqué au Tchad par Gruvel (1975). La difficulté que l'on rencontre pour repérer la tsétsé dans ces lieux de repos (obscurité, profondeur, accès difficile) nous a certainement fait sous-estimer leur proportion. Il est vraisemblable de penser qu'au moins 40 % de la population se réfugie dans ces endroits obscurs, frais et humides.

Les petits troncs ou branches ou encore les brindilles semblent peu favorables à la glossine, sauf peut-être durant la saison humide. Ceci pourrait provenir du fait que les petits organes ligneux séchent plus vite que les gros troncs après une pluie.

En général le choix de *G. tachinoides* porte principalement sur les organes dont le diamètre est voisin de 50 cm. Cependant il faut préciser que pendant la saison chaude les 20 % de lieux de repos fournis par les creux et trous d'arbres sont à reporter dans la catégorie des organes dont le diamètre dépasse 90 cm. Cette dernière catégorie représente donc au moins 40 % du total.

3.3.4. POSITION DE LA GLOSSINE SUR LE SUPPORT (Photo H)

Ainsi que l'indique les hauteurs moyennes, *G. tachinoides* se repose à la base des supports, près du sol. A quelques rares exceptions près elle se trouve à la face inférieure du tronc ou de la branche, la tête dirigée vers le haut si l'organe est incliné. Ces observations concordent avec celles de Gruvel (*loc. cit.*).

4. DISCUSSION

Il aurait été intéressant de comparer les comportements des populations de *Glossina tachinoides* selon les diverses zones bioclimatiques où cette espèce est présente. Malheureusement cette comparaison ne pourra porter que sur la hauteur et la nature du support puisque la répartition transversale dans le gîte n'a jamais été étudiée jusqu'ici.

Aux confins du Nord-Cameroun et du Tchad, *G. tachinoides* a été repérée de jour sur les troncs d'arbres ou

les grosses branches, à moins de 1,20 m de hauteur et même le plus souvent en-dessous de 0,6 m (Mouchet, 1963; Mouchet *et al.*, 1961). Au Nigéria, Moiser (1912) n'a jamais aperçu cette espèce au-dessus de 3 m; la quasi totalité des captures a été faite entre 0 et 15 cm du sol. Toujours au Nigéria, dans les gîtes à *G. tachinoides* exclusivement, Mac Lennan (1965) a pulvérisé de l'insecticide entre 0 et 60 cm du sol sur les parties ligneuses de la végétation et seulement sur les troncs d'un diamètre supérieur à 22,5 cm : cet essai se solda par l'élimination totale des glossines, preuve que les zones traitées représentaient effectivement les lieux de repos diurnes. Toutes ces observations ont été récemment confirmées par Gruvel (*loc. cit.*) au Tchad, où l'on constate en outre de forts groupements d'individus dans certains lieux privilégiés : base des troncs ou anfractuosités du sol.

Si l'on en juge par les quelques travaux précédemment cités on pourrait penser que le comportement de *G. tachinoides* varie assez peu d'une région à l'autre, pourtant l'étude du comportement des glossines du groupe *palpalis* nous prouve le contraire. En Haute-Volta, Bois *et al.* (*loc. cit.*) observent une forte concentration des *G. palpalis gambiensis* près du sol (80,2 % à moins de 50 cm de haut). Par contre dans le Nord Nigéria, Abdurrahim (1971) découvre *G. palpalis* entre 30 et 210 cm de haut (90 %) avec une densité plus élevée entre 75 et 100 cm. En Ouganda, Van Vegten (1971) constate que *G. fuscipes fuscipes* se pose dans la journée entre 1,5 et 3 m de hauteur (92,1 % des individus) et ceci même en savane, dans les fourrés éloignés des plans d'eau. Au contraire, en RCA, Yvoré *et al.* (1962) découvrent la même espèce entre 1 et 1,5 m, jamais au delà de 1,60 m. En Côte d'Ivoire, dans le secteur pré-forestier, *G. palpalis s.l.*, en saison sèche, se repose entre 0 et 1 m du sol (78 %), le reste de la population se répartit entre 1 et 1,70 m (étude en cours).

Le seul point commun entre ces observations réside dans la nature des supports diurnes. Durant la journée, les glossines choisissent des organes ligneux : *G. palpalis* préfère les brindilles ou petites branches et *G. tachinoides* affectionne plus particulièrement les troncs ou branches d'un diamètre généralement supérieur à 10 cm (Moiser - *loc. cit.* - l'a cependant observé au Nigéria sur les brindilles horizontales).

Le comportement de *G. tachinoides* doit être rapproché de celui de *G. morsitans s.l.* Mahood (1963), Pilon & Pilon (1967), Mac Lennan & Cook (1972), Okiwelu (1976, 1977) constatent que cette dernière choisit de préférence des troncs d'arbres inclinés ou branches horizontales (face inférieure) et qu'elle peut se réfugier dans les crevasses, les trous de racines ou dans les terriers. *G. tachinoides* aurait donc un comportement diurne intermédiaire entre celui des glossines du groupe *palpalis* (près du sol) et celui des glossines du groupe *morsitans* (gros supports).

5. CONCLUSION

Avant d'entreprendre l'étude des lieux de repos diurnes, nous avons conclu que ces derniers étaient proche des lieux de repos nocturnes. Les différentes études menées en Afrique occidentale, ont confirmé cette hypothèse : la glossine change de support (feuilles la nuit, organes ligneux le jour) mais reste toujours en-dessous de 1 m se déplaçant peu dans le sens vertical. Ce comportement particulier de *G. tachinoides*, le long des galeries forestières, est capital pour les futures opérations de lutte. Les glossines restent toujours entre 0 et 1 m du sol mais sont plus dispersées en travers de la galerie le jour que la nuit : toutefois les lieux de repos diurnes représentent beaucoup moins de superficie que le feuillage utilisé la nuit. En conséquence, les traitements insecticides des lieux de repos diurnes, pratiqués au sol avec des produits rémanents, pourront être plus sélectifs sans que l'on diminue leurs chances de réussite. A condition bien sûr que l'on choisisse des composés efficaces sur l'écorce des arbres. Cela permettra une économie de temps très appréciable, une économie de produit importante et par voie de conséquence une diminution non négligeable de la pollution du milieu.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur J. P. Hervy, Entomologiste médical ORSTOM, pour sa collaboration.

Manuscrit reçu au service des Publications de l'ORSTOM, le 22 octobre 1979.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDURRAHIM (U.), 1971. — A study of the diurnal resting behaviour of *Glossina palpalis* in southern Zaria, Northern Nigeria. ISCTR, 13th meeting, Lagos; 105, 213-227.
- BARRASS (R.), 1970. — The flight activity and settling behaviour of *Glossina morsitans* Westw. (Dipt., Muscidae) in laboratory experiments. *Bull. ent. Res.*, 59 : 627-635.
- BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) & OUEDRAOGO (V.), 1977. — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 : *Diptera, Glossinidae*) par détection de spécimens marqués au ⁵⁹Fe. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 3-13.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera-Muscidae*) en savane d'Afrique occidentale. *Mém. ORSTOM*, Paris, n° 64, 274 p.
- GRUVEL (J.), 1975. — Lieux de repos de *Glossina tachinoides* W. (IV) *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 28, 2 : 153-172.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest. II. Lieux de repos nocturnes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 4 : 331-345.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Écologie de *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IV. Répartition des gîtes à pupes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 4 : 339-346.
- LAVEISSIÈRE (C.) et CHALLIER (A.), 1976. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire) : enquête entomologique et épidémiologique, propositions pour une campagne insecticide. *Rapport multigr. OCCGE/Centre Muraz* N° 6308/Doc. Tech. Occge, 25 p.
- LAVEISSIÈRE (C.), KIENOU (J. P.), OUEDRAOGO (K. V.) et TRAORE (T.), 1978. — Lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* Westwood (savane guinéenne, saison chaude). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 63-71.
- MAC LENNAN (K. J. R.), 1965. — Report on results from insecticidal control projects for the eradication of *Glossina* in the sudan vegetation zone in Northern Nigeria. CSIRT/CCTA, Publ. 97 : 125-132.
- MAC LENNAN (K. J. R.) & COOK (M. G.), 1972. — The resting behaviour of *Glossina morsitans submorsitans* Newst. in the northern Guinea vegetation zone in relation to control using insecticides. *Entomologist*, 105, 1308 : 144-152.
- MAHOOD (A. R.), 1963. — A note on the ecology of *Glossina morsitans submorsitans* Newst. in the Guinea savannah zone of Northern Nigeria. CSIRT/CCTA, 9^e réunion, Conakry 1962, Publ. n° 88 : 181-185.
- MOISER (B.), 1912. — Notes on the haunts and habits of *Glossina tachinoides*, near Geidam, Bornu Province, Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 3 : 195-202.
- MOUCHET (J.), 1963. — L'éradication des glossines aux confins du Nord-Cameroun et du Tchad. CSIRT/CCTA, 9^e réunion, Conakry 1962, Publ. n° 88 : 229-237.
- MOUCHET (J.), DELAS (A.) et YVORÉ (P.), 1961. — La campagne expérimentale de lutte contre *Glossina tachinoides* Westw. a Logone-Birni (République du Cameroun et République du Tchad). *Bull. Soc. Path. exot.*, 54, 4 : 875-892.
- OKIWELU (S. N.), 1976. — Resting sites of *Glossina morsitans morsitans* Westwood (*Diptera, Glossinidae*) during dry season in the Republic of Zambia. *Bull. ent. Res.*, 66 : 413-419.
- OKIWELU (S. N.), 1977. — Observations of resting sites of *Glossina morsitans morsitans* (*Diptera : Muscidae*) during the wet season in the Republic of Zambia, Africa. *J. Med. Ent.*, 13 : 595-599.
- PILSON (R. D.) et PILSON (B. M.), 1967. — Behaviour studies of *Glossina morsitans* Westw. in the field. *Bull. ent. Res.*, 57 : 227-257.
- VAN VEGTEN (J. A.), 1971. — Gîtes de repos diurne et nocturne de la *Glossina fuscipes fuscipes* vivant dans des fourrés éloignés des plans d'eau au sud-est de l'Ouganda. CSIRT/OUA, Lagos, n° 105 : 241-242.
- YVORÉ (P.), DESROTOUR (J.), LAURENT (J.) et FINELLE (P.), 1962. — Campagne d'éradication de *Glossina fuscipes fuscipes* Newst. par pulvérisation de dieldrine en République Centrafricaine. CSIRT/CCTA, 9^e réunion, Conakry 1962, Publ. n° 88 : 187-195.

Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest

VIII. Facteurs influençant le choix d'un lieu de repos diurne ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾

Jean-Pierre KIÉNOU ⁽³⁾

Tiéba TRAORÉ ⁽³⁾

Résumé

L'étude des facteurs climatiques pouvant influencer le choix d'un lieu de repos par *G. tachinoides* a permis de montrer que, quel que soit l'emplacement du support, les conditions de température et d'humidité sont toujours favorables à l'insecte. La nature et la hauteur des supports permettent à la glossine de bénéficier en toute saison de températures inférieures à 30°C. Ces supports sont choisis grâce à l'interaction de facteurs éoclimatiques, écidioclimatiques et biotiques. La réaction négative à la lumière lors des fortes chaleurs guide *G. tachinoides* vers des supports sombres, près du sol (face inférieure et creux de gros troncs d'arbres) ; sensible au contact des fortes températures grâce à ses thermorécepteurs, la glossine choisira de préférence les organes végétaux les plus frais (organes ligneux vivants d'un diamètre supérieur à 10 cm) ; enfin, le besoin de nourriture et la disponibilité des hôtes, dépendant des conditions éoclimatiques, provoqueront une plus ou moins grande dispersion des zones de repos : la forte concentration près de la berge enregistrée en saison chaude est due autant au gradient de température très accentué qu'à un rapprochement du gibier vers la rive.

Mots-clés : Glossines — Écologie — Comportement — Lieux de repos.

Summary

ECOLOGY OF *Glossina tachinoides* WESTWOOD, 1850, IN HUMID SAVANNA OF WEST AFRICA. VIII. — FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF A DAY RESTING SITE

The authors have studied factors which influence the choice of a day resting site by *G. tachinoides*. It has been shown that whatever the resting site, the conditions of temperature and of relative humidity are always propitious. The type and the height of the support allow the tsetse fly to rest at temperature lower than 30°C. The resting site is selected according to the interaction of ecoclimatic, ecidioclimatic and biotic factors : when temperature is high, negative reaction to light leads *G. tachinoides* to select dark supports, close to the ground

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne. Il présente les résultats de recherches menées dans le cadre d'accords conclus entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M. Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'O.M.S.

(2) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.-O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Auxiliaire de Laboratoire de l'O.R.S.T.O.M.

(underside of trunks, hollows in big trees) ; tarsal thermoreceptors of tsetse fly allow it to detect high temperatures so it can choose the cooler surfaces of plant-organs (such as living ligneous organs whose diameter exceeds 10 cm) ; lastly, the more or less large dispersion of resting sites depends also on the search for food and on host's availability according to the ecoclimatic conditions. During the hot dry season, the concentration of *G. tachinoides* near the bank may be due to an accentuated gradient of temperature as well as closeness of the game to the river.

Key words : Tsetseflies — Ecology — Behaviour — Resting site.

1. INTRODUCTION

Dans la précédente publication consacrée aux lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* (Laveissière *et al.*, 1979) nous avons mis en évidence : une forte concentration spatiale des individus qui se reposent près du sol et près de la berge en évitant les secteurs sans sous-bois, une gamme relativement restreinte de supports, d'importantes variations saisonnières.

L'analyse des facteurs pouvant influencer le choix par la glossine de tel ou tel lieu de repos présente un double intérêt : connaître les mécanismes du comportement de l'insecte et, si possible, vérifier l'homogénéité de ce comportement entre plusieurs zones bio-géographiques.

Cette analyse doit pouvoir répondre à deux questions : pourquoi la glossine fréquente-t-elle un secteur bien défini de la galerie forestière (en général le lit primaire) ; pourquoi et comment dans ce secteur choisit-elle un type bien particulier de support ?

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

La mesure des facteurs climatiques susceptibles d'avoir une influence sur le comportement de *G. tachinoides* s'est faite selon deux modes : dans la galerie forestière suivant des axes perpendiculaires au lit de la Léraba, au niveau de chaque point de repos.

Perpendiculairement à la galerie

Dans le secteur réservé à la recherche des lieux de repos, nous avons choisi une zone suffisamment large : à raison de quatre jours par mois nous y avons relevé les températures ambiantes à des hauteurs et des distances de l'eau bien précises grâce à des sondes à thermistance reliées à un enregistreur (Grant, Temperature Recorder Model D). Dans ces mêmes emplacements, l'humidité relative a été

mesurée à l'aide d'un psychromètre électronique (Ultrakust, Hygrophil type 4451). L'évaporation a été mesurée à l'aide d'évaporomètres de Piche. Les mesures de luminosités ont été faites avec une cellule photoélectrique (Gossen, Lunasix 3) placée sous un globe de verre dépoli, utilisé comme intégrateur de lumière. Nous disposions également d'un abri météorologique avec les appareils classiques.

Au niveau du lieu de repos

Pour chaque glossine découverte, au niveau du lieu de repos et sur le support lui-même, nous mesurons la température à l'aide d'une sonde souple branchée sur un lecteur de température (Grant, Thermistor Thermometer) et l'humidité relative à l'aide du psychromètre signalé plus haut.

Parmi tous les facteurs étudiés, la luminosité fut certainement la plus délicate à mesurer : les variations d'un point à un autre peuvent être très importantes, le simple fait de bouger légèrement la cellule provoquant des écarts qui rendent impossible ou aberrant tout calcul de moyenne, et ceci malgré l'intégrateur. Les mesures que nous donnons ici, n'ont donc qu'une valeur relative permettant seulement une appréciation grossière des variations journalières ou saisonnières.

3. LES CONDITIONS CLIMATIQUES ET LE COMPORTEMENT DE LA GLOSSINE

Pour comprendre le rôle des facteurs climatiques sur le comportement de la glossine il est indispensable de dissocier l'écoclimat c'est-à-dire le climat de la galerie forestière (par opposition par exemple à celui de la savane) de l'écidioclimat soit le climat au niveau du point de repos. Les conditions écoclimatiques joueront un rôle sur le comportement général de l'insecte tandis que les conditions écidioclimatiques induiront le choix d'un support bien particulier.

Dans le tableau I, nous regroupons les valeurs

TABLEAU I
Principaux facteurs climatiques relevés dans la galerie forestière

Saisons	Lumière (lux)		Moyenne maximum (°C)	H.R. moyenne (%)	Évaporation horaire	Déficit de saturation (mb)	Lieux de repos. Distance moyenne à la berge (m)
	Extérieur	Intérieur					
Froide (décembre)	151.000	6.735	31,5	38,5	0,5	29	21,6
Chaude (avril)	158.000	12.700	35,4	44,0	0,4	34	6,5
Humide (août)	159.000	16.300	28,0	80,0	0,3	11	22,8

moyennes des principaux paramètres étudiés juxtaposées aux distances moyennes entre le point de repos et la berge (6,5 m en saison chaude ; 21,6 m en saison froide ; 22,8 m en saison humide).

On s'apercevra immédiatement qu'il existe une seule corrélation étroite : entre les distances moyennes et les températures maximum et le déficit de saturation (ce dernier étant étroitement lié au précédent). Les glossines se reposent d'autant plus près de l'eau que les températures maximum sont plus élevées et le déficit de saturation plus bas.

TABLEAU II

Variations de la luminosité en saison chaude (les mesures — exprimées en lux — ont été prises avec une cellule disposée sous un intégrateur de lumière et n'ont qu'une valeur relative)

Heure	Bord de l'eau	Intérieur de la galerie	Extérieur de la galerie
14 h.	675	320	36.125
17 h. 30	140	100	3.350
18 h.	70	45	1.800

Le rôle de la lumière n'est certes pas négligeable dans le comportement de la glossine, cependant il est difficile d'affirmer qu'elle joue un rôle important dans la localisation de *G. tachinoides* en travers de la galerie. Jack & Williams (1937) ont montré que la glossine manifestait un phototactisme variable selon la température : positif en-dessous de 30° C, négatif au-dessus. Or dans le tableau II on remarque que durant la saison chaude

(maximum supérieur à 35° C) la partie la plus éclairée de la galerie est le lit primaire, zone particulièrement choisie à cette époque par *G. tachinoides* (distance moyenne = 6,5 m). Leur phototactisme négatif aux heures chaudes de la journée aurait donc dû les conduire à l'intérieur même de la galerie. Nous verrons plus loin dans quelle mesure la lumière peut alors intervenir.

L'humidité relative, dans une certaine mesure, conditionne la survie des individus, mais les relevés effectués à travers la forêt riveraine (tabl. III) ne permettent pas de déceler une influence bien nette sur le choix d'une zone de repos. D'une part on constate une certaine homogénéité de l'humidité qui, par exemple en saison chaude, ne varie que de 41 à 32 % entre 0 et 64 mètres de la berge ; d'autre part on remarque que la concentration maximum des glossines ne correspond pas à la période la plus sèche de l'année (en janvier).

La température joue donc le rôle principal dans le choix d'une zone de repos par la glossine : dans le tableau III et la figure 1, il est évident qu'aux écarts les plus grands (entre bord de l'eau et intérieur de la galerie) correspond la concentration maximum des individus. Cependant peut-on penser qu'elle est le facteur unique dans le regroupement plus ou moins grand des insectes ?

En saison humide, les températures, généralement inférieures à 30° C, associées à une humidité relative élevée ainsi qu'à une forte luminosité, favorisent la dispersion transversale de *G. tachinoides*. Cette plus grande facilité de déplacement lui est indispensable pour rechercher ses hôtes dont la disponibilité est alors faible (Laveissière & Boreham, 1976).

TABLEAU III

Températures et humidités relatives mesurées dans la galerie forestière à différentes distances de la berge (14 heures)
à 50 cm de hauteur

Distance depuis la berge (m)	Saison froide (janvier)		Saison chaude (avril)		Saison humide (juillet)	
	Température moyenne (°C)	H R moyenne (%)	Température moyenne (°C)	H R moyenne (%)	Température moyenne (°C)	H R moyenne (%)
0	31,1	38	34,3	41	28,7	77
2	31,5	37	34,9	40	30,3	75
4	31,8	38	35,3	40	31,2	72
8	33,5	35	37,7	40	34,2	70
16	32,9	35	35,6	37	32,2	66
32	34,5	35	36,0	36	33,0	71
64	35,5	31	40,6	32	33,9	70

En saison froide, la luminosité est faible et les températures restent relativement supportables. Le phototactisme de la glossine n'est donc pas strictement négatif mais peut varier d'un jour à l'autre en fonction de la température.

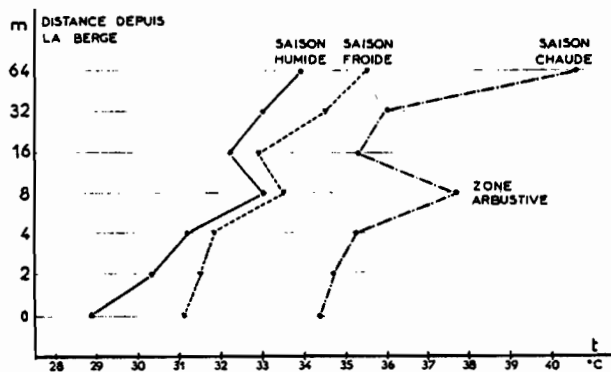


FIG. 1. — Températures relevées en diverses saisons en travers de la galerie forestière à 50 cm de hauteur (14 heures).

En saison chaude les températures sont partout élevées, associées à une forte luminosité elles doivent déclencher une réaction négative à la lumière. On doit donc conclure que la glossine dans un premier temps, se dirige vers les zones les plus fraîches de la galerie, donc près de l'eau où se manifeste un phototactisme négatif la conduisant vers les zones les plus sombres. Car comme nous l'avons déjà rappelé *G. tachinoides* déserte totalement les

secteurs sans sous-bois, donc clairs, et se réfugie surtout vers les bouquets de *Sizygium guineense* discernables de loin dans le reste de la végétation car plus sombres. Rappelons en outre que 20 à 24 % des individus (et ce pourcentage est vraisemblablement sous-estimé) se réfugient dans des creux d'arbres ou des anfractuosités profondes.

Ainsi peut-on dire déjà que la température influence le choix d'une zone de repos et que l'association température et lumière dirige la glossine vers ses lieux de repos bien particuliers. Comment alors se fait le choix du support lui-même ?

4. LES CONDITIONS CLIMATIQUES AU NIVEAU DU LIEU DE REPOS

Trois faits doivent être analysés successivement :

- la répartition transversale des points de repos ;
- la nature des supports choisis ;
- la répartition en hauteur.

4.1. Variations en fonction de la situation du point de repos par rapport à la berge

Nous avons déjà montré dans le tableau III que les températures ambiantes sont d'autant plus favorables que l'on se rapproche de l'eau. Dans la figure 2, nous juxtaposons les températures relevées, à diverses distances de l'eau, à proximité

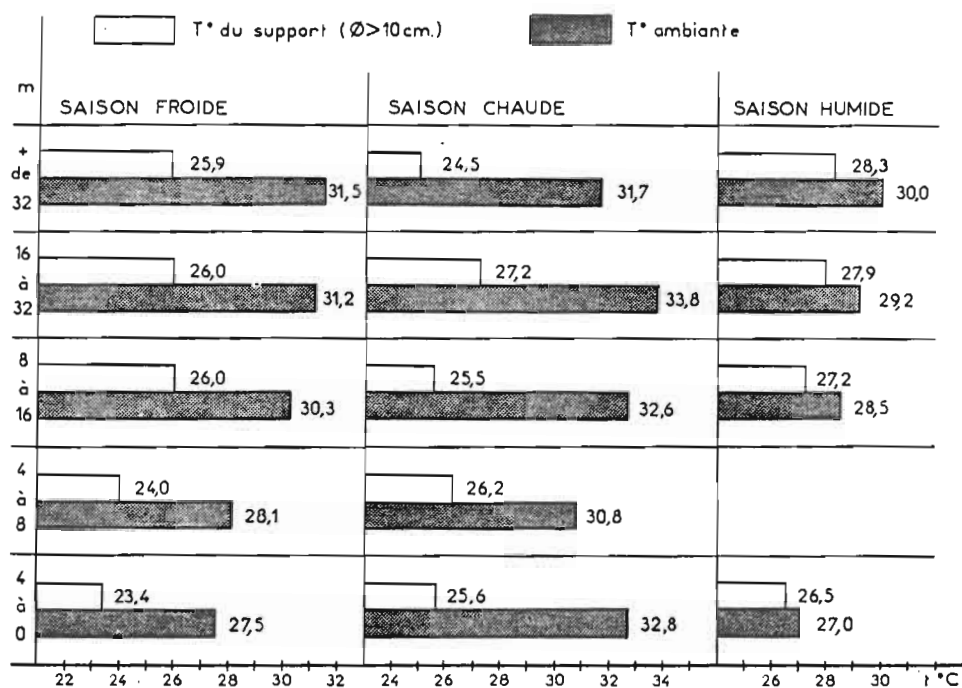


FIG. 2. — Températures maximum relevées sur le support de *G. tachinoides* et à proximité (à environ 10 cm du point de repos) à différentes distances de la berge

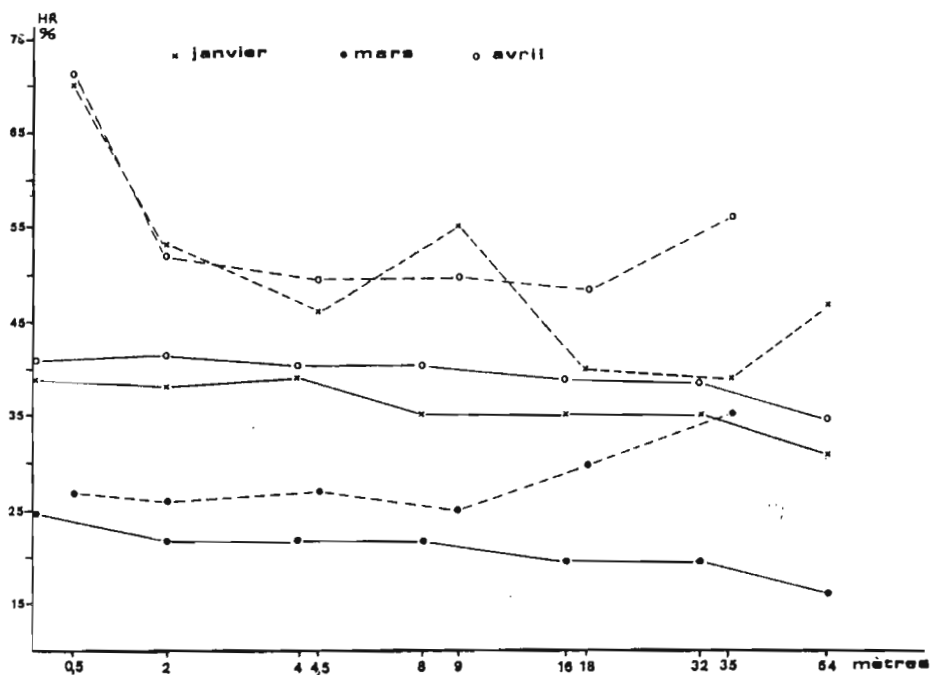


FIG. 3. — Humidité relative ambiante (trait plein) et humidité relative près du point de repos (pointillés). L'humidité relative ambiante a été mesurée en travers de la galerie à une hauteur constante de 50 cm

immédiate du lieu de repos choisi effectivement par des glossines et sur le support lui-même (tronc d'un diamètre supérieur à 10 cm), et ceci pour les trois saisons principales.

On constatera que :

— dans l'ensemble les températures ambiantes croissent avec l'éloignement du point de repos à partir de la berge, mais, qu'en saison chaude, certaines zones bien ombragées offrent des conditions parfaitement acceptables malgré leur éloignement ;

— quelle que soit la situation du support choisi, sa température ne dépasse jamais 30° C ;

— les écarts entre la température du support et la température ambiante (à environ 10 cm) sont maximum en saison chaude et minimum en saison des pluies.

En conséquence, quelle que soit la zone où se trouve *G. tachinoides*, le point de repos choisi lui sera toujours favorable, non seulement par ses faibles températures mais aussi par son humidité. Ainsi dans le tableau IV et la figure 3 nous juxtaposons les taux d'humidité relevés en janvier, mars et avril, dans la galerie forestière et au niveau même du lieu de repos (ces valeurs sont sous-estimées du fait de la technique utilisée — aspiration durant au moins une minute —). Même en des points très éloignés de l'eau, l'humidité relative de l'atmosphère reste toujours supérieure à l'humidité relative ambiante.

4.2. Variations en fonction de la nature du support

Dans la figure 4 nous rapportons les températures relevées durant la saison chaude sur plusieurs types de supports situés à 6 ou 25 mètres de l'eau.

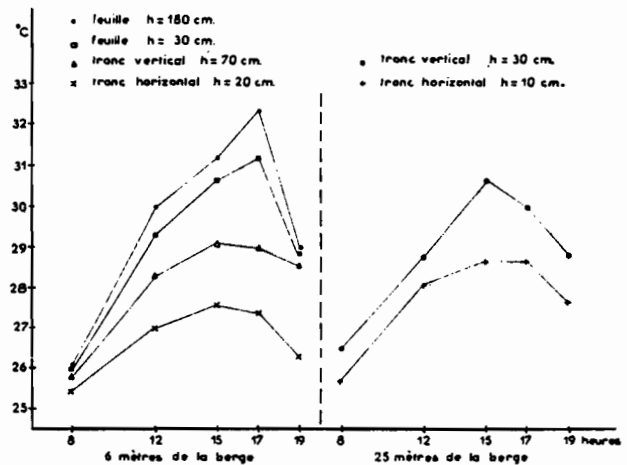


Fig. 4. — Variations diurnes de la température de différents types de supports selon leur hauteur et l'emplacement par rapport à la berge

Pour la période la plus chaude de la journée durant laquelle nous avons cherché les glossines au repos, on constate que :

— les feuilles sont toujours les supports les plus chauds, l'évaporation ne pouvant compenser l'apport de calories dû à un ensoleillement presque permanent ;

— les troncs d'arbres ont une température toujours supportable et ce d'autant plus qu'ils sont plus proches de l'eau ;

— la face inférieure des troncs inclinés ou horizontaux (points fréquemment choisis par *G. tachinoides*) est toujours fraîche, beaucoup plus que ne peut l'être un fût vertical.

TABLEAU IV
Humidité relative ambiante et humidité relative au niveau du lieu de repos

Mois (heure)	Endroit où a été mesurée l'humidité relative (mètres depuis la berge)	Endroit où a été mesurée l'humidité relative (mètres depuis la berge)									
		Au point de repos En travers de la galerie	0 à 1	1 à 3	3 à 6	6 à 12	12 à 24	24 à 46	46 et +		
			0	2	4	8	16	32	64		
janvier (12 heures)	HR lieu de repos (%)	70*	53	46	55	39	38	47			
	HR ambiante (%)		38	37	38	35	35	35	31		
mars (14 heures)	HR lieu de repos	27	26	27	25	29	35*	—			
	HR ambiante		24	22	22	22	19	19	16		
avril (13 heures)	HR lieu de repos	72*	52	49	50	48	56*	—			
	HR ambiante		42	43	41	41	39	38	34		

* une seule mesure

On comprendra alors pourquoi *G. tachinoides* durant les mois les plus chauds de l'année choisit de préférence les gros troncs d'arbres vivants et plus particulièrement la base de leur face inférieure, délaissant totalement les feuilles, brindilles ou petites branches. Par contre en saison des pluies près de 32 % des supports sont des organes ligneux morts et le diamètre moyen des supports est plus faible qu'en saison chaude.

4.3. Variations avec la hauteur du support

Nous venons de voir qu'il existe une corrélation positive entre la température d'un support et d'une part la température ambiante et d'autre part son éloignement par rapport à la berge.

Ces corrélations nous amènent à conclure que les supports seront d'autant plus chauds qu'ils seront plus élevés. Ceci est illustré par la figure 5 dans laquelle sont portées pour la saison chaude et la saison froide, les températures ambiantes relevées dans la galerie forestière à différentes hauteurs.

Les écarts de température entre 0 et 2 mètres de hauteur sont assez accentués durant la saison froide mais jusqu'à 32 mètres de l'eau les valeurs n'excèdent pas 34° C. Par contre en saison chaude les températures atteignent des valeurs impor-

tantes en restant assez homogènes (la zone des 8 mètres est uniquement arbustive) (fig. 2).

En saison froide et surtout en saison chaude, l'ensoleillement plus fort en hauteur qu'au niveau du sol, associé à des températures élevées induira un phototactisme négatif chez la glossine. Vers 2 mètres du sol elle ne trouvera pratiquement aucune zone sombre susceptible de l'attirer et encore moins de supports frais : les seuls supports disponibles étant les feuilles ou les petites branches toujours plus chauds que les gros troncs d'arbres. La glossine sera donc guidée vers le sol où elle trouvera à la fois des zones obscures et des supports frais, dans une atmosphère plus clémentine dans l'ensemble qu'en hauteur.

La hauteur moyenne très basse enregistrée en saison des pluies (18,1 cm) reste inexpiquée.

5. DISCUSSION

Gruvel (1975) pour *G. tachinoides* au Tchad, Pilsen & Leggate (1962) et Ford (1963) pour *G. pallidipes* en Rhodésie, Mac Lennan & Cook (1972) pour *G. morsitans submorsitans* au Nigeria, ont trouvé les mêmes relations entre les températures et soit la nature soit la hauteur moyenne du lieu de repos de la glossine. Comme nous ils n'ont pu

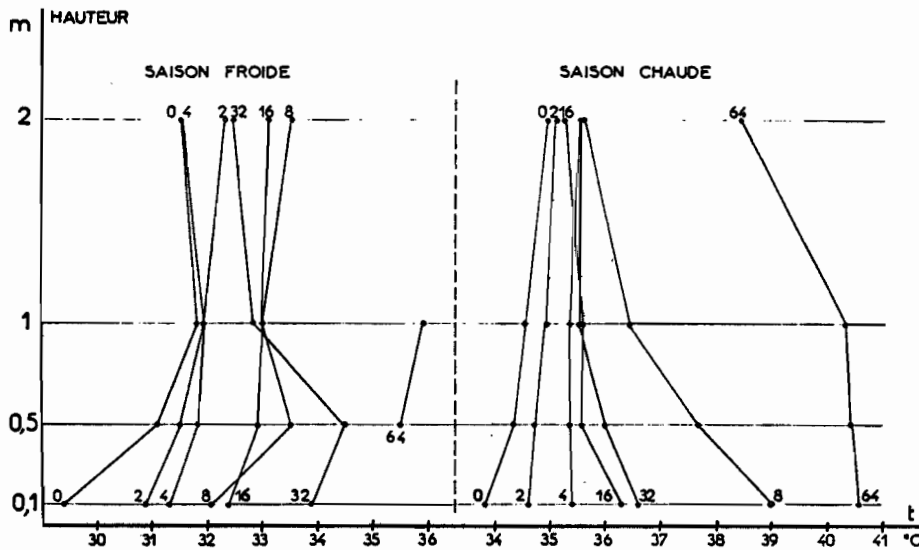


FIG. 5. — Températures ambiantes relevées à 14 heures à diverses hauteurs

mettre en évidence le rôle de l'humidité relative bien que tous s'accordent à dire que l'humidité des points de repos est toujours à un niveau élevé. La réaction négative à la lumière est pour la glossine un mécanisme assurant sa survie. L'étude des facteurs régissant le choix d'un lieu de repos diurne par *G. tachinoides* en apporte la preuve. La température ambiante semble jouer le rôle prépondérant dans le comportement de l'insecte, déclenchant, à partir d'un certain seuil, la fuite vers des zones obscures. Selon le terme d'Andrewartha & Birch (1954) nous avons là un cas typique de stimulus inducteur (token stimulus), les endroits sombres étant assimilés à des zones fraîches. La vie de la glossine, et plus particulièrement celle des femelles, se passant en repos, la survie de l'espèce est assurée, durant les périodes difficiles, par la découverte de ces lieux de repos où températures et humidités restent en permanence à un niveau favorable. Mais tous les supports sombres ne sont pas forcément frais, nous prendrons comme exemple les troncs d'arbres morts dont la température est équivalente à la température ambiante. Dans le cas où la glossine serait attirée vers un tel type de refuge, on doit supposer que le contact avec une surface trop chaude provoque au niveau des thermorécepteurs des tarses (Reinouts Van Haga & Mitchell, 1975) un stimulus induisant la fuite. La glossine doit alors effectuer plusieurs sondages avant de trouver l'endroit lui convenant.

Tous les auteurs cités plus haut, ainsi que ceux cités par Langridge *et al.* (1963) puis par Glover (1967) n'ont considéré que la hauteur moyenne et la nature du point de repos. Nous nous sommes par contre attachés à étudier plus particulièrement la dispersion transversale en vue de rendre les traitements insecticides plus discriminatifs donc plus économiques. Les résultats obtenus et les observations climatiques effectuées en diverses saisons nous amènent alors à poser la question suivante : peut-on affirmer que la lumière et la température sont les seuls facteurs déterminant le comportement de *G. tachinoides* ?

En saison sèche, froide, au moment où les conditions climatiques sont relativement sévères, la découverte d'individus à des distances depuis la berge assez considérables, incite à penser le contraire.

Les déplacements des glossines ont pour principal but la recherche de nourriture. Cette recherche doit se faire malgré des températures élevées, sous peine de mort, et la prise d'un repas de sang, sur l'homme notamment, peut se faire dans des zones ensoleillées. Avant la découverte de l'hôte, des mécanismes de thermorégulation permettent à la

glossine de survivre (Edney & Barrass, 1962). L'hôte découvert ou non, la glossine ira se reposer pratiquement là où elle se trouve : nous rappellerons que de nombreuses glossines gorgées ont été trouvées loin de la berge ; de même plusieurs gîtes à pupes ont été découverts aux emplacements de repos de petites antilopes (Laveissière, 1977). Il faut donc en conclure que la répartition des individus au repos, comme celle des femelles gravides prêtes à déposer leur larve, dépend en grande partie de la disponibilité et de la répartition des hôtes de l'espèce. En saison chaude, la concentration de *G. tachinoides* peut ainsi être due autant à un rapprochement du gibier vers l'eau qu'à un gradient de température très accusé. Aux autres périodes de l'année la dispersion des hôtes entraîne la dispersion de *G. tachinoides* alors que le gradient de température, particulièrement en saison froide, devrait l'inciter à se rapprocher de la rive.

6. CONCLUSION

Le choix d'un lieu de repos diurne par *G. tachinoides* est sous la dépendance de plusieurs facteurs étroitement liés entre eux : facteurs climatiques et facteurs biotiques.

Les facteurs écoclimatiques, principalement la température, guident l'insecte vers un certain secteur du gîte, le lit primaire durant la saison chaude. Ces températures restant élevées malgré la proximité de l'eau, apparaît la réaction négative à la lumière qui conduit *G. tachinoides* vers un type de lieu de repos, masse sombre formée d'un bouquet de troncs d'arbres. Les mécanismes internes de la glossine lui permettent alors de choisir l'emplacement idéal où les conditions de température et d'humidité lui seront toujours supportables, face inférieure ou creux des gros troncs d'arbres. Cependant les besoins en nourriture et la disponibilité des hôtes nourriciers jouent aussi un rôle dans la répartition de *G. tachinoides* ; en saison froide et en saison humide la rareté et la moindre accessibilité du gibier induit une forte dispersion.

Cette adaptation de la glossine à découvrir en toute saison des points de repos où les conditions écoclimatiques lui sont favorables lui permet soit de digérer son repas soit d'assurer la gestation de la larve soit d'attendre un hôte ; même dans des zones au climat très sévère elle favorise le maintien de l'espèce.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWARTHA (H. G.) & BIRCH (L. C.), 1954. — The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, 782 p. + xi.
- EDNEY (E. B.) & BARRASS (R.), 1962. — The body temperature of tsetse fly, *Glossina morsitans* Westwood (Diptera, Muscidae). *J. Ins. Physiol.*, 8 : 469-481.
- FORD (J.), 1963. — Microclimates of tsetse fly resting sites in the Zambesi valley, Southern Rhodesia. *C.S.I.R.I.C./C.C.T.A., 9^e réunion, Conakry 1962*, N° 88 : 165-170.
- GLOVER (P. E.), 1967. — The importance of ecological studies in the control of tsetse flies. *Bull. Wld Hlth. Org.*, 37 : 581-614.
- GRUVEL (J.), 1975. — Lieux de repos de *Glossina tachinoides* W. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 28 : 158-172.
- JACK (R. W.) & WILLIAMS (W. L.), 1937. — The effect of temperature on the reaction of *Glossina morsitans* Westw. to light. A preliminary note. *Bull. ent. Res.*, 28 : 499-503.
- LANGRIDGE (W. P.), KERNAGHAN (R. J.) & GLOVER (P. E.), 1963. — A review of recent knowledge of the ecology of the main vectors of trypanosomiasis. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 28 : 671-701.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IV. Répartition des gîtes à pupes. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 4 : 339-346.
- LAVEISSIÈRE (C.) & BOREHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- LAVEISSIÈRE (C.), KIÉNOU (J.-P.) & TRAORE (T.), 1979. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. VII. Lieux de repos diurnes, variations saisonnières. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVII, n° 3 : 181-191.
- MAC LENNAN (K. J. R.) & COOK (M. G.), 1972. — The resting behaviour of *Glossina morsitans submorsitans* Newst in the Northern Guinea vegetation zone in relation to control using insecticides. *The Entomologist*, 105 : 144-152.
- PILSON (R. D.) & LEGGATE (B. M.), 1962. — A diurnal and seasonal study of the resting behaviour of *Glossina pallidipes* Aust. *Bull. ent. Res.*, 53 : 551-562.
- REINOUTS VAN HAGA (H. A.) & MITCHELL (B. K.), 1975. — Temperature receptors on tarsi of the tsetse fly *Glossina morsitans* Westw. *Nature*, 255 : 225-226.

Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest

IV. Répartition des gîtes à pupes ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIERE *

RÉSUMÉ.

La recherche des gîtes à pupes de *Glossina tachinoides* dans une galerie forestière de savane guinéenne a permis de mettre en évidence une forte dispersion tout au long de l'année à travers le biotope. Les zones les plus fréquemment choisies sont les monticules de sable près du cours d'eau, là où la végétation n'est pas trop dense. Cependant les femelles déposent aussi leur larve dans des gîtes de terre dispersés à travers toute la galerie. La forte mortalité devant se produire parmi les larves libres durant la saison chaude dans les gîtes sableux peut faire croire que ces derniers sont délaissés au profit des gîtes de terre.

Le choix d'un lieu de larviposition par la femelle, particulièrement en saison chaude dépend de trois facteurs : un facteur climatique, la femelle recherchant un lieu de repos propice; un facteur alimentaire, la femelle gravide suivant ses hôtes principaux reste sur place après avoir pris un repas de sang; un facteur hormonal, la larve de glossine produirait une phéromone susceptible d'attirer les femelles.

MOTS-CLÉS : Glossines — Stades immatures.

ABSTRACT.

All over the year, but mainly in rainy season, in a fringing forest of Guinea savannah, breeding grounds of *Glossina tachinoides* are scattered. In rainy season, no pupae has been found in the forest or outside. In cold season breeding occurs mainly in sandy spots near water. In hot season breeding grounds are scattered from the river bank to the middle of the true forest gallery, far from water. At this time, a high mortality among young larvae in sand would let suppose that breeding occurs only in mould.

During hot season, dispersal of breeding grounds is owed to three factors: climatic factor, the female looking for a propitious resting place; alimentary factor, the gravid female following its main hosts (which rest in shady places, in dense vegetation) and remaining there after it has taken a blood meal; hormonal factor, the tsetse fly larvae might produce a pheromone attracting gravid females.

KEY-WORDS : Tse-tse flies — Preimaginal stages.

1. INTRODUCTION.

L'étude de l'écologie des stades préimaginaux de *Glossina tachinoides* Westw., en savane guinéenne, a commencé par la recherche des gîtes à pupes dans la galerie forestière bordant la Léraba. Ce travail avait

un double but : analyser la fréquentation des lieux de dépôt des larves par la femelle et les possibles changements saisonniers pour évaluer leurs effets sur la dynamique des populations; préparer l'étude de la durée du stade pupal dans des conditions naturelles en choisissant les gîtes les plus fréquentés.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne. Nous avons bénéficié d'une subvention de l'O.M.S. Les précédentes parties ont paru in : *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et vol. XIV*, n° 3 et 4, 1976.

* Entomologiste médical de la Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso — Haute-Volta.

2. DESCRIPTION DU MILIEU.

Après des recherches préliminaires en 1972 dans plusieurs sections de la galerie forestière bordant la Léraba, nous avons choisi une zone où le nombre de pupes découvertes était suffisant. En cet endroit la forêt riveraine mesure entre 80 et 130 mètres de large sur chaque rive; le lit secondaire de la rivière, déterminé par la limite des crues moyennes, a une largeur variable de 15 à 30 mètres. Cette section, du point de vue profil de végétation, est pratiquement comparable à celle où nous avons étudié les lieux de repos nocturnes (Laveissière, 1976).

En ce qui concerne le sol, on peut distinguer trois zones distinctes durant les saisons sèches :

- une zone sablonneuse résultant des crues de la rivière, entrecoupée de plages boueuses et inondée très tôt en saison des pluies.

- une zone sablo-argileuse dans le reste du lit secondaire, rapidement boueuse dès les premières pluies et submergée durant trois mois de l'année.

- une zone argilo-humide sur laquelle est implantée la galerie proprement dite, exceptionnellement recouverte par les eaux.

3. TECHNIQUES DE RECHERCHE.

Les pupes ont été recherchées de juin 1973 à juin 1974 à raison de 4 jours par mois durant 7 heures avec l'aide de 4 personnes.

Dans le sable, la recherche se fait soit par grattage à l'aide d'une cuillère, pour repérer les pupes *in situ*, soit à l'aide de tamis afin d'obtenir des échantillons suffisants. Dans la terre, la seule méthode utilisée est le grattage par couches successives à l'aide de cuillères ou de couteaux. Dans tous les cas, les feuilles jonchant le sol sont balayées à la main pour découvrir les pupes pouvant se trouver sous la litière. Après les fouilles, la terre ou le sable et les feuilles sont remis en place pour éviter la « destruction » du gîte.

4. RÉSULTATS.

4.1. Effectifs.

Durant les 13 mois de recherches nous avons pu découvrir 34 gîtes suffisamment importants pour être retenus, parmi ceux-ci 19 ont été suivis régulièrement.

En 1 500 heures de travail, 909 pupes ont été récoltées, le maximum de récoltes se situant durant la saison froide de décembre à février (679 pupes) et le minimum durant la saison des pluies et le mois d'octobre (11 pupes).

4.2. Situation des gîtes.

Les gîtes à pupes sont tous situés dans la galerie forestière entre 0 et 150 mètres de la berge. Nous n'avons pas trouvé de pupes à l'extérieur de la forêt. Le gîte le plus éloigné se trouve à 84 mètres de l'eau, presque au centre de la galerie; mais un gîte a été trouvé à 55 mètres de la berge et à 5 mètres seulement de la lisière.

Les gîtes sont dispersés tout le long de la zone d'étude et il ne paraît pas y avoir d'endroits plus particulièrement évités, mises à part les zones incendiées.

4.3. Disposition des pupes.

A quelques exceptions près, les pupes ont été trouvées à la verticale exacte de branches ou de lianes basses. Ainsi, en mars, 14 pupes ont été détectées à l'aplomb d'une liane située à 30 centimètres du sol (36 mètres de la berge); 10 pupes étaient dans du sable à l'aplomb d'une branche située à 40 centimètres du sol (3,5 mètres de la berge). Dans certains gîtes nous avons découvert à plusieurs reprises des pupariums sous des rochers surplombant un tas de sable.

Cette disposition particulière des pupes dans le sol suggère que les femelles se sont servi de ces branches, lianes ou rochers comme lieux de repos ou du moins comme supports temporaires et ont laissé choir leur larve du haut de ce perchoir.

4.4. Description des gîtes.

Selon la nature du sol les gîtes à pupes peuvent se classer en deux catégories : les gîtes sableux et les gîtes terreux.

4.4.1. GITES SABLEUX.

Ces gîtes sont tous situés dans le lit secondaire de la Léraba entre 0 et 12 mètres de la berge. Ce sont des amoncellements de sable, en général du sable fin, déposés lors des crues au pied d'un obstacle comme un tronc d'arbre ou un rocher. La couche de sable repose sur les plaques rocheuses ou bien sur la terre compactée et est maintenue par l'enchevêtrement des

racines. Son épaisseur varie de 5 centimètres à 1 mètre (photogr. 1).

Deux types d'arbres surplombent généralement ces gîtes *Hymenocardia heudelotii* Mull. Arg. et *Xylopia parviflora* (A. Rich.). Les troncs, tourmentés et très souvent inclinés du fait des crues annuelles, et les frondaisons abritent le sol des rayons du soleil durant une grande partie de la journée.

Quelques pupes ont été repérées dans les buissons de *Mimosa pigra* Linn. peu nombreux dans cette partie de la galerie. La faible taille des effectifs découverts dans ces formations végétales peut être due aux difficultés rencontrées par l'observateur pour y pénétrer et fouiller le sol mais plus vraisemblablement à l'insolation presque permanente.

Tous les gîtes sableux sont inondés à partir de juin ou début juillet, selon les années, jusqu'à la mi-octobre environ. Après le retrait des eaux le sable reste compacté et débarrassé de la couche de feuilles mortes qui le recouvrait. Ce tapis de feuilles se reforme à partir du mois de décembre.

4.4.2. GÎTES TERREUX.

Ces gîtes se situent pour la plupart, dans la galerie forestière, au-delà du lit secondaire, à une distance minimum de l'eau variant entre 20 et 35 mètres. La terre y est riche en matières colloïdales et en matières organiques, elle est compacte en saison sèche, rapidement boueuse dès les premières pluies.

La recherche des pupes y est gênée par l'importance du système racinaire des plantes environnantes.

La végétation y est toujours dense mais suffisamment claire pour permettre le vol des glossines.

Les pupes sont situées soit sous les troncs d'arbres couchés ou très inclinés soit au pied d'arbres au fût vertical mais entouré de petits arbustes, de branches et de lianes. La couche de feuilles mortes recouvrant ces gîtes est toujours importante (photogr. 2 et 3).

Certains lieux où les pupes étaient nombreuses, servaient manifestement de gîte de repos à des antilopes comme le Guib harnaché (*Taegelaphus scriptus*). Ce sont généralement de petits buissons de plantes lianescentes formant voûte au dessus d'un sol ameubli par le passage des animaux (photogr. 4).

4.4.3. GÎTES PARTICULIERS.

Durant le mois de janvier nous avons découvert un gîte à pupes très particulier : à 7 mètres de l'eau, dans une terre durcie et craquelée, couverte de feuilles, à 3 mètres d'un arbre au tronc vertical sans branche ou

feuillage bas autour; le sol de ce gîte était exposé au soleil presque toute la journée.

Dans les fentes de l'argile durcie et les quelques endroits où la terre était ameublie, 2 personnes, en une demi-heure, ont trouvé 47 pupariums pleins et 5 vides. Huit jours plus tard, 13 pupariums intacts étaient de nouveaux déterrés. Ces soixante pupes ont donné 46 *G. tachinoides* et seulement 2 *G. palpalis gambiensis* (12 pupes n'ont pas donné d'imagos).

Ces 46 imagos sont sortis des pupariums durant une période de 34 jours, ce qui correspond à la fréquentation de 1,4 femelle gravide par jour dans ce gîte.

Ce gîte était situé en retrait d'un « abreuvoir » naturel pour les antilopes, très fréquenté à en juger par la densité des traces. L'accès de cet abreuvoir était facilité par le rétrécissement de la galerie à cet endroit (moins de 30 m de large) et par l'absence de sous-bois détruit par un incendie. L'îlot de verdure le plus proche était constitué par deux touffes de *Phyllanthus* sp. poussant de part et d'autre de l'abreuvoir dans un sol gorgé d'eau.

Nous n'avons trouvé qu'une seule fois, durant le mois de mai, une pupe enfouie dans l'humus accumulé dans un creux de tronc d'arbre couché (à 30 cm au dessus du sol).

A divers endroits de la galerie, à proximité des gîtes à pupes les plus productifs, il fut installé quelques abris de paille assez bas (25-30 cm) d'une superficie d'environ 1 mètre carré. L'ombre projetée sur le sol était permanente. Chaque mois le sol était fouillé mais aucune pupe n'a été découverte. Il semblerait que des zones très ombragées ne soient pas attractives pour les femelles à moins que les lieux de dépôt des larves correspondent à des lieux de repos très précis. Cependant les récents travaux de Nash *et al.* (1976) sur les larves de *G.m. morsitans* en laboratoire, ont montré l'existence d'une phéromone larvaire susceptible d'attirer les femelles gravides sur un même lieu de reproduction. Nos gîtes artificiels n'ayant jamais abrité de pupes n'auraient donc pu inciter des femelles à venir y déposer leur larve.

4.5. Variations saisonnières.

Nous regroupons dans le tableau I les effectifs moyens de pupes découverts chaque mois dans les gîtes en regroupant ceux-ci par sections de 12 mètres. Nous portons aussi le nombre moyen de pupariums vides par gîtes, nombre qui a son importance en saison chaude au moment où la durée du développement pupal est plus courte que la durée entre deux visites des gîtes.



1. — Gîte sableux.



2. — Gîte terreux.



3. — Gîte terreux.



4. — Gîte terreux (lieu de repos d'antilopes).

TABLEAU I. — Nombre moyen de pupariums pleins (P) et vides (V) trouvés dans les gîtes. (L'astérisque signifie qu'aucun gîte n'avait été découvert.

	Mois	J		J + A + S + O		N		D		J		F		M		A		M		J	
		P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
Distance de la berge (m)	Puparium																				
	0 - 12	—	10	inondé		1	3	9	5	25	10	12	8	4	11	1	4	—	3	inondé	
	12 - 24	14	84 (1 gîte)	inondé		—	—	—	—	1	1	—	2	7	4	3	—	1	3	—	—
	24 - 36	8	71 (1 gîte)	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	2	—	2	—	—	—	—
	36 - 48	5	8	3	—	—	3	1	4	1	5	9	2	4	4	2	4	1	5	—	—
	48 - 60 (1 gîte)	5	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6	7	2	6	—	—	—	—
	60 - 70	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	2	—	—	—	—	—	—
	Au-delà (1 gîte)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10	18	4	11	1	11	1	2	2	—
Total	Pupariums pleins	43		11		1		79		349		251		132		34		7		2	
	Pupariums vides	322		19		41		63		172		203		251		133		95		31	

En juin 1973, en début de saison des pluies, le nombre élevé de puparium vides trouvés dans les gîtes terreaux, résulte de leur accumulation au cours de l'année. On notera que dans le sable (0-12 m) ces effectifs sont plus faibles, les pupariums étant régulièrement balayés par les crues à partir de juillet.

En saison des pluies jusqu'en octobre, les recherches restent infructueuses (11 pupes presque en lisière de galerie).

A partir de décembre on découvre les premières pupes dans le sable au bord de l'eau. Les effectifs sont maximum en janvier et restent importants en février, c'est à dire durant la saison froide. L'augmentation du nombre de pupes dans les gîtes de sable s'accompagne d'une dispersion à travers la galerie dans les gîtes de terre. En février on déterre 15 pupes à 40 mètres de la berge et 10 à 80 mètres.

A partir de mars, au début de la saison chaude, les effectifs diminuent mais la dispersion des gîtes est maximum.

En avril il faut tenir compte des pupariums vides : l'ensemble montre que tous les gîtes sont également fréquentés.

En juin les premières crues submergent les gîtes près de l'eau et seulement deux pupes sont découvertes dans les gîtes de terre.

5. DISCUSSION.

La répartition des gîtes à pupes à travers la galerie forestière au cours de l'année permet-elle de distinguer une migration saisonnière telle celle décrite par Nash (1941) au Nigéria ? Dans le gîte de la Léraba, la saison chaude se distingue de la saison froide par des effectifs de pupes plus faibles et, semble-t-il, par une plus grande dispersion des gîtes vers la lisière de la galerie.

Pour expliquer cette répartition des lieux de larviposition nous devons une fois de plus analyser le comportement de *G. tachinoides* et celui de ses hôtes. D'après Mellanby (1937) il est nécessaire que la femelle prenne un repas au moins trois jours avant le dépôt de la larve (au moment du repas, celle-ci est encore d'un volume réduit et la quantité de sang ingérée pourra être importante). Une fois son repas pris la

female rentrera dans la phase d'inactivité décrite par Bursell (1961). Cette inactivité, due pendant les premières heures au fait de s'être nourrie, sera accentuée par la prise de poids de la larve au troisième stade. La femelle aura donc tendance à rester dans la zone où elle a découvert son hôte et dans la plupart des cas la larviposition pourra se faire dans le terrain de chasse.

Les terrains de chasse sont les zones où la glossine trouve des hôtes disponibles. En saison froide les antilopes fréquentant peu la galerie forestière, *G. tachinoides* doit se nourrir en grande partie sur les reptiles (Laveissière & Boreham, 1976), disponibles dans les endroits ensoleillés, dans le lit secondaire de la rivière. Or de décembre à février les gîtes à pupes sont situés dans le lit secondaire. En saison chaude la fréquentation de la galerie par les antilopes est maximum; le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), notamment, se repose à l'ombre, dans les zones denses de la galerie, au-delà du lit secondaire, et se rapproche de l'eau pour s'abreuver. Les glossines suivront donc leurs hôtes pour trouver la nourriture qui leur est nécessaire et cette recherche de nourriture provoquera la dispersion des lieux de larviposition.

La similarité des lieux de larviposition et des terrains de chasse est démontrée par la concentration des pupes près d'un abreuvoir en saison froide et dans le gîte de repos d'une antilope en saison chaude.

L'abandon des gîtes sableux durant la saison chaude s'explique-t-il uniquement par un déplacement des lieux de larviposition ?

Lors de l'étude de la durée du stade pupal (Laveissière, 1977), nous avons choisi quelques-uns des gîtes les plus fréquentés et nous y avons placé des pupes obtenues en élevage immédiatement après la pupaison. Nous portons dans le tableau II les effectifs de pupes

TABLEAU II. — Mortalité chez de jeunes pupes d'élevage placées dans des gîtes sableux et terreux.

Mois		Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai
Gîtes sableux	Effectifs	90	56	47	82	85	26
	mortes	26	17	24	17	10	5
	Mortalité (%)	28,9	30,4	51,1	20,7	11,8	19,2
Gîtes terreux	Effectifs	102	65	60	99	106	37
	mortes	18	14	29	25	7	0
	Mortalité (%)	17,6	21,5	48,3	25,3	6,6	0

enterrées dans deux types de gîtes (2 gîtes sableux à 3 et 5 mètres de l'eau; 2 gîtes terreux à 45 et 80 mètres de l'eau) et le nombre de pupes mortes très tôt durant leur développement. On constatera que la mortalité est plus élevée dans le sable, qu'elle augmente partout durant la saison froide et qu'elle décroît en saison chaude, plus rapidement dans les gîtes de terre que dans les gîtes sableux. Nous ne rechercherons pas ici les causes de la mortalité, nous constaterons simplement que le sable est toujours plus défavorable aux pupes que la terre. Il est logique de penser que la mort des très jeunes pupes est due à certains facteurs qui doivent être aussi défavorables aux larves fraîchement déposées par les femelles. En conséquence en saison froide, malgré une forte mortalité parmi les stades préimaginaux, la concentration des femelles et le niveau encore élevé des populations permettront de découvrir des effectifs importants dans les gîtes sableux. Par contre en saison chaude la diminution des populations et la dispersion des femelles dans la galerie provoqueront une diminution des récoltes de pupes, principalement dans le sable où les effets de mortalité se feront plus sentir que dans la terre.

Entre la saison froide et la saison chaude nous n'assisterons pas à un déplacement des gîtes à pupes à travers la galerie mais seulement à une extension de la zone fréquentée par les femelles gravides. La taille réduite des effectifs de pupes récoltées dans le sable n'est due qu'à ce déplacement et est aggravée par une mortalité élevée accentuant les effets de la diminution des populations.

Le phénomène doit se poursuivre durant la saison des pluies puisque les conditions climatiques et la dispersion des hôtes favorisent la dispersion des glossines. L'absence apparente de pupes est liée à la multiplicité des lieux de larviposition et aux difficultés rencontrées pour découvrir les pupes dans les terrains très chargés en humus et en matières colloïdales.

La dispersion des femelles gravides durant la saison chaude et la concentration des lieux de repos nocturnes à cette époque de l'année sont-elles incompatibles ?

Rappelons que la dispersion des lieux de repos nocturnes de *G. tachinoides* est plus élevée en saison froide qu'en saison chaude (Laveissière, *loc. cit.*). De mars à mai, 98,6 % des glossines se reposent à moins de 22 mètres de l'eau, c'est à dire dans une zone climatiquement favorable offrant des lignes de vol dégagées. Ces observations ont été faites sur des individus capturés, marqués avec des poudres fluorescentes puis relâchés. Or parmi les effectifs capturés il y avait peu de femelles gravides prêtes à déposer leur larve (ceci est dû à la technique d'échantillonnage et aux avortements survenant au moment de la capture). Nous

avons donc sous-estimé la répartition nocturne de *G. tachinoides*. Mais, étant donné que la catégorie de femelles ayant dans l'utérus une larve en fin de croissance ne représente que le vingtième de la population, cette imprécision peut être tenue pour négligeable. Nos observations ne coïncident donc pas avec celles de Nash (*loc. cit.*) ou de Gruvel (1975). Ce dernier notamment, en zone sahélo-soudanienne, constate, en saison sèche, un déplacement progressif des gîtes à pupes vers les sols les plus humides, c'est à dire, vers les buissons de *Mimosa pigra* bordant le Chari. Nous pensons que ces différences proviennent de deux facteurs principaux liés indirectement au facteur climat :

— Le facteur végétation car sur la Léraba la galerie forestière occupe tout le lit de la rivière alors que le Chari est bordé d'une bande d'épineux précédant la zone boisée plus éloignée de l'eau. Nous avons donc dans notre galerie qui est plus fermée, une continuité des températures et humidités favorisant une plus grande dispersion. A cela s'ajoute un climat beaucoup plus clément n'obligeant pas les glossines à se concentrer.

— Le facteur nourriture car, durant la saison chaude, dans la zone de travail de Gruvel les Guibs harnachés se réfugient dans ces buissons de *Mimosa pigra* où les glossines viennent les rejoindre.

Dans ces formations végétales denses outre l'ombre et la fraîcheur du sol, le Guib, animal particulièrement craintif, trouve une cachette idéale. Le long de la Léraba il ne pourra se dissimuler que dans la partie externe de la galerie, située au delà du lit secondaire.

6. — CONCLUSION.

L'étendue de la galerie forestière bordant la Léraba, la continuité de la végétation et la clémence relative du climat et des micro-climats, ne provoquent pas une concentration des pupes aussi importante que dans les zones soudanienne et sahélo-soudanienne. Les effectifs de pupes découvertes restent très faibles en toute saison.

Le choix d'un lieu de larviposition par la femelle gravis est guidé non seulement par des facteurs climatiques et des tactismes propres à l'insecte mais aussi et surtout par le comportement, par la disponibilité de ses hôtes. En saison froide les gîtes à pupes répartis dans

le lit secondaire, dans les bandes sableuses, correspondent à la présence dans cette zone des reptiles sur lesquels se nourrissent la plupart des glossines. En saison chaude les gîtes sont répartis dans toute la galerie, principalement dans les parties boisées. Ce déplacement apparent des gîtes à pupes durant la saison sèche résulte donc de deux phénomènes concomitants : le retour dans la galerie des antilopes qui viennent y rechercher l'ombre attirant la glossine près de leur lieu de repos ; une mortalité larvaire plus élevée dans les gîtes sableux du fait des fortes températures de surface.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 29 juin 1977

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BURSELL (E.), 1961. — The behaviour of tsetse flies (*Glossina swynnertoni* Austen) in relation to problems of sampling. *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, A, 36 : 9-20.
- GRUVEL (J.), 1975. — Vie pré-imaginale de *G. tachinoides* W., larve libre, pupaison, lieux de ponte. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 28 : 41-48.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1976. — Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. II. Lieux de repos nocturnes. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. & Parasitol.*, vol. XIV, n° 4, 331-345.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Idem. VI. Durée du stade pupal. A paraître.
- LAVEISSIÈRE (C.) & BOREHAM (P.F.L.), 1976. — Idem. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. & Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- MELLANBY (H.), 1937. — Experimental work on reproduction in the tsetse fly, *Glossina palpalis*. *Parasitology*, 29 : 131-141.
- NASH (T.A.M.), 1941. — A study of the causes leading to the seasonal evacuation of a tsetse breeding-ground. *Bull. ent. Res.*, 32 : 327-339.
- NASH (T.A.M.), TREWERN (M.A.) & MOLOO (S.K.), 1976. — Observations on the free larval stage of *Glossina morsitans morsitans* Westw. (Diptera, Glossinidae) : the possibility of a larval pheromone. *Bull. ent. Res.*, 66 : 17-24.

Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850.
en savane humide d'Afrique de l'Ouest
III. Etat alimentaire d'une population ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIERE *

RÉSUMÉ.

Dans un gîte de savane guinéenne, les pourcentages de *Glossina tachinoides* gorgées, capturées au filet, sont toujours très faibles. Ces pourcentages sont supérieurs pour les mâles qui sont activés par leur appétit sexuel. Dans les zones désertées par l'homme, donc très fréquentées par les antilopes, les pourcentages de mâles et de femelles gorgées sont respectivement maximum et minimum. Dans les lieux fréquentés par l'homme les glossines se nourrissent en grande partie sur reptiles et il semblerait que le régime alimentaire provoque une augmentation des besoins. Cela se reproduit dans tous les points de capture durant la saison froide, période pendant laquelle les antilopes sont moins disponibles.

Un fort pourcentage de glossines gorgées pourrait donc témoigner de la mauvaise qualité de l'alimentation. Le pourcentage de glossines au stade intermédiaire en relation avec les températures, reflète par contre les besoins de l'insecte.

Dans la zone où vient d'être étudiée *G. tachinoides* la nourriture est en quantité suffisante pour satisfaire, en toute saison, les besoins quantitatifs des populations; cependant les variations saisonnières de régime, dépendant de la disponibilité des hôtes et facilitées par l'opportunisme de cette espèce, si elles lui permettent de subsister, provoquent un accroissement de ses besoins sur le plan qualitatif.

MOTS CLÉS : Glossines — Nutrition.

ABSTRACT.

In Guinea savannah, percentages of active gorged *G. tachinoides* are always very low. The percentages of gorged females are lower than those of males which are activated by their sexual behaviour. In isolated parts of fringing forest where antelopes are numerous, proportions of gorged males and females are maximum and minimum respectively. In places where men have made the bovids run away, tsetse flies mainly feed on reptiles and it would seem that this feeding habit results in increasing needs, catches including more gorged *Glossina*. This happens again in all catching points during cold season when antelopes are less available.

Thus a high percentage of gorged *Glossina* could be a sign of bad quality of the alimentation. On the other hand, percentage of *Glossina* in intermediate stage, in relation with temperature, gives indications on their actual needs.

In the climatic zone we study *G. tachinoides* the amount of food is sufficient for the populations but the seasonal variations of the feeding habits which depend on the availability of hosts and which is made easier by the opportunism of this species, if they allow the tsetse flies to survive, involve a qualitative increase of their needs.

KEY WORDS : Tse-tse flies — Nutrition.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne. Il a bénéficié d'une subvention de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les précédentes parties ont paru in : *Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 et 4, 1976.

* Entomologiste médical, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. — B.P. 171 Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, Bobo Dioulasso (Haute-Volta).

1. INTRODUCTION.

L'état alimentaire d'une population c'est à dire la répartition des mâles et des femelles d'après leur degré de réplétion, peut-il donner des indications utiles sur les plus ou moins grandes difficultés que rencontrent les tsé-tsés pour se nourrir et par conséquent peut-il en partie permettre d'expliquer les variations saisonnières d'une population ?

Nous avons montré dans la précédente publication (Laveissière & Boreham 1976) que *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, est une glossine opportuniste adaptant son régime alimentaire selon la densité de ses hôtes et ne s'inféodant à un hôte unique qu'exceptionnellement. Nous avons aussi montré que les reptiles, en savane humide, jouent un rôle important dans l'alimentation de cette glossine. Aussi avons-nous essayé de savoir, par l'étude de l'état alimentaire si, au cours de l'année, existent des périodes de disette pouvant induire des baisses de densité de population.

2. MÉTHODES.

Cette étude porte sur des individus capturés au filet entre mars 1973 et juin 1974, le long de la galerie forestière bordant la Léraba (5°06' W — 10°08' N) en zone de savane guinéenne.

Nous avons classé les glossines en trois groupes :

— les « gorgées » dont l'intestin rempli de sang distend suffisamment le tégument abdominal pour que l'on puisse repérer ces individus sans dissection. Dans cette catégorie nous n'avons pas tenu compte des glossines dont l'intestin contenait du sang encore frais d'homme ou de « primate indéterminé » car, nous l'avons signalé (Laveissière & Boreham, *loc. cit.*) ces repas ont été pris sur captureurs durant les heures de travail. Ces glossines ont été classées avec les affamées.

— les « intermédiaires », glossines qui n'ont dans le tube digestif qu'une petite quantité de sang digéré, quantité insuffisante pour être étalée sur papier filtre en vue de la détermination de l'origine du repas. L'expérience nous a montré qu'il est difficile de distinguer les glossines au stade intermédiaire par la méthode habituelle (observation de l'abdomen par transparence); un grand nombre de mâles, après dissection, ont été classés dans la catégorie des affamés alors que par transparence leur abdomen présentait une plage obscure vers l'hypopygium; cette plage sombre n'était due qu'au refoulement des viscères par le gonflement du

jabot. La recherche des lieux de repos nocturnes effectuée à cette époque nécessitant le lâcher du plus grand nombre possible d'individus, nous n'avons pas disséqué les mâles. L'étude du stade intermédiaire a été faite uniquement sur les femelles réservées pour la détermination de l'âge physiologique.

— les « affamées », glossines dont l'intestin moyen est presque ou totalement vide et dont l'intestin postérieur contient encore les résidus du dernier repas.

3. RÉSULTATS.

3.1. Glossines gorgées.

3.1.1. EFFECTIFS CAPTURÉS.

Entre mars 73 et juin 74 ont été capturés au filet 43 183 mâles et 34 285 femelles parmi lesquels on comptait respectivement 257 et 78 individus gorgés, soit en pourcentage 0,595 et 0,228 %.

Le test du χ^2 de Pearson montre une différence très significative entre les deux proportions : celle des mâles est supérieure à celle des femelles.

Le test des « corrélations des rangs de Kendall » fait apparaître une corrélation négative nette entre les effectifs mensuels de mâles capturés (dans l'ensemble des points de captures) et la proportion des mâles gorgés ($t = 0,75758$, $p < 5\%$ pour $N = 12$; voir tabl. III, colonnes J et K).

La corrélation est très nette, aussi, entre les effectifs de captures et les pourcentages de femelles gorgées ($t = 0,57576$, $p < 5\%$ pour $n = 12$; voir tabl. III, colonnes G et H).

Cela signifie qu'au cours de l'année on capture d'autant plus d'individus de *G. tachinoides* gorgés que les effectifs capturés sont plus faibles.

3.1.2. VARIATIONS ENTRE LIEUX DE CAPTURE.

Dans le tableau I sont portés les effectifs capturés dans deux types de gîtes le long de la Léraba : le gîte 1 est peu éloigné du campement de pêcheurs et de notre station; les gîtes 2 et 4 en sont très éloignés et fréquentés presque uniquement par les captureurs.

Chez les mâles, la proportion de gorgés est significativement plus grande dans les gîtes 2 et 4 que dans le gîte 1 ($\chi^2 = 14,6794$, $ddl = 1$ $p < 1\%$). Par contre, dans le gîte 1, la proportion de femelles gorgées est plus importante que dans les deux autres ($\chi^2 = 7,3405$, $ddl = 1$, $p < 1\%$).

TABLEAU I. — Proportions de *G. tachinoides* capturées gorgées selon le point de capture, le sexe et la saison.

Sexe	Saison	Gîte 1			Gîtes 2 + 4			TOTAL		
		Capturés	Nombre de gorgés	Gorgés ‰	Capturés	Nombre de gorgés	Gorgés ‰	Capturés	Nombre de gorgés	Gorgés ‰
Mâles	Humide (J.A.S.)	4 295	11	2,56	4 461	21	4,71	8 756	32	3,65
	Froide sèche (N.D.J.F.)	968	7	7,23	1 449	28	19,32	2 417	35	14,48
	Chaude (M.A.M.)	1 060	8	7,55	2 001	20	9,99	3 061	28	9,15
	TOTAL	6 323	26	4,43	7 911	69	8,72	14 234	95	6,67
Femelles	Humide (J.A.S.)	3 506	18	5,13	3 229	4	1,24	6 735	22	3,27
	Froide sèche (N.D.J.F.)	676	13	19,23	943	2	2,12	1 619	15	9,26
	Chaude (M.A.M.)	783	11	14,42	1 025	0	0	1 788	11	6,15
	TOTAL	4 945	42	8,49	5 197	6	1,15	10 142	48	4,73

3.1.3. VARIATIONS SAISONNIÈRES.

Pour chaque type de gîte nous portons dans le tableau I les pourcentages de glossines gorgées capturées durant les trois saisons principales déterminées comme suit :

- Saison chaude : mars, avril, mai.
- Saison des pluies : juillet, août et septembre.
- Saison froide et sèche : novembre, décembre, janvier et février.

Il apparaît que :

— Chez les mâles le pourcentage total d'individus gorgés est maximum durant la saison froide; il décroît en saison chaude et atteint un minimum en saison humide. Les variations sont identiques dans les gîtes 2 et 4 tandis que dans le gîte 1 la fraction de gorgés capturés en saison froide est légèrement inférieure à celle de la saison chaude.

— Chez les femelles, malgré les faibles effectifs obtenus dans les gîtes 2 et 4, on retrouve les mêmes variations saisonnières avec un maximum de gorgés en saison froide.

3.2. Glossines au stade intermédiaire.

Cette étude n'a été faite que sur les femelles capturées au gîte 1 (tabl. II).

La comparaison des répartitions saisonnières des femelles entre les trois stades (gorgé, intermédiaire et affamé) montre une différence très significative. Le pourcentage de femelles au stade intermédiaire est au maximum durant la saison chaude et minimum durant la saison des pluies.

Il n'y a aucune corrélation entre les pourcentages de femelles au stade intermédiaire et les effectifs des captures mensuelles ou le pourcentage de gorgées (voir tabl. III, col. G, H et I).

3.3. Influence des facteurs externes.

Nous avons essayé de mettre en évidence une relation entre les pourcentages d'individus gorgés ou au stade intermédiaire et chacune des principales composantes climatiques relevées sous abri dans la galerie forestière (tabl. III).

TABLEAU II. — Effectifs de femelles gorgées, intermédiaires et affamées capturées dans le gîte 1, selon les saisons (pourcentages entre parenthèses).

Saison	Effectif Capturé	Gorgées	Intermédiaires	Affamées	Comparaison statistique
Humide (J.A.S.)	3 506	18 (5,13)	267 (7,62)	3 221 (91,87)	$\chi^2 = 58,6546$ $ddl = 4$ $P < 1 \%$
Froide (N.D.J.F.)	676	13 (19,23)	73 (10,80)	590 (87,28)	
Chaude (M.A.M.)	763	11 (14,42)	112 (14,68)	640 (83,88)	

TABLEAU III. — Pourcentages de *G. tachinoides* gorgées ou intermédiaires et composantes climatiques (effectifs entre parenthèses).

Mois	Facteurs climatiques (moyenne mensuelle)					Déficit de saturation mb	Femelles (gîtes 1)			Mâles (Σ des gîtes)		
	Maximum °C	Minimum °C	Amplitude °C	Evaporation mm	H.R. Minimum %		Capturées	Gorgées %	Inter-médiaires %	Capturés	Gorgés	Nourris sur reptiles %
Juillet 73	30,2	22,5	7,8	1,2	68	13,1	1 040	6,73 (7)	10,87 (113)	3 545	4,23 (15)	20,00 (3)
Août	29,2	22,2	7,0	0,9	72	11,3	1 433	5,58 (8)	8,72 (125)	6 735	3,56 (24)	16,67 (4)
Septembre	28,8	22,1	6,7	0,9	69	12,8	1 033	2,90 (3)	2,81 (29)	2 474	1,21 (3)	0 (0)
Octobre	31,2	22,6	8,7	1,4	61	18,5	1 123	8,90 (10)	11,22 (126)	2 990	5,69 (17)	47,08 (8)
Novembre	34,6	15,1	19,4	2,5	32	33,4	254	27,56 (7)	11,42 (29)	1 263	9,50 (12)	66,67 (8)
Décembre	31,8	10,1	21,7	2,8	21	35,4	195	15,38 (3)	9,74 (19)	924	17,32 (16)	75,00 (12)
Janvier 74	31,4	11,6	19,7	3,4	19	34,3	59	33,89 (2)	5,08 (3)	650	15,38 (10)	20,00 (2)
Février	35,7	15,0	20,7	4,5	18	44,0	168	5,95 (1)	13,10 (23)	1 545	5,18 (8)	12,50 (1)
Mars	35,2	21,1	14,1	3,0	56	19,9	143	27,97 (4)	9,09 (13)	1 736	9,22 (16)	31,25 (5)
Avril	37,2	24,2	12,9	2,5	38	35,5	331	12,08 (4)	22,96 (76)	2 111	7,11 (15)	33,33 (5)
Mai	35,2	23,1	12,0	2,3	46	30,0	289	10,38 (3)	7,96 (23)	1 081	10,18 (11)	36,36 (4)
Juin	31,6	22,9	8,6	1,6	65	16,4	457	15,32 (7)	7,22 (33)	656	10,67 (7)	42,86 (3)
Colonne	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L

3.3.1. FEMELLES GORGÉES.

Pour toutes les analyses qui suivent, nous avons utilisé le test des « corrélations des rangs de Kendall » en faisant correspondre les pourcentages aux valeurs du facteur climatique, rangées par ordre croissant.

Il existe une corrélation significative ($p < 5\%$) entre le pourcentage des femelles gorgées capturées chaque mois et :

- l'humidité relative minimum : le pourcentage croît lorsque celle-ci décroît;
- l'évaporation journalière : le pourcentage croît avec l'évaporation;
- l'amplitude thermique : le pourcentage et l'amplitude varient dans le même sens.

Il n'existe pas de corrélation avec les températures maximum ou minimum ou le déficit de saturation.

3.3.2. FEMELLES AU STADE INTERMÉDIAIRE.

Il existe une corrélation significative entre le pourcentage de femelles au stade intermédiaire et les maximum de température. Le pourcentage augmente lorsque les maximum s'élèvent.

Il n'y a aucune corrélation avec les autres caractéristiques du climat.

3.3.3. MALES GORGÉS.

Il existe une corrélation entre le pourcentage de mâles gorgés dans l'ensemble des gîtes et :

- l'humidité relative minimum : corrélation négative;
- l'évaporation journalière : corrélation positive.
- l'amplitude thermique : corrélation positive.

Les pourcentages de mâles et de femelles capturés gorgés sont donc influencés par les mêmes composantes climatiques.

3.4. Influence du régime alimentaire.

On trouve une corrélation très nette entre les pourcentages de mâles gorgés capturés et la fraction de ces mâles nourris sur reptiles (tabl. III, col. J et K). Ainsi, dans les captures mensuelles, la proportion de mâles gorgés est d'autant plus grande qu'une plus grande proportion d'entre eux s'est nourrie sur reptiles.

On retrouve la même situation en comparant les captures faites entre les deux types de gîtes. Là où la proportion de glossines nourries sur reptiles est plus grande on capture plus d'individus gorgés mâles ou femelles (tabl. IV).

DISCUSSION.

Dans la fraction de population gorgée récoltée au filet, les mâles sont toujours plus nombreux que les femelles. Après un repas ces dernières ont moins tendance à se présenter sur le captureur que les mâles. Des essais limités de capture-marquage-recapture de *G. tachinoides* nourries sur chèvre le prouvent : pour 36 mâles recapturés dans les 2 jours suivant le repas on ne compte que 5 femelles. Plus que la recherche de nourriture il semble donc que c'est l'appétit sexuel qui augmente l'activité des mâles et par là même la probabilité de rencontre avec le captureur, hypothèse déjà émise par GRUEL 1975.

TABLEAU IV. — Pourcentages de glossines capturées gorgées et gorgées sur reptiles dans deux types de gîtes — Mars 1973 à mai 1974 (effectifs entre parenthèses).

Point de capture	Mâles			Femelles		
	Capturés	Gorgés ‰	Gorgés sur reptiles ‰	Capturées	Gorgées ‰	Gorgées sur reptiles ‰
1 + 5	22 572	4,52 (102)	1,02 (23)	19 351	2,89 (56)	0,78 (15)
2 + 4	14 761	8,40 (124)	2,85 (42)	10 549	0,95 (10)	0,38 (4)

Malgré les faibles effectifs de glossines gorgées obtenues tout au long de l'année peut-on trouver une relation entre l'état alimentaire des échantillons capturés et celui des populations ?

Une population bien nourrie est une population dont les besoins sont quantitativement satisfaits. L'état alimentaire des populations de *G. tachinoides* dépendra donc de la disponibilité de ses hôtes. Par échantillonnage au filet les pourcentages d'individus gorgés seront d'autant plus grands que l'activité sera grande, que la digestion sera longue et que les hôtes seront plus disponibles. La disponibilité des antilopes durant la saison froide est réduite mais la capacité d'adaptation de *G. tachinoides* lui permet de se nourrir pour une grande part sur les reptiles (Laveissière et Boreham, *loc. cit.*). En saison chaude au contraire les antilopes se réfugient dans la galerie et offrent une masse de nourriture abondante et facilement accessible. Donc on peut estimer *a priori* que l'opportunisme de *G. tachinoides* lui permet en toute saison de trouver les rations nécessaires à sa survie. Entre la saison froide et la saison chaude seuls varient les facteurs activité et digestion. Or l'influence de ces deux facteurs est contradictoire (en saison froide le taux d'activité est faible et la digestion lente, en saison chaude l'activité est élevée et la digestion rapide. Les pourcentages de glossines gorgées sont respectivement fort et faible). Il n'est donc pas possible de rapporter à la population les résultats obtenus par échantillonnage à la main.

L'état alimentaire d'une population naturelle peut être estimé indirectement par l'analyse de certains caractères biologiques de *G. tachinoides* et des comportements respectifs de la glossine et de ses hôtes.

Nash (1936) a montré que la longévité de *G. tachinoides* est plus grande en saison froide qu'en saison chaude. La durée de vie de la glossine dépend des maximum de températures. Les pourcentages d'individus capturés au stade intermédiaire sont eux aussi en relation avec ces composantes du climat. Ils traduisent les besoins de la glossine : faibles en saison froide, élevés en saison chaude. Durant la saison froide l'allongement de la vie de la glossine ne peut avoir lieu que si elle peut se nourrir suffisamment. Ses besoins, très réduits du fait du ralentissement du métabolisme, sont certainement satisfaisants : les antilopes encore dispersées sont en grande partie remplacées par les reptiles. En saison chaude le raccourcissement de la durée de vie ne peut être imputé au manque de nourriture malgré des besoins élevés : les antilopes se sont réfugiées dans la galerie à proximité des glossines. En saison des pluies la clémence du climat permet la dispersion des glossines augmentant les chances de rencontre avec les mammifères.

Au cours de l'année nous assisterons donc à une variation des besoins quantitatifs de l'insecte, variations sous la dépendance du climat. Mais il est certain que ces besoins peuvent être satisfaits. Le facteur nourriture ne serait peut-être pas le facteur le plus important dans la régulation des populations du moins dans un gîte tel que celui où nous travaillons. L'opportunisme de *G. tachinoides* lui permet toujours de trouver les relations nécessaires.

Si en toute saison les glossines sont bien nourries quelle est l'origine des variations des pourcentages de gorgées ?

La corrélation existant entre pourcentage global de gorgées et pourcentage de gorgées sur reptiles peut avoir une signification importante si l'on se réfère aux travaux de Weitz & Buxton (1953) et de Jackson (1949). Pour les premiers la vitesse de digestion varie selon la nature de l'hôte. Pour Jackson le sang de reptile coagulerait plus vite que le sang de mammifère et bloquerait le proventricule (du moins chez *G. morsitans*), les glossines du groupe *palpalis* auraient une meilleure digestion grâce à des glandes salivaires plus volumineuses.

Si le sang de reptile qui constitue de 54 à 67 % des repas a tendance à s'éliminer moins rapidement du jabot de la glossine, les chances de capture d'une glossine ainsi nourrie sont plus fortes (d'autant plus fortes que les basses températures ralentissent la digestion) que celles de capturer en saison chaude une glossine nourrie sur mammifère. Cependant il est aussi possible que la sensation de faim ne soit pas entièrement assouvie au cas où les reptiles ne fourniraient pas la quantité de sang nécessaire pour remplir le jabot.

On peut aussi penser que les reptiles ne satisfont pas qualitativement les besoins de la glossine, celle-ci étant obligée de prendre rapidement un deuxième repas.

CONCLUSION.

L'interprétation des pourcentages de glossines gorgées capturées au filet reste assez délicate et les résultats obtenus sur des échantillons ne peuvent être rapportés à une population qu'avec circonspection. La capture de ces individus est sous la dépendance de nombreux facteurs biotiques et abiotiques dont il est difficile d'apprécier le rôle respectif et parmi lesquels on ne peut distinguer de facteur prédominant.

L'état alimentaire d'une population dépend surtout des besoins des individus qui la composent et de la disponibilité des hôtes. Ces besoins et l'accessibilité des hôtes sont eux-mêmes directement liés au climat.

Les besoins nutritifs de *G. tachinoides* en saison froide, relativement restreints eu égard aux conditions climatiques supportables sont largement satisfaits malgré la faible disponibilité des antilopes. A cette période de l'année la glossine a à sa disposition les reptiles qui peuvent offrir des rations suffisantes mais peut-être qualitativement déficientes obligeant l'individu à reprendre rapidement un deuxième repas. En saison chaude les besoins de *G. tachinoides* augmentent du fait des hautes températures mais la présence des antilopes dans la galerie forestière au moment des heures d'activité de la glossine lui permet de subsister.

Dans un gîte de savane guinéenne peu influencé par l'homme les populations de *G. tachinoides* ont à leur disposition suffisamment de nourriture tout au long de l'année. La capacité d'adaptation de cette espèce lui permet de trouver les moyens de subsister même si en changeant son régime elle accroît ses besoins. Dans ces conditions le facteur nourriture ne serait peut-être pas un facteur important dans la régulation des populations.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M
le 17 mai 1977

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GRUVEL (J.), 1975. — Nutrition de *Glossina tachinoides* W. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 28 : 49-60.
- JACKSON (C.H.N.), 1949. — The biology of tsetse flies. *Biol. Rev.*, 24 : 174-199.
- LAVEISSIÈRE (C.) & BOREHAM (P.F.L.), 1976. — Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide de l'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3, 187-200.
- NASH (T.A.M.), 1936. — The relationship between the maximum temperature and the seasonal longevity of *Glossina submorsitans* Newst. and *G. tachinoides* Westw., in Northern Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 27 : 273-279.
- WEITZ (B.) & BUXTON (P.A.), 1953. — The rate of digestion of blood meals of various haematophagous arthropods as determined by the precipitin test. *Bull. Ent. Res.*, 44 : 445-450.

Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850,
en savane humide d'Afrique de l'Ouest
VI. Age de la glossine à son premier repas⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE *

RÉSUMÉ

En saison sèche, les mâles ou femelles de *Glossina tachinoides*, prennent leur premier repas environ 48 heures après leur sortie du puparium.

En saison des pluies, la femelle ne s'alimente qu'au bout de 3 jours et le mâle au bout de 4 jours (certains peuvent subsister 6 jours sans nourriture).

La différence observée entre les sexes est due à des métabolismes différents : la femelle doit assurer son ovogenèse et consomme ses réserves plus rapidement que le mâle ; elle doit donc prendre un repas plus tôt après sa « naissance ».

Les variations saisonnières sont dues aux facteurs climatiques : de façon directe car la glossine doit se nourrir rapidement par temps chaud et sec ; de façon indirecte par la durée du stade pupal : des durées trop longues (saison froide) ou trop courtes (saison chaude) épuisent les réserves de la nymphe et obligent l'individu ténéréal à chercher très tôt de la nourriture ; la durée du stade pupal en saison des pluies semble être la durée optimum qui permet à l'imago de sortir du puparium avec un maximum de réserves.

Les écarts-types saisonniers calculés correspondent au temps dont dispose la glossine pour trouver un hôte : ses chances de survie sont minimum en saison chaude et maximum en saison humide.

Les variations saisonnières de la disponibilité des hôtes de *Glossina tachinoides* et l'opportunisme du point de vue comportement alimentaire de cette dernière, permettent à la glossine ténéréal de survivre en toute saison quels que soient ses besoins quantitatifs et le temps dont elle dispose pour les satisfaire. La mortalité parmi la fraction ténéréal d'une population serait donc surtout le fait du climat et non du facteur « nourriture ».

MOTS-CLÉS : Glossines - Adultes - Nutrition.

ABSTRACT

During dry season, males and females of *Glossina tachinoides* take their first meal about 48 hours after emergence.

During rainy season, females feed after 3 days and males after 4 days (some ones can subsist during 6 days without a bloodmeal).

Difference between sexes is owed to their metabolism: female consumes its reserves faster than male because of ovogenesis and has to take an earlier meal.

Seasonal variations are owed to climate: directly, because young tsetse fly has to feed early when climate is hot and dry; indirectly by pupal duration: too long (cold season) or too short duration (hot season) involve high consumption of fat of pupa and teneral fly has to feed rapidly after emergence; in wet season pupal duration seems to be the optimum one which allows young fly to emerge from puparium with a maximum amount of fat.

Standard deviation for each season gives an idea about the time for which tsetse fly has to find an host: the risks of mortality are more important in hot season than in rainy season.

Seasonal variations of host availability and the opportunism of *G. tachinoides* allow the teneral fly to survive in any season without consideration of quantitative needs and time available to find an host. So, mortality among teneral population would be the fact of climate but not of the food factor.

KEY WORDS: Tsetseflies - Adults - Nutrition.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne et ont paru in : *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 et 4, 1976; vol. XV, n° 4, 1977; vol. XVI, n° 1, 1978. Nous avons bénéficié d'une aide financière de l'O.M.S.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

1. INTRODUCTION

Les glossines récemment écloses de leur puparium et non encore nourries, individus ténéraux, représentent la fraction la plus fragile des populations. En effet, elles sont exposées à l'action souvent néfaste de nombreux facteurs biotiques et abiotiques. Au cours de notre étude sur l'écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, nous avons cherché à savoir, dans un premier temps, si le facteur nourriture avait une grande importance pour les individus ténéraux. Pour cela, il nous était indispensable de connaître l'âge auquel la jeune glossine prend son premier repas de sang et le délai dont elle dispose pour trouver un hôte avant de mourir d'inanition.

Jackson (1946) a montré qu'en moyenne les individus ténéraux de *G. morsitans* étaient âgés de trois jours au moment de la capture. Au laboratoire, Jack (1939) a trouvé que *G. morsitans* pouvait survivre sans nourriture jusqu'à 12,5 jours à 18 °C et 100 % d'humidité. Par contre à 30 °C et 20 % d'humidité la survie tombe à 2,7 jours. Les résultats obtenus par Potts (*in* Swynnerton, 1936) avec *G. swynnertoni* et par Buxtorf & Lewis (1934) avec *G. m. submorsitans* sont très voisins.

2. MÉTHODE

Cette étude a été menée entre août 1975 et avril 1976 à la station de la Léraba (frontière Haute-Volta-Côte d'Ivoire) en savane guinéenne.

Plusieurs jours par mois ont eu lieu des séances de captures sur homme (de 6 à 19 heures) dans la galerie forestière bordant la Léraba. Immédiatement après leur capture, les glossines étaient examinées individuellement pour séparer les individus ténéraux. Pour cela nous avons utilisé la méthode déjà employée par Challier (1973). Cette méthode consiste à tester la rigidité du thorax à l'aide de la tête d'une épingle entomologique : les très jeunes glossines ont encore un tégument mou ne reprenant pas sa position spontanément après une légère pression. Cette technique présente le désavantage de surestimer le nombre de glossines ténérales ce qui n'était pas gênant pour notre étude car ensuite les individus étaient tous disséqués.

Les glossines ténérales vraies ont été repérées grâce à la présence du sac résiduel à l'intérieur de l'intestin moyen, le plus souvent légèrement en amont des tubes de Malpighi (Laveissière, 1975). Ensuite la membrane péritrophique était étirée puis mesurée.

Pour déterminer l'âge exact de la glossine ténérale en saison sèche nous avons utilisé les équations mathématiques donnant l'âge en heures en fonction de la longueur de la membrane en millimètres (Laveissière, *loc. cit.*).

Nous avons été obligé de calculer de nouvelles équations pour la saison humide. Pour cela nous nous sommes servi de glossines écloses de pupes disposées dans des gîtes naturels pour l'étude de la durée du stade pupal (Laveissière, *en préparation*).

Chaque mouche était conservée dans des tubes individuels et disséquées à un âge connu pour mesurer leur membrane. Nous avons ainsi pu obtenir des individus âgés de plus de 92 heures.

3. DÉTERMINATION DE L'ÂGE DES GLOSSINES TÉNÉRALES

3.1. En saison sèche

Les formules utilisables pour *G. tachinoides* sont :
pour les mâles : $y = 0,96956 x^{1,08867}$
pour les femelles : $y = 1,00554 x^{1,03696}$

3.2. En saison des pluies

Par la même méthode de calcul nous trouvons les formules suivantes :
pour les mâles : $y = 0,60864 x^{1,39349}$
pour les femelles : $y = 0,39776 x^{1,40981}$
y est exprimé en heures et x en millimètres.

4. RÉSULTATS

4.1. Différences entre sexes

Dans le tableau I sont portés, pour chaque sexe, les âges auxquels les individus viennent prendre leur premier repas de sang.

Les femelles prennent toujours leur premier repas plus tôt que les mâles, cependant la comparaison des moyennes ne fait pas apparaître de différence significative sauf pour le mois de septembre.

Cette légère différence d'âge est, selon toute vraisemblance, due à des métabolismes différents : pour assurer l'ovogenèse, la femelle utilise plus rapidement ses réserves que le mâle et doit se nourrir plus tôt.

TABLEAU I. — Age des mâles et des femelles de *G. tachinoides* au moment de prendre leur premier repas à différentes époques de l'année.

Mâles			Mois	Femelles		
Comparaison statistique	Age (heures)	Ecart-type		Age (heures)	Ecart-type	Comparaison statistique
$t = 1,3060$ d.d.l. = 46 différence non significative	45,18 $n = 28$	$\pm 7,86$	Janvier	42,61 $n = 30$	$\pm 5,77$	$e = 0,53485$ Différence non significative
	41,82 $n = 20$	$\pm 9,95$	Février	41,73 $n = 31$	$\pm 7,03$	
$t = 0,1285$ d.d.l. = 43 différence non significative	47,94 $n = 24$	$\pm 6,89$	Mars	43,87 $n = 30$	$\pm 3,86$	Variances différentes
	48,23 $n = 21$	$\pm 8,25$	Avril	45,89 $n = 30$	$\pm 6,12$	
$t = 1,0043$ différence non significative	95,65 $n = 44$	$\pm 16,37$	Août	69,66 $n = 43$	$\pm 15,51$	
	99,82 $n = 37$	$\pm 20,31$	Septembre			

4.2. Variations saisonnières

La comparaison des moyennes observées en saison froide (janvier et février), en saison chaude (mars et avril) et en saison humide (août et septembre) ne fait apparaître aucune différence significative, aussi pouvons-nous regrouper les données par saison (Tabl. II).

Chez les mâles, les moyennes d'âge de saison froide et de saison chaude diffèrent significativement ($e = 2,5315$, $p < 1\%$). Les moyennes sont nettement différentes pour les mâles et les femelles, entre la saison chaude et la saison humide et les variances diffèrent

TABLEAU II. — Variations saisonnières de l'âge (en heures) auquel *G. tachinoides* vient prendre son premier repas de sang. (La moyenne de saison chaude a été calculée pour les femelles bien que les variances de mars et d'avril diffèrent significativement).

Saison	Mâles		Femelles	
	Age (heures)	Ecart-type	Age (heures)	Ecart-type
Froide	43,78	$\pm 8,85$	42,17	$\pm 6,41$
Chaude	48,07	$\pm 7,47$	44,88	$\pm 5,0$
Humide	97,55	$\pm 18,28$	69,66	$\pm 15,51$

significativement. Nous avons donc des populations totalement différentes aux deux saisons : en saison sèche, plus particulièrement en saison froide, le premier repas est pris tôt (2 jours en moyenne) et la variabilité du facteur âge est faible. Au contraire, en saison humide, le repas de sang est pris en moyenne assez tard (4 jours) mais la variabilité est très importante (chez les mâles l'écart type est égal à ± 18 heures contre ± 7 ou ± 9 heures en saison sèche).

4.3. Durée maximum et minimum du jeûne

Nous rassemblons ces données dans le tableau III. Bien que les moyennes obtenues pour les mâles soient supérieures à celles obtenues pour les femelles et ceci en toutes saisons, on constate que certains mâles peuvent venir sur le capteur moins d'un jour après leur éclosion (surtout en saison froide) alors que les femelles peuvent supporter le jeûne un peu plus longtemps. Inversement les durées maximum du jeûne sont plus importantes chez le mâle que chez la femelle.

4.4. Distribution saisonnière des glossines par groupe d'âge

Dans la figure 1, sont portées, pour les trois saisons, les répartitions par tranches d'âge de 12 heures des mâles et des femelles ténéaux.

TABLEAU III. — Durées maximum et minimum (en heures) du jeûne avant la prise du premier repas de sang chez *G. tachinoides*.

Sexe	Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Août	Septembre
Mâles	Durée maximum du jeûne	57	54	64	60	130	144
	Durée minimum du jeûne	18	24	33	21	51	51
Femelles	Durée maximum du jeûne	51	56	50	61	104	
	Durée minimum du jeûne	26	21	35	37	22	

La dispersion par rapport à une valeur moyenne est maximum en saison humide et minimum en saison chaude.

Ces distributions saisonnières ainsi que les écarts-types portés dans le tableau II reflètent d'une part le caractère plus ou moins urgent du premier repas et d'autre part la marge de temps dont dispose la glossine avant de se nourrir. Ainsi, en saison chaude, la quasi totalité des femelles doit prendre son premier repas entre 36 et 48 heures et très peu d'individus peuvent dépasser cette limite. Par contre, en saison des pluies, le repas est pris en général entre 60 et 72 heures avec possibilité d'attendre 96 ou 108 heures.

4.5. Facteurs déterminant les variations saisonnières

Nous pouvons distinguer *a priori* deux types de facteurs pouvant induire les variations saisonnières de l'âge auquel *G. tachinoides* vient prendre son premier repas.

4.5.1. FACTEURS CLIMATIQUES

Le tableau IV rassemble les principaux éléments du climat relevés dans la galerie durant les séances de capture.

Parmi tous les facteurs climatiques mentionnés dans ce tableau, seuls le déficit de saturation et l'humidité relative semblent être en relation avec l'âge des glossines lors de leur premier repas. Ce dernier est pris d'autant plus tôt que l'humidité est basse et que le déficit de saturation est élevé.

Le temps dont dispose la majorité de glossines avant de se nourrir (représenté par l'écart-type) est par contre en relation avec les températures. Plus les températures

maximum sont élevées et moins la glossine doit attendre pour se gorger. Cet effet des températures est atténué par une humidité relative élevée.

4.5.2. FACTEURS PROPRES À LA GLOSSINE

En saison sèche il existe une relation entre les moyennes d'âge et la durée du stade pupal (Tabl. V). La glossine doit prendre d'autant plus tôt son premier

TABLEAU IV. — Age de *G. tachinoides* au premier repas et principaux facteurs climatiques. (L'astérisque signale les facteurs relevés sous abri).

Saison	Froide	Chaude	Humide
Température* maximum	32,1	37,8	31,0
Température* minimum (°C)	17,1	23,0	21,4
Température* moyenne (°C)	24,6	30,4	26,2
Evaporation* (mm)	3,4	3,3	0,9
Humidité minimum (%)	27,5	42,5	67,5
Déficit de saturation minimum (mb)	34,9	34,7	12,9
Age des mâles (heures)	43,8	48,1	97,6
Ecart-type	± 8,9	± 7,5	± 18,3

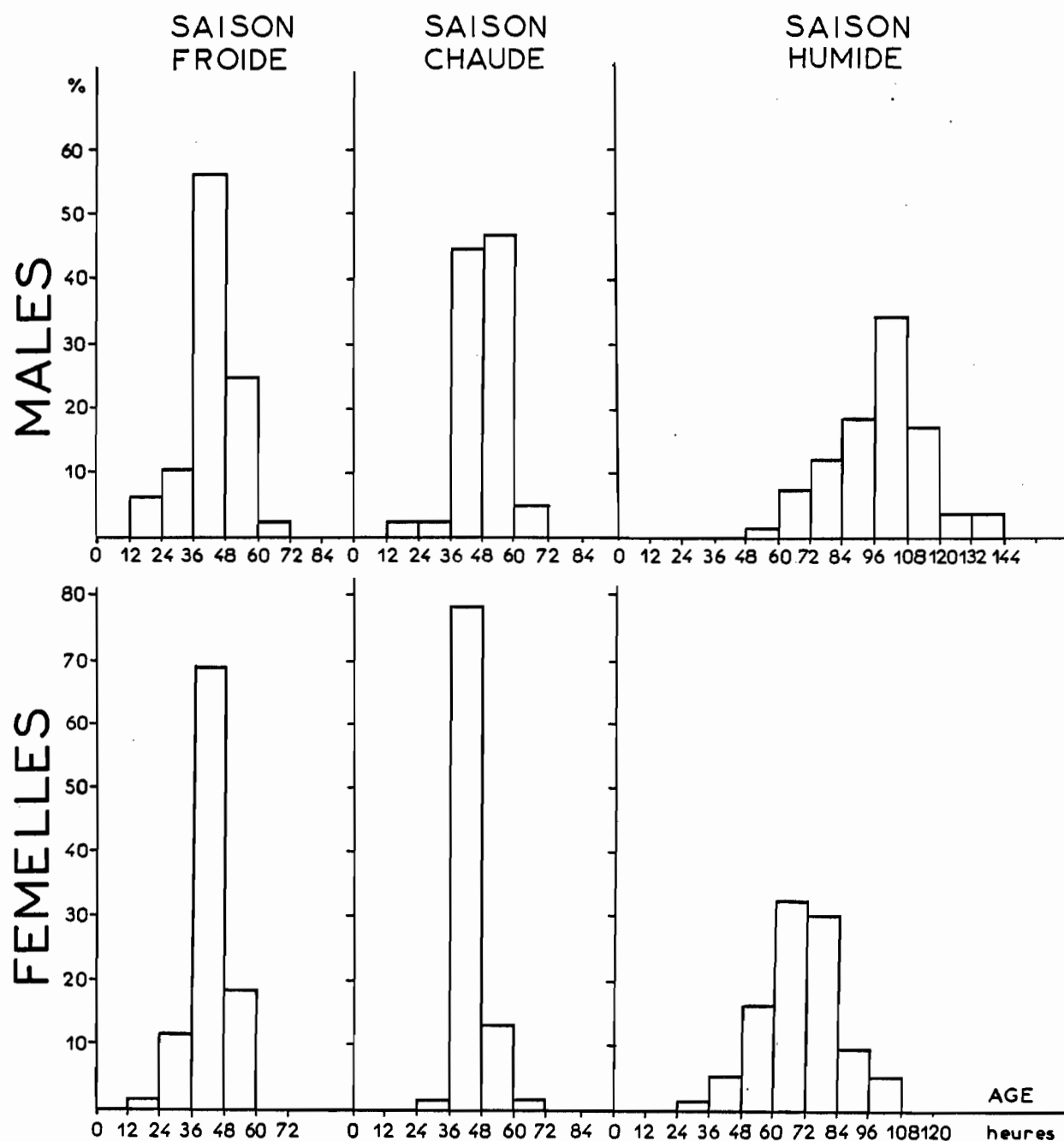


FIG. 1. — Répartition des glossines ténères par tranches d'âge de 12 heures.

repas que la durée du stade pupal a été plus longue. Ceci correspond vraisemblablement à une consommation excessive des réserves de la larve durant la saison froide pendant laquelle les températures basses ralentissent le

développement de la puppe. Cependant une consommation importante des réserves peut aussi être due à un métabolisme élevé du fait des fortes températures, ce qui est le cas durant la saison chaude durant laquelle le dévelop-

TABLEAU V. — Relation entre l'âge de *G. tachinoides* lors du premier repas et la durée du stade pupal.

Sexe	Saison	Froide	Chaude	Humide
Mâles	Age moyen (heures)	48,3	48,1	97,6
	Ecart-type (heures)	± 8,9	± 7,5	± 18,3
	Durée stade pupal (jours)	47,8	31,8	34,5
Femelles	Age moyen (heures)	42,2	44,9	69,7
	Ecart-type (heures)	± 6,4	± 5,2	± 15,5
	Durée stade pupal (jours)	45,3	29,7	32,6

pement de la pupe est accéléré. Il faut donc conclure que, dans les deux cas, l'imago sort du puparium avec un minimum de réserves ce qui l'oblige à se nourrir rapidement pour reconstituer ces dernières. En conséquence, la durée du stade pupal durant la saison humide représente l'optimum permettant à la glossine ténérale de commencer sa vie avec suffisamment de réserves lipidiques pour avoir de bonnes chances de survie et de pouvoir attendre avant de prendre un premier repas.

5. DISCUSSION

La prise du premier repas de sang par la jeune glossine est une question de vie ou de mort. Ses chances de survie dépendent principalement des conditions climatiques du milieu. On peut distinguer ainsi les trois cas correspondant aux trois saisons :

En saison sèche froide : après une durée du stade pupal très longue du fait des basses températures (plus de 45 jours) l'imago sort du puparium avec très peu de réserves. A cette période de l'année, l'humidité relative basse et le déficit de saturation élevé oblige la glossine à se mettre rapidement à la recherche d'un hôte (souvent 18 heures seulement après l'éclosion). Un seul facteur climatique lui est relativement favorable : les températures maximum assez basses qui, ne favorisant pas un métabolisme élevé, lui offre un délai pour découvrir un hôte.

En saison sèche chaude : la durée du stade pupal, écourtée par les fortes températures, a provoqué une utilisation excessive des réserves de la larve. Ce ne sont

pas le déficit de saturation et l'humidité relative, moins rigoureux qu'en saison froide qui l'obligent à se nourrir très rapidement mais plutôt les maximum de température très élevés qui provoquent un épuisement rapide des réserves et diminuent le délai dont elle dispose avant la prise du premier repas.

En saison humide : la durée du stade pupal optimum permet à la glossine de sortir du puparium avec un maximum de réserves. Les températures basses, l'humidité relative élevée, ne l'obligent pas à consommer ces réserves très rapidement et lui permettent d'attendre plusieurs jours avant de se nourrir.

La prise du premier repas de sang dépend d'abord de la glossine elle-même : plus robuste à sa sortie du puparium elle aura plus de chances d'atteindre un hôte et pourra attendre plus longtemps en vivant sur ses réserves. Mais ce premier repas dépend aussi de la disponibilité des hôtes : une glossine affaiblie n'aura aucune chance de survivre si ces hôtes ne sont pas disponibles.

Nous avons vu précédemment que la disponibilité des hôtes de *G. tachinoides* varie au cours de l'année (Laveissière, 1976) et qu'elle remédie à cet inconvénient en changeant son régime alimentaire, ce changement pouvant induire une augmentation quantitative des besoins. En saison froide, les hôtes les plus appréciés de *G. tachinoides*, principalement le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) s'éloignent de la galerie et ne fournissent qu'une faible proportion des repas. Mais à cette époque les reptiles sont très accessibles puisqu'ils fournissent 66 % des repas. La glossine ténérale aura donc à la disposition une nourriture relativement facile à découvrir dans le peu de temps dont elle dispose avant de mourir d'inanition ou de dessiccation. En saison chaude, les antilopes fréquentent le couvert de la galerie et offrent une quantité importante de nourriture très facilement accessible. Ainsi, malgré le court délai dont dispose la glossine ténérale à cette époque de l'année, du fait de ses faibles réserves et de son métabolisme élevé, elle conservera de bonnes chances de survie. Inversement, en saison humide, la disponibilité des antilopes est faible et la glossine doit souvent sortir de la galerie pour se nourrir. Pourtant la recherche et la prise de nourriture ne doit pas poser de graves problèmes à la jeune tsétsé durant les mois humides car, comme nous l'avons vu plus haut, ses réserves de graisses lui permettront d'attendre l'hôte pendant plusieurs jours.

6. CONCLUSION

Les variations de la disponibilité des hôtes habituels de *G. tachinoides* ne posent pas un problème très aigu aux individus ténéraux. La faible disponibilité des anti-

lopes est compensée par la robustesse des jeunes mouches en saison des pluies. Inversement, la faiblesse des ténérals en saison chaude est contre-balancée par une grande accessibilité des animaux.

En conséquence, nous pouvons conclure que la nourriture n'est pas le principal facteur limitant la fraction ténérale des populations de *G. tachinoides* en savane humide. La mortalité parmi les jeunes glossines dont le maximum doit survenir durant la saison chaude, est principalement due aux fortes températures qui, d'une part ont provoqué une utilisation excessive des réserves de la larve et qui, d'autre part, affaiblissent encore l'imago après son éclosion, au point de l'empêcher de prendre une nourriture pourtant à sa portée.

Manuscrit reçu au service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 14 juin 1978

BIBLIOGRAPHIE

- BUXTON (P. A.) & LEWIS (D. J.), 1934. — Climate and tsetse : laboratory studies upon *Glossina submorsitans* and *tachinoides*. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 224 : 175-240.
- CHALLIER (A.), 1973. — Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 64, 274 p.
- JACK (R. W.), 1939. — Studies in the physiology and behaviour of *Glossina morsitans* Westw. *Mem. dep. Agric. S. Rhod.*, 1, 203 p.
- JACKSON (C. H. N.), 1946. — An artificially isolated generation of tsetse flies (Diptera). *Bull. ent. Res.*, 37 : 291-299.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérals (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1976. Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de de l'Ouest. I — Préférence trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- SWYNNERTON (C. F. M.), 1936. — The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 84, 579 p.

Écologie
de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850,
en savane humide d'Afrique de l'ouest

X. Durée du stade pupal.
Importance de ce paramètre
dans la dynamique des populations ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾, Jean-Pierre KIÉNON ⁽³⁾,
Tiéba TRAORÉ ⁽³⁾

Résumé

Au cours d'un cycle annuel, la durée du stade pupal de *Glossina tachinoides* varie de 25 à 58 jours pour les mâles et de 22 à 55 jours pour les femelles. De grandes différences sont observées entre les moyennes, et surtout les variances, en fonction des saisons, de la nature du gîte (sable ou terre) et selon la profondeur d'enfouissement. Bien plus, durant la même période, les résultats relevés dans deux gîtes identiques peuvent différer. Cela fait conclure que chaque gîte à pupes est un ensemble de micro-environnements bien individualisés.

La durée du stade pupal est d'autant plus longue que la pupa a subi des températures plus basses durant les premières semaines. Un retour à des températures élevées n'entraîne pas un raccourcissement notable de la durée de pupaison : en conséquence, les pupes déposées entre fin-novembre et mi-décembre auront une durée de développement maximale.

La variabilité des durées du stade pupal dépend des variations climatiques : sous des conditions relativement stables, les émergences sont groupées autour d'une durée moyenne alors qu'elles sont dispersées lors des périodes de transition climatique.

L'allongement de la durée du stade pupal en saison froide entraîne un retard dans les émergences (qui se poursuivent jusqu'en mars) ce qui, par conséquent, provoque une accumulation de pupes non écloses. Le radoucissement des températures entraîne un raccourcissement progressif des durées de la période pupale pour les pupes déposées de plus en plus près de la saison chaude : ainsi, durant quelques jours (février) éclosent les pupes déposées pendant une longue période (décembre et janvier). Cette natalité massive entraîne dans la population une brusque élévation de la proportion de jeunes individus en fin de saison froide-début de saison chaude : 15,5 % en décembre, 37 % en février et 36 % en mars. Ce phénomène rajeunit une population vieillissante et lui permet peu à peu de recouvrer un taux de croissance compatible avec la survie de l'espèce.

Les faibles densités apparentes observées en saison froide indiquent donc moins une baisse de disponibilité des glossines qu'une réelle diminution numérique due, entre autres causes, à une baisse de natalité.

Mots-clés : *Glossina tachinoides* — Gîtes à pupes — Climat — Galerie forestière — Afrique de l'Ouest.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'écologie de *Glossina tachinoides* en savane guinéenne. Il présente les résultats de recherches menées dans le cadre d'accords conclus entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M. Ces recherches ont reçu le soutien financier de l'O.M.S.

(2) Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M., I.R.T.O., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Auxiliaires de laboratoire O.R.S.T.O.M., même adresse.

Summary

ECOLOGY OF *Glossina tachinoides* WESTWOOD, 1850, IN HUMID SAVANNA OF WEST AFRICA. X. PUPARIAL DURATION. IMPORTANCE OF THIS PARAMETER IN POPULATIONS DYNAMICS. The puparial duration of *Glossina tachinoides* ranges from 25 to 58 days for males and from 22 to 55 days for females over a year. There are big differences between the means and especially the variances according to the seasons, the type of the breeding site (sand or ground) and the depth of burying. Moreover, the results observed in two similar breeding sites can differ within the same period, which suggests that each breeding site is a set of well-defined microenvironments.

The puparial duration is all the longer as the pupa was subject to lower temperatures in the course of the first weeks. A return to high temperatures does not lead to a considerable reduction in the puparial duration : therefore, the developmental duration of the pupae laid between late November and mid-December will be maximum.

The variability in the puparial duration depends on climatic variations : under rather stable conditions, adults emerge as related to a mean puparial duration, while under conditions of climatic transition their emergence is irregular.

The lengthening of the puparial duration in the cold season results in delayed emergences (which are observed up to March), thus causing unhatched pupae to accumulate. Higher temperatures leads to a gradual reduction in the puparial durations concerning pupae being laid closer and closer to the warm season : for instance, pupae which have been laid for a long period (December and January) hatch during a few days (February). This high birth rate leads in the population to a sudden increase in the percentage of young individuals at the end of the cold season and at the beginning of the warm season : 15,5 % in December, 37 % in February and 36 % in March. This phenomenon leads to the rejuvenation of an ageing population and allows it to return to a growth rate which is consistent with the survival of the species.

Therefore, the low apparent densities observed in the cold season show less a decrease in the availability of tsetse flies than an actual decrease in their numbers due, among other things, to a decline in the birth rate.

Key words : *Glossina tachinoides* — Breeding sites — Climate — Riverine forest — West Africa.

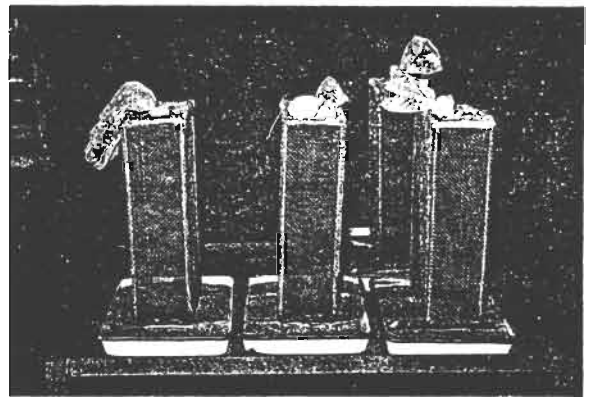
1. Introduction

A en juger par le nombre restreint des publications parues sur la durée du stade pupal, il semblerait que le sujet soit d'un intérêt moindre que celui, par exemple, des préférences trophiques ou des cycles d'activité. Certes, de nombreux travaux ont été réalisés au laboratoire mais la majeure partie des observations sur le terrain ont été faites par les auteurs du début du siècle. Et pourtant le stade pupal est peut-être la phase la plus importante de la vie de la glossine, par sa durée mais aussi par le fait qu'elle déterminera les conditions de vie de l'imago, à condition bien sûr, que le développement dans le puparium aboutisse.

Il nous a donc paru essentiel dans le cadre d'une étude globale de la bio-écologie de *Glossina tachinoides*, d'étudier de façon approfondie la durée du stade pupal, ses variations, ses facteurs déterminants et ses implications dans la dynamique des populations.

2. Méthode d'étude

La durée du stade pupal de *G. tachinoides* a été étudiée en plaçant des pupes dans les conditions



Cliché J.-P. Hervy.

Photo 1. — Récolte des pupes d'élevage.

Cliché J.-P. Hervy.

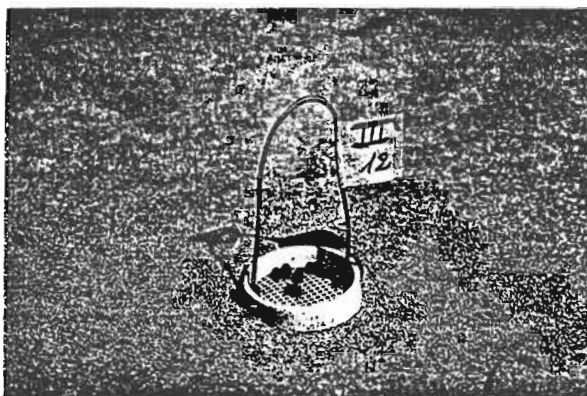


PHOTO 2. — Panier-portfolio servant à l'enfouissement des pupes.

Cliché J.-P. Hervy.



PHOTO 3. — Cage d'émergence.

Cliché J.-P. Hervy.

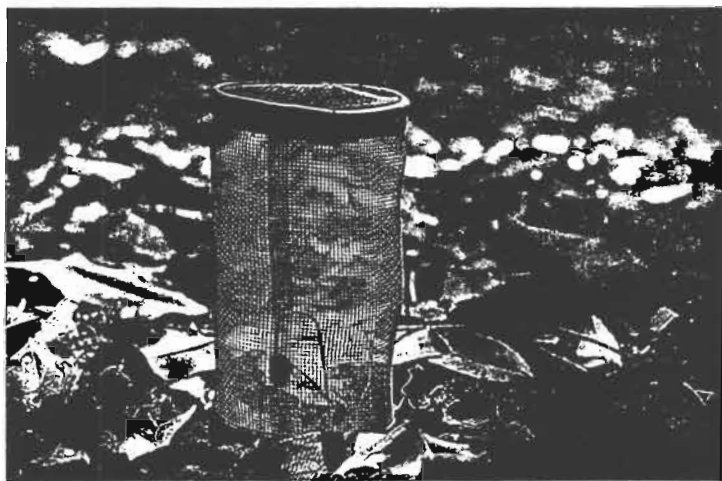


PHOTO 4. — Cages d'émergence sur le gîte.

naturelles de gîtes découverts dans la galerie forestière bordant la rivière Léraba (5°06' W-10°08' N) en zone de savane humide de Côte d'Ivoire. La description de la zone d'étude a été faite dans un article précédent (Laveissière, 1977).

2.1. OBTENTION DES PUPES

Les femelles capturées quotidiennement (cycles d'activité/agressivité : captures au filet et au piège) ont été mises en grandes cages Roubaud placées dans une salle d'élevage rudimentaire (maison en briques de latérite et toit de paille très épais) où les conditions climatiques presque optimales ($25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; au moins 60 % d'humidité) étaient maintenues par arrosage constant du sol et suspension de serpillières mouillées. Chaque jour les glossines avaient la possibilité de se nourrir sur des chèvres. Les cages de femelles étant posées sur des bacs de sable légèrement humide, il était facile par simple tamisage de récolter, chaque matin, les pupes déposées la veille (photo 1).

2.2. DISPOSITION DES PUPES

Après l'étude sur la répartition des gîtes à pupes (Laveissière, 1977) et celle sur la pupe elle-même dans son milieu (Laveissière, 1978), nous avons choisi d'enfouir les pupes d'élevage dans les gîtes naturels, à trois profondeurs : 0,5 cm, 3 cm et 6 cm.

Réparties au hasard par lots de 12 au maximum, les pupes étaient placées dans des petits paniers (photo 2) consistant en un cylindre de PVC haut de 0,5 cm dont l'une des bases était obturée par un disque de grillage en moustiquaire plastique. Une anse en fil de fer servait à la manipulation et à la fixation d'une étiquette portant la référence du lot de pupes. Sur cette anse, une trace de peinture indiquait (pour les lots enfouis à 3 et 6 cm) la profondeur d'enfouissement du portoir ; ce système permettait de réduire au minimum les risques d'erreur.

Une fois le portoir enfoui (entre 6 et 7 h du matin), le sol était recouvert de feuilles tapissant naturellement le sol du gîte et le tout était coiffé d'une cage cylindrique en fin grillage galvanisé permettant la récolte des individus venant d'émerger (photos 3 et 4).

Dans tous les cas, les pupes ont été enfouies en des lieux précis où des pupes « sauvages » avaient été découvertes auparavant lors de la recherche des gîtes (photo 5).



Cliché J.-P. Hervy.

Photo 5. — Localisation d'un gîte.

2.3. OBSERVATION DES ÉMERGENCES

Chaque jour, durant 12 mois, l'émergence des glossines ténérales a été enregistrée à 6, 9, 12, 15 et 18 h. Une semaine après la fin des émergences le lot de pupes était déterré et rapporté à la station. La dissection des pupariums non éclos permettait de noter le stade auquel était morte la larve et les dégâts causés par des parasites ou prédateurs éventuels.

2.4. CHOIX DES GÎTES D'ÉTUDE

Une description détaillée des gîtes à pupes sera donnée dans un prochain article lors de l'analyse des conditions écioclimatiques.

Les gîtes à pupes découverts dans la galerie forestière de la Léraba et utilisés pour cette étude, se divisent en :

— gîtes sableux, situés entre 0 et 5 mètres de la berge en saison sèche et submergés par les eaux entre les mois de juin et d'octobre ; ce sont des amoncellements de sable, plus ou moins épais, au pied d'un tronc d'arbre ou d'un rocher, dominés par une végétation relativement claire donnant peu d'ombre ; deux gîtes de ce type ont été plus particulièrement étudiés, les gîtes S1 et S2 respectivement à 3 m et 0,5 m de la berge ;

— gîtes terreux, situés entre 5 mètres environ et plus de 85 mètres de la berge ; le sol argilo-humide, recouvert de feuilles mortes, est dominé par une végétation dense souvent difficilement pénétrable ; pour la plupart situés dans le lit secondaire de la rivière, ces gîtes sont très rarement inondés, mais leur sol, en saison humide, est gorgé

d'eau ; trois gîtes ont été retenus, les gîtes T1, T2 et T3, respectivement à 45 m, 80 m et 65 m de la berge.

3. Résultats

Durant 12 mois d'étude, 5 047 pupes ont été produites dans la salle d'élevage et mises en terre, mais seulement 2 350 émergences ont pu être observées, soit un pourcentage de 46,6 % (les 53,4 % de pupes n'ayant pas donné d'imagos ne représentent pas le pourcentage de mortalité réelle qui sera étudié ultérieurement).

Par la suite, dans ce texte, nous simplifierons l'écriture en notant DSP pour la durée du stade pupal.

3.1. RÉSULTATS GLOBAUX

La figure 1 représente la variation annuelle de la DSP moyenne pour les mâles et les femelles,

dans les gîtes sableux et terreux, toutes profondeurs d'enfouissement confondues, en fonction de la date d'enfouissement (regroupement par quinzaine).

Les DSP maximales sont observées chez les pupes enfouies presque en début de saison sèche froide (novembre-décembre) avec un décalage entre gîtes de sable et gîtes de terre. Quelles que soient la saison et la nature du gîte, la DSP des mâles est toujours supérieure à celle des femelles, la différence entre les moyennes pouvant excéder trois jours.

Les durées maximales enregistrées s'élèvent à 58 jours pour les mâles et 55 jours pour les femelles (dépôt en décembre). Les durées minimales sont respectivement de 25 et 22 jours (dépôt en avril-mai).

A profondeur d'enfouissement égale, la DSP est toujours plus courte pour les individus enfouis dans le sable que pour ceux enfouis dans la terre ; cependant, dans un même gîte, et plus particulièrement dans le sable, la DSP et la profondeur ne sont

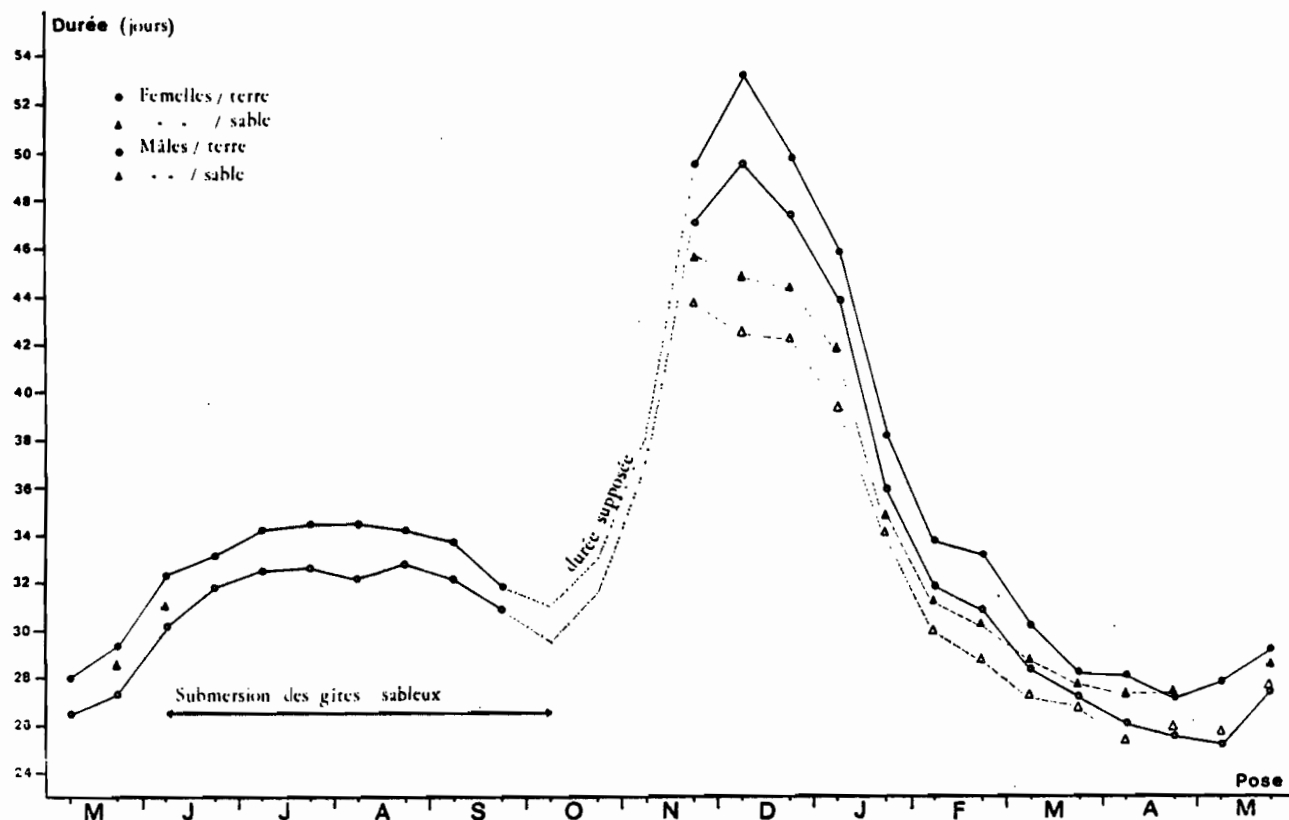


FIG. 1. — Variations annuelles de la durée moyenne du stade pupal selon le sexe et la nature du gîte.

pas systématiquement liées. La différence entre gîtes sableux et terreux est maximale durant la saison froide et peut dépasser dix jours.

3.2. ANALYSE DE LA VARIABILITÉ DES ÉMERGENCES

Plus que la simple analyse des durées moyennes, il nous a paru intéressant de prendre en compte les variances qui renseignent sur la variabilité des durées et par conséquent mesurent l'échelonnement des émergences pour un même lot de pupes.

3.2.1. Effet de la saison, du sexe et de la nature du sol (tabl. I)

La variabilité des DSP est maximale, dans tous les gîtes, durant la saison sèche froide et minimale en saison chaude. La variabilité intermédiaire relevée en saison des pluies indique déjà une forte corrélation avec les températures ; les émergences sont d'autant plus groupées que le développement est plus rapide, ce qui est conforme à l'allure de la courbe logistique, cette dernière caractérisant les courbes de développement (Davidson, 1944).

TABLEAU I

Variances des durées du stade pupal selon la nature du gîte, le sexe et la saison (le mois est celui du dépôt de la pupa ; m = moyenne ; effectifs observés entre parenthèses).

SAISON	MOIS	SABLE		TERRE	
		MALES	FEMELLES	MALES	FEMELLES
FROIDE	Décembre	6,028 (38) m = 44,2	7,969 (57) m = 42,5	11,129 (101) m = 51,7	9,523 (109) m = 48,7
	Janvier	18,252 (18) m = 39,6	6,968 (23) m = 38,2	18,512 (40) m = 43,3	4,170 (48) m = 44,5
CHAUDE	Avril	0,517 (33) m = 27,3	0,930 (36) m = 25,6	0,968 (48) m = 27,3	0,802 (34) m = 25,5
HUMIDE	Avril	-	-	1,520 (130) m = 34,3	1,704 (122) m = 32,6
SECHE	Nov. à Mai	1,526 (40) (GITE S1)	1,266 (56) (GITE T1)	0,716 (57)	0,434 (52)

Les émergences des mâles ne sont pas plus groupées que celles des femelles : selon la saison et la nature du sol, l'un des sexes a des émergences plus ou moins échelonnées. Toutes conditions étant égales ceci pourrait dénoncer l'influence d'un facteur intrinsèque difficile à mettre en évidence d'après nos résultats.

L'influence globale de la nature du sol apparaît nettement en comparant les résultats obtenus dans deux gîtes totalement différents, les gîtes S1 et T1 (tabl. I). Durant la saison sèche (novembre à mai), la variabilité des DSP dans le gîte S1 est de deux à trois fois plus élevée que celle observée dans le gîte T1. Cette différence est moins évidente lorsqu'on compare les résultats obtenus sur l'ensemble des gîtes de sable et de terre ; les variabilités sont proches l'une de l'autre. L'analyse globale des gîtes de même catégorie atténue les écarts. Cela nous amène à conclure que chaque gîte à pupes, quelle que soit sa nature, possède des caractéristiques particulières dont les effets se font ressentir de façon différente sur les DSP. En conséquence chaque gîte devrait être étudié séparément.

3.2.2. Influence du gîte (tabl. II)

La conclusion précédente est confirmée par la comparaison entre deux gîtes de même nature sableuse, S1 et S2. En saison chaude la variabilité des DSP est équivalente mais en saison froide une différence très nette apparaît. Ces deux gîtes sont uniquement constitués de sable mais l'un (S1) est un amoncellement épais à 3 mètres de la berge tandis que l'autre (S2) est pratiquement au ras de la berge. Les conditions écidoclimatiques de ces deux gîtes diffèrent donc de façon importante (températures, humidité relative) et induisent des durées différentes et une variabilité plus ou moins grande.

TABLEAU II

Comparaison des variances des durées du stade pupal entre deux gîtes sableux pour des pupes enfouies à 6 cm de profondeur (m = moyenne ; effectifs observés entre parenthèses).

SAISON	GÎTES SABLEUX	MALES	FEMELLES
FROIDE	S 1	4,576 (20) m = 44,1	5,786 (23) m = 43,5
	S 2	1,136 (16) m = 42,4	12,933 (15) m = 39,7
CHAUDE	S 1	2,267 (16) m = 27,5	1,638 (15) m = 25,1
	S 2	2,429 (15) m = 28,0	1,655 (11) m = 25,4

Il est aussi intéressant de constater que les mâles et les femelles réagissent de façon totalement opposée, en saison froide ; variabilité maximale

pour les premiers dans le gîte S1, pour les seconds dans le gîte S2.

3.2.3. Influence de la profondeur d'enfouissement (tabl. III).

La comparaison des variances prises deux à deux ne fait pas apparaître de différences vraiment remarquables et systématiques entre profondeurs pour un même gîte et une même saison. Ceci indique que les facteurs influençant le développement larvaire, s'ils n'ont pas forcément la même intensité (différence entre les durées moyennes) agissent de façon identique et avec les mêmes variations à chaque niveau.

3.2.4. Interprétation

Cette comparaison des variances fait ressortir une très grande variabilité des DSP selon le sexe, la nature du sol, la saison et entre deux gîtes de même nature apparemment identiques. En outre on s'aperçoit que durant une saison donnée, dans les mêmes gîtes, les variabilités peuvent changer d'un mois à l'autre (décembre/janvier).

Comme nous l'avons dit plus haut, chaque gîte à pupes est un microenvironnement bien particulier, avec ses caractéristiques (climatiques essentiellement) propres. Cette diversité induit évidem-

TABLEAU III

Comparaison des variances des durées du stade pupal entre profondeurs d'enfouissement selon le sexe, la saison et la nature du gîte (m = moyenne; effectifs observés entre parenthèses.)

SAISON	PROFONDEUR (cm)	SABLE		TERRE	
		MALES	FEMELLES	MALES	FEMELLES
FROIDE	- 0.5	5.577 (13) m = 43,1	5.889 (13) m = 41,2	7.818 (12) m = 50,0	4.028 (22) m = 47,9
	- 3	5.274 (20) m = 45,7	8.175 (39) m = 42,3	7.473 (31) m = 52,2	7.570 (37) m = 49,7
	- 6	6.607 (50) m = 43,8	5.631 (37) m = 41,4	13.042 (43) m = 52,4	10.549 (24) m = 49,9
CHAUD	- 0.5	0.763 (16) m = 27,7	1.429 (15) m = 26,0	0.798 (19) m = 27,8	0.614 (18) m = 26,6
	- 3	0.779 (17) m = 27,2	0.819 (38) m = 25,8	2.206 (31) m = 28,3	1.305 (26) m = 26,8
	- 6	2.331 (31) m = 27,7	1.602 (26) m = 26,2	1.995 (24) m = 28,4	1.523 (31) m = 27,5

ment des DSP variables donc des émergences plus ou moins échelonnées dans le temps. Mais cette diversité peut représenter un avantage pour l'espèce, pour la dynamique des populations : la femelle a déposé sa larve dans un lieu qui lui convenait sans que ce choix soit dicté par les exigences de sa progéniture ; la diversité des conditions écidoclimatiques des lieux d'enfouissement de la pupa permettra donc à une grande part de la population pré-inaginale d'échapper à la mort et favorisera ainsi le maintien de l'espèce.

Cette individualisation des gîtes nous incitera par la suite à éviter certains regroupements pouvant fausser l'interprétation des résultats.

3.3. ANALYSE DÉTAILLÉE DE LA DURÉE DU STADE PUPAL

Cette analyse doit se faire, non de façon globale mais gîte par gîte ; or seuls les gîtes de terre où les « pertes » ont été faibles, donc les émergences suffisamment nombreuses, nous permettent une étude fine des DSP.

Dans la figure 2 ont été reportées les DSP (en abscisses) de lots de pupes femelles selon la date de leur enfouissement (en ordonnées) dans la terre, à 3 cm de profondeur. Une analyse graphique par approche permet de distinguer plusieurs groupements pour lesquels la variance est minimale, inférieure dans tous les cas à celles rapportées dans les tableaux précédents.

Pour l'année d'étude, les pupes enfouies entre le 20 novembre et le 16 décembre présentent une DSP moyenne maximale (50,5 jours) avec une grande variabilité pouvant être le signe de fortes fluctuations des facteurs en cause. Entre la mi-décembre et la mi-janvier, la DSP moyenne et la variance diminuent. Durant la quinzaine suivante la variance augmente, puis se stabilise à un niveau très faible jusqu'en saison des pluies.

Entre fin novembre et fin février, soit en saison sèche froide, on peut distinguer quatre périodes bien distinctes auxquelles correspondent quatre rythmes d'émergence avec une période critique se situant (cette année-là) entre la mi-novembre et la mi-janvier.

Bien que cela ne soit pas le sujet de cet article, il est intéressant de voir si une première analyse permet de déceler les causes de cette disparité entre groupes. Sur la figure 2, en regard de chaque période, nous avons porté les moyennes de températures minimales et maximales (t et T). On remarquera

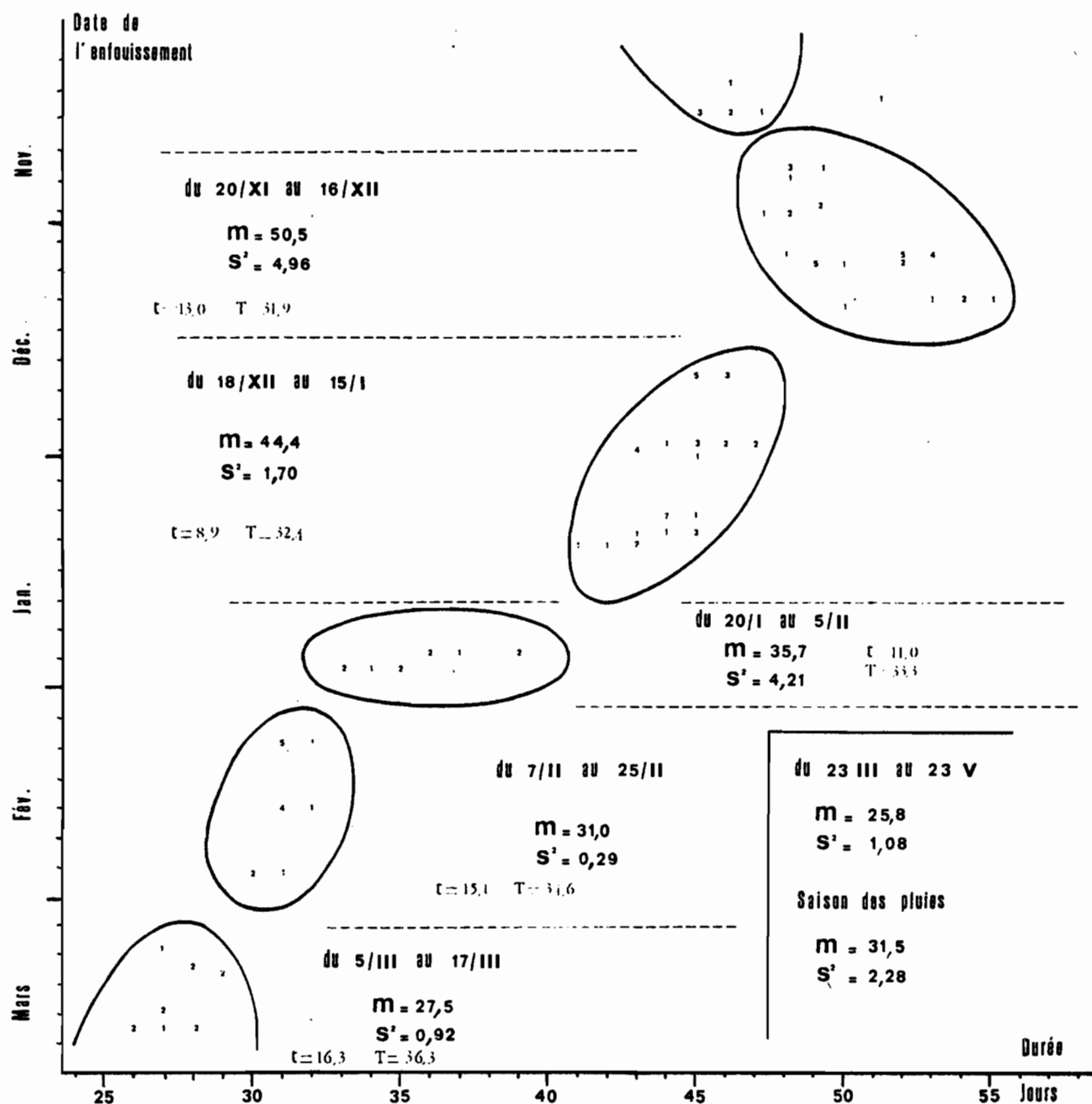


FIG. 2. — Durées moyennes du stade pupal et variances selon la date d'enfouissement (femelles, gîte de terre, 3 cm de profondeur).

qu'il est difficile de faire apparaître une corrélation entre ces données et la DSP. Cependant deux faits ressortent :

— la DSP est d'autant plus longue que la pupa a été soumise à des températures plus basses durant les premières semaines de vie immobile ; mais une élévation de température n'entraîne pas forcément un raccourcissement de la DSP ; ainsi des pupes déposées entre le 18.XII et le 15.I, par une température minimale moyenne de 8 à 9°C, se développent en 44 jours alors que leur émergence se poursuit jusqu'en mars où les températures minimales approchent 15°C ;

— la variabilité des DSP est d'autant plus grande que, durant sa vie dans le sol, la pupa a subi plusieurs changements des rythmes de température ; c'est le cas des lots déposés en début de saison froide qui émergent jusqu'en fin janvier (températures minimales successives : 13°C, 8 à 9°C,

A : dépôt du 20 XI au 16 XII	: émergence entre le 5 I et le 30 I
B : dépôt du 18 XII au 15 I	: émergence entre le 30 I et le 20 II
C : dépôt du 20 I au 5 II	: émergence entre le 27 II et le 29 II
D : dépôt du 7 II au 25 II	: émergence entre le 7 III et le 25 III
E : dépôt du 5 III au 17 III	: émergence entre le 1 IV et le 22 IV
F : dépôt du 24 III au 10 V	: émergence entre le 12 IV et le 5 VI
G : dépôt du 20 V au 23 VI	: émergence entre le 10 VI et le 20 VII

Précédemment nous avons distingué deux faits :

— raccourcissement de la DSP à partir du groupe B ;

— variabilité plus ou moins grande des DSP.

Ces deux faits entraînent logiquement un processus d'accumulation des pupes dans le sol (allongement de la DSP) puis un regroupement des émergences (diminution de la DSP et grande variabilité des DSP). Ceci est illustré par deux observations :

— des pupes déposées durant 16 jours (groupe C), émergent des imagos en trois jours seulement, à la fin février ;

— durant tout le mois de février, les imagos émergent de toutes les pupes déposées de la mi-décembre à la fin janvier soit 47 jours.

Dans les conditions naturelles, la baisse des températures qui allonge la DSP et retarde les émergences, provoque une accumulation de pupes durant la deuxième partie de la saison froide ; ces populations de pupes produisent, en quelques jours, des cohortes numériquement importantes de femelles ténères. Cela se manifeste dans les captures (fig. 3) par :

11°C) ; c'est aussi le cas des pupes déposées entre le 20.I et le 5.II.

Au laboratoire il a été montré que le développement du stade pupal est sous la dépendance du facteur température, mais à température constante. Dans la nature on doit prendre en compte le facteur température sous plusieurs aspects : minimum, maximum, amplitude, variations.

4. Conséquences pour la dynamique des populations

Des DSP et des variances différentes pour une même période, laissent présager un rythme discontinu de l'émergence des individus ténères. Sur la figure 3 nous avons porté la DSP de chaque femelle (enfouie dans la terre à 3 cm) à sa date d'enfouissement et à la date de son émergence. Ceci nous permet de distinguer sept groupes :

— une brusque augmentation du pourcentage de jeunes femelles du groupe d'âge physiologique Oa : ce pourcentage passe de 15,5 % en décembre à 37,1 % en février ;

— une augmentation de 58 en janvier à 167 en février du nombre de femelles capturées en quatre jours par deux hommes de 6 à 18 h.

Au début et au cœur de la saison froide (décembre-janvier) on observe donc un vieillissement de la population et une diminution numérique des individus du fait du retard des émergences. En février la population rajeunit et s'accroît numériquement. Plus tard, en mars, les conditions climatiques sont encore peu rigoureuses ; le pourcentage de femelles du groupe Oa reste élevé (35,5 %) mais on constate une décroissance de la population due vraisemblablement à la disparition progressive des vieilles femelles qui s'étaient maintenues durant la saison froide.

Une seconde explosion démographique a lieu en avril du fait de la reproduction des femelles nées en février (dépôt des larves en février-mars). La croissance de la population se poursuit de façon continue jusqu'au cœur de la saison des pluies (août) alors qu'en même temps le pourcentage de

jeunes femelles (Oa) décroît régulièrement : 32,3 % en avril et 19,4 % en août. En effet la proportion de pupes produisant des imagos viables s'accroît ainsi que la longévité des mâles et des femelles avec, en plus, comme corollaire chez ces dernières une augmentation de la productivité. Inversement à partir d'août, l'effectif de jeunes femelles diminue : la population subit un vieillissement ; les gîtes sableux ont été submergés et les conditions dans les gîtes argilo-humiques pourraient être défavorables aux pupes (forte mortalité). Malgré l'allongement de la durée de vie et du taux de reproduction, le taux de natalité pourrait diminuer. Le retour à la saison froide accentue le phénomène avec un allongement (plus de 60 %) de la DSP entre octobre et décembre.

5. Discussion et conclusion

La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres zones bio-géographiques est pratiquement impossible faute de données suffisantes. Au Ghana, Simpson (1918) observe un intervalle de 22 à 49 jours, tandis qu'au Tchad Gruvel (1975) observe des durées de 23 et 38 jours respectivement en saison fraîche et en saison chaude. Les données de Nash (1937), obtenues à Gadau au Nigeria, sont tout aussi imprécises : entre 19 et 41 jours. La seule étude détaillée sur ce sujet, effectuée dans des conditions naturelles, a été menée par Challier (1973) en savane soudanienne de Haute-Volta, mais sur *Glossina palpalis gambiensis*, autre espèce riveraine. Les valeurs extrêmes de la DSP trouvées pour cette glossine (26 à 50 jours) coïncident à peu près avec ce que nous avons observé pour *G. tachinoides*.

Dans un article précédent (Laveissière, 1977) nous avons montré que les lieux de larviposition étaient, pour la plupart, en étroite relation avec le comportement alimentaire de la femelle. Indépendamment des conditions climatiques, la femelle s'éloigne plus ou moins de la berge à la recherche d'un hôte et dépose sa larve à l'endroit où elle se trouve lors du dernier repas sanguin avant la larviposition. En saison froide par exemple, les seuls animaux vraiment accessibles sont les reptiles (Laveissière et Boreham, 1976) ; la femelle se confine alors dans le lit principal de la rivière et dépose ses pupes surtout dans les gîtes sableux qui y sont évidemment les plus nombreux. A cette époque de l'année on observe une concentration des pupes de *G. tachinoides* dans ces gîtes (en janvier et février) ;

en conséquence, d'après ce que nous avons vu plus haut, cette concentration des pupes due à celle des femelles est accentuée par l'allongement de la DSP, donc au retard dans les émergences.

Nous avons montré qu'en saison des pluies, uniquement, un certain pourcentage de pupes était découvert à la surface du sol, sous la litière de feuilles (Laveissière, 1977). Par contre, en saison sèche, le phototactisme négatif de la larve l'incite à se transformer en pupe dans un endroit où les conditions climatiques sont les moins défavorables. Mais en toutes saisons, indépendamment de la nature du sol, les pupes se situent entre 0 et 3 cm de profondeur. La variabilité des DSP étant maximum à 0,5 cm et 3 cm (tabl. III), on comprend que dans les conditions totalement naturelles le décalage des émergences soit très important, principalement en saison froide.

Le retour assez brutal aux conditions climatiques typiques de la saison chaude entraîne un raccourcissement de la DSP des dernières pupes déposées avant ce changement climatique mais n'affecte en rien le développement des pupes déposées bien avant, durant la saison froide. Ainsi, à partir de février, observe-t-on une émergence massive de jeunes glossines qui pourrait faire penser, à tort, à une augmentation du taux de reproduction.

Ce resserrement dans le temps des émergences de *G. tachinoides* avait été observé au Ghana par Pomeroy et Morris (1932). Ces auteurs constataient que des pupes déposées très tôt en saison sèche et de celles déposées peu avant les premières pluies émergent en même temps des imagos vers la fin février. La contradiction apportée par Buxton (1955) pour qui cette observation était inexacte n'a donc aucune valeur : l'observation était exacte mais les explications fournies par les auteurs (influence de l'humidité relative) étaient erronées.

L'analyse de la durée du stade pupal n'a en soi qu'un intérêt limité si l'on se borne à l'étude des chiffres. Les données numériques peuvent servir dans la lutte par pulvérisation rémanentes d'insecticides : savoir que la dernière pupe déposée la veille d'un traitement se développera en 55 jours permet de choisir un produit dont la rémanence excède ce délai. Mais en réalité, rares sont les composés utilisés actuellement qui ne sont pas actifs au delà de cette limite.

L'étude du stade pupal présente en fait deux intérêts majeurs, pour la dynamique des populations et l'échantillonnage et pour l'épidémiologie.

Toute technique d'échantillonnage est d'abord

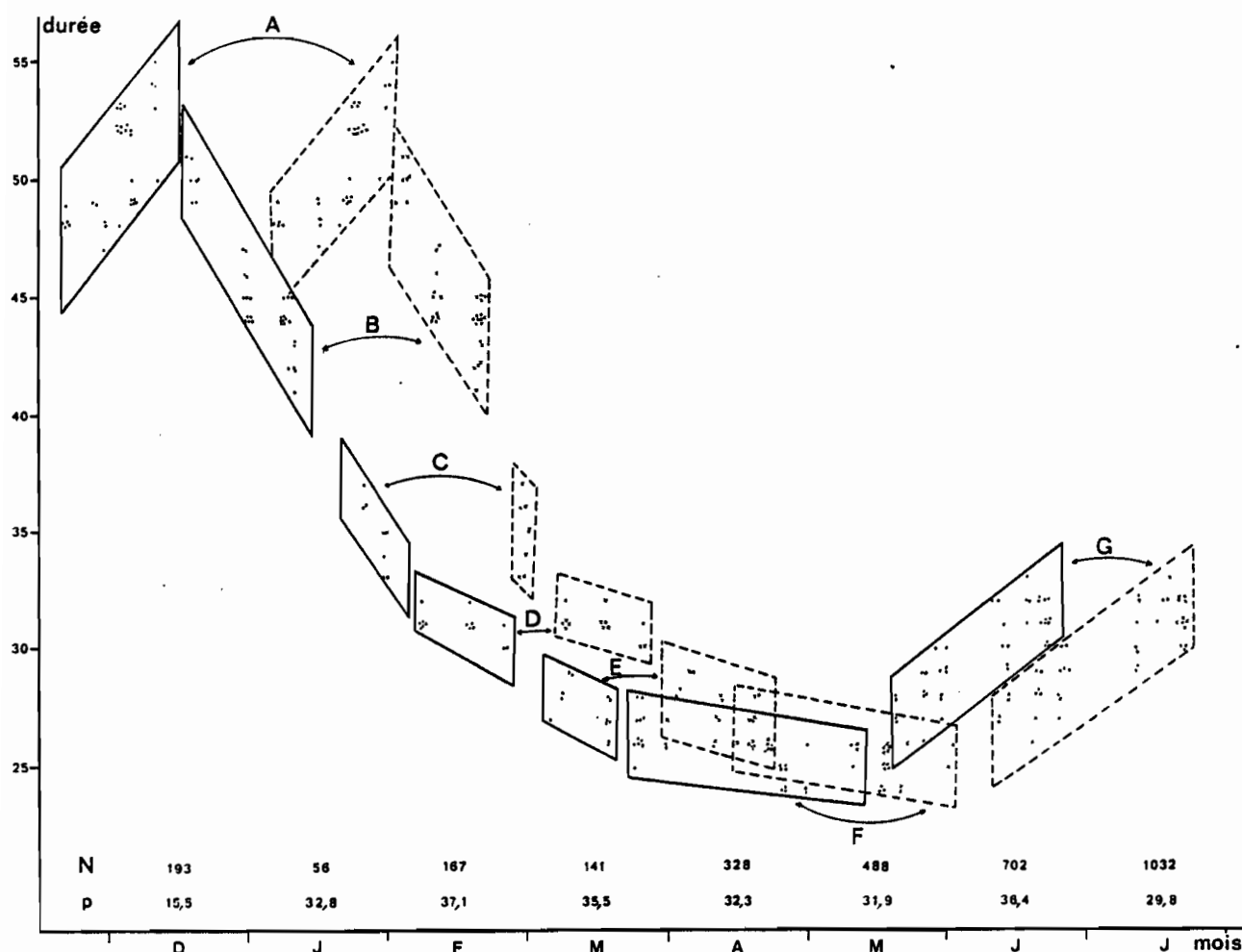


FIG. 3. — Relation entre période d'émergence et période d'enfouissement (femelles, gîte de terre, 3 cm de profondeur) : N représente le nombre de femelles capturées (voir le texte) et p le pourcentage de femelles du groupe d'âge physiologique Oa.

basée sur une parfaite connaissance de la population que l'on veut étudier et sur les mécanismes régulateurs de cette population. Il est donc primordial de connaître les facteurs de variations des densités, réelles ou apparentes, et en particulier ceux qui régissent le développement de la future glossine, à l'intérieur du puparium, pendant une durée qui dépasse souvent la moitié de la vie de l'insecte.

Cette étude présente un intérêt certain en épidémiologie : la présence dans les captures sur

hommes d'une forte proportion de glossines ténérables n'est pas due à la moindre disponibilité de certains groupes de glossines mais bien à un rajeunissement de la population ; il pourrait donc y avoir en cours d'année une période où les risques de contamination d'une population de glossines sont très élevés, plusieurs facteurs étant alors en jeu : forte proportion de ténérables, concentration des glossines au plus près de la rivière, état nutritionnel assez médiocre (repas sur reptiles), présence quasi constante de l'homme durant la période très sèche.

BIBLIOGRAPHIE

- BUXTON (P. A.), 1955. — The natural history of tsetse flies. Mem. Lond. Sch. Hyg. Med. n° 10, Lewis, London, 816 p.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 64, Paris, 274 p.
- DAVIDSON (J.), 1944. — On the relationship between temperature and rate of development of insect at constant temperature. *J. Appl. Anim. Ecol.*, 13 : 26-38.
- GRUVEL (J.), 1975. — Vie pré-imaginale de *G. tachinoides* W., larve libre, pupaison, lieux de ponte. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays. trop.*, 28 : 41-48.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IV. Répartition des gîtes à pupes. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 15, 4 : 339-346.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1978. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. V. Les pupes dans le sol. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 16, 1 : 33-42.
- LAVEISSIÈRE (C.) et BONEHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 14, 3 : 187-200.
- NASH (T. A. M.), 1937. — Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull. ent. Res.*, 28 : 75-127.
- POMEROY (A. W. J.) et MORRIS (K. R. S.), 1932. — The tsetse problem on the eastern cattle route in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, 23 : 501-531.
- SIMPSON (J. J.), 1918. — Bionomics of tsetse and other parasitological notes in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, 8 : 193-214.

Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾
Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾
Peter F. L. BOREHAM ⁽³⁾

Résumé

Sur 694 repas de *G. palpalis* s.l. capturées en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, seulement 14,4 % sont pris sur homme, alors que 56,2 % proviennent des porcs.

Dans l'ensemble, les mâles paraissent plus anthropophiles que les femelles (17,5 % contre 10,1 % de repas pris sur homme). Cette anthropophilie est encore plus marquée dans les plantations de café du foyer (61,1 % pour les mâles contre 25,0 % pour les femelles).

Trois zones se distinguent par le pourcentage de repas pris sur homme :

- La zone du foyer dominée par les allochtones (ethnie Mossi) et où l'habitat est surtout constitué de campements de culture disséminés au centre des plantations (38 % de repas pris sur homme) ;
- Le terroir autochtone (ethnie Kouya) comprenant les environs d'un village : plantations, jachères et forêt dégradée (18 % des repas pris sur homme) ;
- Un village (ethnie Kouya) où seulement 9 % des repas sont pris sur homme.

Au niveau des villages, 72 % des glossines se nourrissent sur porcs. Dans le terroir des villages Kouyas, le pourcentage de repas de sang de porcs varie entre 38 et 44 % ; les pourcentages de repas de sang humain s'élèvent à 24 % près des points d'eau, 18 % dans les plantations et 16 % dans les îlots forestiers.

Dans la zone du foyer, la culture extensive du café et du cacao a provoqué un contact étroit entre l'homme et la mouche alors que dans le terroir des populations autochtones, la concentration des zones agricoles autour des villages où abondent les animaux domestiques (principalement les porcs) limite le contact homme/vecteur.

Le régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. varie avec l'âge : 36 % des nullipares se nourrissent sur porcs (78 % chez les très jeunes nullipares) et ce pourcentage croît avec l'âge ; 22 % des nullipares se nourrissent sur l'homme (seulement 6 % chez les très jeunes) et la prise de repas de sang humain diminue avec l'âge.

L'étude des variations saisonnières montre que le régime alimentaire varie très peu dans les plantations de café du foyer. Dans les plantations de café du terroir Kouya, les repas de sang humain sont plus nombreux en saison sèche (activités agricoles maximum) qu'en saison humide.

(1) Ce travail a bénéficié d'un soutien financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.—O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiasse et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

(3) Department of Zoology and applied Entomology, Imperial College Field Station, Silwood Park, Ascot, Berks., Grande-Bretagne.

Les contacts homme/mouche dans ces régions à vocation caféière et cacaoyère semblent donc être directement liés aux modes d'occupation de l'espace adoptés par les populations humaines.

Mots-clés : Glossines — Trophisme — Côte d'Ivoire.

Summary

ECOLOGY OF TSETSE FLIES IN THE SUB-FOREST AREA OF IVORY COAST. 2. FEEDING HABITS OF *Glossina palpalis* s. l.

Out of 694 bloodmeals of *Glossina palpalis* s.l. captured in a sub-forest area of Ivory Coast, only 14,4% were taken from men while 56,2 % come from pigs.

On the whole, males seem to be more anthropophilic than females (17,5 % to 10,1 % of their bloodmeals taken on men).

Feeding on men is even more noticeable in the coffee plantations in the trypanosomiasis focus (61,1 % for the males to 16,7 % for the females).

Three zones are distinguished according to the percentage of human bloodmeals :

- The " focus zone " itself dominated by allochtones (Mossi ethnic group) where human habitat is mainly composed of cultivating grounds, scattered in the middle of plantations (38 % of human bloodmeals) ;
- The " study zone " in autochthonous soil (Kouya ethnic group) which includes the surroundings of a village : plantations, fallow grounds and degraded forest (18 % of human bloodmeals) ;
- A village (Kouya ethnic group) where only 9 % of the meals are taken on men.

As to the actual village 72 % of glossina feed on pigs. In the territory of the Kouya villages, the percentage of pig bloodmeals ranges between 38 and 44 %. The percentage of human bloodmeals amounts to 24 % near water holes, 18 % in the plantations and 16 % in the forest islets.

In the focus zone, the extensive cultivation of coffee and cacao caused a close contact between men and tsetse flies. On the contrary, in the autochthonous population soil, the concentration of agricultural areas around the villages where domestic animals abound (especially pigs) contacts between men and vectors are limited.

The feeding habits of *G. palpalis* s.l. vary with age : 36 % of nulliparous feed on pigs, 78 % among the very young, and this percentage increases as the flies get older. 22 % of nulliparous feed on men (only 6 % of the youngest) and this percentage decreases with age.

The analysis of seasonal variations shows that the feeding habits vary little in the coffee plantations of the focus zone. In the coffee plantations of Kouya soil, human bloodmeals are more numerous in the dry season (agricultural activities at the maximum) than during the rainy season.

In conclusion, man-flies contacts appear to be very dependent upon the space-occupation system adopted by men.

Key words : Tsetse flies — Trophism — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

L'analyse des préférences trophiques des glossines n'a pas seulement pour but l'approfondissement des connaissances en matière de bio-écologie, elle doit aussi, et surtout, apporter une meilleure compréhension de l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine.

Cette étude a été réalisée dans la région de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire présenté dans un précédent article (Gouteux *et al.*, 1981 b).

Il eut été intéressant de pouvoir mener davantage cette étude au cœur même du foyer de maladie du sommeil, dans la zone des plantations appartenant aux Voltaïques d'ethnie mossi et de comparer les résultats à ceux obtenus dans une région différente du point de vue mode d'occupation de l'espace par l'homme. Malheureusement, la réalisation d'essais de lutte à grande échelle et la préparation d'une campagne pilote de lutte, n'ont permis que des études partielles dans la zone du foyer. La plupart des mouches gorgées a été capturée aux environs de Gatifla, village Kouya :

autour de l'agglomération, au niveau des points d'eau et dans le terroir villageois, zone d'occupation ancienne où l'on trouve pêle-mêle des vieilles plantations de cafiers et de cacaoyers, des cultures vivrières, des jachères et des îlots forestiers : le tout est sillonné d'un réseau assez dense de routes et de sentiers.

Les captures ont été faites essentiellement à l'aide de pièges biconiques, mais, lors de l'étude des cycles d'agressivité, un certain nombre de glossines ont pu être capturées sur homme.

Cette étude s'est déroulée entre février 1979 et avril 1980. Les repas de sang ont été analysés en Grande-Bretagne, au Laboratoire de Zoologie et d'Entomologie appliquée de l'Imperial College Field Station à Ascot, par le test des précipitines (Boreham, 1972).

Cet article présente les résultats obtenus sur *Glossina palpalis* s.l. L'étude des préférences trophiques des deux autres principales espèces du foyer, *G. pallicera* et *G. nigrofusca*, fera l'objet d'une publication séparée.

2. RÉSULTATS GÉNÉRAUX (tabl. I)

Lors de l'étalement du repas sanguin sur disque de papier filtre, l'état et la couleur du sang ont été

notés. Ceci nous a permis d'éliminer tous les repas de sang frais pris sur homme lorsque la glossine avait été prise sur un capteur : dans ce cas, il est probable que la glossine se soit gorgée sur ce dernier (Laveissière et Boreham, 1976).

Dans le tableau I, nous avons regroupé tous les repas sans distinction de sexes, de saisons ou de points de capture, ceci afin de donner une idée générale sur le régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans la région de Vavoua, en secteur pré-forestier.

L'homme n'est concerné que par 8,5 % des repas. Mais compte tenu de la rareté des singes dans la zone d'étude, on peut considérer que les repas pris sur « primates » sont tous des repas de sang humain, soit 14,4 % au total.

Inversement, le porc paraît être l'animal le plus apprécié (56,2 %). Les bovidés en général offrent plus de 25 % des repas, malheureusement plus des deux tiers de ces repas restent sans identification spécifique ou générique. On peut quand même supposer qu'une bonne part d'entre ceux qui sont classés dans la rubrique « bovidés non déterminés » proviennent du Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) assez abondant dans la région et fréquentant même les plantations (25 % du total « bovidés »).

Il est intéressant de faire une première comparaison avec les travaux d'autres auteurs en diverses régions de l'Afrique : dans le nord du Nigéria

TABLEAU I

Les hôtes de *Glossina palpalis* s.l. (février 1979 à avril 1980) à Vavoua en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire

Hôtes			Nombre	% espèce	% groupe	% ordre
Mammifères	Primates	Homme	59	8,50	14,41	97,55 (677)
		Non identifiés	41	5,91	(100)	
	Bovidés	Guib harnaché	44	6,34	25,36 (176)	
		Buffle	9	1,30		
		Céphalophe	1	0,14		
		Mouton/chèvre	2	0,29		
		Non identifiés	120	17,29		
	Suidés	Porc	390		56,20	
Divers	Chat	1	0,14	0,14		
Non identifiés			10	1,44		
Reptiles			17	2,45		
Total			694	100		

TABLEAU II

Comparaison du régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* en diverses zones biogéographiques d'Afrique

Hôtes	Sud Nigeria	Sud Cameroun	Nord Nigeria	Haute-Volta	Vavoua Côte d'Ivoire
Hommes	46 %	28 % (Primates)	26 %	24,2 %	14,4 %
Suidés	6 %	7 %	5 %	0 %	56,2 %
Bovidés	18 %	0 %	21 %	14,1 %	25,4 %
Reptiles	22 %	50 %	38 %	57,6 %	2,5 %
Divers	8 %	15 %	10 %	4,1 %	1,5 %
Total analysé	65	14	266	99	694

(Jordan *et al.*, 1962), dans le sud du Nigéria et le sud du Cameroun (Jordan *et al.*, 1961), en Haute-Volta (Challier, 1973), sur *G. palpalis s.l.* (tabl. II).

En zone de savane, au nord Nigéria et en Haute-Volta, cette espèce se nourrit surtout sur homme et reptiles, hôtes particulièrement disponibles au niveau des galeries forestières. Les repas pris sur bovidés ne représentent qu'un pourcentage assez faible (21 et 14 %).

Dans le sud du Nigéria, en secteur pré-forestier, l'homme est l'hôte essentiel, reptiles et bovidés ne fournissant respectivement que 22 et 18 % des repas. Au sud Cameroun, en zone forestière, l'homme est plutôt délaissé (14 % des repas) au profit des reptiles (50 %) : il faut toutefois remarquer que 14 % des repas pris sur « primates indéterminés » proviennent peut-être, comme à Vavoua, de l'homme. Les bovidés ne fournissent pas de repas, mais 14 % d'entre eux sont pris sur oiseaux.

Dans chacune de ces quatre régions, les repas pris sur Suidés, principalement des phacochères et des potamochères, ne représentent qu'une infime partie du régime alimentaire (entre 0 et 7 %).

Le régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire diffère totalement : dans une zone très anthropisée où les villageois pratiquent l'élevage des porcs, ce sont ces derniers qui fournissent la moitié des repas alors que les reptiles sont totalement délaissés ; les bovidés y sont plus appréciés que dans les zones énumérées plus haut, mais l'homme peut être considéré comme un hôte accidentel. Cette situation serait à rapprocher de celle décrite par Baldry (1964) pour *G. tachinoides* en zone de forêt dégradée (Nsukka, Nigéria).

En conclusion, l'opportunisme d'une espèce de glossine appartenant au groupe *Nemorhina* (ex *palpalis*) est encore vérifié : *G. palpalis s.l.* se nourrit sur l'animal le plus fréquent dans ses divers biotopes ; ceci montre que le régime alimentaire dépend de l'accessibilité des animaux et de leur disponibilité. Les populations humaines étant particulièrement denses dans la région de Vavoua, il nous faut conclure aussi que l'anthropophilie de *G. palpalis s.l.* en secteur pré-forestier pourrait être considérée comme « accidentelle », l'homme étant utilisé en dernier recours.

3. ÉTUDE DES VARIATIONS DU RÉGIME ALIMENTAIRE

Les origines des variations de régime alimentaire sont multiples :

- variations à caractère individuel, selon le sexe ou l'âge ;
- variations saisonnières ;
- variations locales ;
- variations selon la nature du biotope : village, plantations, forêt.

La juxtaposition et l'imbrication de tous ces facteurs, beaucoup plus importantes en secteur pré-forestier qu'en zone de savane, compliquent sensiblement l'analyse des données : le total des repas identifiés, soit 694, bien qu'élevé ne permet pas une étude très détaillée de toutes ces variations. En conséquence, cette étude est entreprise plus d'un point de vue épidémiologique que purement bio-écologique.

TABLEAU III

Origine des repas de *G. palpalis* s.l. pris au niveau des plantations de caféciers dans le foyer et hors foyer

Zone	Homme			Suidés			Bovidés			Total		
	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles	Mâles	Femelles	Mâles + femelles
Plantations Mossi (zone foyer)	11 (61)	8 (25)	19 (38)	4 (22)	2 (6)	6 (12)	3 (17)	22 (69)	25 (50)	18 (100)	32 (100)	50 (100)
Plantations Kouya (Gatilla)	3 (33)	0 (0)	3 (12)	5 (56)	5 (31)	10 (40)	1 (11)	11 (69)	12 (48)	9 (100)	16 (100)	25 (100)
Total	14	8	22	9	7	16	4	33	37	27	48	75

Les repas proviennent de captures faites :

- en janvier et février (saison sèche continentale), mars-avril et mai (début de la saison des pluies), juillet (petite saison sèche océanique) et en septembre-décembre (fin de la saison des pluies, début de la grande saison sèche continentale) ;
- dans le foyer (implantation Mossi) et dans le terroir de Gatifla (implantation Kouya) ;
- dans les plantations de café et de cacao, dans les îlots forestiers, près des points d'eau, autour des villages (en terroir Kouya).

Dans les différents tableaux, il n'est pas tenu compte des repas provenant de « mammifères non identifiés » (10 repas) : les repas pris sur homme et sur « primates non identifiés » sont regroupés ensemble ; enfin nous groupons sans distinction les repas pris sur bovidés étant donné l'importance du nombre de repas sans identification générique.

L'analyse statistique est faite par le χ^2 de Pearson, malgré des effectifs calculés faibles. En cas de différence très significative, la taille de l'échantillon ne peut remettre en cause la validité des conclusions. Dans le cas contraire, certaines données sont regroupées pour obtenir des effectifs théoriques suffisamment grands, ou dans le cas des tableaux de contingence 2×2 , l'analyse est faite par le test exact, basé sur la loi hypergéométrique. Dans ce cas, $2 p$ donne le degré de signification.

3.1. Différences entre sexes dans deux zones distinctes

Cette comparaison porte sur les repas pris uniquement dans les plantations de café, au cœur du foyer (zone d'implantation mossi, près de Koudougou-Carrefour) et en bordure de foyer (terroir Kouya, aux environs de Gatifla). (tabl. III).

Sans distinction de sexes, le test χ^2 fait apparaître une différence significative ($\chi^2 = 9,985$, ddl = 2, $p < 1\%$) entre la zone du foyer et la zone hors foyer : les repas pris sur homme dans la première sont significativement plus importants (38 %) que dans la seconde (12 %) ; les proportions de repas pris sur porcs sont très différentes (respectivement 12 et 40 %). Il n'y a pas de différence entre les pourcentages de repas pris sur bovidés (environ 50 % dans chaque secteur).

La comparaison homme/animaux entre zone foyer et zone hors foyer ne fait apparaître aucune différence significative entre les régimes des mâles ($2 p = 0,34$) ; la même comparaison portant sur

les femelles ne peut permettre de tirer une conclusion certaine puisque le résultat se situe à la limite de la signification ($2 p = 0,055$).

Dans les plantations de cafés hors foyer, les faibles effectifs des mâles et des femelles ne permettent pas de montrer de différence significative au seuil de 0,05 ($2 p = 0,073$), entre les régimes des deux sexes (comparaison homme/animaux). Par contre dans le foyer, le régime alimentaire des mâles diffère significativement de celui des femelles ($\chi^2 = 6,376$, ddl = 1, $p < 1\%$).

De ces résultats, on peut conclure que dans les plantations de cafés, les mâles montrent une « anthropophilie » relativement plus forte que celle des femelles : les pourcentages de repas pris sur hommes sont respectivement de 51,9 % (14/27) et 16,7 % (8/48) ($\epsilon = 3,212$, différence significative). Ceci est encore plus accentué dans la zone du foyer (respectivement 61,1 et 25,0 % de repas de sang humain pour les mâles et les femelles).

3.2. Différence entre sexes dans les divers biotopes du terroir Kouya

Dans le tableau IV, nous portons les répartitions, selon les sexes, des repas pris dans les 5 principaux biotopes, choisis dans le terroir de Gatifla, sans distinction de saisons.

Sans tenir compte des repas pris sur reptiles, les répartitions des repas diffèrent significativement entre les points de capture pour les mâles ($\chi^2 = 24,659$, ddl = 8, $p < 1\%$) et pour les femelles ($\chi^2 = 56,527$, ddl = 8, $p < 1\%$).

Sur l'ensemble des captures, il existe aussi une différence entre les régimes des mâles et des femelles ($\chi^2 = 7,963$, ddl = 2, $p < 1\%$), près de 18 % des mâles se nourrissent sur homme contre 10 % des femelles ($\epsilon = 2,769$, différence significative). Par contre les pourcentages de repas pris sur porcs : 57,9 % pour les mâles et 62,5 % pour les femelles, sont équivalents ($\epsilon = 1,144$).

En conclusion, sur l'ensemble des résultats, il ressort que les mâles sont plus « anthropophiles » que les femelles qui ont davantage tendance à se nourrir sur bovidés que les mâles, les porcs fournissant pour les deux sexes plus de la moitié des repas. Dans chacun des biotopes, en raison de la taille réduite des effectifs, l'analyse statistique ne fait apparaître aucune différence entre les régimes alimentaires. Les données concernant les mâles et les femelles sont donc regroupées pour la suite de cette étude.

TABLEAU IV

Récapitulation des repas pris par les mâles et les femelles de *G. palpalis* s.l. dans les différents points de capture du terroir de Gatifla

Mâles	Primates Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Reptiles Nb (%)	Total Nb (%)
Village	11 (11,6)	71 (74,7)	12 (12,6)	1 (1,1)	95 (100)
Points d'eau	17 (26,6)	29 (25,3)	15 (23,4)	3 (4,7)	64 (100)
Café	3 (30,0)	5 (50,0)	1 (10,0)	1 (10,0)	10 (100)
Cacao	4 (18,2)	12 (54,5)	5 (22,7)	1 (4,5)	22 (100)
Forêt	6 (13,6)	19 (43,3)	17 (38,6)	2 (4,5)	44 (100)
Total	41 (17,5)	136 (57,9)	50 (21,3)	8 (3,4)	235 (100)
Femelles	Primates Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Reptiles Nb (%)	Total Nb (%)
Village	24 (7,8)	217 (70,9)	59 (19,3)	6 (2,0)	306 (100)
Points d'eau	6 (18,8)	12 (37,5)	14 (43,8)	0 (0,0)	32 (100)
Café	0 (0,0)	5 (29,4)	11 (64,7)	1 (5,9)	17 (100)
Cacao	4 (33,3)	5 (41,7)	3 (25,0)	0 (0,0)	12 (100)
Forêt	6 (20,0)	9 (30,0)	15 (50,0)	0 (0,0)	30 (100)
Total	40 (10,1)	248 (62,5)	102 (25,7)	7 (1,8)	397 (100)

3.3. Différences entre points de capture

3.3.1. ENTRE TYPES DE PLANTATIONS

Les répartitions des repas pris autour de Gatifla dans les plantations de caféiers et les cacaoyères sont portées dans le tableau V.

Le test exact ne relève aucune différence entre les proportions de repas pris sur homme ou animaux ($2 p = 0,40$). Si aucune différence n'apparaît non plus entre les repas pris sur porcs, il existe

par contre une différence significative entre les repas pris sur bovidés ($\epsilon = 7,619$). Dans les plantations de café près de la moitié des repas sont pris sur bovidés (probablement Guib harnaché), contre seulement le quart dans les cacaoyères. Ceci s'explique par le milieu végétal très différent que représentent ces deux types de plantations : les plantations de caféiers ont suffisamment de buissons et de fourrés pour rendre possible leur fréquentation par les antilopes, ce qui n'est pas le cas des cacaoyères.

TABLEAU V

Répartition des repas pris dans le terroir de Gatifla dans les plantations de café et de cacao

Plantations	Homme (%)	Suidés (%)	Bovidés (%)	Total (%)
Café	3 (12)	10 (40)	12 (48)	25 (100)
Cacao	8 (24)	17 (52)	8 (24)	33 (100)
Total	11	27	20	58

TABLEAU VI

Origine des repas de *G. palpalis* s.l. selon le point de capture (terroir de Gatifla)

Hôtes	Village		Points d'eau		Plantations		Forêt		Total	
	Mâles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)	Mâles + Femelles Nb	Femelles (%)
Homme	35	(8,73)	23	(23,96)	11	(18,03)	12	(16,22)	81	(12,82)
Suidés	288	(71,82)	41	(42,71)	27	(44,26)	28	(37,84)	384	(60,76)
Bovidés	71	(17,71)	29	(30,21)	20	(32,79)	32	(43,24)	152	(24,05)
Reptiles	7	(1,75)	3	(3,13)	3	(4,92)	2	(2,70)	15	(2,37)
Total	401	(100)	96	(100)	61	(100)	74	(100)	632	(100)
Négatifs	37	—	13	—	35	—	10	—	95	—

TABLEAU VII

Comparaison du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans les trois grandes zones de capture

Zone	Homme			Suidés			Bovidés			Total		
	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)	Mâles (%)	Femelles (%)	Mâles + femelles (%)
Foyer (plantations mossi)	11 (61)	8 (25)	19 (38)	4 (22)	2 (6)	6 (12)	3 (17)	22 (69)	25 (50)	18 (100)	32 (100)	50 (100)
Terroi de Gatifla (Kouya)	13 (18)	10 (17)	23 (18)	36 (50)	19 (33)	55 (42)	23 (32)	29 (50)	52 (40)	72 (100)	58 (100)	130 (100)
Village de Gatifla (Kouya)	11 (12)	24 (8)	35 (9)	71 (76)	217 (72)	88 (73)	12 (13)	59 (20)	71 (18)	94 (100)	300 (100)	394 (100)

3.3.2. ENTRE VILLAGE ET POINT D'EAU (tabl. VI)

Rappelons que les points d'eau du village de Gatilla sont proches de l'agglomération, mais situés dans de petites reliques forestières entourant le village.

Les deux répartitions des repas de sang diffèrent entre elles de façon significative ($\chi^2 = 31,570$, ddl = 2, $p < 1\%$). Dans les points d'eau, 24 % des glossines se gorgent sur homme contre seulement 8,7 % en lisière de village. Une telle différence a déjà été suspectée lors des études sur l'agressivité des glossines (Gouteux *et al.*, 1981 a). Aux points d'eau fréquentés par les villageois et jamais par les porcs, l'homme est pratiquement le seul hôte disponible. Lorsque *G. palpalis* s.l. a le choix entre l'homme et les porcs, comme à la périphérie du village où ces deux hôtes sont également disponibles, elle choisit les porcs (72 % des repas). Le fait que 42 % des repas soient néanmoins pris sur porcs au niveau des points d'eau ne peut s'expliquer que par un repli des glossines vers les zones boisées après un repas pris en lisière de village.

3.3.3. ENTRE PLANTATIONS ET FORÊT (tabl. VI)

Il n'y a pas de différence significative entre les régimes alimentaires ($\chi^2 = 1,339$, ddl = 2). Les pourcentages de repas de sang humain sont légèrement supérieurs dans les plantations alors qu'en forêt les repas de sang de bovidés dominent (43,2 %).

3.3.4. ENTRE VILLAGE ET ZONE AGRICOLE (tabl. VII)

La répartition des repas pris autour du village est comparée ici avec celle des repas pris dans les plantations et la forêt proche du village.

Il existe une différence significative ($\chi^2 = 41,126$, ddl = 2, $p < 1\%$).

Les régimes alimentaires sont totalement différents selon l'importance de l'implantation humaine et la nature de la faune associée :

- l'homme fournit 8,9 % des repas autour du village contre 17,7 % dans le terroir villageois ($\epsilon = 2,776$) ;
- autour du village 73,1 % des repas proviennent des porcs contre seulement 42,3 % dans le terroir villageois ;
- les bovidés fournissent 18 % des repas autour du village contre 40 % dans le terroir villageois.

Ces résultats montrent l'importance épidémiologique des zones de culture et le choix préférentiel des porcs par les glossines lorsque ceux-ci sont disponibles.

3.3.5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Ces premières analyses permettent donc de distinguer par la fréquence des repas de sang humain trois grandes zones (fig. 1) :

- La zone du foyer
- Le terroir villageois
- Le village lui-même (respectivement 38 %, 18 %, et 9 % de repas pris sur homme, tabl. VII).

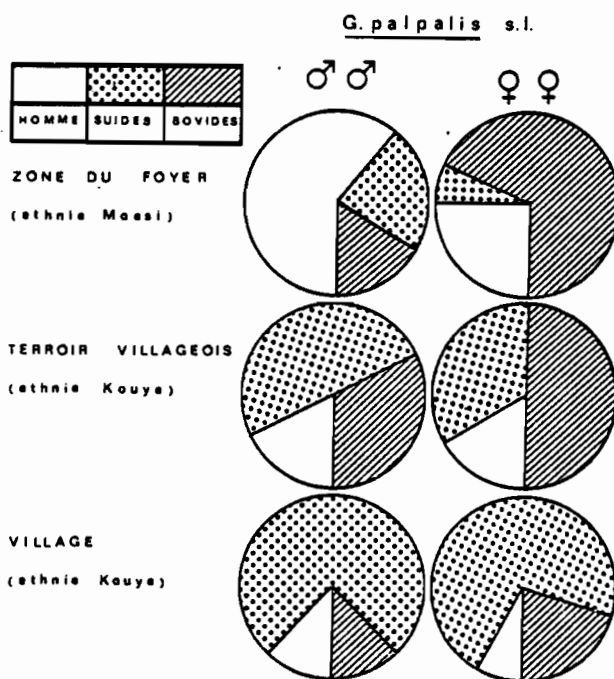


FIG. 1. — Origine des repas de sang de *G. palpalis* s.l. suivant les trois grandes zones de capture

La prise de repas de sang sur homme est toujours plus marquée et ceci dans toutes les zones pour les mâles et pour les femelles. Dans les plantations de café du foyer, l'homme fournit deux fois plus de sang que dans les plantations du terroir Kouya. Autour du village (à l'exception des points d'eau) l'homme est peu ou pas piqué

car les glossines se nourrissent presque exclusivement sur le porc.

Les études de la dispersion des glossines autour du village de Gatifla (Gouteux *et al.*, 1981 c, d) ont montré qu'il s'agissait d'une seule et même population (au sens génétique du terme), colonisant à la fois la périphérie du village et les biotopes environnants (forêt, points d'eau, plantations).

L'existence de différences infra-spécifiques au niveau des populations de *G. palpalis s.l.* est une possibilité envisagée et en cours d'étude. Cependant il est déjà possible de trouver l'origine des variations du régime dans la disponibilité des hôtes et dans le mode d'occupation de l'espace par l'homme.

La zone des plantations Mossis (zone du foyer) est vaste, continue et densément peuplée : au cœur des plantations, on trouve un grand nombre de petits campements de culture servant dans la majorité des cas de résidences permanentes. A l'exception des gros villages Mossis, les porcs sont absents.

Au contraire, dans le terroir de Gatifla, comme dans toutes les zones mises en valeur par les ethnies autochtones, les plantations sont disséminées, souvent séparées par des îlots forestiers, mais sans campement : les planteurs résident au village.

Ces deux types distincts d'habitat entraînent une fréquentation très différente des plantations. En dehors des périodes de gros travaux, les Mossis restent dans les campements alors que les autres ethnies résident au village. De plus, cet habitat dispersé des Mossis entraîne une forte mobilité des personnes : déplacement entre le campement et les marchés villageois, déplacements quotidiens pour le ravitaillement en eau (les puits sont souvent éloignés du campement), visite aux voisins.

Les risques de contact homme/glossine, plus élevés dans les plantations du fait de l'absence des

porcs, sont donc maxima pour les allochtones Mossis.

La découverte de repas de sang pris sur Suidés au niveau des plantations, en l'absence de porcs domestiques ou sauvages, apporte des éléments intéressants sur la dispersion de *G. palpalis s.l.* Ce fait démontre que si la majorité des glossines reste sur place après la prise d'un repas de sang, une partie non négligeable se déplace avant la digestion complète du repas, ces déplacements pouvant se faire sur plusieurs kilomètres (jusqu'à 8 km). Ces déplacements expliqueraient également le fait qu'en lisière de village, la découverte de pupes est exceptionnelle alors qu'il était admis que les femelles restent sur place après le repas jusqu'à la larviposition lorsqu'elles ont dans l'utérus une larve du stade III. Il est probable que les glossines se déplacent de la lisière du village vers les plantations ou les îlots forestiers, poussées par le besoin de trouver des conditions écidioclimatiques favorables.

3.4. Variations en fonction de l'âge physiologique

Une partie des femelles a été disséquée avant l'étalement du repas. L'âge physiologique a été alors déterminé selon la méthode de Challier (1965). Ces femelles ont été classées comme suit :

- femelles du groupe 0a, âgées de 0 à 4 jours environ, dont on peut considérer que le repas analysé était le premier ;
- femelles nullipares (dont font partie les précédentes) âgées de 0 à 10 jours ;
- femelles jeunes paires, âgées de 20 à 40 jours environ ;
- femelles vieilles paires dont l'âge est supérieur à 40 jours.

TABLEAU VIII

Régime alimentaire des femelles de *G. palpalis s.l.* selon leur groupe d'âge

Hôtes	Homme Nb (%)	Suidés Nb (%)	Bovidés Nb (%)	Total Nb (%)
Groupe 0 a	1 (5,6)	14 (77,8)	3 (16,7)	18 (100)
Total nullipares	12 (21,8)	20 (36,4)	23 (41,8)	55 (100)
Jeunes paires	14 (18,4)	41 (53,9)	21 (27,6)	76 (100)
Vieilles paires	9 (11,4)	54 (68,4)	16 (20,3)	79 (100)
Total	35 (16,7)	115 (54,8)	60 (28,6)	210 (100)

On remarque dans le tableau VIII que 78 % des femelles 0a se nourrissent sur porcs, contre 36 % seulement de l'ensemble des nullipares. Ce pourcentage s'élève à 54 % chez les jeunes pares ($\epsilon = 1,991$, différence significative) puis à 68 % chez les vieilles pares. Inversement, les repas de sang humain ne représentent que 22 % de l'ensemble des repas des nullipares et les pourcentages décroissent régulièrement avec l'âge.

Il faut en outre signaler que 3 femelles nullipares possédant encore leur sac résiduel dans l'intestin (donc de vraies ténérals) (Laveissière, 1975), s'étaient gorgées sur porcs.

Cet accroissement de la zoophilie des femelles avec l'âge est la confirmation d'une hypothèse formulée lors d'expériences de marquage individuel réalisées à Gatifla (travaux sur la dispersion des glossines entre la périphérie du village et les plantations avoisinantes, Gouteux *et al.*, 1981 d). L'existence, chez les femelles âgées de la périphérie du village, d'une préférence trophique progressivement acquise pour les porcs avait été suspectée par un comportement de dispersion propre à ces mêmes femelles (tendance à rester ou à revenir à la périphérie du village). Cette adaptation, presque exclusive à un hôte, ne peut s'établir dans les plantations où les glossines disposent d'hôtes très variés, dont l'homme, ce qui entretient l'opportunisme alimentaire des populations de *G. palpalis* dans ce biotope.

Au cas où il serait indubitablement prouvé que les porcs sont à Vavoua des réservoirs de *Trypanosoma brucei gambiense* comme il a été montré au Libéria (Gibson *et al.*, 1978), l'importance épidémiologique de ces observations est évidente. La femelle ou le mâle ténéral s'infecterait en prenant son premier repas sur porc, mais ne pourrait transmettre avant 20 jours (stade physiologique II). L'anthropophilie diminuant avec l'âge, la transmission à l'homme serait peu fréquente.

Ceci expliquerait les faibles taux de contamination observés dans cette zone et plus particulièrement dans les terroirs autochtones (kouyas par exemple). L'entretien du réservoir lui-même serait assuré par une zoophilie croissant avec l'âge.

L'absence de repas pris sur oiseaux contribue par contre à rendre paradoxale la découverte de *Trypanozoon* chez le poulet domestique dans la même région (foyer de Bouaflé, Zilmann et Mehlitz, 1979) et laisse supposer qu'il s'agit dans ce cas d'une transmission non cyclique.

3.5. Variations saisonnières

3.5.1. ANALYSE GLOBALE : (tabl. IX)

Après comparaison statistique, il s'avère qu'il n'y a pas de différence significative entre les répartitions des mois de mars-avril 1979 et mars-avril 1980, septembre et décembre, février et mars-avril. Aussi, ces données sont regroupées dans le tableau IX.

Un test de Pearson fait apparaître entre les 5 répartitions saisonnières une différence significative ($\chi^2 = 199,784$, ddl = 8, $p < 1\%$). Pour illustrer ces variations saisonnières globales, toutes les données mensuelles sont portées sur la figure 2.

Le pourcentage de repas pris sur homme est toujours faible. Il présente un maximum en saison sèche entre les mois de janvier et mars-avril. Il diminue en saison des pluies pour atteindre un minimum en petite saison sèche (juillet).

Le pourcentage de repas pris sur bovidés suit à peu près les mêmes variations mais son minimum se situe en septembre-décembre : il faut toutefois noter que 25 % des glossines se nourrissent sur ces animaux durant le mois de juillet contre 0 % sur l'homme.

TABLEAU IX

Variations saisonnières du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans le terroir Kouya (village compris)

Mois	II-III-IV	V	VII	IX + XII	I	Total
	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)	Nb (%)
Hommes	31 (21,2)	7 (6,2)	0 (0,0)	11 (6,8)	32 (29,1)	81 (13,1)
Suidés	73 (50,0)	83 (73,5)	63 (74,1)	148 (91,4)	16 (14,5)	383 (62,2)
Bovidés	42 (28,8)	23 (20,4)	22 (25,9)	3 (1,9)	62 (56,4)	152 (24,7)
Total	146 (100)	113 (100)	85 (100)	162 (100)	110 (100)	616 (100)

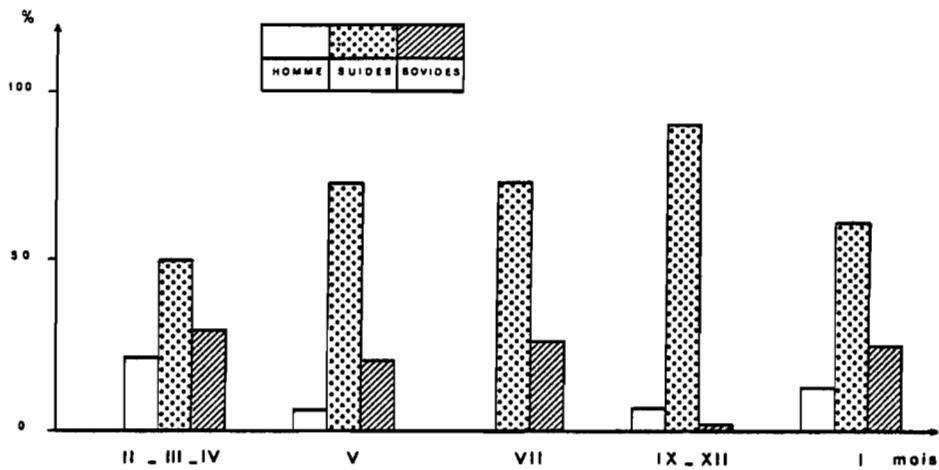


FIG. 2. — Variations saisonnières du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans le terroir Kouya (village inclus)

Le pourcentage de repas pris sur porcs est toujours très élevé. Il augmente régulièrement de la saison sèche jusqu'à la fin de la saison des pluies.

3.5.2. DANS LA ZONE DU FOYER (PLANTATION DE CAFÉ)

Les effectifs étant faibles, les repas pris sur porcs et sur bovidés sont regroupés en une seule classe (tabl. X).

La comparaison statistique par le test exact, entre les répartitions saisonnières des repas pris deux à deux, ne montre aucune différence significative. On peut considérer que les proportions de repas pris sur hommes et sur animaux sont constantes d'un bout à l'autre de l'année.

3.5.3. DANS LES PLANTATIONS (TERROIR DE GATIFLA)

L'analyse des résultats est faite de façon identique (tabl. X). Les répartitions entre les mois

TABLEAU X

Variations mensuelles du régime alimentaire de *G. palpalis* s.l. dans les différents points de capture

Zones	Hôtes	Février	Mars Avril	Mai	Juillet	Septembre Décembre	Janvier
Plantations de caféiers (foyer)	Hommes	4	2	2	0	8	3
	Animaux	5	3	4	2	11	6
Plantations de caféiers (Gatilla)	Hommes	1	7	0	0	3	0
	Animaux	5	9	11	9	9	8
Ilôts forestiers	Hommes	—	4	1	0	0	7
	Animaux	—	16	11	2	8	23
Points d'eau	Hommes	—	8	5	0	2	8
	Animaux	—	17	10	9	14	18
Village	Hommes	2	9	1	0	6	17
	Animaux	26	45	73	65	121	29

de février et mars-avril puis de septembre-décembre et janvier ne diffèrent pas significativement. Il en est de même entre la somme de ces deux groupes. Par contre, les résultats obtenus en mai et juillet diffèrent de l'ensemble septembre à mars-avril ($2 p = 0,016$).

3.5.4. DANS LA FORÊT DÉGRADÉE AUTOUR DU VILLAGE

Les répartitions mensuelles ne diffèrent pas significativement entre elles.

3.5.5. AUX POINTS D'EAU

Comme pour les flots forestiers, les proportions de repas pris sur homme et sur animaux ne varient pas significativement au cours de l'année.

3.5.6. AUTOUR DU VILLAGE

Les répartitions de février et mars-avril ne diffèrent pas entre elles. Il en est de même pour les mois de mai, juillet et septembre-décembre. On peut donc distinguer trois périodes : la saison sèche, la saison humide et le mois de janvier 1980 qui diffère des deux autres.

3.5.7. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour expliquer ces variations saisonnières, il faut à la fois faire intervenir la disponibilité des hôtes et les variations de l'écodistribution de *G. palpalis s.l.* en grande partie inféodée aux conditions climatiques.

Dans la zone du foyer, la présence de l'homme dans les plantations est presque permanente du fait du type de l'habitat (campement de culture) et les déplacements sont incessants : en conséquence, les glossines ont la possibilité de se nourrir toute l'année sur l'homme, soit au niveau du campement, soit près des points d'eau, soit dans les plantations ou le long des routes et des sentiers qui les traversent.

Dans le terroir de Gatifla, les résultats s'accordent avec les variations saisonnières de l'écodistribution de *G. palpalis s.l.* observées dans cette même zone (Gouteux *et al.*, 1981 e).

En saison sèche, les conditions climatiques drastiques réduisent fortement les densités apparentes de cette espèce en lisière de village. Parallèlement, les densités augmentent en forêt et en plantation où les mouches trouvent des écidioclimats plus favorables. Cela signifie donc que la lisière de village n'est, en saison sèche, qu'un biotope très transitoire. Les mouches y passent

peu de temps au profit des biotopes plus ombragés tels que les plantations proches.

En toutes saisons, les porcs sont presque exclusivement présents à la lisière du village où ils trouvent bauges et nourriture. Par contre, c'est pendant la saison sèche que la présence de l'homme est maximum dans les plantations, particulièrement au mois de mars (travaux de débroussaillage, de récolte et d'entretien).

Ces éléments expliquent le changement de régime alimentaire de *G. palpalis s.l.* dans les plantations et en lisière de village : en saison sèche, cette espèce se rabattrait davantage sur l'homme du fait de la coïncidence de leur présence dans les plantations. Ce phénomène aura été particulièrement accentué en janvier 1980, durant lequel 37 % des repas des glossines capturées à la périphérie du village ont été pris sur homme.

Au niveau des points d'eau et des flots forestiers, dans le terroir de Gatifla, la présence de l'homme est importante et continue : puisage de l'eau, ramassage du bois, etc., aussi les proportions de repas pris sur homme varient peu.

4. PRÉFÉRENCES TROPHIQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE

Seule, l'étude des préférences trophiques de *G. palpalis s.l.* ne peut expliquer l'épidémiologie de la maladie du sommeil en secteur pré-forestier, mais elle peut, dans une large mesure, contribuer à éclaircir ce problème.

Il ressort de ce travail que *G. palpalis s.l.* n'est pas particulièrement liée à l'homme. En secteur pré-forestier son comportement peut se rapprocher de celui qu'elle a en zone de savane (Challier, *loc. cit.*) : cette espèce adapte son régime en fonction de la disponibilité de ses hôtes potentiels, selon son écodistribution. C'est cet opportunisme alimentaire qui est à l'origine des variations observées.

La prise de repas de sang sur l'homme, plus accentuée chez les mâles que chez les femelles, fait certainement intervenir plusieurs facteurs dont l'importance respective est difficile à définir : le comportement sexuel des mâles, entraîne chez ceux-ci une plus grande activité quelque soit leur âge, ce qui n'est pas le cas des femelles. L'attraction visuelle des mâles pour les gros objets mobiles (Vale, 1973) contribue probablement à leur rapprochement avec l'homme, même si celui-ci est très peu attractif, voire répulsif, sur le plan olfactif.

D'autre part, l'écodistribution des deux sexes présente certaines différences (Gouteux *et al.*, 1981 e). Les mâles sont plus abondants dans les endroits ombragés, endroits qui peuvent être également très fréquentés par l'homme, comme les points d'eau. Puisque l'homme semble être systématiquement évité quand la glossine a le choix, il s'agirait en fait moins d'une « anthropophilie » plus grande pour les mâles que d'un concours de circonstances compensant chez les mâles une anthropophobie patente des deux sexes.

La prise de repas de sang sur homme sera d'autant plus élevée pour les deux sexes que la densité des populations humaines sera plus forte, que les mouvements individuels dans ces populations seront plus intenses et plus réguliers, que le nombre d'animaux domestiques sera plus faible. Elle sera donc finalement fonction du mode d'occupation de l'espace par l'homme.

4.1. Contact homme/mouche et densité humaine

Il est évident que le comportement de la glossine dépendra en grande partie de la densité humaine au kilomètre carré : dépendance directe car la glossine se nourrira sur lui s'il est le principal hôte disponible ; dépendance indirecte car l'homme transforme le milieu végétal et la faune, créant ou détruisant des biotopes favorables aux tsétsés. L'occupation intensive de l'espace forestier dans la région de Vavoua et sa transformation en plantations de caféiers ou de cacaoyers, nouveaux gîtes colonisés progressivement par les glossines, illustrent parfaitement cela.

4.2. Contact homme/mouche et abondance des animaux

L'homme ne paraissant pas être un hôte de choix pour *G. palpalis s.l.*, les contacts entre eux seront d'autant plus faibles que l'abondance des animaux domestiques ou sauvages sera plus grande dans les gîtes où vit la mouche. Ce choix sélectif des glossines s'expliquerait par les capacités de défenses, variant suivant les hôtes, et particulièrement élevées pour les primates. D'après Bursell (1973), un nombre important de glossines se nourrissant sur homme ou sur singe a dû être éliminé, ce qui a favorisé une sélection darwinienne d'un comportement d'évitement pour ce type d'hôte.

4.3. Contact homme/mouche et mode d'occupation de l'espace

Les trois facteurs énumérés ci-dessus : densité

humaine, mouvement des populations et présence d'animaux domestiques font partie du mode d'occupation de l'espace. Mais il faut encore distinguer d'autres éléments pouvant influencer le nombre de contacts homme/mouche.

Le type d'habitat a une influence certaine : un habitat dispersé au cœur des gîtes à glossines (campement de culture dans les plantations de caféiers) amènera souvent l'insecte à proximité de l'homme, alors qu'un habitat groupé défavorisera d'autant plus les contacts qu'il existera de nombreux animaux domestiques pour détourner les tsétsés.

Le type de culture, café ou cacao, pourrait être un facteur important dans la mesure où la quantité de travail et sa périodicité différente dans chaque type de plantations entraîneraient un temps de présence plus ou moins long. L'âge et la nature des plantations influencent également le peuplement en glossines et en particulier la structure et la densité des populations de *G. palpalis s.l.* (Gouteux, 1982). Seules les plantations âgées de plus de 5 ans seraient épidémiologiquement dangereuses.

4.4. Contact homme/mouche et structure des populations de glossines

Challier et Gouteux (1980) ont montré que les plantations abritaient des populations de glossines dont la composition par groupes d'âge physiologique était équilibrée. La proportion des femelles ténères y est nettement supérieure à celle observée en lisière de village. Au niveau des points d'eau, sous couvert forestier dense, les populations de glossines présentent au contraire un fort déficit en femelles âgées (vieilles pares).

Selon ce que l'on sait actuellement du cycle du trypanosome dans la glossine, il apparaît que les plantations, à l'opposé des deux biotopes précédents, renferment suffisamment de jeunes glossines capables de s'infecter et de glossines âgées capables de transmettre. De plus, la zoophilie croissant avec l'âge et les lisières de village étant surtout fréquentées par des femelles âgées, celles-ci présentent une préférence acquise presque exclusive pour les porcs.

4.5. Les contacts homme/mouche dans le foyer de Vavoua

Compte tenu de tout cela, comment expliquer la localisation de la maladie à Vavoua ?

Rappelons en effet que la trypanosomiase humaine touche surtout une tranche de la population bien spécifique, les planteurs et travailleurs agricoles mossis.

La zone du foyer possède une population humaine dense, pour une large part uniformément répartie dans les plantations où elle réside en permanence. Les plantations y forment une vaste zone continue. Le terroir Kouya, qui est pratiquement indemne de la maladie, bien que jouxtant le foyer, possède, au contraire, une population concentrée en villages au centre même du terroir. Dans la première zone, les porcs sont absents alors qu'ils sont abondants dans la seconde. Dans le terroir autochtone, les porcs joueraient donc le rôle d'un « écran protecteur » entre la population humaine et les glossines.

5. CONCLUSION

L'étude des préférences trophiques de *G. palpalis* s.l. en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire a permis de distinguer deux zones où le comportement de cette espèce est totalement différent, sans qu'il faille nécessairement le lier à une différence infra-spécifique : la zone du foyer et le terroir autochtone.

Il apparaît que le rapprochement entre l'homme et la glossine est beaucoup plus grand dans la zone du foyer de maladie du sommeil que dans l'autre zone. Dans la zone du foyer, le schéma épidémiologique pourrait, dans une certaine mesure, être rapproché de celui observé en savane : infection de la glossine ténérée sur l'homme, entretien par repas pris sur animaux et transmission accidentelle à l'homme, tout ce cycle se déroulant essentiellement dans les plantations.

Dans le terroir Kouya, au contraire, la glossine vit en liaison trop étroite avec le porc, quel que soit le biotope, pour présenter un danger pour l'homme. On peut donc penser qu'une élimination massive des porcs entraînera une modification du comportement alimentaire de *G. palpalis* s.l.

Dans ce cas, et s'il est prouvé que le porc est effectivement réservoir de *T. gambiense*, on assisterait à une flambée de trypanosomiase du type épidémique parmi la population autochtone jusqu'à relativement épargnée.

Puisque le contact homme-glossine résulte du mode d'occupation de l'espace par l'homme, le responsable de la situation actuelle est donc l'essor considérable des activités agricoles de ces régions à vocation caféière et cacaoyère.

L'occupation traditionnelle de l'espace qui limite l'aire cultivée aux environs du village ne permet pas une implantation humaine suffisante et encore moins l'extension sur de grandes superficies des plantations de caféiers et de cacaoyers.

Le développement intensif de ces régions entraîne donc de plus en plus l'abandon d'un mode traditionnel d'occupation de l'espace qui garantit encore, pour les populations autochtones, une protection contre l'endémie.

Cette situation explique l'extension actuelle de la maladie sur une superficie considérable. Il est à craindre que la totalité de ces régions à vocation caféière et cacaoyère ne soit touchée si aucune solution n'est apportée.

Au stade actuel de développement géographique de la maladie, il apparaît nécessaire d'intégrer aux solutions médicales et entomologiques, une action sur la racine même du mal, à savoir le mode d'occupation de l'espace.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier ici leurs collègues géographes : J. P. Hervouet et B. Prady, biologistes : G. Duvallet et médecins : M. Mérouze et A. Stanghellini, avec lesquels ils ont travaillé dans le foyer de Vavoua, pour les fécondes et nombreuses discussions qu'ils ont eues ensemble, ainsi que D. Quillévère, Directeur de l'Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, pour avoir facilité la réalisation de ce travail et pour l'attention qu'il a bien voulu porter à ce texte.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981

BIBLIOGRAPHIE

- BALDREY (D. A. T.), 1964. — Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pig near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Ann. trop. Méd. Parasit.*, 58 : 32-44.
BOREHAM (P. F. L.), 1972. — Serological identification of

- Arthropods bloodmeals and its applications. *PANS* 18 : 205-209.
BURSELL (E.), 1973. — Entomological aspects of the epidemiology of sleeping sickness. *Cent. African J. Med.*, 19 : 201-204.
CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de

- détermination de l'âge physiologique des glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58, 2 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera : Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 64, 274 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect Sci. Application*, 1 : 77-83.
- GIBSON (W.), MEHLITZ (D.), LANHAM (S. M.) et GODFREY (D. G.), 1978. — The identification of *Trypanosoma brucei gambiense* in Liberian pigs and dogs by isoenzymes and by resistance to human plasma. *Tropenmed. Parasit.*, 29 : 335-345.
- GOUTEUX (J. P.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âge différent. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 a. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. *Méd. Afr. noire* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Vavoua. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.) et BICABA (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1981 d. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.), LAVEISSIÈRE (C.) et KIÉNOU (J. P.), 1981 e. — Bio-écologie de *G. palpalis s.l.* en secteur pré-forestier. Résultats de la seconde année d'étude. *XXI^e Conf. tech. O.C.C.G.E.*, Bamako du 13 au 17 avril 1981.
- GOUTEUX (J. P.), MONDET (B.), POINAR jr. (G. O.), 1981. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 1. Parasitisme par *Hexameris glossinae* (Nematoda, Mermithidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 289-299.
- JORDAN (A. M.), LEE-JONES (F.) et WEITZ (B.), 1961. — The natural hosts of tsetse flies in the forest belt of Nigeria and the southern Cameroons. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 55 : 167-179.
- JORDAN (A. M.), LEE-JONES (F.) et WEITZ (B.), 1962. — The natural hosts of tsetse flies in Northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 56 : 430-442.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténéales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. 1. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- VALE (G. A.), 1973. — The response of tsetse flies to their host animals. Thèse de Doctorat, Université de Londres.
- ZILLMANN (U.) et MEHLITZ (D.), 1979. — The natural occurrence of *Trypanozoon* in Domestic Chicken in the Ivory Coast. *Tropenmed. Parasit.*, 30 : 244-248.

GLOSSINA PALPALIS ET SES HOTES EN SECTEUR

FORESTIER DE COTE D'IVOIRE

Relations avec l'épidémiologie
de la Trypanosomiase humaine⁽¹⁾

par

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾

COURET Daniel⁽³⁾

STAAK Christian⁽⁴⁾

HERVOUET Jean-Pierre⁽⁵⁾

-
- (1) Ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.
- (2) Entomologiste médical de l'ORSTOM, OCCGE/Institut Pierre RICHET, BP. 1500 Bouaké - Côte d'Ivoire.
- (3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM, OCCGE/Institut Pierre RICHET, BP. 1500 Bouaké - Côte d'Ivoire.
- (4) Institut für Veterinärmedizin, Thielallee 88-92, D-1000 Berlin 33, République Fédérale d'Allemagne.
- (5) Géographe de l'ORSTOM, OCCGE/Institut Pierre RICHET, BP. 1500 Bouaké - Côte d'Ivoire.

RESUME.

En secteur forestier de Côte d'Ivoire, Glossina palpalis est une glossine opportuniste dont le régime alimentaire très éclectique subit des variations selon la disponibilité de ses hôtes sauvages, le comportement de l'homme vis-à-vis du milieu et le biotope où elle vit; ces trois facteurs étant eux-mêmes étroitement corrélés avec le facteur climat.

L'indice d'anthrophilie de cette glossine peut être mal interprété si l'analyse des préférences trophiques n'est pas faite biotope par biotope : ainsi la présence de villages dans une région donnée (où la glossine prend près de 100% de ses repas sur porcs) peut faire croire à une réduction du contact homme/glossine alors que le taux de repas de sang humain est toujours voisin de 40 à 50% dans les zones de plantations.

En réduisant numériquement les populations de G.palpalis, la sécheresse, en secteur forestier, provoque simultanément l'éloignement des hôtes mammifères sauvages, une circonscription plus étroite des gîtes à tsétsés et un contact accru avec l'homme, créant ainsi une situation épidémiologiquement dangereuse.

Il est important de constater que dans les régions où l'incidence de la trypanosomiase humaine est élevée, G.palpalis, en dehors des lisières de villages, se nourrit à part égales sur l'homme et les antilopes, plus particulièrement sur le guib harnaché (Tragelaphus scriptus). Sans nier systématiquement le rôle de réservoir du porc domestique pour T.b.gambiense (mais la dispersion très faible des glossines à partir des villages explique mal le taux de transmission) les auteurs estiment qu'il serait nécessaire de mener une étude similaire sur une antilope dont la capacité d'abriter le trypanosome est suspectée depuis longtemps.

Mots-clés : Glossines - Préférences trophiques - Trypanosomiase humaine -
Réservoir - Epidémiologie.

SUMMARY.

In the forest zone of Ivory Coast, Glossina palpalis is an opportunistic-feeding tsetse fly whose the very eclectic diet changes according to its wild hosts disponibility, to the man behaviour towards the environment and to the biotope where it lives; these three factors are themselves strongly dependent of the climate.

If the analysis of the feeding habits of G.palpalis is not made biotope after biotope, the proportion of human bloodmeals can be misread : in an area with villages (where tsetse flies take almost 100% of their bloodmeals on domestic pigs) one can think that the man/fly contacts are reduced whereas G.palpalis take 40 to 50% of its meals on the man in the plantations.

By reducing the density of G.palpalis populations, the dryness, in forest zone, induces in the same time the removal of wild mammals, a restriction of the tsetse fly places; thus increasing the man/fly contacts, it creates an epidemiological dangerous situation.

It is important to point out that in the human trypanosomiasis foci, G.palpalis (outside of the edges of the villages) feeds part for part on man and antelopes specially on the bushbuck (Tragelaphus scriptus). The authors do not deny the fact that the domestic pig can be a reservoir of T.b.gambiense (but the low dispersal of tsetse flies from villages can not explain the high rate of transmission), but they consider that is necessary to enter upon a similar study on this antelope whose capacity of reservoir for the trypanosome is suspected for a long time.

Key-words : Tsetse flies - Feeding - Habits - Human Trypanosomiasis - Reservoir - Epidemiology.

INTRODUCTION.

L'analyse des inter-relations de la glossines avec ses hôtes et le milieu est primordiale pour la compréhension de l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine notamment en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Mais dans un milieu particulièrement hétérogène sur le plan botanique et sur le plan du peuplement humain, où les moindres variations climatiques ont des répercussions spectaculaires, la glossine (Glossina palpalis s.l.) manifeste un comportement atypique. Aussi, pour apporter notre contribution à l'étude de la transmission de Trypanosoma brucei gambiense dans cette zone bio-géographique, avons nous décidé de commencer par l'analyse du régime alimentaire du vecteur d'un point de vue dynamique c'est-à-dire en mettant plus particulièrement l'accent sur ses variations dans l'espace et dans le temps dans des secteurs où l'endémie trypanique sévit à divers degrés.

2. LES ZONES DE TRAVAIL.

L'étude du régime alimentaire de G.palpalis et de ses variations a été menée en zone forestière de Côte d'Ivoire dans deux secteurs éloignés de 80 kilomètres environ :

- le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (6° 25' ouest - 7° 30' nord), région à la caféiculture ancienne, limitrophe des savanes, peuplée à plus de 75% par des allochtones mossi (une description détaillée de cette région a déjà été faite par Hervouet et Laveissière, 1985);

- un secteur de 500 km² centré sur le village de Daniafla (6° 50' ouest - 7° 08' nord), région de colonisation récente en bordure de la forêt classée du Haut Sassandra (type ombrophile), où le peuplement est aussi constitué en majorité par des Mossi mais avec une augmentation très nette, par rapport à Vavoua, de la population Baoulé (Hervouet et Laveissière, 1983).

Un troisième secteur jouxtant le foyer de Vavoua, centré sur le village kouya de Gatifla, avait été choisi pour une étude bio-écologique de G.palpalis (Gouteux et al., 1982b) et a de nouveau été prospecté en 1983-1984.

3. MATERIEL ET METHODES.

Les prospections entomologiques systématiques ont porté sur 500 km² dans la zone de Daniafla et sur 150 km² dans le foyer de Vavoua dans tous les faciès caractéristiques de la zone forestière (plantations, villages, galeries forestières, îlots forestiers, etc...) aussi bien dans les zones à peuplement exclusivement mossi que dans les terroirs autochtones (Gouro, Kouya, Niédéboua) ou

ou les implantations strictement baoulé. Cependant les résultats présentés ici ne tiennent pas compte du facteur ethnique qui sera analysé ultérieurement.

Au total 661 pièges biconiques Challier-Laveissière (1983) ont capturé durant 14.244 séances journalières continues avec ramassage quotidien des cages.

Tous les repas de sang, et plus particulièrement ceux de G.palpalis ont été immédiatement prélevés lors de la dissection pour étude de l'âge physiologique, en notant leur stade de digestion, l'âge et le sexe de la glossine, le lieu de capture, conservés à sec avant d'être expédiés pour analyse à l'Institut für Veterinärmedizin à Berlin (Dr. Staak).

4. LE REGIME ALIMENTAIRE DE GLOSSINA PALPALIS.

4.1. Analyse globale.

Le tableau I regroupe les résultats des analyses de repas de G.palpalis récoltés à différentes époques dans le secteur forestier de Côte d'Ivoire : à Vavoua en 1979-1980 lors d'un programme de recherches sur l'écologie de G.palpalis (Gouteux et al., 1982b); à Daniafla en 1982-1983; à Vavoua avant une campagne de lutte insecticide en 1983-1984 (Laveissière et al., 1985).

Avant la vague de sécheresse qui s'est abattue sur la Côte d'Ivoire de 1981 à 1983, l'homme fournissait 14,4% des repas de G.palpalis. Cet accident climatique semble avoir engendré, trois à quatre ans plus tard un rapprochement entre la glossine et l'homme puisque dans la même région, le pourcentage de repas de sang humain, en 1983-1984, est passé à 23,3%. Entre temps, au coeur de la sécheresse, 50% des repas de G.palpalis étaient pris sur l'homme à Daniafla.

Outre un effet sur les densités de glossines déjà signalé (Laveissière et al., 1985), le climat influe sur l'importance du contact homme/glossine : la sécheresse forçant les petites antilopes (surtout le Guib harnaché-Tragelaphus scriptus-) vers des biotopes favorables, augmente alors la disponibilité relative de l'homme et des reptiles.

Dans la région de Daniafla, théoriquement plus giboyeuse que celle de Vavoua, du fait de la proximité de la forêt ombrophile et d'une colonisation humaine encore récente, seulement 16% des repas proviennent de bovidés; par contre à Vavoua ce pourcentage est de l'ordre de 25 et 35% respectivement avant et après la sécheresse. Inversement, la proportion de sang de reptiles est plus importante à Daniafla qu'à Vavoua.

4.2. Repas multiples.

L'amélioration des techniques de détermination des repas de glossines a permis de mettre en évidence, chez certaines glossines, des sangs provenant de deux hôtes différents (Vavoua et Daniafla).

Sept fois (5 ♂ et 2 ♀) le repas sanguin était composé à la fois de sang humain et de sang de bovidé ; une fois (1 ♂) de sang d'homme et de céphalophe ; trois fois (1 ♂ et 2 ♀) de sang d'éléphant et de sang de varan.

Ce progrès très net dans la précision des résultats permet à la fois d'apprécier l'éclectisme de G.palpalis et surtout, comme nous l'analyserons au chapitre 6, d'envisager l'existence d'un autre réservoir animal de T.b.gambiense que le porc, un réservoir mammifère sauvage. Il faut constater en effet que, bien que les repas pris sur porc soient numériquement les plus nombreux sur l'ensemble des résultats (473 : 45,3%), il n'a encore jamais été trouvé l'association sang humain/sang de porc.

4.3. Analyse sectorielle.

La région de Daniafla, où la trypanosomiase humaine n'est pas encore un problème très grave, est une zone relativement homogène dans son ensemble. Par contre, la zone de Vavoua se divise en deux ensembles bien distincts : le foyer de maladie du sommeil, à peuplement principalement mossi et le terroir de Gati-fla, indemne de maladie du sommeil, territoire presque exclusivement autochtone (Kouya). Il nous a donc paru intéressant d'analyser, dans l'espace et dans le temps, les variations du régime alimentaire de G.palpalis.

Dans le tableau II nous avons regroupé les repas de sang en quatre groupes : homme, porc, reptiles et bovidés, ces derniers étant essentiellement des Guibs harnachés.

+ La zone du foyer de Vavoua.

Nous y avons distingué deux secteurs : l'un des plantations continues (caféiers) sans villages, occupé par des Mossi implantés dans des campements de cultures ; l'autre moins homogène où s'imbriquent des plantations (en activité ou abandonnées), des jachères et des recrues forestiers avec quelques villages (Mossi et Gouro) autour desquels vivent d'importantes colonies de porc laissés en liberté.

Si les proportions de repas pris sur reptiles (environ 8 et 5%) et sur bovidés (46 et 49%) sont identiques ou presque entre les deux zones, il n'en va pas de même pour les repas pris sur homme et sur porc : dans le secteur sans village le pourcentage de sang humain est de 46% contre 26% dans le secteur avec villages, la différence provenant des porcs (21%). Apparemment la présence de porcs dans un secteur, diminue le contact homme/mouches. En fait, il faut rapporter les nombres de repas pris sur homme aux effectifs de G.palpalis capturés. Les pourcentages deviennent alors : 0,61% de glossines gorgées sur homme (1952 G.palpalis capturées) dans le secteur sans village contre 0,59% (4413 captures) dans le secteur avec villages. Bien plus, si l'on ne considère, pour ce dernier secteur, que les glossines capturées avant la campagne de lutte (Laveissière et al., 1985), on trouve 0,77% de glossines gorgées sur l'homme (2593 captures).

En conclusion, la présence de villages dans une région peut fausser l'interprétation des résultats : un fort pourcentage de repas pris sur porcs peut, à tort, faire croire à une diminution significative du contact homme/glossines alors que l'inverse peut se produire comme il vient de l'être montré pour le foyer de Vavoua. Toute comparaison des préférences trophiques d'une espèce de glossines doit porter sur des zones d'échantillonnage homogènes entre elles, sauf si l'on veut analyser une différence de comportement.

+ Dans le foyer/hors du foyer.

Le terroir de Gatifla, relativement peu étendu, comportant à peu près les mêmes faciès que la zone du foyer avec villages, peut lui être comparé.

La comparaison des repas pris entre ces deux zones corroborent la conclusion précédente. Dans le terroir autochtone près de 78% des repas sont pris, au niveau du village, sur les porcs, mais les repas de sang humain ont été pris au niveau des plantations dont la plupart appartiennent à des Mossi (6 sur 12 repas-non compris les repas pris sur porc- soit 50%).

Un tel terroir, où l'on exclut le village et ses abords immédiats, est donc en tous points comparable, du point de vue régime alimentaire des tsétsés, à une zone de plantations continues dans le foyer même.

+ Le foyer de Vavoua entre 1979 et 1983.

Entre ces deux dates peu de changements sont intervenus dans le comportement de G.palpalis ou dans la disponibilité de ses hôtes à en juger par la similitude des pourcentages de repas pris sur les quatre groupes d'hôtes.

La légère diminution des repas de sang humain pourrait être imputée à une diminution notable de la population humaine, surtout mossi (Hervouet et Laveissière, 1985) -saturation foncière, destruction de plantations par les incendies, mauvais rendements-.

+ Vavoua/Daniafla.

Les deux secteurs sont comparables entre eux sur plusieurs points, notamment la présence de villages avec porcs.

La différence très significative ($\chi^2 = 4,14$) entre les pourcentages de repas pris sur homme (54,4% à Daniafla) est donc imputable soit à une modification des comportements respectifs de l'homme et de la glossine soit à un comportement différent de l'homme vis-à-vis du milieu par rapport au foyer de Vavoua, soit enfin, à un facteur externe, climatique notamment.

5. LES CAUSES DES VARIATIONS DU REGIME ALIMENTAIRE DE G.PALPALIS.

On peut, sans grands risques d'erreur, affirmer que les glossines, du moins les espèces du groupe palpalis, sont des insectes opportunistes donc éclectiques dans leur régime alimentaire. Ce fait a été démontré à plusieurs reprises lors des études écologiques spécifiques sur G.palpalis gambiensis (Challier, 1973), sur G.palpalis s.l. (Gouteux et al., 1982b) sur G.pallicera (Gouteux et al., 1982c), sur G.tachinoides (Laveissière et Boreham, 1976).

Ces espèces sont rarement inféodées à un seul hôte dans les conditions normales et naturelles, sauf bien sûr au niveau des lisières de villages du secteur forestier où la quasi-totalité des repas proviennent du porc. Mais cet exemple renforce la notion d'opportunisme de G.palpalis qui se nourrit sur l'hôte immédiatement disponible.

En dehors de ces faciès très particuliers, la glossine aura tendance à se nourrir sur l'hôte soit qu'elle va découvrir au cours de son vol, soit qui vient à sa rencontre. En secteur forestier la quête de nourriture (pour des conditions climatiques normales) n'est pas comme en savane un problème aussi urgent: au cours des dissections il n'est pas rare de trouver des femelles nullipares encore à l'état ténéréal à l'âge de 5 à 7 jours (réserves suffisantes à l'éclosion eu égard à une durée de pupaison optimum). Dans ces conditions le choix de la glossine sera conditionné par le comportement des hôtes potentiels.

De la liste de ces hôtes potentiels, on peut exclure les porcs et les reptiles, deux groupes pratiquement toujours confinés à des biotopes bien délimités (lisières de villages et bas-fonds humides) où les glossines résident en permanence, l'étude doit porter sur l'homme et les bovidés.

Entre deux zones telles celles de Vavoua et de Daniafla, il est pratiquement impossible de mettre en évidence une différence de comportement des planteurs préoccupés par la culture du café ou du cacao (sans distinction d'ethnies) : ainsi l'approche du milieu par un paysan d'origine mossi ou baoulé sera pratiquement la même dans toute la zone forestière, son mode d'habitat sera presque toujours identique (villages ou campements de culture) et le calendrier agricole est pratiquement invariable. Les seules modifications ayant pu intervenir entre les années de pluviosité normale et la période de sécheresse résident alors dans les pratiques culturelles : entre 1981 et 1983 bon nombre de plantations furent incendiées ou abandonnées faute de rendement; les cultures vivrières prirent le pas sur les cultures de rente, pour des raisons évidentes; tout ceci a conduit une bonne partie de la population humaine à migrer vers des régions plus hospitalières.

Ces changements ne sont certes pas en faveur d'une augmentation du pourcentage de repas pris sur l'homme, augmentation qui fut pourtant observée à Daniafla.

La seule origine des variations du régime alimentaire de G.palpalis ne peut alors être due qu'aux variations de disponibilité des antilopes. Car comment comprendre qu'à Daniafla, dans une région récemment mise en valeur et proche d'une grande forêt ombrophile donc théoriquement riche en gibier, on n'enregistre que 17,4% de repas pris sur bovidés (tableau II) contre 46 à 49% à Vavoua, où les reliques forestières sont de plus en plus rares. La sécheresse a donc obligé le gibier à se déplacer hors de la zone de prospection, c'est-à-dire à quitter les îlots forestiers, les talwegs humides, voire les plantations, pour rejoindre des régions au couvert plus dense. Les glossines n'ont eu alors à leur disposition que les reptiles au niveau des bas-fonds, les porcs autour des villages et l'homme dans tous les faciès anthropisés. Il est vraisemblable d'autre part que cette perte d'hôtes particulièrement propices a entraîné la diminution spectaculaire de densité observée dans la région de Daniafla entre 1981 et 1983.

6. LES IMPLICATIONS EPIDEMIOLOGIQUES.

Nous avons précisé au chapitre 4.3. que la présence de villages dans une région, donc la présence de porcs, ne diminue pas le contact homme/glossines et par conséquent ne diminue pas le risque épidémiologique.

Inversement un fort pourcentage de repas de sang pris sur homme n'est pas le signe d'une transmission intense puisque avec 54,4% de repas pris sur homme, Daniafla est une région quasiment indemne de trypanosomiase humaine; il peut cependant dénoter l'existence d'une situation épidémiologiquement dangereuse si le rapprochement entre l'homme et le vecteur tend à se maintenir.

L'attention doit surtout être attirée sur les hôtes animaux car il est intéressant de noter qu'il existe une très nette relation entre l'incidence de la maladie et les pourcentages respectifs des repas pris sur les divers groupes d'hôtes.

Dans le foyer de Vavoua, quel que soit le secteur, le nombre de repas de sang humain est important mais celui des repas pris sur bovidés (donc surtout sur Guib) est plus élevé et toujours constant dans l'espace et dans le temps. Hors du foyer, nous avons montré que la proportion de repas pris sur homme restait élevée dans le terroir autochtone non compris le village et là aussi la proportion de repas de sang de bovidés est très élevée. A Daniafla, zone sans trypanosomiase, ou presque, les glossines se nourrissent autant sur le porc qu'à Vavoua mais beaucoup plus sur l'homme et bien moins sur les antilopes.

Ainsi entre deux extrêmes observe-t-on que la trypanosomiase humaine est installée dans des régions où les porcs fournissent peu de repas mais où les bovidés sont très sollicités.

Ce problème doit alors être mis en parallèle avec celui du réservoir animal de trypanosomes. Puisque le porc peut abriter T. b. gambiense, le trypanosome ne pourrait être transmis que par l'intermédiaire de glossines établies en lisières de villages et se déplaçant vers les zones de plantations (le pourcentage de repas pris sur homme au village est très faible si on le rapporte au nombre de cas dépistés dans les foyers). Or certaines expériences menées sur la dispersion au niveau du village montre que celle-ci est faible (Gouteux et al., 1982a) voire presque nulle (Eouzan et al., 1985) et dans tous les cas l'éloignement à partir du village reste limité. Par contre dans la zone des plantations où le contact homme/glossines est constant tout au long de l'année et où,

vraisemblablement, a lieu la transmission, le contact guib harnaché/glossines est tout aussi constant et plus important. Au niveau des plantations (terme pris au sens large, englobant tous les faciès limitrophes comme les talwegs boisés et les îlots forestiers qui y sont ardus) la dispersion reste là encore assez limitée. Il existe donc des inter-relations extrêmement étroites entre l'homme, le guib et la glossine qui pourraient être capitales sur le plan épidémiologique si cette antilope abritait effectivement le trypanosome responsable de la maladie du sommeil. On sait déjà que le guib peut héberger T.b.rhodesiense (Heisch et al., 1958; Duke, 1959) et qu'il peut aussi maintenir une infection à T.b.gambiense durant plusieurs mois (Duke 1912, 1913 in Molyneux 1973).

Bien que le guib soit un animal beaucoup plus difficile à capturer que le porc domestique, l'étude de son éventuelle aptitude à abriter T.b.gambiense devrait être entreprise pour confirmer ou infirmer son statut de réservoir en secteur forestier d'Afrique occidentale.

7. CONCLUSION.

Manifestant à la fois un comportement totalement atypique et un opportunisme alimentaire marqué, Glossina palpalis, en secteur forestier de Côte d'Ivoire, a un régime alimentaire dont les composantes dépendent de la disponibilité des hôtes de l'environnement et surtout des conditions éco-climatiques.

La vague de sécheresse qui s'est abattue sur cette région de Côte d'Ivoire semble avoir provoqué, outre une réduction des densités, un rapprochement entre l'homme et la glossine ce qui pourrait, à moyen terme, engendrer dans certains secteurs encore indemnes de maladie, une situation épidémiologiquement dangereuse si les populations résiduelles se maintenaient et se développaient dans certains des faciès anthropisés. Ces faciès plus spécialement dangereux sont les zones de plantations où la présence quasi permanente de l'homme en fait une cible de choix pour la tsétsé. Inversement les villages ne représentent pas des zones à haut risque du fait de l'inféodation de G.palpalis aux porcs domestiques. Ces villages, même si le porc est réservoir de T.b.gambiense, ont peu de chances d'être des réserves de glossines eu égard à leur faible taux de dispersion à partir de ces biotopes.

L'étude des préférences trophiques de G.palpalis peut induire en erreur si on se contente d'une analyse superficielle : il est absolument indispensable de dissocier les faciès entre eux et notamment de séparer les résultats acquis au niveau du village de ceux obtenus dans les gîtes "naturels". Le taux très élevé de repas pris sur porcs peut faire croire à tort à une diminution significative du contact homme/glossines entre deux régions.

Si l'homme est sans conteste le principal artisan des transformations botaniques en secteur forestier, aidé en celà par des accidents climatiques , l'homme modifie aussi les relations qu'il a avec la glossine et qu'elle même a avec ses hôtes sauvages. On assiste ainsi à une cohabitation étroite entre l'homme et le vecteur mais aussi avec certaines antilopes dont le rôle de réservoir est suspecté depuis fort longtemps. La proportion très élevée, et constante, de repas pris sur le guib harnaché dans les zones d'endémies devrait alors inciter la mise en route de programmes non plus limités à la seule étude du réservoir porcin de trypanosomes humains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- CHALLIER (A.), 1973 - Ecologie de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera : Muscidae) en savane d'Afrique Occidentale. Mémoires ORSTOM, N° 64, 274 p.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIERE (C.), 1973 - Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera : Glossinidae) : description et essais sur le terrain. Cahier ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XI, 251-262.
- DUKE (H.L.), 1959 - Trypanosoma rhodesiense in bushbuck. Brit. med. J. 5123, 720-721.
- EOUZAN (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et HERVOUET (J.P.), 1985 - Enquête entomologique dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire). Les déplacements des glossines. Rapport OCCGE/IRTO, N° 5/IRTO/Rap/85, 7 p.
- GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982a - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersión et distribution des populations autour d'un village. Tropenmed. Parasit., 33, 119-128.
- GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (P.F.L.), 1982b - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de Glossina palpalis s.l.. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XX, 3-18.
- GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (P.F.L.), 1982c - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de Glossina pallicera et G.nigrofusca. Comparaison avec G.palpalis et implications épidémiologiques. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XX, 109-124.

HEISCH (R.B.), MAC MAHON (J.P.) et MANSON-BAHR (P.E.C.), 1958 - The isolation of Trypanosoma rhodesiense from a bushbuck. Brit. O. med. J., 5106, 1203-1204.

HERVOUET (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1983 - Les interrelations homme/milieu/glossines et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire. In De l'épidémiologie à la Géographie humaine. ACCT/CEGET, Table ronde "Tropiques et Santé", Bordeaux 1982, 139-147.

HERVOUET (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 1. Présentation de la zone d'intervention. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., (sous presse).

LAVEISSIERE (C.) et BOREHAM (P.F.L.), 1976 - Ecologie de Glossina tachinoides Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIV, 187-200.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et EOUZAN (J.P.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 3. Résultats des évaluations entomologiques. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., (sous presse).

MOLYNEUX (D.H.), 1973 - Animal reservoirs and gambian trypanosomiasis. Ann. Soc. belge Med. trop., 53, 605-618.

Hôtes	Daniafla 1982-1983	Vavoua 1983-1984	Vavoua 1979-1980 (*)
Homme	81 (50,0)	44 (23,3)	59 (14,4)
Primates indéterminés	-	-	41
Porc	20 (12,3)	63 (33,3)	390 (56,2)
Guib harnaché	10 (6,2)	45 (23,8)	44 (6,34)
Cephalophe	1	3	1
Buffle	2	-	9
Total bovidés déterminés et indéterminés	26 (16,0)	67 (35,4)	176 (25,4)
Eléphant	6	5	-
Hippopotame	1	-	-
Chien/chat	2	2	1
Poule	4	-	-
Reptiles	22 (13,6)	8 (4,2)	17 (2,4)
Mammifères indéterminés	-	-	10
Total	162	189	694

Tableau I : Hôtes de G.palpalis dans deux zones du secteur forestier de Côte d'Ivoire. (Pourcentages entre parenthèses).

z Gouteux et al., 1982b.

Hôtes	Vavoua 1983 - 1984 zone du foyer		Total foyer Vavoua 1983-1984	Hors foyer Vavoua 1983-1984	Vavoua 1979 - 1980 (*)		Daniafla 1982 - 1983
	Sans village	Avec villages			Foyer	Hors foyer	
Homme	12 (46,2)	26 (25,5)	38 (29,7)	6 (11,1)	19 (36,5)	81 (12,8)	81 (54,4)
Porc	-	21 (20,6)	21 (16,4)	42 (77,8)	6 (11,5)	384 (60,8)	20 (13,4)
Bovidés	12 (46,2)	50 (49,0)	62 (48,4)	5 (9,3)	25 (48,1)	152 (24,1)	26 (17,4)
Reptiles	2 (7,7)	5 (4,9)	7 (5,5)	1 (1,9)	2 (3,8)	15 (2,4)	22 (14,8)
Total	26	102	128	54	52	632	149

Tableau II : Comparaison du régime alimentaire de G.palpalis selon les zones de captures. (Pourcentages entre parenthèses).

z Gouteux et al., 1982b.

CASH CROP DEVELOPMENT AND SLEEPING SICKNESS
IN THE FOREST BELT OF WEST AFRICA.

HERVOUET Jean-Pierre⁽¹⁾
LAVEISSIERE Claude⁽²⁾

These observations are derived from research programmes which received financial support from (1) the social and economic research scientific group and the (2) African trypanosomiasis scientific working group of the UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases.

(1) - Geographer-ORSTOM, 04 BP. 293, Abidjan 04, Ivory Coast.

(2) - Medical Entomologist-ORSTOM, IRTD/OCCGE, BP. 1500, Bouaké, Ivory Coast.

1. INTRODUCTION.

Coffee and cocoa plantations are encroaching everywhere upon the rain forest zone of the Ivory Coast. Observations during the last forty years indicate that sleeping sickness occurs mainly in regions where these cash crops prevail; the migrations of people and their spatial distribution do prohibit there efficient parasitological surveys and effective chemotherapy. Multidisciplinary research conducted both on people and tsetse flies leads us to believe that endemic disease became epidemic as a result of the change in the economy of the region. This change has been brought about mainly by a large number of migrant workers (now outnumbering native farmers by approximately 2 : 1). The fact that sickness affects almost exclusively the allogeous farmers shows a strong relationship between the spreading of the disease and man-made changes in the environment which modify the contacts between men and vectors. Entomological surveys carried out since 1978 show that plantations and some anthropic landscapes have an influence on the bioecology of tsetse flies and consequently on the epidemiology of the disease. These observations lead us to propose the creation of agricultural landscapes unfavourable to the vector and the organisation, by the farmers themselves, of campaigns for the control of tsetse fly populations through the use of traps and screens in order to control sleeping sickness.

2. MAN AND THE TSETSE FLY.

In West Africa, sleeping sickness is a serious disease which results from infection by Trypanosoma brucei gambiense, a protozoan parasite transmitted to man by the tsetse fly (Glossina sp.). There are about thirty species of tsetse flies but, in West Africa, only Glossina palpalis and Glossina tachinoides have been implicated as vectors of the disease and of these two, only the former inhabits the forest zone.

The reproduction and life cycle of the fly are closely subordinated to ecological conditions which are more or less transformed by agriculture. Both sexes are exclusively haematophagous and require for survival plant cover both to supply favourable microhabitats (resting sites) and to harbour animal hosts. Any transformation of the natural landscape brings about modifications in climate and wild fauna which disturb the distribution of Glossina either for the benefit of man (disappearance) or to his disadvantage (increase in geographical distribution).

Traditionally, native populations do not strongly modify their environment. They devoted their time to harvesting, grew food crops on a small scale and developed a few coffee-plantations, the extent of which was very limited. Populations of tsetse flies, especially G.palpalis, probably fed mainly on wild fauna coexisting with man whose presence in the field was temporary.

The mass emergence of cash crops disturbed the original biotopes which were replaced by large plantations. The wild fauna disappeared and was partially replaced by domestic animals (sheep, pigs, goats). New villages and small settlements were created, increasing man's presence not only by increasing human density but also as a result of dispersion and movements of people along lines of communication. Tsetse fly populations suffered extensive modifications and have to undergo transformations in their behaviour in order to survive.

As the humid forest was degraded, populations of strictly zoophylic tsetse flies (G.fusca) have been replaced by potential vectors as G.palpalis, a particularly adaptable species which tends to be anthropophilous and which is comparatively resistant to further botanical alterations.

This transition has been facilitated by lack of an homogeneous basis for the reorganisation of the landscape. Throughout the plantations persist many more or less degraded portions of forest and humid talwegs (mainly wooded) used by tsetse flies for reproduction and rest during dry season. Plantation areas seem to be composed of numerous elementary landscapes with imbricated ecological facies of different ages created by various human groups in different ways : men and tsetse flies coexist and circulate within these zones which are crossed by numerous lines of communication.

3. HETEROGENEITY OF LANDSCAPES.

Indigenous farmers were responsible for the original distribution of plantations; at first the plots they have given to newcomers were situated far from the villages. Thus giving rise to uninhabited areas between the native plots and the newly cultivated lands.

Lands were granted to new-coming farmers in various ways, either in the form of small parcels or of vast areas, while the indigenous owner retained for himself portions of forest included in new zones of plantations. The first occupants therefore left their marks on the landscape and contributed to the preservation of numerous portions of forest used as refuges by tsetse flies and wild fauna.

By clearing part of his land each year, the new farmer contributed to the multiplication of contacts between zones of different vegetations. Clearing and cultivation are made gradually, year after year, depending on the labour force available among the family or wage-earners. Therefore, the same farmer can display a great diversity of ecological facies ranging from remaining forest to old coffee or cocoa plantations, including food crops, wooded or bushy fallows.

Crop selection also exerts some influence on the discontinuity of the landscapes, on the parcelling out of zones and thus on tsetse flies populations. That selection may be associated with the ethnic group involved; Baoule, for example, are mainly cocoa growers while Mossi cultivated coffee almost exclusively until a few years ago (they are now setting up cocoa plantations close to coffee plantations).

Coffee and cocoa plantations do not seem equally favourable to tsetse populations : as it is generally observed, G.palpalis densities are higher in the former plantation type. This is perhaps due to the plant characteristics of these types of crops; the thick plant cover of cocoa-trees does not allow the development of a dense undergrowth so that it is poor in potential animal hosts for tsetse flies. Moreover, cocoa plantations do not require men to enter them to perform frequent cleaning operations. On the other hand, coffee plantations have a dense undergrowth, shield numerous small antelopes and require weeding on a regular basis : so G.palpalis populations are important and have frequent opportunities to feed on agricultural labourers.

An other very important fact has been observed : the G.palpalis densities are higher in the old coffee plantations than in the recent ones and the process is reversed for cocoa-plantations. This phenomenon could partly explain why sleeping sickness occurs mainly in regions which were among the first ones to have been planted with coffee-shrubs.

The diversification of landscapes related to agronomical factors is increased even more by the selection of types of settlements ranging from pure dispersed settlement to exclusive concentrated settlement through mixed types. For example one family lives mainly in the village but seasonally in the heart of its plantations while another is settled almost all the year in its encampment with a short stay in the village. One of the main consequences of this situation is obviously the increasing of human movements which increase the "apparent human densities" to the tsetse flies so that man is often the most available host along roads or pathways.

Lastly, in and between the plantations, G. palpalis fly along paths and tracks. In autochtoneous areas the paths are "blind" and do not go farther than the plot : only the family members make use of them and tsetse flies can only feed on few people. On the contrary, in allochthonous areas the paths and tracks are communal and traverse many plantations : tsetse flies meet many people coming from different points of the region. In the former case the trypanosome transmission is restricted to one family, in the second case a whole population is concerned.

4. CULTIVATION AND DISEASE.

The increased frequency of contacts between man and potential vectors of sleeping sickness is an epidemiologically dangerous situation. In the whole area under study, the most affected populations are those growing mainly coffee and whose plantations have developed to a point where they can house tsetse flies and be used as hunting grounds. Most of the cases are recorded in zones where coffee-plantations are overlapped with wooded or bushy biotopes which can be used as refuges by tsetse flies in dry season.

The older and smaller plantations of the natives lands are free from sick persons although they are infested with large tsetse fly populations. But here, paths are not numerous and scarcely used by men. Conversely many cases of sleeping sickness are found in encampments settled in the heart of coffee-plantations where the catches of G. palpalis are exceptional in dry season.

An epidemiologically dangerous situation does not depend only on the number and spatial distribution of the flies but mainly depends on movements, localisation and activities of farm populations which modify more or less the availability of the potential hosts of tsetse flies.

The development of a plantation economy leads people to settle and cultivate on interfluvial lands, less favourable to the tsetse flies reproduction but nevertheless characterized by the largest number of sick persons. This type of settlement requires frequent movements towards the water-holes situated in talwegs where large and concentrated G.palpalis populations live. In these places the contacts between men and flies are all the more frequent and numerous as the small antelopes (bushbucks and duikers), driven away from the neighbouring zones, find here a refuge and keep tsetse flies in food (thus allowing an increase in density).

Therefore, there is no simple relationship between the density of tsetse flies and the prevalence of human sleeping sickness. The most important factor is probably the exclusiveness of the man/fly contact increased by the reduction of wild fauna in some places, the localization of tsetse flies and the multiplication on vast areas of human movements. It is also necessary to take into account the behaviour, collective or individual, of men toward the environment and the other farmers : collective or individual paths; frequency of visits among farmers (i.e. social or agricultural relations), agricultural methods and calendars, etc...

It is possible to illustrate these points through a comparison between native and migrant farmer populations. The densities of the two groups do not seem significantly different (35 inh/km² for the former; 45 to 50 inh/km² for the latter), but each one has a different signification for the man/fly contact. Food crop prevail for native population ; little time is spent in the "bush" out of the periods of clearing (dry season) and of planting taro, banana and rice (early rainy season). The fields are scattered, small, surrounded by fallows or portions of forest which contribute to the preservation of the wild fauna available for G.palpalis populations. The shape is very different in the cash crop areas of the allogeneous populations. Farmers are constantly present in the plantations and the relative human density is increased by the ceaseless movements along roads, tracks and paths.

This difference can be summarized by the product : density x regular attendance x area covered by movements. In the first case this product is low but rises very high in the second; consequently man is the principal target for G.palpalis in allogeneous plantation areas.

5. SOIL CULTIVATION AND DECREASE OF SLEEPING SICKNESS.

These observations allow us to foresee the different risks of sleeping sickness for given patterns of soil cultivation and behaviour of different social groups. They also suggest new agronomic approaches for the control of tsetse flies.

Since the preservation of portions of forest in plantation areas allows tsetse flies to survive and breed during the dry season, any agricultural programme concerned with the development of plantations should be devoted first to homogenize the landscapes so as to limit such refuges as far as possible. Detailed surveys of soil cultivation would also facilitate entomological control by specifying the areas where an intervention is necessary.

An entomological control with traps (Challier-Laveissière biconical trap) or screens impregnated with a persistent insecticide (as deltamethrin) is simple, efficient and cheap (1). A good knowledge of cadastral survey and the potential breeding sites of tsetse flies, could allow the farmers to set up traps or screens at strategic positions (humid talwegs, water-holes, tracks and path, skirt of forest).

It is obvious that such a campaign of control can be successful as in Vavoua focus (1983-1984), on condition that : the farmers are aware of the sickness problems; the agricultural department take the disease into account; the rural instructors are trained in the control methods.

(1) The cost of a biconical trap is about 20 us dollars and 1,5 us dollars for a screen. Such devices remain efficient many months.

6. CONCLUSION.

By subjecting the original vegetal environment to a deep overturning resulting from the development of a "plantation economy", man contributes to the extension of the tsetse fly belt and to the outbreak of sleeping sickness. Medical teams have great difficulties to carry out effective parasitological projections as a result of the extreme mobility of farmers and can look after only a small amount of sick persons.

In the forest zone, an effective control of sleeping sickness overall requires the destruction of tsetse flies, at least a drastic reduction while watching out for a reinvasion, and the development of soil cultivation systems unfavourable to the settlement of vector populations.

The persons responsible for rural development should show concern about this problem of human health.

BIBLIOGRAPHY.

1. C. LAVEISSIERE et al "essais de méthode de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte d'Ivoire. Note de synthèse." Cah. ORSTOM, Série EntM méd. et Parasitol., vol XVIII, N° 4, 323-328 (1980).
2. J.P. HERVOUET et C. LAVEISSIERE, "les interrelations homme/milieu/glossine et leurs repercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire". Travaux et documents de géographie tropicale CEGET-CNRS. 139-147 (1983).
3. C. LAVEISSIERE et al, "pièges et écrans pour la lutte contre les glossines dans un foyer de maladie du sommeil en Côte d'Ivoire". XVII^e congrès international d'entomologie - Août 1984 Hambourg, 8 p. (1984).
4. C. LAVEISSIERE et al, "la campagne de lutte pilote dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (République de Côte d'Ivoire)". OCCGE information n° 93 - 85-112 (1984).
5. J.P. HERVOUET et C. LAVEISSIERE, "la campagne de lutte pilote dans le foyer de la maladie du sommeil de Vavoua (R.C.I.). Présentation de la zone de lutte". ORSTOM/IRTO - 1-25 (1985).

LES INTERRELATIONS HOMME/MILIEU/GLOSSINES ET LEURS RÉPERCUSSIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA MALADIE DU SOMMEIL EN SECTEUR FORESTIER DE CÔTE D'IVOIRE.

par J.P. Hervouet* et C. Laveissière**

* Géographe à l'ORSTOM, Abidjan (Côte d'Ivoire).

** Entomologiste à l'ORSTOM, Adiopodoumé (Côte d'Ivoire).

Depuis quelques dizaines d'années, les « foyers » de maladie du sommeil se développent en zone forestière de Côte d'Ivoire sur les périmètres où prédominent les cultures d'exportation telles que le café et le cacao. Tout porte à croire que la transformation de l'économie de régions entières, rendue possible par la venue et la fixation d'une main-d'œuvre étrangère importante (Baoulé, Mossi...), a fait passer la maladie du stade endémique à des situations épidémiques. Le fait que la maladie touche presque exclusivement les populations de planteurs allochtones autorise à mettre en relation recrudescence puis propagation de la maladie et modifications des rapports entre l'homme, le milieu et l'insecte vecteur : les rapports entretenus par les populations autochtones avec le milieu demeurent très différents de ceux instaurés par les populations immigrées.

Les études entomologiques menées depuis 1978 mettent en évidence le rôle des plantations dans la bio-écologie des glossines et, par voie de conséquence, dans l'épidémiologie de la maladie. Cette constatation est toutefois incomplète car elle ne tient pas compte de la diversification de la population humaine en zone forestière et ne permet pas d'expliquer pourquoi, par exemple, dans un même secteur, la maladie atteint surtout les Mossi alors que les Gouro, qui vivent et cultivent à proximité, sont pratiquement indemnes. Elle ne permet pas non plus d'expliquer pourquoi, en pratiquant les mêmes cultures, les Mossi sont plus touchés que les Niédéboua ou les Baoulé.

Pour aboutir à des conclusions valables — mêmes si elles demeurent partielles (a) — il est nécessaire de connaître aussi bien l'écologie de l'homme que celle de la glossine et de déterminer les différents types de contact entre le vecteur et l'homme. L'acquisition de ces bases autorisera la description qualitative et quantitative des rapports homme/glossine/parasite dans un milieu donné, rapports conditionnant l'implantation et la dissémination de la maladie. C'est l'objectif que se fixe un programme pluri-disciplinaire mené dans le « foyer » de Vavoua et dans une zone de colonisation caféière et cacaoyère récente : la vallée de la Lobo.

I. — DÉVELOPPEMENT DES PLANTATIONS ET MALADIE DU SOMMEIL

Les archives du secteur spécial 14 (b) indiquent que la région de Daloa fut anciennement frappée par la maladie du sommeil et ce bien avant que ne se développent les cultures du café et du cacao. L'endémie n'était cependant constante ni dans le temps ni dans l'espace et prenait des intensités diverses suivant les cantons et les années.

A partir de 1944, le foyer de Bouaflé retint l'attention. Comme celui plus ancien d'Abengourou, à l'est de la Côte d'Ivoire, il se caractérisait par la présence d'une importante population étrangère se livrant à la culture du café. Ces allochtones résidaient, à titre temporaire ou permanent, mais toujours de manière fréquente, au cœur des plantations. Ils étaient massivement frappés par la maladie tandis que les autochtones se livrant peu aux nouvelles spéculations agricoles et résidant au village étaient quasiment épargnés.

En 1975, dans des conditions similaires d'occupation de l'espace, c'est le « foyer » Mossi de Vavoua qui est « découvert » suite au dépistage de plusieurs dizaines de Voltaïques travaillant dans la zone.

A. Modification du peuplement

Le foyer de Vavoua s'articule autour de quatre villages Mossi installés entre les terroirs Gouro à l'Est et les villages Kouya à l'Ouest. Dans l'espace considéré, l'administration recensait 4 340 personnes en 1969 dont 1 537 Voltaïques. En 1975 (c) on y comptait 3 935 Mossi sur 7 497 habitants. Enfin en 1977 l'équipe « trypanosomiasse » du centre Muraz y examinait 7 424 personnes dont 4 968 Mossi. On peut estimer actuellement que cette zone est peuplée de 15 000 personnes dont 10 000 Voltaïques.

La zone de la Lobo, de colonisation récente, comptait 2 460 personnes en 1967, essentiellement des Niédéboua autochtones. En 1982, dix ans après l'afflux de planteurs étrangers, on peut raisonnablement estimer cette population entre 15 et 20 000 individus dont 35 % de Voltaïques, 30 % de Baoulé et 25 % seulement de Niédéboua.

Il est clair que le développement des plantations modifie considérablement la répartition ethnique au point de rendre les autochtones, chez lesquels les cultures vivrières dominent, largement minoritaires.

Les corollaires de la modification du peuplement sont : l'augmentation des superficies utilisées, qui sur la Lobo, passent de 60 km² en 1970 à 360 en 1981 ; l'accroissement des densités humaines dans les zones mises en valeur, qui dans les terroirs traditionnels avoisinent 35 hab/km² contre plus de 50 au cœur des plantations ; le remplacement sur de vastes superficies des cultures vivrières, des jachères et de la forêt par du café ou du cacao ; la multiplication des habitats isolés au sein des plantations, complétant ou s'opposant à l'habitat villageois ; la mobilité de la population dont une part supérieure à 20 % se renouvelle chaque année.

B. Les « malades »

Dans les zones considérées, la prévalence de la trypanosomiasse connut un accroissement considérable dix à vingt ans après l'installation des populations allochtones chez lesquelles elle prit une allure épidémique tout en conservant une allure endémique dans les villages autochtones. Ainsi à Bouaflé, de 1933 à 1942, l'indice de contamination totale (d) reste comparable dans les villages Mossi et les communautés autochtones (toujours inférieur à 1). A partir de 1943, l'ICT croît rapidement chez les Voltaïques et plus lentement chez les autochtones.

Villages Mossi	ICT	Villages autochtones	ICT
GARANGO	3,47	DEGBEZERE	1,12
TENKODOGO	14,01	KOISSI-PÉRITA	1,64
KOUDOUGOU	18,00	KAVIESSOU	2,30

Tabl. 1. — COMPARAISON DES ICT DES VILLAGES MOSSI ET AUTOCHTONES DE BOUAFLE EN 1949 (e)

L'évolution est identique dans le foyer de Vavoua dans les années 70. En 1978, l'incidence annuelle (f) est de 3,8 pour les populations Mossi examinées alors qu'elle n'est que de 1,4 chez les autochtones (g). De même en 1981-82 dans la région de la Lobo, sur vingt-quatre malades dépistés il y avait : deux Niédéboua, soit 0,09 % de la population examinée ; quatre Baoulé, soit 0,17 % des Baoulé examinés ; quatorze Soudaniens (h), soit 1 % de cette catégorie examinée.

Dans tous les cas, les populations les plus touchées par la maladie s'adonnent en priorité à la caféiculture tandis que celles restées fidèles aux cultures vivrières et à la cueillette demeurent presque indemnes et ce, quelle que soit l'ethnie.

Ainsi le village Gouro de Koissi-Perita conserva-t-il longtemps une prévalence (i) très basse. Elle ne crût qu'après que ses habitants eurent développé les plantations de café et de cacao. Nous sommes donc fondés à penser que les fortes variations de prévalence de la trypanosomiasse humaine observées entre les ethnies n'ont d'autres causes que des comportements divers face au milieu, déterminant des contacts homme/glossine différents.

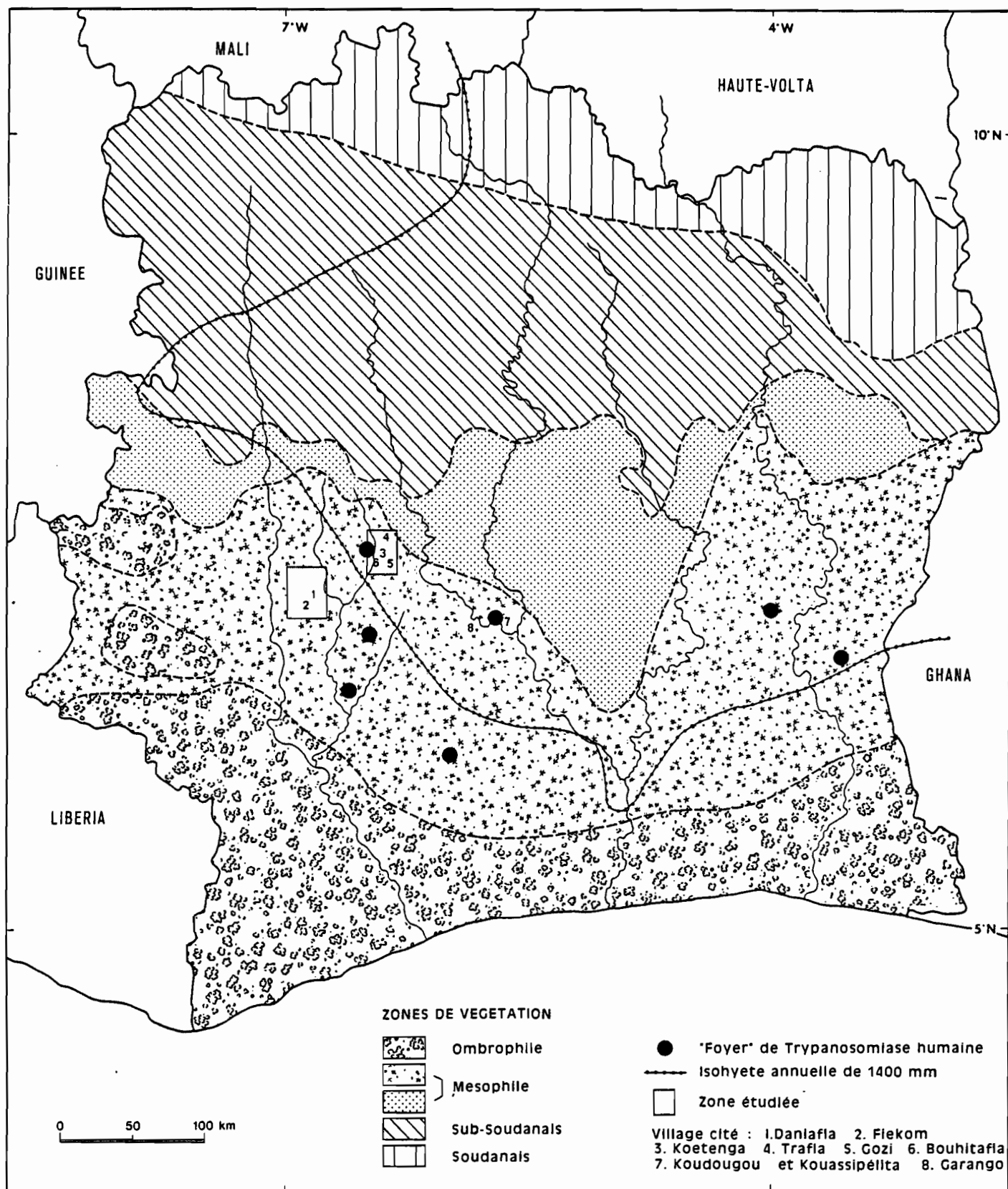


Fig.1 – ZONES D'ETUDES DE LA LOBO ET DU DÉ (VAVOUA) EN CÔTE D'IVOIRE

Localisation et situation par rapport aux principaux "foyers" de trypanosomiasse humaine

II. — SCHÉMA GÉNÉRAL DES MODIFICATIONS DU MILIEU ET LEURS CONSÉQUENCES SUR LES POPULATIONS DE GLOSSINES

De façon générale, la glossine, insecte strictement hématophage, exige pour survivre un couvert végétal lui offrant des conditions microclimatiques favorables et des hôtes. Toute modification du paysage naturel, entraînant des modifications du micro-climat et de la faune locale, perturbe la distribution des tsé-tsé dans un sens favorable à l'homme (disparition) ou défavorable (extension de l'aire de répartition).

Traditionnellement, les populations autochtones ne modifient que légèrement leur environnement. Elles s'adonnent à la cueillette et à une petite agriculture vivrière auxquelles se sont adjointes quelques plantations de café d'extension limitée. Les terroirs, relativement humides, abritent des populations de glossines, notamment *G. palpalis*. Selon toute vraisemblance, elles se nourrissent principalement sur la faune sauvage toujours présente alors que l'homme n'effectue que des séjours temporaires et limités sur les lieux de culture.

L'apparition massive des cultures de rente a dénaturé les biotopes originels remplacés par de vastes espaces de plantations. La faune sauvage a fui et a été remplacée, plus ou moins, par des animaux domestiques. Des villages nouveaux et surtout des campements se sont installés, multipliant la présence de l'homme non seulement par l'accroissement des densités mais aussi par ses multiples déplacements le long des nombreuses voies de communications créées. Les populations de glossines se sont transformées radicalement et pour survivre elles ont dû modifier leur comportement.

A. L'attaque de la forêt

Au fur et à mesure de la dégradation de la forêt humide on constate un remplacement des populations glossiniennes strictement zoophiles (*G. fusca*) par des populations à tendance anthropophile plus ou moins grande (*G. palpalis*) et potentiellement vectrices de trypanosomes humains.

B. L'installation des plantations

Le remplacement de la forêt par ces milieux particuliers que sont les plantations n'a pas provoqué de perturbations graves parmi les populations de *G. palpalis*, espèce particulièrement adaptative et opportuniste.

La transmission s'est faite d'autant plus facilement que le remodelage du paysage n'est pas homogène : dans tous les secteurs de plantation subsistent de nombreux îlots forestiers plus ou moins dégradés et surtout des talwegs humides boisés servant de lieux de reproduction et de refuge lors des périodes sèches.

Plantations de café et cacaoyères ne paraissent pas avoir la même importance : de façon générale on constate des densités de *G. palpalis* plus élevées dans les premières que dans les secondes.

Les natures végétales des deux types de culture peuvent en être la cause. Le couvert végétal dense du cacaoyer ne permet pas le développement d'un sous-bois important. Il est ainsi défavorable à de nombreuses espèces animales et ne requiert pas la présence fréquente de l'homme pour les travaux de nettoyage. La nourriture disponible pour les glossines y est donc rare.

Il en va tout autrement dans les caféières où le contrôle des plantes adventices nécessite un travail régulier et assidu. Les travailleurs agricoles représentent alors une réserve nutritionnelle abondante et très disponible pour les glossines.

On constate enfin que les densités de *G. palpalis* sont plus élevées dans une caféière âgée que dans une jeune, alors que l'inverse se produit pour les cacaoyères (les jeunes cacaoyers, à âge égal, fournissent un couvert végétal plus important que les caféiers, sans anéantir totalement le sous-bois). Ce point pourrait en partie expliquer pourquoi la maladie du sommeil s'observe surtout dans les régions les plus anciennement mises en valeur par une économie caféière.

La fréquentation des plantations par *G. palpalis* est différente suivant les saisons : en saison sèche les conditions écoclimatiques des caféières ne permettent souvent aux tsé-tsé que de brèves incursions au moment de la prise de repas de sang. La survie de l'espèce est alors assurée par l'existence d'un réseau parfois important de galeries forestières boisées et humides. En conséquence, si les contacts homme/mouche ne peuvent se faire en toutes saisons au niveau des plantations, ils pourront avoir lieu (et peut-être de façon plus intense) au niveau des points d'eau sis dans les talwegs, près des ponts ou des gués.

C. Modifications de la faune

Alors que la faune sauvage a été partiellement éloignée dès la mise en culture, l'homme a amené avec lui ses animaux domestiques, notamment le porc, multipliant localement les sources de nourriture et par là même favorisant l'implantation des glossines dans certains biotopes. Ainsi, en lisière des villages, les densités de *G. palpalis* sont importantes corrélativement au nombre de porcs qui les fréquentent : si 38 % des repas sont constitués de sang humain dans une zone de plantation, par contre, au niveau du village, 75 % proviennent des porcs et 9 % seulement de l'homme.

Un fait important apparaît ainsi : *G. palpalis* se nourrit sur l'hôte le plus disponible, l'homme dans la zone des plantations et le porc au niveau du village. Cet opportunisme alimentaire associé à la grande mobilité des insectes présente un intérêt épidémiologique certain puisqu'il est possible que le porc domestique soit un réservoir de trypanosomes humains.

D. Le mode d'implantation de l'habitat

Au niveau des gros villages l'homme est protégé des piqûres de tsé-tsé par la présence des porcs qui jouent le rôle d'écran, limitant ainsi le risque de transmission. Mais en secteur forestier ce mode d'habitat n'est pas général et on recense une multitude de petits campements permanents, installés sur la plantation, et souvent peu éloignés d'un point d'eau. Dans la majorité des cas, les points d'eau se situent dans les talwegs, et représentent des réservoirs permanents de glossines et des lieux de reproduction privilégiés. En saison des pluies, on observe des densités (j) élevées de *G. palpalis* (5,8) au niveau des talwegs ; les insectes, suivant les sentiers d'exploitation (densité 2,3), parviennent au campement et s'y maintiennent (densité 1,8). Parmi ces derniers on observe une forte proportion d'individus ténéaux, c'est-à-dire susceptibles de s'infecter au cours de leur premier repas de sang pris sur un porteur de trypanosomes. Grâce à une nourriture humaine très disponible et des conditions climatiques souvent supportables, la glossine peut alors, au niveau du campement ou à proximité, s'infecter, transmettre et se reproduire.

E. Les voies de communication

Le développement agricole a entraîné la création de routes, de sentiers et de chemins. L'occasion a été ainsi donnée aux glossines de se disperser et de s'implanter grâce aux lignes de vol ouvertes. Dans une plantation, en saison sèche, la densité de *G. palpalis* est trente fois plus élevée sur le sentier d'exploitation menant au talweg qu'au cœur même de la parcelle. Les routes carrossables ne sont pas moins fréquentées, au contraire, et favorisent un va-et-vient important entre les talwegs humides et les lisières d'un village.

Ces biotopes sont donc extrêmement importants, non seulement pour la dispersion des insectes mais aussi et surtout par le fait qu'ils favorisent des contacts étroits, nombreux et permanents entre les mouches et les hommes.

On comprendra ainsi que les villageois planteurs, s'ils sont protégés au niveau du village par rapport aux agriculteurs vivant en campement, risquent autant que ces derniers d'être contaminés : contraints comme eux de se rendre sur leurs lieux de travail, ils ont à supporter, entre le village et la plantation, des piqûres de glossines susceptibles de s'être infectées dans un campement, au niveau d'un talweg ou en lisière de village.

III. — HOMME, MILIEU ET TRYPANOSOMIASE HUMAINE

Sous une apparente uniformité, les zones de plantations sont constituées d'une multitude de paysages élémentaires, de faciès écologiques imbriqués, d'âges différents, créés par des groupes humains divers disposant de techniques variées. C'est à l'intérieur de cet ensemble sillonné de nombreuses voies de communications que vivent, se meuvent et se rencontrent hommes et glossines et que circulent les trypanosomes.

A. Hétérogénéité des paysages

L'autochtone est le premier responsable de la distribution des plantations. En règle générale il a aliéné d'abord les terres les plus éloignées du village, créant une zone de discontinuité entre le terroir villageois et les nouvelles aires de mise en valeur. Les terres ont été accordées d'une manière très hétéro-

gène : parfois en petits lots, d'autres fois en vastes blocs, tandis que les « maîtres de la terre » ont souvent conservé, pour leur usage personnel, des espaces forestiers inclus dans les nouvelles zones de plantations. Les premiers occupants sont ainsi les acteurs privilégiés de la diversification des paysages et du maintien de nombreux îlots forestiers servant de refuge aux glossines.

En ne mettant pas simultanément et uniformément l'ensemble de sa « concession » en valeur, le nouveau planteur participe lui aussi à multiplier les contacts entre espaces à végétation différente. Les défrichements et la mise en culture s'effectuent progressivement d'année en année, suivant la disponibilité en main-d'œuvre familiale, salariée ou autre. Ainsi, la même concession peut présenter des faciès écologiques très variés allant du lambeau de forêt à une vieille plantation de café ou de cacao.

Un autre facteur de discontinuité des paysages, de morcellement des espaces botaniquement homogènes, situation très importante pour la vie des glossines, réside dans le choix des cultures. Ainsi les Baoulé sont principalement planteurs de cacao ; les Mossi se consacraient il y a quelques années presque exclusivement au café mais implantent actuellement des cacaoyères qui jouxtent alors le café.

Cette diversification des paysages, liée à des facteurs agronomiques, est encore accentuée par le choix des modes d'habitat qui vont de l'habitat dispersé pur à l'habitat groupé exclusif en passant par des types mixtes : telle famille réside principalement au village mais dort saisonnièrement au cœur de sa plantation alors qu'une autre, installée dans son campement, fait de brefs séjours au village.

L'une des conséquences principales de ces situations est bien entendu la multiplication des déplacements des hommes, ce qui, pour les glossines, augmente les « densités humaines apparentes » (k) et font souvent de l'homme l'hôte le plus disponible, d'autant plus que ces va-et-vient incessants éloignent la faune encore susceptible d'être sur place.

Étant entendu que les ethnies s'imbriquent dans l'espace, et que leurs comportements se modifient dans le temps, il est possible de schématiser les attitudes de l'homme face au milieu (Tabl. 2).

	ACCÈS A LA TERRE		HABITAT				CULTURES PRINCIPALES			FRÉQUENTATION DE PLANTATION			ATTEINTE OU TRYPANOSOMIASE		
	1	2	Type		Site		Café	Cacao	Vivrières	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible
			3	4	5	6									
MOSSI ANCIENS		a	a	c	(4)	(3)	a	b		+			+		
MOSSI NOUVEAUX	a			a	-4-		a	c		+			+		
AUTRES SOUDANIENS	a			a	4		a	c		+			+		
BAOULÉ		a	a			3	b	a			+			+	
NIEDÉBOUA		a	a			3	b		a			+			+
GOURO			a			3	b		a			+			+

1 : individuel ; 2 : collectif ; 3 : groupés ; 4 : dispersés ; 5 : sur interfluve ; 6 : proches talwegs humides.
a : principal ; b : secondaire ; c : en cours de développement, devenant principal.

Tabl. 2. — ATTITUDES DES DIFFÉRENTES ETHNIES FACE AU MILIEU

Il est difficile, sauf cas particulier, de considérer une plantation comme un gîte autonome pouvant être un lieu de transmission indépendant. De nombreuses plantations situées sur les interfluves sont impropres au maintien et à la reproduction des glossines qui jouent, par leurs déplacements, sur la discontinuité des divers biotopes. Au cours de son existence, la glossine se déplace en fonction de ses besoins en nourriture et selon la disponibilité de celle-ci ; elle se meut dans différents milieux plus ou moins anthropisés, passant au besoin de l'un à l'autre. Ses déplacements se font presque exclusivement le long des voies de communication. Ce faisant, et compte tenu des déplacements de l'homme, les lieux potentiels de contacts homme/mouche se multiplient mais aussi certainement se hiérarchisent en fonction des déplacements de l'homme et des milieux qu'il crée.

B. Milieux et « malades »

La multiplication des contacts épidémiologiquement dangereux entre la glossine infectée et l'homme sain se traduit par l'accroissement du nombre des malades. Dans l'ensemble des zones d'études les populations les plus touchées semblent être celles qui pratiquent, en priorité, la caféiculture et dont les plantations ont atteint un développement suffisant pour abriter des glossines et leur servir de terrain de chasse. La plupart des cas recensés le sont aussi dans les zones où il existe une imbrication des caféières avec d'autres biotopes, essentiellement arborés, qui peuvent servir de refuge aux glossines lors des saisons les plus sèches, à la condition que les espaces mis en culture soient largement prédominants. Les vieilles caféières, de taille réduite, disséminées dans les terroirs Niédeboua hétérogènes de Daniafla et de Fiekom, pourtant infestées de glossines, sont indemnes de trypanosomes. Inversement il existe des trypanosomes dans des campements installés au cœur de plantations de café, où en saison sèche découvrir une glossine relève de l'exploit.

Ces quelques constatations obligent à poser le problème du contact homme/glossine, non seulement à partir de l'écodistribution de l'insecte, mais aussi de celle de l'homme et de l'influence de ce dernier sur les sources de nourriture disponibles pour la tsé-tsé.

En développant une économie de plantation les hommes ont éloigné leur habitat et leurs champs des zones les plus humides en s'installant sur les interfluvies, moins favorables à la reproduction des glossines. C'est pourtant là que l'on trouve le plus de malades. Ce type d'implantation nécessite des visites fréquentes aux points d'eau situés dans les talwegs, gîtes à glossines par excellence. Les contacts homme/mouche y sont d'autant plus fréquents et nombreux que la mise en culture des environs et la circulation des hommes ont éloigné la faune sauvage.

D'autre part les nouvelles populations se regroupent fréquemment dans l'espace en fonction de leur ethnie et de leur région d'origine. Suivant leurs traditions elles pratiquent l'entraide agricole. Elles multiplient ainsi les déplacements qui augmentent les contacts avec le vecteur. Ces mouvements et ces regroupements de population favorisent la dissémination du parasite d'un bloc de culture à un autre.

Enfin l'habitat groupé de certaines ethnies n'induit une situation privilégiée du point de vue contact homme/mouche que dans la mesure où les activités agricoles sont limitées. En fonction de leurs pratiques agraires, les villageois planteurs peuvent, au cours de leurs déplacements et de leurs travaux agricoles, se trouver placés dans la même situation vis-à-vis du vecteur que les populations résidant sur les lieux même de la production.

Il découle de ce qui précède qu'il n'y a pas de relations réelles entre la densité des glossines et l'intensité de l'infection trypanique humaine, mais que cette dernière est dans la dépendance du contact homme/glossine le plus exclusif possible. Ce contact est d'autant plus étroit que les animaux — sauvages et domestiques — sont moins nombreux et la présence de l'homme plus affirmée. Cette dernière ne peut se traduire exclusivement par des densités humaines calculées par rapport aux espaces utilisés par les groupes humains. Il est nécessaire d'introduire en sus les comportements collectifs et individuels face au milieu : intensité des déplacements, techniques agraires, temps de présence, calendriers agricoles, etc. Les densités humaines rapportées à l'espace utilisé calculées pour les populations autochtones (35 hab./km²) ne paraissent pas significativement moins élevées que celles des groupes de planteurs immigrés (45 à 50 hab./km²). Cependant la signification de ces deux chiffres est très différente en ce qui concerne le contact homme/glossine.

Chez les autochtones, les cultures vivrières dominent. Le temps passé « en brousse » par les populations est faible en dehors de la période de défrichement (saison sèche) et de la mise en place du taro, de la banane puis du riz (début de la saison des pluies). L'enchevêtrement des espaces cultivés, limités en superficies, parsemés de jachères et de lambeaux de forêt, favorise d'autant mieux le maintien d'une faune sauvage susceptible de nourrir les populations de glossines que la présence humaine est ténue.

Il en va tout autrement dans les espaces de plantations à vocation commerciale. La présence humaine y est permanente et les densités réelles accrues par les nombreux déplacements des hommes entre les plantations, les campements et les points d'eau, etc.

Dans le premier cas, le produit densité $\times$ temps de présence $\times$ espace parcouru est faible alors qu'il est très élevé dans les zones de plantations, limitant ainsi la présence de la faune sauvage et faisant de l'homme une proie privilégiée pour les glossines.

Ces brèves observations permettent d'entrevoir les différences de « risques » encourus face à la trypanosomiase humaine suivant les attitudes individuelles réglées par le statut social. Parvenir à décrire qualitativement et quantitativement les rapports entre l'homme, le vecteur et le parasite, nécessite que l'on puisse mettre en évidence, à partir de l'ensemble des trypanosomés connus, la présence de constantes communes à tous les cas ou à des groupes de cas qui définiraient des complexes pathogènes particuliers.

*
* *

En transformant profondément le milieu végétal originel par le développement d'une économie de plantation où s'imbriquent différents biotopes, l'homme a favorisé l'installation de glossines aptes à transmettre la maladie du sommeil.

Les attitudes diverses des hommes face au milieu déterminent des contacts variés avec le vecteur de la maladie du sommeil et jouent un rôle fondamental dans l'implantation et la dissémination de celle-ci. Mieux connaître les lieux de contact entre le porteur de parasite et la glossine, entre les tsé-tsé infestées et l'homme sain, nécessite l'amélioration de nos connaissances de la bio-écologie de l'homme aussi bien que de celle de la glossine, et ce à l'échelle des espaces de vie et non pas de petites unités de production dont l'isolement réel n'existe pas et qui ne constituent des espaces de vie fermée ni pour l'homme ni pour la glossine.

*
* *

NOTES

- (a) — Puisque ne tenant pas compte ici de la « qualité » des prospections pas plus que des divers facteurs génétiques.
- (b) — Secteur de Daloa qui engloba un temps la préfecture de Bouaflé.
- (c) — Recensement national 1975, République de Côte d'Ivoire.
- (d) — $I.C.T. = \frac{NT + AT}{P} \times 100$
 NT : Nouveaux trypanosomés
 P : Population recensée
 AT : Anciens trypanosomés
- (e) — Rapport annuel du secteur spécial 14 - 1949 - OCCGE/Centre Muraz.
- (f) — Incidence annuelle = $\frac{NT}{P} \times 100$
 P = Population visitée dans l'année
- (g) — A. STANGHELLINI et G. DUVALLET. — Épidémiologie de la trypanosomiase humaine à *Trypanosoma gambiense* dans un foyer de Côte d'Ivoire. *Tropenmed. Parasit.* 32. 1981.
- (h) — 11 Mossi et 3 Senoufo-Dioula
- (i) — Prévalence = I.C.T.
- (j) — Densité : mouches/piège/jour.
- (k) — Les « densités humaines apparentes » sont le produit des densités de population calculées par rapport à l'espace utilisé et d'un coefficient traduisant l'intensité du travail agricole et des déplacements des hommes. Ce coefficient est d'autant plus élevé que la présence de l'homme sur les lieux de travail est plus fréquente et durable et ses déplacements plus nombreux. Il sera inférieur à 1 pour les populations passant le plus clair de leur temps au village.

*
* *

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER, A. ; GOUTEUX, J.P. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua en République de Côte d'Ivoire. I. Écodistribution, structure et importance épidémiologique des populations de *Glossina palpalis* (Rob. Desv. 1830). *Doc. Ronéo. OCCGE/Centre Muraz*, N° 6720/78, 1978, 30 p.

2. LAVEISSIÈRE, C. ; HERVOUET, J.P. — Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête préliminaire dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire) février 1981. *Cahiers ORSTOM, série entomologie médicale et parasitologie*, 19 (4), 1981, p. 247-260.
3. LAVEISSIÈRE, C. ; MILLET, P. — Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête entomologique de saison humide. *Doc. Ronéo, OCCGE/IRTO, N° 26/IRTO/Rap/81*, 1981.

*
* *

DÉBATS

- H. PICHERAL. — La communication de J.P. HERVOUET démontre l'utilité de l'enquête de terrain à grande échelle (1:5 000 ou 1:10 000). La démarche est proprement géographique tant dans la manière d'aborder les modalités du contact homme-glossine que dans l'énoncé explicatif des mutations du paysage culturel et des mouvements de population.
- Il reste que le suivi de la vie quotidienne de chaque individu (jusqu'aux itinéraires horaires dont certains sont bien des « itinéraires de contagion » selon A. SIEGFRIED), la nécessité d'un échantillon important pose tout de même un problème délicat de traitement des données.
- P. CANTRELLE. — Compte tenu des enseignements déjà recueillis qui font apparaître des différences d'infestation et d'utilisation de la forêt par les autochtones et les allochtones, est-il possible de proposer un aménagement de l'espace particulier ?
- J.P. HERVOUET. — La *Satmaci* prévoit en effet une organisation en quadrilatère ; chaque carré comporterait une plantation (cacaoyère ou caféière), les groupes humains étant pour leur part installés à chaque croisement.
- R. COLIN. — L'utilisation par la population autochtone des pièges à glossines constitue un « transfert de technologie ». Comment et jusqu'où cette population s'est-elle approprié non seulement l'usage d'une technologie efficiente, mais aussi les connaissances liées à cette pratique, notamment le rôle des glossines dans la transmission des trypanosomes ?
- J.P. HERVOUET. — Les populations ont depuis longtemps pris en compte la responsabilité de la glossine dans la transmission de la trypanosomiase.
- J. VERHASSELT. — Quel est le rôle joué par les animaux réservoirs dans la diffusion de la trypanosomiase humaine ? Dans les galeries forestières du Bas-Zaïre, on suspecte depuis longtemps les porcs domestiques d'être des réservoirs de trypanosomes.
- J.P. HERVOUET. — On rencontre toujours de nombreux porcs autour des villages étudiés en Côte d'Ivoire ; 75 % des repas des glossines sont alors pris sur les porcs. En revanche, dans les plantations il n'y a jamais de porcs ; les glossines se dirigent forcément vers les hommes. On peut donc en déduire que les porcs détournent les glossines de l'homme.
- A. STANGHELLINI. — Le porc a souvent été incriminé en Afrique de l'Ouest, mais les souches parasitaires mises en évidence par les équipes de MEHLITZ et de GODFREY l'ont été par analyses isoenzymatiques. Il a simplement été signalé que ces souches n'étaient pas différenciables des souches affectant l'homme ; on ne peut préjuger véritablement de leur importance épidémiologique.
- Y. MONNIER. — Un aménagement de l'espace réalisé en vue de diminuer les risques de trypanosomiase, ne risque-t-il pas d'accroître la pénétration d'autres vecteurs ?
- J.P. HERVOUET. — Dans tous les cas d'aménagement (reboisement, déboisement, plantation), il faudrait pouvoir prendre en compte les incidences sanitaires de la transformation de l'environnement.

Populations de glossines et occupation de l'espace

Enquête entomologique préliminaire
dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire),
février 1981 ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾
Jean-Pierre HERVOUËT ⁽³⁾

Résumé

Dans le secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, une première enquête entomologique a permis d'esquisser les rapports existant entre la répartition des glossines et le mode d'occupation de l'espace de l'homme, durant la saison sèche. La grande forêt toujours assez humide abrite des populations de tsé-tsés, jouant le rôle de réservoir. Ces glossines ont tendance à se disperser dans toutes les zones investies par l'homme, en particulier les plantations de caféiers et de cacaoyers, suivant les routes, sentiers ou chemins. En période très sèche, on constate un repli de ces glossines dans les bas-fonds humides, les populations y étant d'autant plus nombreuses que la fréquentation de l'homme est plus grande. Les glossines peuvent alors suivre les personnes revenant de ces points d'eau jusqu'à leur campement de culture mais les conditions climatiques ne leur permettent pas d'y séjourner très longtemps. Par contre, on remarque une forte mobilité des tsé-tsés dans les terroirs occupant eux-mêmes des zones humides. L'absence de porcs autour des villages pourrait alors inciter la glossine à prendre ses repas de sang sur l'homme.

Il sera nécessaire d'effectuer des enquêtes saisonnières sur plusieurs années pour, d'une part, étudier la dynamique des populations de glossines en fonction du développement des activités humaines et, d'autre part, analyser les facteurs régissant l'apparition d'un foyer de trypanosomiase humaine.

Mots-clés : Glossines — Répartition — Agriculture — Trophisme — Éthologie — Côte d'Ivoire — Secteur préforestier.

Summary

TSETSEFLIES POPULATIONS AND SOIL OCCUPATION

In the Ivory Coast forest zone, a preliminary entomological prospection has allowed to outline the relations between tsetse flies repartition and human activities, during dry season. The forest shelters Glossina populations and acts like a reservoir. These tsetse flies are inclined to scatter in all the lands developed by man, particularly in coffee-shrubs and cacao-trees plantations, going along roads or paths. During dry season, tsetse

(1) Ce travail a été effectué dans le cadre d'un programme ayant reçu le soutien financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Géographe O.R.S.T.O.M., Centre O.R.S.T.O.M. de Ouagadougou, B.P. 182, Ouagadougou, Haute-Volta.

flies concentrate in humid talwegs : the more the frequentation by men is great the more these populations are important. Tsetse flies can follow men coming back from water-holes to plantation camps but can not survive a long time in these places owing to hard climatic conditions. On other hand one can observe a high mobility of tsetse flies in villager soils, between humid talwegs and village edges, these villager soils being themselves in moist zones. The lack of domestic pigs in the villages should incite tsetse flies to feed on men.

It will be necessary to make seasonal prospections during many years, on the one hand, to study the populations evolution according to the increase of human activities and, on the other hand, to analyse the factors inducing a human trypanosomiasis focus.

Key words : Tsetseflies — Distribution — Agriculture — Trophism — Behaviour — Subforest area — Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, la zone pré-forestière de Côte d'Ivoire s'est rendue tristement célèbre par le nombre, l'importance et la gravité de ses foyers de trypanosomiase humaine. Dans ces foyers les équipes spécialisées des Services de Santé ivoiriens, de l'O.C.C.G.E. et de l'O.M.S., œuvrent pour obtenir l'extinction tout en essayant d'apporter des éclaircissements sur l'épidémiologie de la maladie. Cependant des questions restent encore sans réponse : comment s'installe et évolue un foyer de maladie du sommeil ? quels sont les facteurs qui contribuent à l'apparition ou à la reviviscence d'un foyer ?

La méconnaissance de ce phénomène a donc incité les chercheurs de l'O.C.C.G.E. et de l'O.R.S.T.O.M. à proposer au Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte-d'Ivoire et au Programme Spécial/P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherches et de Formation concernant les Maladies tropicales, une étude dont le thème général est « Dynamique d'un foyer de maladie du sommeil, influence des conditions sociales et du système d'occupation de l'espace ». Ce programme pluridisciplinaire regroupe des géographes, des biologistes, des médecins, des sociologues et des entomologistes. Il représente le complément indispensable des études écologiques menées depuis 3 ans dans le foyer de Vavoua par l'équipe entomologique O.C.C.G.E./O.R.S.T.O.M.

La première phase de l'étude géographie humaine, commencée en 1980 a permis un inventaire très détaillé de la région (ethnies, habitat, réseau hydrographique et routier, pratiques culturelles). Il était indispensable de faire ensuite un premier bilan de la situation « glossinienne » en fonction des facteurs énumérés ci-dessus pour évaluer l'importance des problèmes devant se poser dès le début du programme entomologique.

2. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone choisie pour cette étude se situe sur la rive droite de la rivière Lobo dans la préfecture de Daloa (entre 6°40' et 6°50' de longitude ouest ; entre 7° et 7°15' de latitude nord) et couvre une superficie approximative de 400 kilomètres carrés (fig. 1). Cette région, limitée à l'ouest par la forêt classée du Haut-Sassandra, est, depuis plusieurs années déjà, presque exclusivement consacrée aux cultures semi-industrielles, café et cacao.

La zone de la Lobo présente une plus grande variété de paysages que celle de Vavoua située au nord-est, région dont Gouteux *et al.* (1981), ont donné une description détaillée.

Conditions naturelles et interventions diverses de l'homme sont responsables de la situation présente.

Dans l'ensemble, le relief est relativement accentué avec une opposition bien nette entre des interfluvies sur lesquels on trouve des dalles latéritiques ou granitiques sub-affectées et des talwegs humides, souvent larges, dotés de véritables galeries forestières.

Trois grands groupes humains se partagent la mise en valeur de cette région adoptant chacun une attitude différente face au milieu naturel et au mode de production : population Niédéboua autochtone, populations allochtones d'origine ivoirienne (Baoulé surtout) ou d'origine voltaïque (en majorité Mossi).

Une seule zone reste actuellement inexploitée au niveau agricole : la forêt classée du Haut-Sassandra à l'ouest. De type ombrophile, elle reste difficilement pénétrable sauf par quelques layons forestiers. La partie septentrionale de cette forêt a été attribuée par lots à des compagnies forestières qui, pour la coupe et le chargement des billes ont tracé un réseau dense de sentiers d'exploitation et installé des campements, voire de petits villages, sur des dalles latéritiques.

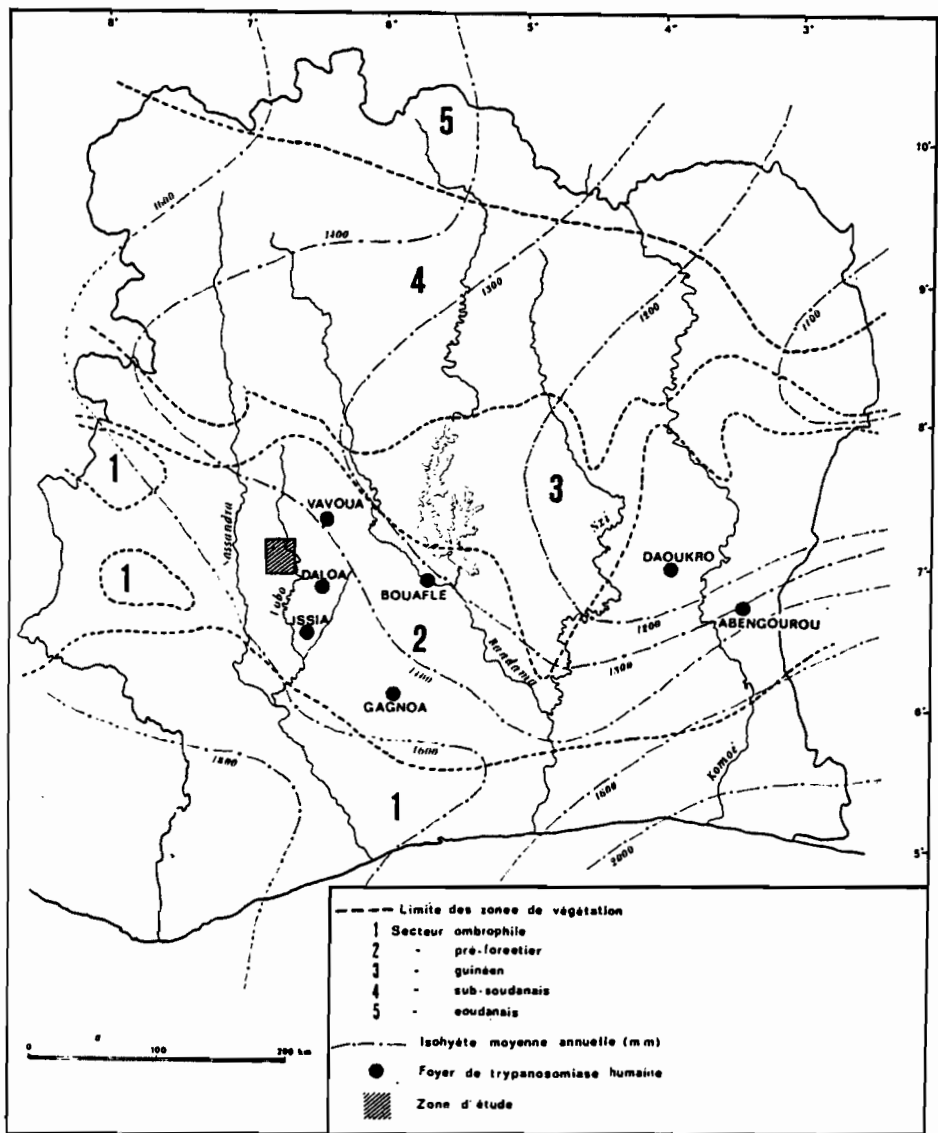


FIG. 1. — La zone d'étude dans la vallée de la Lobo en Côte d'Ivoire, localisation et situation par rapport aux principaux foyers de trypanosomiasse humaine

En allant d'ouest en est, on constate que l'action des forestiers a devancé de peu et favorisé la pénétration des planteurs. Celle-ci a débuté en majorité dans la partie est de l'espace considéré et, dans un premier temps, à la limite des possessions territoriales des villages traditionnels.

À l'origine, la population autochtone (Niédéboua) concentrait ses activités culturelles, essentiellement vivrières, autour de huit gros villages de la zone, dans un rayon de deux à trois kilomètres. Les premiers planteurs allochtones qui désirèrent s'installer au début des années 70, reçurent des terres situées à la périphérie des terroirs villageois. L'extension des plantations et leur multiplication entraînèrent alors une évolution spatiale centripète, caféières et cacaoyères se rapprochant du cœur des terroirs traditionnels pour commencer à envahir ceux-ci vers 1973-74. Ce mouvement s'accroît à l'heure actuelle. Dans le même temps, les zones de « forêt noire » (parcelles de forêt semi-décidue non encore exploitées, propriétés des autochtones), situées entre les plantations, étaient grignotées par l'extension de celles-ci et aussi par l'installation d'un peuplement intercalaire. Seule la partie ouest, profitant des travaux des forestiers connaît un développement centrifuge de l'occupation du sol, en direction de la forêt classée du Haut-Sassandra.

En allant d'ouest en est on rencontre donc les paysages suivants :

faciès 1 — la forêt de type ombrophile ;

faciès 2 — la forêt dégradée où a déjà eu lieu l'exploitation du bois, sillonnée de nombreux sentiers d'exploitation ;

faciès 3 — une zone de défrichement actif avec installation de jeunes plantations de café et de cacao sous bananeraies et implantation de nombreux campements permanents ; cette zone est entrecoupée de lambeaux de forêt non encore exploités ;

faciès 4 — une zone de culture intensive exclusivement consacrée au café et au cacao avec de nombreux campements permanents ;

faciès 5 — les terroirs villageois, mosaïques de petites plantations, de cultures vivrières, de jachères et de petites forêts, où les types de végétation varient très rapidement dans l'espace ; ces terroirs sont actuellement gagnés par de nouvelles plantations, mais l'essentiel de la population réside dans des villages groupés de 500 à 1 000 habitants ;

faciès 6 — de nouvelles zones de cultures intensives, comme dans le faciès 4, mais avec par-

fois des espaces plus homogènes au niveau de l'âge et du type de culture ;

faciès 7 — une zone de colonisation ancienne mais avec une importante installation intercalaire ultérieure de nouvelles plantations et de campements ; la partie la plus orientale, exclusivement peuplée de Baoulé (regroupés en villages) est consacrée à la culture du cacao, les différents champs étant séparés les uns des autres par des blocs de forêt intacte, blocs considérés comme réserves foncières.

Du point de vue mode d'implantation humaine on peut distinguer trois cas correspondant chacun à l'un des trois groupes ethniques principaux :

— les villages Niédéboua, de taille importante, regroupant la quasi totalité de la population autochtone et entre 11 à 25 % seulement des planteurs allochtones (surtout Mossis) ;

— les gros campements, assimilables à de petits villages, pour la plupart créés par les planteurs Baoulé au centre de leur zone d'exploitation ;

— les campements de culture, installations la plupart du temps rudimentaires, au cœur de la plantation où vivent près des trois quarts de la population allochtone.

Si dans l'ensemble on retrouve quelques similitudes avec la région de Vavoua du point de vue type de végétation et activités agricoles, on peut d'ores et déjà relever quelques différences qui, à l'avenir, pourraient avoir une grande importance épidémiologique :

— présence d'une zone forestière protégée (ce qui n'est plus le cas à Vavoua) ;

— réseau hydrographique plus serré qu'à Vavoua et persistance en saison sèche de nombreux marigots, point d'eau ou zones marécageuses ;

— absence de gros villages exclusivement Mossis ;

— présence de très nombreux campements où résident en permanence les trois quarts de la population ;

— rareté des pores dans les villages et les campements.

3. DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE

Cette première enquête entomologique a été effectuée durant le mois de février, pratiquement

en fin de saison sèche. Entre novembre 1980 et février 1981 toute la région a été affectée par une sécheresse assez exceptionnelle, la première pluie n'étant survenue que vers le 19 février. Ce déficit pluviométrique a entraîné l'assèchement de nombreuses zones marécageuses et de certains points d'eau. Les cultures elles-mêmes ont été touchées, principalement les plantations installées sur les interfluvies. Enfin des incendies ont ravagé un bon nombre d'hectares de forêt (incendies accidentels ou volontaires avant installation d'une plantation).

Ce travail ayant été effectué dans des conditions climatiques très particulières, les résultats ne reflètent que la situation observée au moment de l'enquête et ne peuvent être rapportés à d'autres périodes de l'année.

Le but de l'enquête était une évaluation qualitative et quantitative des populations de glossines en fonction de l'occupation de l'espace. Notre principal outil de travail fut le piège biconique (Challier & Laveissière, 1973) utilisé selon deux modes :

— en captures continues durant 4 jours : dans ce cas le piège biconique était surmonté d'un récipient spécial (Gouteux *et al.*, 1981) contenant de l'eau formolée à 5 % ; cette technique permet l'identification des espèces présentes, l'évaluation quantitative des populations et la prospection d'une aire très vaste ;

— en captures journalières : le piège est alors surmonté d'une cage de récolte retirée chaque jour ; les glossines peuvent ainsi être disséquées pour l'étude de leur âge physiologique.

Tous les points de captures ont été choisis d'après les résultats et la carte au 1/50.000^e fournis par l'équipe de géographie humaine (J.-P. Hervouët) : ceci nous a entre autre permis un repérage très précis des routes, des sentiers et des campements. Au total ont été effectuées 1 073 journées de capture $\times$ pièges (nombre de pièges $\times$ nombre de jours de capture pour chaque piège).

4. LES ESPÈCES DE GLOSSINES

Quatre espèces de glossines ont été identifiées : *Glossina palpalis s.l.*, *Glossina pallicera pallicera*, *Glossina fusca fusca* et *Glossina nigrofusca nigrofusca*.

La première de ces espèces est le vecteur majeur du trypanosome humain (*Trypanosoma gambiense*) responsable de la maladie du sommeil. *G. pallicera* est souvent associée à la précédente

mais à l'heure actuelle on ignore tout de son rôle éventuel dans la transmission du parasite. Les deux dernières espèces exclusivement zoophiles n'ont pratiquement aucun rôle épidémiologique.

5. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES POPULATIONS

A des fins didactiques nous avons regroupé nos points de capture en 10 catégories déterminées en fonction du type de végétation du gîte et de sa fréquentation par l'homme.

Compte tenu des faibles effectifs capturés dans certains points, nous avons multiplié par 10 les densités apparentes observées par jour et par piège (DAP). Entre parenthèses nous indiquons le nombre de pièges multipliés par le nombre de jour de capture.

5.1. La forêt (tabl. I)

La forêt ombrophile est presque exclusivement le domaine de *G. fusca* qui trouve là des sources de nourriture abondantes. On capture néanmoins, en petite quantité, des *G. palpalis* mais uniquement le long des grands axes routiers (nous reviendrons ultérieurement sur le rôle joué par les voies de communications sur la dispersion). La présence de points d'eau n'apporte aucune augmentation sensible des captures : la forêt par elle-même est propice au maintien des populations qui sont composées surtout d'individus en déplacement.

Des captures faites dans une zone récemment défrichée (1 hectare environ) incluse totalement dans la forêt, permettent de constater l'effet de concentration provoqué sur les populations de *G. palpalis* lors de l'ouverture d'une clairière dans une zone forestière.

5.2. La forêt dégradée (tabl. II)

Rappelons que par forêt dégradée nous entendons la zone de forêt déjà exploitée par les forestiers et en cours de destruction par les planteurs. Nous incluons dans cette catégorie tous les îlots forestiers inclus dans la zone des plantations à l'exception des talwegs boisés.

G. fusca est presque totalement absente de ces formations en raison vraisemblablement de la disparition de ses hôtes nourriciers chassés par la présence de l'homme.

TABLEAU I
Résultats des captures en forêt

Forêt	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Layon (8)	2	2,5	0	0	0	0	25	31,3
Route (8)	19	23,8	0	0	0	0	33	41,3
Point d'eau (8)	8	10,0	0	0	0	0	19	23,8
Défrichement (6)	26	43,3	0	0	1	1,7	14	23,3

TABLEAU II
Résultats des captures en forêt dégradée.

Forêt dégradée (sauf talwegs)	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Route (24)	18	7,5	0	0	0	0	0	0
Sentier (49)	20	4,1	1	0,2	1	0,2	2	0,4

TABLEAU III
Résultats des captures dans les défrichements

Défrichements	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Plantation proche (28)	17	6,1	1	0,4	1	0,4	3	1,1
Sans plantation (10)	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLEAU IV
Résultats des captures dans les plantations de café

Plantation de café	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Centre (23)	7	0,3	3	1,3	2	0,9	0	0
Lisière/forêt (24)	18	7,5	23	9,6	8	3,3	2	0,8
Sentier exploitation avec point d'eau (24)	24	10,0	28	11,7	21	8,8	0	0
Sentier exploitation sans point d'eau (35)	1	0,3	4	1,1	4	1,1	3	0,9

Le long des routes ou des sentiers *G. palpalis* circule de façon assez importante, provenant de talwegs humides proches (voir paragr. 5.6.) mais les densités restent plus faibles qu'en forêt pour deux raisons principales : sécheresse plus grande dans ce milieu que dans la forêt ombrophile ; plus faible densité d'animaux nourriciers.

5.3. Les défrichements (tabl. III)

Il faut entendre par défrichement, le front d'attaque de la forêt dégradée (voir ci-dessus) où seront installées des plantations. Nous devons distinguer deux cas selon que le défrichement est proche ou éloigné de plantations déjà anciennes.

Les populations de *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. fusca* restent à un niveau très faible, par contre, les densités de *G. palpalis* sont voisines de celles observées en forêt dégradée lorsque le défrichement est proche de plantations. Dans le cas contraire on ne capture aucune *G. palpalis*, il n'y a donc pas d'effet de concentration comme nous avons pu l'observer dans un défrichement de forêt ombrophile. Ceci provient essentiellement du fait que la forêt dégradée, n'abrite que très peu de *G. palpalis* en dehors des voies de communications en raison de sa relative sécheresse et de la faible disponibilité des hôtes nourriciers.

5.4. Les plantations de café (tabl. IV)

Nous considérons ici l'ensemble des plantations sans distinction d'âge (sujet qui sera étudié plus loin).

On constatera que les évolutions des densités des trois premières espèces de glossines sont absolument parallèles, et que *G. fusca* est presque toujours absente de ces plantations.

Le cœur même de la plantation est peu fréquenté par les glossines, au moins durant la saison sèche. Les densités augmentent au niveau des lisières plantations/forêt et atteignent un maximum le long des sentiers d'exploitation menant à un point d'eau donc fréquemment empruntés par l'homme (voir paragr. 5.6.). Ces densités retombent à un niveau égal à celui du centre lorsque la plantation est sèche c'est-à-dire sans point d'eau proche.

Ces captures mettent donc en évidence l'effet de lisière déjà observé par Challier & Gouteux (1980), le rôle de l'eau et de la présence de l'homme dans la fréquentation d'un biotope par *G. palpalis*.

5.5. Les plantations de cacao (tabl. V)

Nous retrouvons ici le schéma général décrit plus haut : peu ou pas de glossines au centre mais concentration au niveau des lisières. Par contre la présence d'un point d'eau n'augmente pas les densités, ceci pouvant provenir d'une certaine constance des caractères écidoclimatiques des cacaoyères, caractères dus à la nature même de ces formations végétales : couvert dense donnant une ombre importante, sous-bois inexistant, sentiers moins nets que ceux tracés parmi les plantes adventices envahissant les caféières.

On pourra constater aussi que toutes les densités sont plus faibles dans les cacaoyères que dans les caféières, sauf au niveau des lisières.

5.6. Les talwegs

Les talwegs sont tous les bas-fonds secs ou humides, inexploitable ou non encore exploités ; la végétation peut-être du type galerie forestière, ou bien broussailleuse, rarement herbacée.

Il est clair que l'eau joue un rôle primordial dans la survie et le maintien de petites populations de *G. palpalis* pendant la saison sèche : les densités sont 15 fois plus grandes dans les talwegs humides que dans les talwegs secs. Notons toutefois que même dans ces derniers les densités de *G. palpalis* sont relativement élevées par rapport à la densité moyenne de l'ensemble de la région. Les autres espèces par contre semblent se contenter du couvert végétal.

Outre le facteur eau et le facteur végétation, le facteur nourriture joue un rôle dans la concentration des glossines au niveau des talwegs. *G. palpalis* et les autres espèces seront d'autant plus nombreuses que les sources de nourriture seront importantes : la première, opportuniste dans le choix de ses hôtes, abondera plus particulièrement près des points d'eau très fréquentés par l'homme sur lequel elle se nourrira ; par contre les trois autres espèces, essentiellement zoophiles, pourront se nourrir aisément sur les animaux qu'elles trouveront en plus grande abondance dans les zones peu fréquentées par l'homme, car plus sèches.

5.7. Les villages (tabl. VII)

Les densités observées sont nettement supérieures aux densités moyennes mais restent cependant nettement inférieures à celles enregistrées

TABLEAU V
Résultats des captures dans les cacaoyères

Plantation de cacao	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Centre (35)	5	1,4	0	0	0	0	0	0
Lisière/forêt (33)	20	6,1	2	0,6	1	0,3	0	0
Sentier exploitation avec point d'eau (8)	1	1,3	0	0	0	0	0	0
Sentier exploitation sans point d'eau (40)	6	1,5	1	0,3	0	0	0	0

TABLEAU VI
Résultats des captures dans les talwegs

Talwegs	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Avec eau (96)	777	80,9	58	6,0	72	7,5	6	0,6
Sans eau (37)	21	5,7	28	7,6	37	10,0	2	0,5

TABLEAU VII
Résultats des captures autour des villages

Villages	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Lisière (35)	59	16,9	1	0,3	17	4,9	0	0

TABLEAU VIII
Résultats des captures autour des campements

Campements	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Dans café (88)	26	3,0	10	1,1	4	0,5	0	0
Dans cacao (69)	7	1,0	2	0,3	1	0,1	0	0

autour des villages Mossis du foyer de Vavoua (de 30 à 50 glossines par jour et par piège, Challier & Gouteux, 1978 ; Laveissière *et al.*, 1980). Trois raisons peuvent être invoquées : absence de porcs, climat rigoureux, éloignement des plantations et îlots forestiers humides (la jachère broussailleuse entourant chaque village peut faire office de barrière même si les densités y sont élevées, paragr. 5.9., et même si de nombreux sentiers la traversent).

5.8. Les campements (tabl. VIII)

Nous avons distingué, pour cette première prospection, les campements non pas en fonction de l'origine de leur propriétaire mais selon leur implantation, soit dans une caféière soit dans une cacaoyère, en raison de ce qui a été expliqué aux paragraphes 5.4. et 5.5.

Les densités de *G. palpalis* à proximité de ces petites agglomérations (20 personnes au maximum) sont toujours plus élevées dans les caféières que dans les cacaoyères. Ceci est normal eu égard aux différences enregistrées entre chaque type de plantations. Pourtant il faut constater que ces densités sont faibles : il ne semble pas y avoir en cette saison de concentration au niveau des sources potentielles de nourriture comme on aurait pu s'y attendre. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cela : absence généralisée des porcs dans les campements et sécheresse plus forte au niveau de la clairière où est installé le campement que dans la plantation elle-même.

5.9. Les routes (tabl. IX)

Nous incluons dans cette catégorie toute voie de communication carrossable créée et utilisée pour le ramassage des récoltes (café, cacao, bananes).

Pour *G. palpalis* et *G. fusca* on enregistre des densités beaucoup plus faibles au niveau de ces routes qu'au niveau des routes traversant la forêt ombrophile : ceci dénote peut-être une plus faible mobilité provoquée par les conditions climatiques.

Par contre nous retrouvons la même différence signalée plus haut entre les caféières et les cacaoyères.

5.10. Les terroirs villageois (tabl. X)

Nous avons déjà défini les terroirs, rappelons cependant que ces zones sont en général bien pourvues en points d'eau, mares ou ruisseaux : les popu-

lations autochtones se sont installées d'abord dans les lieux où l'approvisionnement en eau ne posait pas de problèmes.

Sur les routes et les sentiers traversant ces terroirs, les densités de *G. palpalis*, de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca* sont élevées. Cette observation ne va pas à l'encontre de celle rapportée au chapitre 5.9. concernant les routes. En effet dans les terroirs la densité de population humaine est très élevée (40 à 80 habitants au kilomètre carré) ; les zones humides nombreuses sont autant de réservoirs de tsétsés ; le mouvement de la population favorise la dispersion et accroît les chances de rencontre entre l'homme et la mouche. Tous ces points, bénéfiques en particulier pour *G. palpalis*, ne se rencontrent pas ou sont moins accentués le long des routes de la zone des plantations.

5.11. Influence de l'âge des plantations (tabl. XI)

La zone prospectée étant en pleine expansion, nous avons pu trouver des plantations d'âge différent pour évaluer l'influence de ce facteur sur l'importance des populations de *G. palpalis*.

Les plantations de café sont d'autant plus fréquentées par *G. palpalis* qu'elles sont plus âgées. Inversement les jeunes cacaoyères semblent plus favorables à cette espèce que les anciennes.

Si l'on admet que l'échantillonnage des deux types de plantations est comparable, on peut avancer une hypothèse pouvant expliquer cette différence :

— le cacao exige un terrain lourd et humide, par contre le café pousse mieux sur terrain graveleux et sec. En conséquence les caféiers sont de préférence installés sur les interfluvies pour laisser les bas-fonds humides ou les basses pentes pour le cacao. Le défrichement de la forêt amenant dans un premier temps une concentration des glossines au niveau des lisières, les populations seront d'autant plus importantes que ce défrichement se fera plus près d'une zone humide. Donc les jeunes cacaoyères seront toujours plus riches en *G. palpalis* que les caféières d'âge équivalent implantées dans des zones les plus arides ;

— en croissant le cacao étouffe les plantes adventices, empêchant le développement d'un sous-bois, ne fournissant donc pas de refuge pour les animaux hôtes de la tsétsé. Par contre le café laisse croître une multitude de plantes donnant un sous-bois difficilement pénétrable après les travaux de récolte, sous-bois dans lequel peuvent se réfugier

TABLEAU IX
Résultats des captures le long des routes

Routes	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Dans café (40)	14	3,5	9	2,3	6	1,5	0	0
Dans cacao (50)	2	0,5	4	1,0	4	1,0	0	0

TABLEAU X
Résultats des captures dans les terroirs villageois

Terroirs villageois	<i>G. palpalis</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		<i>G. fusca</i>	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
Routes et sentiers (24)	49	20,4	9	3,8	12	5,0	0	0

TABLEAU XI
Densité des populations de *G. palpalis* selon l'âge des plantations

Types de plantation		Age de la plantation (années)			
		0-3	4-6	7-9	10 et +
Café	Nb de points de capture	6	24	25	—
	DAP (4 jours)	0,33	0,38	3,16	—
Cacao	Nb de points de capture	15	16	9	8
	DAP (4 jours)	1,80	0,75	0,33	0,00

les petites antilopes hôtes de *G. palpalis*. Mais la fréquentation de l'homme, source de nourriture peut jouer aussi un rôle : le cacao demande peu de travail en dehors de la période de récolte des cabosses ; le café, au contraire exige un travail incessant de nettoyage. En conséquence, l'homme étant l'hôte accessible et disponible par excellence, sa présence plus ou moins grande favorisera ou non la pénétration et l'installation des glossines. Ceci devra être vérifié au cours d'enquêtes saisonnières menées en fonction du calendrier des pratiques culturales.

6. RÉSULTATS QUALITATIFS

L'étude de ces résultats a été biaisée par le manque d'homogénéité dans les captures. Il eut été intéressant de comparer les compositions des populations des divers biotopes pour évaluer leur importance épidémiologique respective. Or les seules captures suffisamment importantes ont été faites dans un seul type de gîte, les talwegs humides.

Nous avons distingué quatre catégories de femelles selon leur âge :

— les vraies ténérals : de moins de 48 heures en général possédant encore leur sac résiduel preuve qu'elles ne se sont jamais gorgées (Laveissière, 1975) ; ce sont les seules glossines à pouvoir s'infecter ;

— les nullipares : de 2 à 10 jours environ n'ayant jamais déposé de larves ;

— les jeunes pares : de 11 à 39 jours environ, ayant déposé 1, 2 ou 3 larves, susceptibles de transmettre à partir du vingtième jour ;

— les vieilles pares : de 40 à 80 jours ou plus, ayant déposé 4, 5, 6 larves ou plus.

Sans oublier que certains effectifs sont très faibles, on peut conclure du tableau XII que :

— la population dans les bas-fonds humides est pratiquement en équilibre ; le fort pourcentage de glossines ténérals indique que la reproduction est effectuée sur place ; l'importance numérique de chaque groupe et leur proportion relative dénotent que les conditions climatiques sont très favorables au maintien d'une population ;

— au niveau des campements, on retrouve des ténérals (en faible quantité) ce qui indique qu'au moins en certains points les *G. palpalis* peuvent se reproduire même en saison sèche au niveau du campement ; toutefois, la disproportion entre ténérals et vieilles pares démontre que la majorité des individus proviennent de gîtes plus éloignés, probablement des bas-fonds humides proches ;

— au niveau du village, peu ou pas de reproduction. Comme pour les campements, on peut présumer que les tsé-tsés viennent de gîtes permanents, situés dans le terroir villageois ;

— dans le terroir villageois, riche en points d'eau, les captures faites au niveau des routes et sentiers montrent bien la dispersion des individus à partir des zones humides grâce en partie au va-et-vient des personnes se rendant chaque jour de la plantation au village ;

TABLEAU XII
Composition des populations de *G. Palpalis* selon les biotopes.
(entre parenthèses, le nombre de mâles ténérals)

Gîtes	Ténérals Nb	%	Nullipares Nb	%	Jeunes pares Nb	%	Vieilles pares Nb	%
Talwegs	24 (12)	13,1	33	17,9	78	42,4	49	26,6
Campements	2 (1)	12,5	1	6,3	3	18,8	10	62,5
Villages	0	0	2	9,5	4	19,1	15	71,4
Terroir villageois	2 (2)	6,5	7	22,6	14	45,2	8	25,8
Café + cacao sentiers	0	—	0	—	3	—	4	—
Café + cacao lisière	2	11,8	1	5,9	7	41,1	7	41,1

— le long des sentiers d'exploitation, dans les plantations, les seules glossines capturées sont en général âgées ; ceci traduit qu'il ne peut y avoir reproduction au centre même des plantations en cette saison sèche ;

— inversement, le long des lisières plantations/forêt, les glossines vivent et se reproduisent puisque, malgré des effectifs assez faibles, nous trouvons des proportions de chaque groupe assez bien équilibrées.

Que peut-on tirer des résultats énumérés ci-dessus ? Seules les glossines ténérables peuvent s'infecter en prenant leur premier repas de sang sur un porteur de trypanosomes sanguins. En conséquence, les points d'infection durant la saison sèche, seront les bas-fonds humides (aux intersections ruisseaux et chemins par exemple), les points d'eau villageois ou situés près des campements, éventuellement certaines plantations suffisamment humides pour entretenir à la lisière de la forêt une petite colonie de mouches.

La contamination de l'homme pourra se faire évidemment dans ces mêmes points puisque nous avons dit plus haut qu'en raison des conditions climatiques rigoureuses, les glossines avaient peu tendance à s'éloigner des gîtes. Mais la contamination pourra se faire aussi au niveau des campements proches d'un gîte permanent. Enfin, la mobilité des glossines ayant été mise en évidence dans la zone des terroirs villageois, entre les gîtes permanents et les lisières des villages, il ne serait pas impossible que l'homme soit piqué au niveau même du village et ceci peut-être en raison de l'absence d'un animal très apprécié par la glossine : le porc. Une étude écologique plus approfondie et en particulier une étude des préférences trophiques confirmera cette hypothèse.

7. GLOSSINES ET TRYPANOSOMIASE

Durant la première phase de leur programme, les géographes, en accord avec le Médecin-Chef du Secteur de Médecine Rurale de Daloa, ont effectué des confettis sur toutes les personnes rencontrées dans les campements. La plupart de ces confettis n'ayant pas été analysés en février, durant notre enquête nous n'avons obtenu que des résultats partiels : seulement 8 campements (sur un total de 19 abritant au moins un suspect immunologique) ont pu être étudiés. Nous avons essayé par des captures au niveau de ces campements et dans leur

environnement immédiat de mettre en évidence une relation entre densité de glossines et présence de suspects.

Le tableau XIII résume les résultats de ces captures. Sur les 8 exploitations, seules 4 sont proches de gîtes à glossines (durant la saison sèche du moins). Le résultat des captures confirme ce que nous avons montré plus haut : peu de tsé-tsés autour du campement, presque pas dans la plantation mais augmentation de la densité au niveau des forêts sèches voisines et densité maxima autour du point d'eau servant aux habitants du campement.

Avec des effectifs aussi faibles, nous ne pouvons déterminer avec certitude les points de contamination, tout au plus pouvons-nous avoir quelques présomptions. Il ne faut cependant pas oublier que la situation glossinienne n'est pas du tout la même durant la période humide de l'année et que nous ignorons justement à quel moment se fait la transmission.

L'absence de glossines en saison sèche ne signifie pas absence de risque de transmission puisque 50 % des campements ayant un suspect sont éloignés des gîtes. Il faut donc prendre en compte deux facteurs importants :

- (1) la *dispersion* des glossines en saison humide à partir des zones de concentration de saison sèche et la recolonisation de tous les biotopes durant la saison humide ;
- (2) la *mobilité* de l'homme qui par ses nombreux déplacements peut, même en saison sèche, traverser un gîte à glossines et être infecté.

Durant la saison sèche, les points d'eau sont des zones à haut risque de contamination puisque on y rencontre des glossines ténérables susceptibles de s'infecter. Les conditions climatiques y étant très favorables, la longévité des tsé-tsés est augmentée, donc le risque pour l'homme de recevoir au moins une piqûre infectante est accru.

Les risques de contamination au niveau des campements ne sont pas moins grands même si les densités de mouches sont faibles. En effet, les insectes provenant d'un gîte humide, arrivant en lisière de campement (après avoir suivi, par exemple, une femme revenant de puiser de l'eau) n'auront pratiquement que l'homme pour se nourrir puisque les porcs sont absents.

La concentration des glossines en saison sèche et la fréquentation quotidienne des points d'eau par les membres d'une même famille, risquent, en cette saison, de provoquer une épidémie de type familial.

TABLEAU XIII

Densité de *G. palpalis* autour des campements abritant des suspects immunologiques

N° campement	Lisière campement		Plantation		Forêt sèche		Point d'eau	
	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP	Nb	DAP
55	0 (3)	0	—	—	—	—	—	—
63	2 (3)	0,67	—	—	4 (6)	0,67	1 (3)	0,33
76	0 (3)	0	1 (3)	0,33	0 (3)	0	—	—
218	0 (4)	0	0 (8)	0	—	—	0 (4)	0
261	0 (4)	0	0 (4)	0	—	—	—	—
264	0 (4)	0	0 (4)	0	—	—	—	—
281	0 (9)	0	0 (27)	0	3 (12)	0,25	20 (24)	0,83
332	3 (4)	0,75	—	—	—	—	—	—
Total	5 (34)	0,15	1 (46)	0,02	7 (21)	0,33	21 (31)	0,68

(Entre parenthèses nombre de jours de capture × pièges).

Les risques de transmission au niveau des plantations en saison sèche sont faibles voire nuls.

8. DISCUSSION

Que peut-on tirer des résultats de cette enquête de saison sèche ?

Les glossines en saison sèche sont relativement peu nombreuses dans la région de la Lobo : la densité moyenne pour *G. palpalis* est de 1,5 glossines par jour et par piège. Cependant leur répartition est très inégale : les densités élevées sont observées dans toutes les zones boisées et le plus souvent humides (bas-fonds humides : densité = 6). Leur concentration dans les points fréquentés par l'homme les rend dangereuses, et ce, d'autant plus que l'homme est l'hôte le plus accessible. Mais cette concentration pourrait être un atout intéressant pour une campagne de lutte insecticide : les zones à traiter étant restreintes, l'action serait rapide, efficace et économique.

Il ne faut cependant pas se leurrer ; une campagne antivectorielle pourrait amener la disparition des populations de glossines concentrées dans les bas-fonds humides mais elle n'aboutirait pas à l'éradication sur toute la région. Comment, en effet, traiter la forêt ombrophile, ce réservoir à partir duquel doit se faire la réinvasion à partir du début de la saison humide ? Immédiatement après le traitement, le retour aux conditions initiales ne favoriserait vraisemblablement pas la résolution du problème trypanosomiase, car plusieurs questions fondamentales restent encore sans réponse : à quel moment de l'année la transmission est-elle maximum ? quel est l'importance des activités humaines sur la transmission ? existe-t-il un réservoir animal ?

Le but du programme multidisciplinaire proposé au Programme Spécial de Recherches P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. est donc surtout d'ordre pratique. La connaissance parfaite des facteurs contribuant à l'apparition, au maintien ou à la reviviscence d'un foyer de maladie du sommeil,

permettra sans aucun doute, en jouant sur l'un de ces facteurs, d'apporter une solution à un problème dont les répercussions risquent d'être graves autant sur le plan santé humaine que sur le plan économique.

L'entomologiste, seul, ne peut plus, comme il a pu le faire en zone de savane, résoudre le double problème glossines/maladie du sommeil. En zone forestière ou pré-forestière, il se heurte à un grand nombre d'éléments d'ordre géographique, économique, sociologique, biologique et climatique dont il peut soupçonner l'importance sans pouvoir les étudier de façon suffisamment approfondie pour les relier à ses propres recherches.

Si nous prenons par exemple le facteur « ethnique » qui n'est certes pas l'un des moindres, l'entomologiste a besoin des réponses aux questions suivantes :

— Y a-t-il des différences entre les activités de chaque ethnique ? Entre leur rythme d'activités ? Leurs pratiques culturelles ? Le mode d'implantation de leurs plantations ? L'importance de leurs déplacements ? Leur mode d'habitat ?

Les résultats de prospections médicales suivies associés aux résultats du travail des géographes et sociologues seront alors examinés sous l'angle entomologique. Il sera alors possible de dire avec certitude comment la glossine s'installe en fonction des pratiques culturelles humaines, où, quand et comment se fait la transmission, quel est l'élément de

l'équation dont la modification entraînerait l'extinction de la maladie.

9. CONCLUSION

Cette enquête n'a pas eu la prétention d'expliquer l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine dans le secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire, dans la zone des plantations. Nous avons voulu, en montrant quelle était la situation entomologique pour une saison bien précise, mettre l'accent sur la complexité de la situation. Notre but était aussi de sensibiliser les services concernés pour leur prouver, si besoin en était, la nécessité de mettre en œuvre et de soutenir des programmes de recherches multidisciplinaires dans cette région pour obtenir les moyens d'agir avant qu'il ne soit trop tard. Il est nécessaire de convaincre chacun qu'il ne faut plus étudier la maladie du sommeil de manière statique, c'est-à-dire analyser une situation donnée dans un foyer déclaré, mais envisager une étude dynamique, prendre les devants sur la maladie, guetter son apparition en analysant tous les facteurs pouvant jouer un rôle. Ce n'est qu'à cette condition qu'il sera possible d'enrayer l'évolution de l'endémie dans les foyers bien établis mais aussi et surtout, de protéger les milliers de kilomètres carrés de plantations menacés par un fléau qui, si ce n'est encore le cas, pourrait avoir des retombées économiques graves pour la région ou le pays concernés.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua en République de Côte d'Ivoire. I. Écodistribution, structure et importance épidémiologique des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob. — Desv., 1830). Rapport ronéotypé O.C.C.G.E./Centre Muraz, n° 6.720/78 — Doc. tech. O.C.C.G.E., 30 p.
- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect. Sci. Application*, 1 : 77-83.
- CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera*, *Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1981. — Modifications et essais du piège à glossines (*Diptera* : *Glossinidae*) Challier-Laveissière. *Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-99.
- GOUTEUX (J.-P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) & STANGHELLINI (A.), 1981. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation du foyer de Vavoua. *Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 199-207.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténéales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J.-P.) & COURET (D.), 1980. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l. *Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 4 : 245-259.

LOCALISATION ET FREQUENCE DU CONTACT HOMME/GLOSSINE

EN SECTEUR FORESTIER DE COTE D'IVOIRE.

1. Recherche des points épidémiologiquement
dangereux dans l'environnement végétal⁽¹⁾

LAVEISSIERE Claude ⁽²⁾

COURET Daniel ⁽³⁾

HERVOUET Jean-Pierre ⁽⁴⁾

(1) Ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/
Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les
Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM.

(4) Géographe de l'ORSTOM.

RESUME.

En secteur forestier, le contact entre l'homme et Glossina palpalis peut avoir lieu dans chacun des nombreux faciès imbriqués qui caractérisent la région. D'un point de vue végétal il n'est donc pas possible de distinguer des zones à hauts risques de transmission et des zones sans risque mais on peut classer les faciès par ordre décroissant selon la fréquence du contact homme/glossine . Tout point d'eau, dans une formation boisée ou une plantation représente un lieu privilégié pour ce contact; les galeries forestières et leur lisière avec une plantation sont donc particulièrement importantes sur le plan épidémiologique. La plantation dans son ensemble est l'une des principales zones à hauts risques mais il existe un gradient très accentué pour ce faciès selon son emplacement : une cacaoyère située près d'une galerie sera plus dangereuse qu'une caféière située en retrait. Les routes et les sentiers favorisent le contact homme/glossine , particulièrement lorsqu'ils séparent deux faciès dont l'un, boisé, permet à la tsétsé de trouver un refuge après la piqûre. Le village enfin ne met pas les habitants à l'abri des glossines mais son rôle épidémiologique doit être négligeable compte tenu du fait que la population n'y séjourne pas en permanence et va à la rencontre de glossines plus agressives pour l'homme que celles du village inféodées au porc.

On ne peut donc limiter le traitement anti-vectoriel à certains faciès du secteur forestier tout au plus peut-on accentuer l'effort sur certains d'entre eux et le réduire dans d'autres.

L'analyse du contact homme/glossine doit, pour apporter des éclaircissements sur l'épidémiologie de la trypanosomiose humaine, tenir compte non seulement de l'environnement végétal mais aussi, et surtout, de l'homme et de son comportement vis-à-vis du milieu.

Mots clés : Trypanosomiose humaine - Secteur forestier - Epidémiologie - Milieu végétal - Glossines.

SUMMARY.

In forest belt of Ivory Coast, the man-fly contact can take place in all the numerous overlapped botanical facies which are characteristic of the area. From a botanical point of view it is not possible to distinguish some zones of high risk of transmission and zones without risk; it is only possible to classify all the facies in decreasing order of man-fly contact frequency.

All the water-holes, in forest or plantations, are the best places for a high contact between man and Glossina palpalis; so, riverine forests and their edges with a plantation have a great epidemiological importance. The whole plantation is one of the main zones of high risk of transmission but there are differences according to its situation : a cocoa plantation near a riverine forest will be more dangerous than a coffee plantation set back. Roads and pass promote the man-fly contact especially when they limit two facies, plantation and forest, where the tsetse fly can find a resting site after feeding. The village does not shelter people from tsetse flies but its importance must be negligible since the population do not stay there permanently and goes to meet tsetse flies more aggressive for man than the ones which lives around villages, feeding exclusively on the domestic pig.

Therefore, it is not possible to restrict the control of Glossina to some facies of the forestry zone, at most one can increase the treatment in some facies and reduce it in others.

To bring some clearing up on the epidemiology of human trypanosomiasis, the analysis of man fly-contact has to take in account not only the botanical environment but also, and mainly, the man and its behaviour towards the surroundings.

Key words : Human trypanosomiasis - Forest zone - Epidemiology - Botanical environment - Tsetse fly.

1. INTRODUCTION.

Dans les régions de savane d'Afrique de l'ouest, la localisation des zones de contact entre l'homme et la glossine, vectrice de trypanosomes, est relativement simple. La glossine pratiquement toujours confinée dans son gîte (galerie forestière) ne peut rencontrer l'homme qu'en des points bien précis (lieux de baignade, de pêche, points d'eau,...) ainsi qu'en des moments précis (puisage de l'eau le matin et le soir, baignade aux heures chaudes ou au crépuscule,...). La glossine riveraine a une capacité de dispersion assez considérable (Cuisance & Février, 1983) qui peut la conduire à se déplacer sur plusieurs kilomètres en quelques jours mais les points de rencontre entre elle et l'homme seront toujours les mêmes.

En secteur forestier, notamment celui de Côte d'Ivoire, la localisation des points de rencontre et la fréquence des contacts sont loin d'être connues de façon exhaustive. L'homme et la glossine (*Glossina palpalis* s.l.) ont colonisé presque tout l'espace et cohabitent dans une multitude de communautés végétales, différentes les unes des autres mais étroitement imbriquées. Si l'on veut élucider certains points obscurs de la trypanosomiase humaine en zone forestière, il est donc nécessaire de connaître où, quand et comment la glossine rencontre son hôte humain, qu'il soit porteur de trypanosomes ou non ; cette connaissance permettrait aussi d'un point de vue entomologique de rationaliser les techniques de lutte anti-vectorielle (application dans les zones à risques), d'améliorer la rapidité d'intervention et par conséquent de réduire au minimum le rapport coût/efficacité d'une campagne.

2. ZONES DE TRAVAIL-MATERIEL-METHODES.

Les zones de travail ont déjà été présentées en détail sur les plans phytosociologiques, humains et entomologiques (Hervouet et Laveissière, 1983, 1985). Nous rappellerons simplement que les programmes se sont déroulés dans deux secteurs proches l'un de l'autre mais bien distincts par l'incidence de la maladie du sommeil :

- la région de Daniafla (500 km²) où la trypanosomiase humaine ne représente pas un problème grave ;

- le foyer de Vavoua (150 km²) où l'endémie sévit depuis 1975.

Ces deux secteurs, où furent analysées les préférences trophiques de *Glossina palpalis* (Laveissière et al., 1985), se différencient sur trois plans :

- prédominance très nette de l'ethnie Mossi à Vavoua tandis qu'autour de Daniafla l'ethnie Baoulé représente un pourcentage assez élevé de la population totale (26,2%) ;
- caféiculture presque exclusive à Vavoua tandis qu'à Daniafla la culture du cacao l'emporte sur celle du café ;
- mise en valeur des terres anciennes à Vavoua et récentes autour de Daniafla.

Le piège biconique Challier-Laveissière (1973) fut utilisé comme moyen d'échantillonnage : au total 661 pièges ont été installés dans les deux zones, pour un total de 14.244 séances pièges x jours (captures continues). Les captures mensuelles n'ont jamais excédé quatre jours pour éviter de trop grandes perturbations numériques des populations. Les pièges ont été placés dans tous les faciès (1) caractéristiques de la région forestière (voir chapitre 3).

(1) Nous adopterons désormais le terme de faciès pour désigner l'aspect général d'une communauté végétale, dans le sens donné à ce mot par Cléments (1949).

Les glossines récoltées quotidiennement ont été dénombrées par espèce et par sexe puis disséquées pour déterminer l'âge physiologique et prélever les repas de sang (2) résiduel. Lors de

(2) Détermination de l'origine du repas par le Docteur C. Staak, Institut für Veterinärmedizin, Thielallee 88-92, D-1000 Berlin 33, République Fédérale d'Allemagne.

la collecte du contenu intestinal, nous avons noté outre les données classiques (espèce, sexe, âge, biotope), l'état de fraîcheur du sang pour déterminer le temps écoulé entre le repas et la capture.

3. LES DIFFERENTS FACIES.

Avant de procéder à l'analyse des résultats, il nous paraît indispensable de faire une description détaillée du paysage forestier en distinguant tous les faciès, colonisés ou non par la glossine.

3.1. Faciès naturels.

La forêt ombrophile, intacte ou touchée par l'homme (recherche des bois précieux), héberge en temps normal les glossines du groupe fusca. Ce type de formation qui longe le secteur de Daniafla (forêt du Haut-Sassandra) a totalement disparu dans le foyer de Vavoua.

Les forêts sèches, îlots forestiers et recrues forestiers, sont des vestiges de forêt ombrophile, après passage des forestiers et dégradation plus ou moins avancée par les agriculteurs. Ces formations se rencontrent, sur de plus ou moins grandes étendues au coeur des plantations ; elles représentent les réserves foncières des autochtones (Gouro, Niédéboua), plus rarement des allochtones (Mossi, Baoulé) qui défrichent et cultivent plus intensément les lots qu'ils ont acquis.

Les talwegs, plus ou moins boisés sont des bas-fonds indistinguables au coeur de la forêt ; Ils sont occupés après transformation de la forêt par le passage de l'homme, par des formations végétales ressemblant à des galeries forestières. Ces talwegs recèlent souvent un ou plusieurs points d'eau où viennent se ravitailler les personnes vivant aux alentours dans les campements de culture.

Enfin, les savanes édaphiques, zones herbeuses piquetées de bosquets, se localisent le long des talwegs ou sur les cuirasses latéritiques qui parsèment la région.

3.2. Faciès anthropisés.

Les plantations de caféiers, sont installées sur des défrichements de forêt aux sols graveleux, peu chargés en humus et la plupart du temps loin des bas-fonds humides.

Les cacaoyères sont généralement implantées sur des terrains plus lourds et plus humides, sis sur la partie inférieure des pentes.

Ces deux types de plantations sont mis en place selon le même procédé : déboisement et essartage, installation des jeunes plants en association avec des cultures vivrières (riz, maïs, tarots) puis des bananiers (bananes plantain). Lorsque les jeunes plants sont assez vigoureux (3 ans), cette végétation associée disparaît progressivement : les caféières présentent alors un aspect broussailleux dû aux nombreuses plantes adventices qui peuvent s'y implanter en raison d'un couvert en général clair ; les cacaoyères, au contraire, deviennent avec l'âge, de plus en plus "propres" du fait d'un couvert dense et d'un épais tapis de feuilles mortes.

Les champs vivriers sont la plupart du temps une étape de transition entre la forêt et la plantation, cependant, implantés parfois sur des terres impropres à la caféiculture et aux cacaoyers, ils sont abandonnés après épuisement et forment des jachères. Les jachères buissonnantes et arbustives dominent en superficie tout le secteur anthropisé. Elles se développent aussi bien sur d'anciennes parcelles vivrières que sur des caféières abandonnées.

Enfin les savanes anthropiques se distinguent nettement le long des talwegs au lieu et place de la forêt défrichée, sur des sols peu évolués d'apport. La végétation dominante y est constituée par des *Pennissetum* et des *Eupatorium*.

3.3. L'habitat humain.

Les villages sont des agglomérations plus ou moins importantes installées par les autochtones, où se regroupent de plus en plus les cultivateurs allochtones. Parmi ce type d'habitat il faut distinguer les hameaux haoulé, presque exclusivement habités par cette ethnie : ce sont à l'origine de simples campements de culture qui ont pris rapidement de l'ampleur en raison d'une immigration massive d'individus apparentés ou amis du planteur.

Les campements de culture, installés au coeur même de la plantation, constitués de 2 ou 3 cases, souvent rudimentaires,

occupées soit par le planteur et sa famille soit par les manoeuvres. Ce type d'habitat est typique des planteurs allochtones, ivoiriens ou burkinabé (Sénoufo, Bobo, Mossi, etc...).

3.4. Les voies de communication.

Selon leur importance on peut distinguer : les routes carrossables très fréquentées, servant à l'évacuation par camion des produits des plantations ; les sentiers uniquement fréquentés par les piétons et les cyclistes pour se rendre à la plantation, rechercher du bois, de l'eau.... Le réseau de ces derniers est généralement dense et complexe. Entre le village et le point de destination, la voie de communication peut traverser plusieurs des faciès ci-dessus décrits et le trajet parcouru quotidiennement par une personne est souvent de plusieurs kilomètres.

4. LES IMBRICATIONS DE FACIES ET LA NOTION DE LISIERE.

A l'inverse des paysage de savane, le paysage forestier est d'une hétérogénéité extrême dont l'homme est l'unique responsable. Chaque groupe ethnique structurant le milieu d'une manière bien particulière il s'ensuit une différenciation caractéristique de chacune de leurs zones d'influence respectives (Hervouet et Laveissière, 1985).

4.1. Le terroir villageois.

C'est la plupart du temps le domaine réservé des populations autochtones ; il est situé en périphérie du village où l'imbrication des divers faciès est maximale et chaque faciès n'a en fait qu'une superficie réduite : les plantations, déjà anciennes mais de superficie restreinte, sont séparées les unes des autres par des jachères, des îlots forestiers, des petits champs de vivriers, le tout étant parcouru par un réseau dense de ruisseaux, de routes et de sentiers.

4.2. Le secteur Mossi

Si dans le foyer de Vavoua, les Mossi se livrent entièrement à la culture du café, autour de Daniafla, par contre, ils ont planté de nombreuses cacaoyères. Regroupés le plus souvent dans un même secteur et ayant leurs propres pratiques culturelles, les Mossi font évoluer le milieu végétal pour donner un paysage relativement homogène, formé de plantations jointives, avec quelques rares îlots forestiers (appartenant encore aux autochtones), et parsemé d'innombrables campements de cultures habités en permanence.

Cependant, dans les zones d'implantations déjà anciennes, ce type de paysage tend de plus en plus à s'hétérogénéiser pour diverses raisons : improductivité des plantations, abandon suite à des décès, incendie puis mise en jachère ou en culture vivrière, etc.... On obtient alors une mosaïque de plantations et de recrus forestiers, où l'implantation en campement est de plus en plus rare.

4.3. Le secteur Baoulé

Les planteurs baoulés, regroupés eux aussi, ont un mode d'occupation bien à part qui permet à coup sûr de distinguer leurs terroirs. Une famille et ses apparentés occupent un territoire plus vaste que celui du planteur Mossi ; ce territoire n'est pas immédiatement défriché dans sa totalité, mais morcelé en parcelles les unes réservées à la culture du cacao (presque exclusivement), les autres au vivrier (igname), d'autres enfin gardées comme réserves foncières.

On doit donc pour une étude précise de la région, prendre en compte les imbrications de faciès d'origine naturelle et anthropique. Parler d'imbrication implique la notion de lisière, de contact entre faciès : ce que l'on appelle des écotones. Ces lisières doivent être particulièrement étudiées car il a déjà été montré (Laveissière et Hervouet, 1981) qu'à leur niveau les populations de *G. palpalis* sont numériquement importantes : village/galerie forestière, plantation/forêt, plantation/galerie forestière, etc....

5. LE REPAS DE SANG EST-IL PRIS DANS LE FACIES OU LA GLOSSINE EST CAPTUREE ?

Capter des glossines sur un appât humain aurait été une méthode semble-t-il plus réaliste que l'échantillonnage avec le piège biconique ; en fait la capture au filet telle qu'elle fut pratiquée durant plusieurs décennies donne des échantillons, plus faibles que le piège, très différents du point de vue composition et surtout pauvres en glossines gorgées.

Nous n'avons pas envisagé de simuler un homme par un piège mais plutôt de capturer en un minimum de temps le maximum d'individus gorgés dans leur biotope pour obtenir en quelque sorte un "instantané" de leur état alimentaire. Cela impliquait de prouver l'hypothèse suivante : le sang humain contenu dans l'intestin de l'insecte a été prélevé dans le gîte de capture ou dans les environs immédiats. Il a déjà été observé que la glossine se déplace peu après son repas attendant d'avoir digéré, surtout les femelles, pour, éventuellement, quitter le gîte à la recherche d'un nouvel hôte : ainsi, dans les galeries forestières de savane, *Glossina tachinoides*, une fois gorgée, trouve un lieu de repos diurne à proximité du terrain de chasse parfois très éloigné du lit central de la rivière, zone où les densités sont les plus élevées (Laveissière et al., 1979).

Si l'on considère les repas pris sur homme (125 au total), dans la région de Daniafla, classés selon leur état de digestion et selon le faciès où la tsétsé a été capturée (tableau I), il n'existe pas de différence significative entre les deux répartitions ($\chi^2 = 1,136$, ddl = 3, en regroupant les classes dont les effectifs sont faibles). Les repas de sang frais ont été pris dans les heures précédant la capture tandis qu'un sang brun ou noir a été prélevé au moins 1 ou 2 jours avant : si les deux répartitions ne diffèrent pas entre elles, on peut en déduire que la glossine s'est peu déplacée depuis l'instant de la piqure et que tous les repas, quel que soit leur degré de digestion, ont été pris dans le même gîte, pouvant ainsi servir à évaluer le contact homme glossine.

Cette affirmation est renforcée par les résultats obtenus avec deux hôtes de choix pour *G. palpalis* : le porc domestique et le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) (Gouteux et al., 1982, La-veissière et al., 1985).

Sur 63 repas de sang de porc récoltés à Vavoua, 22 étaient encore frais, donc récemment pris : sur ces 22, 19 provenaient de la lisière de village (86,4%), 2 d'une galerie bordant le village où les porcs se réfugient durant la journée et 1 sur un sentier menant à la plantation. Au total 95,5% des repas de sang frais provenaient du village seul gîte où se trouvent les porcs.

Sur 67 repas pris sur guib, 20 étaient encore frais et provenaient des zones de plantations (10 soit 50%) et des formations forestières (9 soit 45%).

On sait enfin que dans la région de Daniafla, *G. palpalis* s'éloigne peu ou pas de la périphérie des villages et très peu des galeries forestières (Eouzan et al., 1985). En conséquence nous admettons que toute glossine dont le contenu intestinal contient du sang humain, s'est nourrie sur cet hôte très près du point de capture. Les différents faciès sont certes imbriqués, mais chaque "bloc" est suffisamment vaste (zone de plantations continues, galeries forestières, îlots forestiers,...) pour que la glossine, au cours de son bref déplacement reste dans le même paysage botanique.

6. METHODE D'ANALYSE DU CONTACT HOMME/GLOSSINE.

Pour Gouteux & Buckland (1984), il existe une forte corrélation entre le nombre de glossines capturées avec le piège biconique et les effectifs estimés. Selon le point de piégeage, ces auteurs trouvent, entre effectif estimé (N) et DAP (densité apparente par piège et par jour), les relations suivantes :

- périphérie de village : $N = 832 \text{ DAP}^{0,62}$
- plantation : $N = 632 \text{ DAP}^{1,23}$

Ces deux équations ne sont valables que pour *G. palpalis*.

Soit P le nombre de mâles et de femelles qui se nourrissent sur homme dans une population N ; soit n le nombre de glossines gorgées de sang humain dans un échantillon C capturé au piège : on doit trouver la relation $P/N = n/C$ donc $P = N n/C$ avec $N = aDAP^b$ ou $DAP = C/J$ (J étant le nombre de pièges x nombre de jours).

Ainsi nous avons $P = a(C/J)^b n/C$ ou encore

$$P = \frac{a n C^{b-1}}{J^b} \quad (1)$$

Si l'échantillon capturé au piège était exactement représentatif de la population, le coefficient b devrait être égal à 1 : l'équation (1) deviendrait alors $P = a n/J$ où le rapport n/J mesure le nombre de glossines gorgées sur homme par jour c'est à dire la fréquence des contacts épidémiologiquement dangereux entre l'homme et la glossine, à l'intérieur d'un même faciès.

Deux biotopes seulement ont été étudiés par Gouteux & Buckland (1984), la plantation et le village, aussi devons-nous admettre que le rendement du piégeage est pratiquement le même dans la plantation qu'à l'intérieur des galeries forestières et les autres formations naturelles.

7. RESULTATS.

7.1. Hors terroir/dans terroir (Tableau II).

Nous avons d'abord cherché à savoir si le comportement de *G. palpalis* différait entre la zone de plantations et le terroir autochone niédéboua décrit plus haut, en isolant la périphérie des villages.

Il apparaît d'abord que le pourcentage de glossines nourries de sang humain varie peu d'un secteur à l'autre : 1,07% dans le terroir contre 1,98% en dehors. Il est par contre nettement plus faible (0,37%) aux abords des agglomérations.

Si l'on considère la fréquence des repas pris sur homme évaluée par P), on constate qu'il n'existe aucune différence entre le terroir et la zone des plantations continues (5,25 et 5,34) ; par contre la fréquence semble plus élevée en périphérie de village (7,80).

Ces premiers résultats indiquent que :

- à en juger par le taux d'anthropophilie (mesurée par n/C ; chapitre 6), les glossines villageoises sont moins enclines à se nourrir sur l'homme que les glossines des plantations ou des zones boisées. Elles ont à leur disposition un hôte, le porc domestique, plus accessible qui leur fournit plus de 80% des repas (Gouteux et al, 1982 ; Laveissière et al, 1985). Cependant, le village ne protège pas systématiquement l'homme des piqûres de *G. palpalis*. La fréquence de ces piqûres est supérieure à la fréquence moyenne pour l'ensemble de la région ; elle reste néanmoins très au dessous de la valeur qu'elle pourrait atteindre en l'absence de porcs.
- quel que soit le secteur envisagé, hors ou dans terroir, la fréquence des contacts entre l'homme et la glossine est identique ; aussi par la suite, nous ne ferons plus la distinction.
- la fréquence du contact homme/glossine ne paraît pas systématiquement dépendant de la DAP.

7.2. Le facteur emplacement du piège dans le faciès (Tableau III).

Confondant tous les faciès (naturels ou anthropisés) sauf les périphéries de villages, nous avons voulu mettre en évidence une éventuelle différence dans le contact homme/glossine selon l'emplacement du point de capture :

- au coeur même du faciès (forêt, galerie, plantations) ;
- sur un sentier traversant un faciès homogène ;
- sur une route présentant la même caractéristique ;
- sur toute voie de communication séparant deux faciès totalement différents (forêt/plantations, talwegs/plantation...) ;
- au contact de deux faciès, sans voie de communication.

Il apparaît que la fréquence du contact homme/glossine est minimum dans une zone homogène, augmente légèrement dans cette zone lorsqu'elle est traversée par une voie de communication et atteint un maximum au niveau de la limite entre deux faciès ; dans ce dernier cas l'absence de voie de communication semble favoriser le contact. Dans tous les cas le taux d'anthropophilie est le même ($\chi^2 = 8,337$; ddl = 4).

Ces résultats montrent une fois encore que le contact homme/glossine ne dépend pas systématiquement de la DAP mais des caractéristiques phytosociologiques de la zone échantillonnée ; comme nous l'avions annoncé au chapitre 4, les imbrications de faciès ont une grande importance épidémiologique ; elles augmentent la longueur des lisières où le contact entre l'homme et le vecteur potentiel est maximum.

7.3. Végétation naturelle/végétation anthropisée (Tableau IV).

Compte tenu des résultats précédents, nous avons distingués les emplacements de capture dans les plantations (café ou cacao) de ceux des formations végétales naturelles (forêts et galeries forestières).

Quelle que soit la nature du biotope, on constate une fois encore que l'indice P est maximum au niveau des lisières, avec ou sans voie de communication. Le contact homme/glossine est particulièrement important au niveau de la lisière d'une cacaoyère (avec un îlot forestier ou une galerie) alors qu'il est nul au même niveau d'une caféière. Cette différence provient essentiellement de la situation des agrobiocénoses par rapport aux phytocénoses ; les cacaoyères sont presque toujours près d'un talweg humide avec galerie forestière tandis que le café est implanté sur les pentes plus sèches, près d'îlots forestiers (voir chapitre 3.2.). Les routes paraissent moins propices au contact homme/glossine lorsqu'elles traversent un faciès homogène et la situation observée à ce niveau est la même qu'au centre de la plantation. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cela : soit les déplacements de l'homme sont trop rapides pour favoriser ce contact (véhicules automobiles, vélomoteurs ou même bicyclettes), soit les glossines gorgées sur l'homme, ne trouvant pas sur place un lieu de repos propice à la digestion, s'éloignent du lieu de piqure. En fait ces deux hypothèses peuvent être retenues, si l'on tient compte des résultats obtenus sur les routes/lisières (séparant deux faciès dont l'un est naturel) : l'homme est suffisamment disponible pour fournir un certain nombre de repas mais les glossines restent sur place se réfugiant dans la végétation dense. Cela est de nouveau confirmé par les indices obtenus dans les galeries forestières : faible sur la route qui les traverse mais élevé au centre : la glossine

gorgée, sans quitter le biotope, recherche un endroit présentant des niveaux optimaux de température et d'humidité.

Le centre des plantations semble, a priori, moyennement favorable au contact homme/mouche à en juger par les indices calculés, surtout dans les cacaoyères : en fait, les repas de sang humain obtenus l'ont été soit au niveau du campement de culture (caféières) soit près du point d'eau au coeur de la plantation (cacaoyères).

Nous avons donc introduit ici un facteur supplémentaire, aussi important semble-t-il que le facteur lisière, le facteur eau.

L'importance de ce facteur eau ainsi que celui du couvert végétal peut être apprécié par l'analyse des résultats obtenus dans trois formations différentes : la forêt ombrophile ; la forêt dégradée dite sèche ; les galeries forestières abritant la plupart du temps un petit ruisseau, permanent ou temporaire (tableau V).

Seuls les repas pris au coeur du faciès ont été pris en compte (routes, sentiers, centre...) : le contact est maximum et important dans la forêt humide, intermédiaire dans les galeries, minimum dans la forêt sèche.

La forêt sèche peu propice, aux glossines pendant la sécheresse, abrite de petites populations qui, vraisemblablement, ne sont pas stationnaires : les glossines ont été capturées durant leur déplacement. Bien que très fréquentées, les routes et sentiers ne sont pas pour *G. palpalis* des terrains de chasse très propices, certainement moins que les routes traversant la forêt humide. Là, *G. palpalis* trouve des conditions écologiques favorables, des hôtes humains nombreux et surtout elle est enfermée à l'intérieur de couloirs ouverts à travers une végétation impénétrable. Les galeries forestières au niveau des routes, sentiers, gués, etc..., sont de bons terrains de chasse où la glossine se nourrit fréquemment sur l'homme mais où elle trouve aussi bon nombre d'hôtes animaux (antilopes, reptiles) qui la détourne en quelque sorte de son hôte humain.

Ainsi la galerie forestière est importante à deux titres : à l'intérieur le contact homme/glossine est élevé dans tous les points

de passage ; à l'extérieur la concentration des glossines au niveau des lisières de plantations représente un risque encore plus grand.

7.4. Etude du facteur plantation (Tableau VI).

G. palpalis n'est pas plus anthropophile dans les caféières que dans les cacaoyères ($\chi^2 = 0,405$, ddl = 1), cependant le nombre de repas pris sur homme est deux fois plus grand dans ces dernières. Si l'on compare les moyennes de captures mensuelles dans les deux types de plantations, il n'apparaît aucune différence significative : le contact homme/glossine, plus important dans les cacaoyères, ne dépend donc pas de la densité des populations de glossines, mais uniquement des caractéristiques propres à chacune des deux formations végétales : situation, couvert végétal, faune associée.

Les cacaoyères, nous l'avons déjà dit, sont, autour de Daniafla, situées de préférence vers les bas-fonds humides, donc à proximité de gîtes à glossines importants mais leur couvert en général dense ne favorise pas l'apparition d'une strate herbacée aussi importante que dans les caféières ; le gibier y est donc plus rare et son absence relative favorise un rapprochement entre l'homme et l'insecte, rapprochement d'autant plus important que l'homme vivra en permanence dans sa plantation.

Il faut cependant signaler qu'au cours de cette étude, la vague de sécheresse qui a sévi sur toute la Côte d'Ivoire (1981-1983) a eu des répercussions néfastes sur les cultures de rente et en particulier sur les caféières dont bon nombre ont été dévastées par les incendies. Du fait des destructions ou de la non productivité de leurs parcelles, nombreux furent les planteurs (surtout Mossi) qui quittèrent provisoirement ou définitivement la région réduisant ainsi, dans les caféières, la disponibilité de l'appât humain.

7.5. Le cas des cacaoyères (Tableau VII).

Les résultats obtenus dans les caféières étant trop faibles, nous examinerons ici uniquement le contact homme/glossine dans les cacaoyères selon la nature de la végétation associée.

En lisière de forêt sèche/cacaoyère le contact est relativement faible si l'on compare l'indice à ceux qui ont été précédemment signalés ; le contact augmente notablement lorsque les captures sont faites près d'un point d'eau (puits ou mares) situé dans la plantation ; il est maximum, et atteint un niveau très élevé, en lisière de cacaoyères avec un talweg boisé et humide.

Ainsi, dans la zone forestière de Côte d'Ivoire, la présence de végétation arborée ne suffit pas à assurer un rapprochement étroit entre l'homme et le vecteur, le facteur eau est essentiel, comme il l'est dans les zones de savanes. La glossine trouvant près d'un point d'eau ou en lisière de galerie forestière des conditions très favorables à sa survie, sera certainement peu encline à quitter ce gîte et ceci d'autant moins que l'hôte humain viendra fréquemment et régulièrement à sa portée.

A ce niveau non seulement les populations de glossines seront prospères, mais aussi stationnaires et en contact permanent avec l'homme : cette situation est donc particulièrement favorable à la transmission.

7.6. Le facteur âge de la plantation.

Dans le tableau VIII nous avons regroupé les deux types de plantations par tranches d'âge de 3 ans en calculant pour chacune d'elle la fréquence du contact homme/glossine.

Dans les très jeunes caféières, le contact est nul ou faible, mais augmente dans les caféières qui ont atteint leur quatrième année ; il atteint son niveau maximum dans les vieilles plantations.

Inversement, dans les jeunes cacaoyères, le contact est déjà important les trois premières années, augmente régulièrement atteignant son maximum entre 7 et 9 ans, puis décroît au delà pour être nul dans les cacaoyères de plus de 13 ans.

Si ces résultats sont regroupés en deux classes seulement (tableau IX), de 1 à 7 ans et plus de 7 ans, on constate que le contact homme/glossine est presque constant dans les caféières ; par

contre, dans les cacaoyères, le contact est très élevé les sept premières années puis négligeable au delà.

Pour comprendre ces résultats, il faut savoir que caféiers et cacaoyers diffèrent par les méthodes culturales qui leur sont appliquées. Une caféière jeune, demande peu d'entretien alors que la jeune cacaoyère nécessite des soins particuliers : le jeune plant doit être abrité sous le couvert de cultures annexes comme le tarot, le bananier plantain, autant de plantes vivrières qui entraînent une présence accrue de l'homme. En vieillissant la caféière exige plus d'entretien car souvent envahie de plantes adventices tandis que la cacaoyère, avec l'âge, tend à s'éclaircir (voir chapitre 3.2.) ne demandant qu'un minimum d'entretien. Enfin la récolte des cerises de café est longue et laborieuse, nécessitant une main d'oeuvre importante ; le cacao par contre peut être récolté rapidement par quelques personnes seulement.

Il est donc normal que le contact entre l'homme et le vecteur soit, dans les caféières, faible les premières années puis constant par la suite et, dans les cacaoyères, important dès la mise en place des jeunes plants, maximum au moment où la plantation va prendre son aspect définitif (4 à 7 ans) et faible au delà.

7.7. Le facteur eau (Tableau X).

Pour analyser l'influence de ce facteur dont nous venons de signaler l'importance, nous avons simplement collationné les résultats obtenus d'une part dans les gîtes avec eau ou à proximité immédiate et dans tous les autres gîtes d'autre part.

La présence de l'eau multiplie par trois, la proportion de glossines qui ont pris un repas sur l'homme et par conséquent multiplie d'autant le risque épidémiologique.

7.8. Le facteur habitat.

C'est bien sûr au niveau de la périphérie des villages que l'on observe les densités maximums de *G. palpalis* (4,48 glossines par jour et par piège), cependant on sait par ailleurs que le porc fait écran entre l'homme et l'insecte, réduisant le contact. Dans la

région de Vavoua, aucun repas de sang humain n'a pu être trouvé dans ces gîtes particuliers (Laveissière et al., 1985) ; par contre, à Daniafla, les analyses en ont mis trois en évidence, (tableau II), ceci portant l'indice de fréquence du contact à 7,80, chiffre relativement important (181 jours de capture). En analysant de façon précise, l'emplacement des points de capture de ces trois glossines, on constate que 2 ont été prises en lisière de talweg boisé avec mare permanente et une seule en lisière de type broussailleux classique.

Là encore le facteur eau montre toute son importance mais d'un point de vue épidémiologique est-il plus significatif que le facteur galerie forestière ou que le facteur village ? Cette question très importante sera discutée plus loin.

L'habitat en village ne concerne en fait qu'une part minime de la population dont la majorité réside en campement de culture ou en hameaux sis au coeur de la plantation (Hervouet, 1985). Cet habitat, au centre de la zone de répartition, ne paraît pas rapprocher de façon remarquable l'homme et la tsétsé (tableau XI) : dans les campements des caféières ou des cacaoyères la fréquence du contact reste toujours très faible. Une seule raison peut être donnée : le planteur ou les membres de sa famille ne restent pas en permanence au campement, occupés par les travaux agraires (café, cacao ou vivrier), éventuellement les défrichements, la recherche de bois, d'eau, etc..., ne revenant au logis que tard le soir en dehors des périodes d'activité de *G. palpalis*.

7.9. Le facteur saisons (Tableau XII).

Nous rapportons le nombre de glossines gorgées sur homme au nombre de jours de captures mensuels entre Novembre et Juillet, cet intervalle représentant la période la plus active en ce qui concerne les travaux pratiques cultureux.

On constate que la fréquence des contacts subit des variations saisonnières bien marquées : maximum en Janvier et Juillet, minimum durant la saison chaude (Mars à Mai). Si l'on considère simultanément le calendrier agricole (Hervouet, 1985) on

constate que cette fréquence est concomitante de la présence de l'homme dans les plantations. De Novembre à Janvier se déroulent des travaux qui nécessitent beaucoup de main d'oeuvre et une présence quasi-continue (récolte) ; durant la saison chaude, beaucoup de planteurs immigrés ont rejoint leur pays d'origine et les autres se livrent au semis des jeunes plants de café ou cacao ou bien à la récolte des plantes vivrières ; ces travaux se déroulant en dehors des principaux gîtes à tsétsés le contact avec l'homme est particulièrement réduit ; en juillet, toutes les plantations sont de nouveau occupées pour les travaux d'entretien (désherbage) et le contact avec la glossine est important (plus grande disponibilité de l'homme et plus grande visibilité).

On remarquera en conséquence que les deux périodes de contact maximum se situent l'une en saison sèche, l'autre en petite saison sèche, durant lesquelles les glossines ne sont pas forcément nombreuses (la DAP de juillet est moitié moindre de celle de Novembre) mais vraisemblablement confinées près des points d'eau ou des lisières de galeries.

8. LE FOYER DE VAVOUA.

Comme nous l'avons précisé plus haut, la région de Daniafla, partagée entre la culture du café (surtout par les Mossi) et celle du cacao (surtout par les Baoulé), est peu atteinte par la trypanosomiase humaine. Là, le contact est maximum, pendant les années sèches, au niveau des cacaoyères. Le foyer de Vavoua par contre, zone de caféiculture exclusivement, avec plus de 75% de la population d'origine mossi, est une zone d'endémie importante avec 900 malades dépistés entre 1976 et 1983.

Les données concernant la fréquence du contact homme/glossine acquises à Daniafla, peuvent-elles être rapportées au foyer de Vavoua ?

Pour ce secteur particulier nous utiliserons les données récoltées en 1983, avant la campagne de lutte (Laveissière et al., 1985) où une période à pluviométrie, presque normale, a

permis aux populations de *G. palpalis* de revenir à un niveau moyen (tableau XIII).

A Vavoua comme à Daniafla, le contact entre l'homme et la glossine est maximum près d'un point d'eau et très important au niveau des lisières de plantations. Les chiffres obtenus à Vavoua sont les plus élevés (conditions climatiques presque normales, densités plus élevées) sauf au niveau des villages : à Vavoua, une seule glossine gorgée de sang humain a été capturée en périphérie de village situé d'ailleurs en dehors de la zone du foyer).

On constate donc que quelle que soit la région du secteur forestier, les zones de contact homme/glossine et la fréquence de ce dernier restent toujours les mêmes et ceci indépendamment de la nature des plantations. Les résultats très faibles observés dans les caféières de Daniafla n'étaient dûs qu'aux effets du climat qui avaient réduit les densités au point, parfois, d'anéantir les populations de *G. palpalis*.

9. IMPLICATIONS EPIDEMIOLOGIQUES.

En secteur forestier, dans les régions où les cultures de rente (café et cacao) ont pris le pas sur les autres activités agricoles, il n'existe pratiquement aucun faciès où l'homme soit réellement à l'abri des piqûres de *G. palpalis*, excepté certains faciès très particuliers comme les savanes incluses ou les défrichements qui ne représentent en fait qu'une superficie minime. Il est cependant difficile de distinguer parmi les faciès ceux dans lesquels a lieu la transmission : on peut seulement établir un classement en zones à risque plus ou moins grand.

Dans la figure 1, nous avons regroupé les données concernant le contact homme/mouche en utilisant le rapport entre la fréquence dans le faciès considérée et la fréquence moyenne calculée sur l'ensemble de la région ($F = 5,4$). Le diagramme représentant la succession et les imbrications des divers faciès ne se veut pas une représentation exacte du paysage de la région de Daniafla, beaucoup plus complexe; ainsi les villages sont toujours implantés à proximité de talwegs humides plus ou moins boisés.

Le point d'eau, qu'il soit puits, mare ou ruisseau, dans la plantation ou plus généralement en lisière de galerie, représente la zone la plus dangereuse : la densité de *G. palpalis* y est élevée et la présence de l'homme permanente. Les conditions écidioclimatiques y sont particulièrement favorables pour la survie de l'espèce et la longévité des individus (maximum 270 jours; Sékétéli, comm. pers.) ; les glossines y trouvant aussi une nourriture abondante et régulière seront peu enclines à se déplacer. On pourra ainsi considérer que la lisière galerie/plantation est le faciès où le risque de transmission est le plus grand.

La forêt est une zone de rencontre entre l'homme et le vecteur d'autant plus dangereuse que sa dégradation est moins poussée : les conditions climatiques et botaniques de la forêt ombrophile crée une situation épidémiologiquement importante principalement au niveau des routes et des sentiers où les *G. palpalis* sont confinées. Les routes et les sentiers, dans tous les faciès, et plus particulièrement ceux qui limitent deux faciès, offrent à la glossine la possibilité de rencontrer l'homme fréquemment.

Le village quant à lui pose un problème sur le plan épidémiologique. Que ce soit à Vavoua ou à Daniafla, la périphérie du village, généralement broussailleuse ou même boisée, abrite de nombreux porcs sur lesquels se nourrissent d'importantes colonies de *G. palpalis* ; cependant, à Vavoua, une seule *G. palpalis* gorgée de sang humain a pu être capturée sur 2524, et cette glossine provenait d'un village autochtone kouya situé en dehors du foyer ; à Daniafla trois repas pris sur homme ont été mis en évidence sur 810 glossines capturées.

On ne peut dire ainsi que le village met les individus totalement à l'abri de la transmission. Cependant son importance est diminuée par deux faits essentiels :

- seulement 33,5% de la population y réside ;
- tous les résidents se rendent à un moment ou à l'autre dans des gîtes où le contact entre l'homme et le vecteur potentiel est plus fréquent.

10. CONCLUSION.

En secteur forestier de Côte d'Ivoire, il n'est pas possible de distinguer, du point de vue végétation des zones à hauts risques de transmission de la trypanosomiase et de zones sans risques. Tous les faciès où ont été faites les prospections montrent que le contact homme/glossine a lieu à divers degrés : élevé dans les formations boisées qui abritent un point d'eau ou au niveau de leur lisière avec une plantation ; moyen sur les routes et les sentiers, dans la végétation boisée sèche ou dégradée ; faible au campement de culture, au village, dans les jachères.

Par certains côtés l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine en forêt présente beaucoup de similitude avec celle de la maladie en savane : l'homme va à la rencontre de la glossine qui est cantonnée près de l'eau. Cependant, il existe une multitude d'autres gîtes où *G. palpalis* peut, provisoirement ou définitivement, trouver refuge et survivre en se nourrissant sur l'hôte qui les fréquente le plus souvent, l'homme.

D'un point de vue entomologique, il n'est donc pas possible non plus, de limiter strictement à tel ou tel faciès, l'application de techniques de lutte, comme le piégeage. Etant donné qu'il existe un gradient très net dans le niveau de contact homme/mouche des divers faciès, on peut à la rigueur déterminer les zones où doit porter l'effort maximum (galeries, lisières) et celles où l'effort peut être réduit sans nuire à l'efficacité de la campagne.

Si la présente étude a pu mettre en évidence que le contact homme/vecteur a lieu partout à divers degrés, elle ne permet pas d'expliquer pourquoi dans les zones où sévit l'endémie, on observe des taux de prévalence aussi différents entre les groupes ethniques dans les foyers où la population est hétérogène ou bien entre les catégories socio-professionnelles à l'intérieur de ces groupes. Si l'analyse phytosociologique est indispensable pour élucider certains points de l'épidémiologie de la maladie du sommeil, elle devra être renforcée par une étude complémentaire des facteurs humains.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions le Docteur C. STAAK, de bien avoir voulu procéder à l'analyse des repas de sang que nous lui avons expédiés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- CLEMENTS (), 1949 - Dynamics of vegetation. Wilson Comp., New York, 296p.
- CUISANCE (D.) & FEVRIER (J.), 1983 - Etude sur le pouvoir de dispersion des glossines. Rapport CRTA, Bobo-Dioulasso, 82p.
- EOUZAN (J.P.), LAVEISSIERE (C.) & HERVOUET (J.P.), 1985 - Enquête entomologique dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire). Les déplacements des glossines. Rapport IRTO/OCCGE N° 05/IRTO/RAP/85, 8p.
- GOUTEUX (J.P.) & BUCKLAND (S.T.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 8. Dynamique des populations. Cahiers ORSTOM, sér. Ent.Méd. et Parasitol., XXII, 19-34.
- GOUTEUX (J.P.), LAVEISSIERE (C.) & BOREHAM (P.F.L.), 1982 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l.. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XX, 109-124.
- HERVOUET (J.P.), 1985 - Système agro-agraires et trypanosomiase en Côte d'Ivoire forestière. (En préparation).
- HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1983 - Les interrelations homme/milieu/glossines et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire. In De l'épidémiologie à la Géographie humaine. ACCT/CEGET, Table ronde "Tropiques et Santé", Bordeaux 1982, 139-147.
- HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la Trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 1. Présentation de la zone d'intervention. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., (sous presse).
- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), STAAK (C.) & HERVOUET (J.P.), 1985- *Glossina palpalis* et ses hôtes en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., (sous presse).

LAVEISSIERE (C.) & HERVOUET (J.P.), 1981 - Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête entomologique préliminaire dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire), Février 1981. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XIX, 247-260.

LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.) & TRAORE (T.), 1979 - Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. VII. Lieux de repos diurnes, variations saisonnières. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XVII, 181-191.

Faciès	Sang frais		Sang + digéré		Total	
	n	%	n	%	n	%
Forêt + galerie	11	20,8	20	27,8	31	24,8
Plantations	25	47,2	33	45,8	58	46,4
Points d'eau	2	3,8	4	5,6	6	4,8
Villages	2	3,8	1	1,4	3	2,4
Routes	11	20,8	11	15,3	22	17,6
Jachères	2	3,8	3	4,2	5	4,0
Total	53	100,2	72	100,1	125	100,0

Tableau I : Comparaison des pourcentages de repas de sang humain (frais et plus ou moins digérés) pris par G.palpalis dans divers faciès écologiques du secteur forestier de Côte d'Ivoire.

Secteur	n (gorgées sur homme)	$\frac{C}{J}$	DAP (x 10)	P
Dans terroir	10	$\frac{936}{1148}$	8,15	5,25
Hors terroir	68	$\frac{3427}{6856}$	5,00	5,34
Périphérie village	3	$\frac{810}{181}$	44,75	7,80

Tableau II : Evaluation du contact homme/glossine dans et hors terroir autochtone. (n=nombre de G.palpalis gorgées sur homme ; C=nombre de glossines capturées ; J=nombre de pièges x jours ; F=fréquence du contact).

Situation	Capturées C	Jours de capture J	DAP (x 10)	n Gorgées/ homme	%	P
Centre	1003	2160	4,64	20	19,94	4,91
Sentier	936	1603	5,84	16	17,09	5,57
Route	1405	1432	9,81	15	10,68	6,59
Route + sentier lisière	320	755	4,24	9	28,13	6,18
Lisière	728	1202	6,06	18	24,73	8,43

Tableau III : Influence de l'emplacement du point de capture pour l'évaluation du contact homme/glossine.

Faciès	Centre	Sentier	Route	Route et sentier	Lisière
DAP	0,286*	0,168	0,321	0,740	0,146
Caféières	G (%) 12,10 ₍₃₎	40,40 ₍₄₎	16,81 ₍₂₎	45,80 ₍₆₎	0
	P 1,64	2,84	2,62	19,85	0
DAP	0,521	0,201	0,253	0,357	1,268
Cacaoyères	G (%) 22,59 ₍₁₁₎	47,62 ₍₄₎	140,00 ₍₁₎	28,57 ₍₃₎	27,78 ₍₁₈₎
	P 6,40	4,18	4,65	5,09	23,51
DAP	0,408	0,181	0,306	0,500	0,897
Ensemble Plantation	G (%) 19,05 ₍₁₄₎	43,78 ₍₈₎	20,83 ₍₃₎	38,14 ₍₉₎	13,13 ₍₁₈₎
	P 3,99	3,38	3,07	10,27	14,41
DAP	0,975	1,553	1,342	-	-
Galerie et forêt	G (%) 25,75 ₍₆₎	10,83 ₍₈₎	10,41 ₍₁₀₎	-	-
	P 15,77	11,75	9,45	-	-

Tableau IV : Analyse, faciès par faciès, de l'importance de l'emplacement pour le contact homme/glossine. * en fait capture au campement (247/808); au centre=0. Entre parenthèses: nombre de glossines gorgées sur homme.

Faciès	$\frac{C}{J}$	DAP (x 10)	Gorgées sur homme	P
Forêt humide	$\frac{299}{220}$	15,59	9	27,74
Forêt sèche	$\frac{156}{396}$	3,75	4	5,15
Galerie forestière	$\frac{1461}{752}$	19,43	11	10,77

Tableau V : Contact homme/glossine dans la végétation naturelle.

Plantations	Captures $\frac{C}{J}$	DAP (x 10)	Gorgées sur homme	%	P
Café	$\frac{692}{2344}$	0,295	15	21,68	3,05
Cacao	$\frac{1370}{2515}$	0,545	36	26,28	7,87

Tableau VI : Contact homme/glossine dans chaque type de plantation. C=nombre de G. palpalis capturées; J=nombre de jours de captures.

Lisière de forêt sèche				Près d'un point d'eau				Lisière talweg			
DAP (x 10)	C J	Gorgées	P	DAP (x 10)	C J	Gorgées	P	DAP (x 10)	C J	Gorgées	P
2,31	64 277	3	4,87	10,88	347 319	11	22,22	24,64	579 235	17	56,26

Tableau VII : Contact homme/glossine à divers niveaux d'une cacaoyère.

Culture		1 - 2 - 3 ans	4 - 5 - 6 ans	7 - 8 - 9 ans	10 à 13 ans	+ 13 ans
Café	$\frac{C}{J} = \text{DAP (x 10)}$	$\frac{14}{118} = 1,19$	$\frac{156}{645} = 2,42$	$\frac{254}{748} = 3,40$	$\frac{97}{417} = 2,33$	$\frac{93}{318} = 2,93$
	n	0	5	2	4	3
	P	0	3,53	1,32	4,33	4,49
Cacao	$\frac{C}{J} = \text{DAP (x 10)}$	$\frac{252}{1126} = 2,24$	$\frac{111}{554} = 2,00$	$\frac{837}{517} = 16,19$	$\frac{71}{238} = 2,98$	$\frac{24}{40} = 6,0$
	n	3	3	27	3	0
	P	1,19	2,36	36,87	6,03	0

Tableau VIII : Importance de l'âge de la plantation pour le contact homme/glossine.

Cultures		1 à 7 ans	+ de 7 ans
Café	C/J	235/959	379/1287
	n	6	8
	P	2,86	2,97
Cacao	C/J	1184/1958	111/517
	n	33	3
	P	9,49	2,57

Tableau IX : Contact homme/glossines dans les cafières et les cacaoyères jeunes ou âgées.

Secteur	DAP (x 10)	Gorgées sur homme	%	P
A proximité de l'eau	2,153 (2769/1286)	41	14,81	24,04
Ailleurs	0,485 (1594/3289)	37	23,21	6,02

Tableau X : Importance de l'eau pour le contact homme/glossine (entre parenthèses: rapport C/J=glossines capturées/jours de captures).

Situation	$\frac{C}{J}$	DAP	Gorgées sur homme	%	P
Dans caféières	$\frac{247}{808}$	3,06	3	12,15	1,79
Dans cacaoyères	$\frac{129}{499}$	2,59	2	15,50	1,86

Tableau XI : Contact homme/glossine au niveau du campement de culture.

Mois	Capturées C/J	DAP (x 10)	Gorgées/homme		P	Activités agricoles
			n	%		
Novembre	$\frac{1951}{1528}$	12,768	12	6,25	5,25	Début récolte
Janvier	$\frac{1552}{1524}$	10,184	23	15,25	9,58	Récolte
Mars	$\frac{529}{1533}$	3,451	10	20,88	3,23	Semis
Mai	$\frac{364}{1529}$	2,381	9	29,03	2,67	Récolte vivrier
Juillet	$\frac{827}{1473}$	5,614	24	31,05	9,02	Nettoyage

Tableau XII : Contact saisonnier entre l'homme et G. palpalis.

Facès	Vavoua	Daniafla
Lisière plantation/forêt	18,85	15,85
Lisière + route-lisière	28,75	13,60
Total plantations	10,38	5,55
Forêt	11,25	5,15
Galerie forestière	15,58	10,77
Point d'eau	34,95	22,22
Village	2,72	7,80
Total (sauf village)	12,72	7,56

Tableau XIII : Comparaison des niveaux de contact homme/glossine, faciès par faciès, dans les régions de Vavoua et Daniafla.

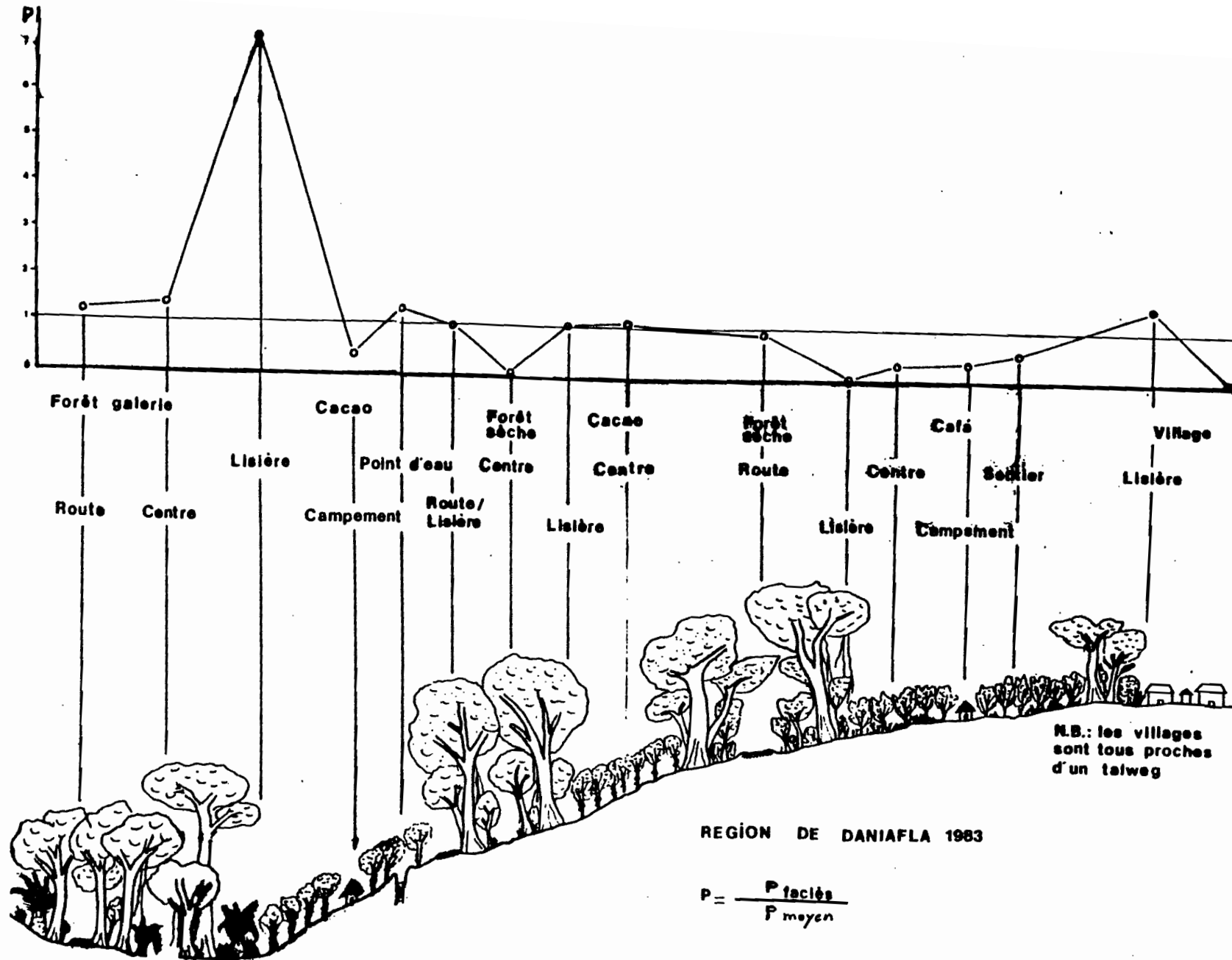


Figure 1 : Représentation schématique du contact homme/glossine selon le faciès. Ce schéma n'est pas une représentation exacte du paysage de la région de Daniafla.

LOCALISATION ET FREQUENCE DU CONTACT
HOMME/GLOSSINE EN SECTEUR FORESTIER DE COTE
D'IVOIRE (1)

2. Le facteur humain et la transmission de
la trypanosomiase.

LAVEISSIERE Claude (2)

HERVOUET Jean Pierre (3)

COURET Daniel (4)

(1) Ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM

(3) Géographe de l'ORSTOM

(4) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM

RESUME.

La prise en considération du facteur humain dans l'étude de la localisation et de la fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier montre que la trypanosomiase est une maladie de comportement.

La culture du café, qui exige un temps de présence du planteur dans sa plantation, plus important que celui nécessaire à la culture du cacao, aggrave le risque d'infection en augmentant le temps de contact avec le vecteur potentiel. Ce risque est de même aggravé par l'habitat en campement de culture et par l'approvisionnement en eau dans les trous ou mares situés en lisière de plantation/galerie forestière.

Dans un foyer de maladie du sommeil, on constate de grandes différences entre les taux de prévalence dans les différents groupes ethniques : ces différences sont le fait de comportements divers, de mode d'occupation de l'espace totalement opposés. Un système individualiste, tel celui des Baoulé, limite la circulation des trypanosomes à la cellule familiale au sens large, c'est-à-dire aux familles regroupées dans un même hameau, aux apparentés et aux manoeuvres travaillant dans la même exploitation. Par contre le système collectif adopté par les soudanais en général et les Mossi en particulier, engendre un brassage entre les porteurs de trypanosomes, les vecteurs et les personnes saines, ce qui permet au parasite de circuler, non plus seulement dans la famille mais dans le groupe entier. Les autochtones, bien que vivant en villages, avec des activités réduites, subissent les conséquences du système précédent : leurs exploitations bien souvent sont imbriquées parmi celles des allochtones ou sont cultivées par des manoeuvres ou métayers allochtones, lesquels ont aussi des activités dans l'espace collectif du groupe.

Seul un plan d'aménagement agricole pourrait limiter l'extension de la maladie en forêt en modifiant les interrelations homme/milieu/glossine. Ainsi diminuerait-on le contact entre l'homme et le vecteur en regroupant les individus en hameaux ou petits villages implantés sur les axes routiers et en installant des puits et des pompes dans ces agglomérations pour éviter le puisage de l'eau

dans les gîtes à tsé-tsé. Ce regroupement faciliterait d'une part les prospections médicales (dépistage exhaustif des malades) et d'autre part la lutte antivectorielle, notamment par piégeage (plus grandes facilités de sensibilisation, mobilisation et distribution du matériel de lutte).

Mots-clés : Trypanosomiase humaine - Epidémiologie.

SUMMARY.

The analysis of the human factor in determining the localization and frequency of man-fly contact in forest zone of Ivory Coast shows that human trypanosomiasis is a sickness due to behaviour.

Coffe plantations are more labour-intensive than co-coa plantations : so, in the former the infection risk is increased by the greater frequency of man-fly contact. This risk is also aggravated by life in encampments and by water-supplying in holes and pools near borders of plantations/riverine forests.

In a human trypanosomiasis focus, important differences can be observed between the incidences of sickness among the various ethnic groups : these differences are due to different behaviours of men and to different modes of "land occupancy". An individualist system, as that of the Baoule, limits the transmission of trypanosomes to the family or at most to the cultivation group working in the same plantation. On the other hand, the collective system of sudanese people, particularly of Mossi group, generates a continuous mixing between sick people, vectors and healthy people so that the parasite circulates not only in the family but throughout the whole group. The autochthonous groups, though living in villages and having a lower level of activity, suffer the consequences of the previous system : their plantations are among those of the allochthonous people or are cultivated by them.

Only a plan for rural development could limit the increase of human sleeping sickness in forest, by changing the relations man/landscape/vector. It would be possible to reduce the man-fly contact by the regroupment of people in hamlets or small villages along roads and by installation of wells and pumps in these villages to avoid the drawing of water in the tsetse fly resting-places. Such a regroupment would facilitate the medical surveys and the control of vectors by trapping through the greater ease of education and mobilization of people and for the distribution of control equipment.

Key-words : Human trypanosomiasis - Epidemiology.

I - INTRODUCTION

Le secteur forestier de Côte d'Ivoire est composé d'une mosaïque complexe de faciès végétaux, étroitement imbriqués les uns dans les autres, à l'intérieur desquels cohabitent l'homme et la glossine vectrice de trypanosomes humains, Glossina palpalis. Ce milieu très particulier, déjà décrit à plusieurs reprises (Her-
vouet & Laveissière, 1983 - 1985 ; Laveissière et al, 1985 a), abri-
te donc deux populations, vivant et se déplaçant dans les mêmes bio-
topes, dont la rencontre peut avoir lieu partout mais de façon étroi-
te et régulière dans certaines formations végétales et plus exacte-
ment dans certains secteurs de ces dernières (Laveissière et al,
1985). Il apparaît ainsi que les talwegs occupés par une galerie
forestière sont des biotopes extrêmement favorables au contact hom-
me/glossine, soit sur la route ou le chemin qui la traverse, soit
à leur lisière avec une plantation. Toutes les voies de communication
permettent à la glossine de se nourrir sur l'homme, mais leur impor-
tance est liée au biotope traversé : le contact homme/glossine est
plus fréquent si la route ou le sentier sépare deux faciès comme
une forêt et une plantation ; un paysage homogène est moins propice
au contact sauf s'il s'agit de la forêt de type ombrophile où le
terrain de chasse est limité par la densité de la végétation de part
et d'autre de la route. Enfin, quel que soit le faciès envisagé, on
constate que la seule présence d'un point d'eau multiplie au moins
par trois le contact entre la glossine, qui vit là dans des conditions
optimales, et l'homme qui vient s'y approvisionner.

Le paysage du secteur forestier dans les régions de
Côte d'Ivoire vouées aux cultures de rente a été entièrement modelé
par l'homme qui a créé les conditions favorables à la transmission
de la maladie, inexistantes dans la forêt primaire (Laveissière &
Kiénon, 1979). Aussi est-il nécessaire, après l'étude des relations
entre le facteur végétal et la fréquence du contact homme/glossine,
d'envisager le facteur humain pour comprendre les différences entre
les taux de prévalence de l'endémie sommeilieuse des diverses caté-
gories socio-professionnelles.

.../...

2 - SITUATION DE LA TRYPANOSOMIASSE HUMAINE EN SECTEUR FORESTIER

Si depuis fort longtemps la trypanosomiasse humaine est, dans le secteur forestier notamment, un sujet de préoccupation pour les services de santé, il faut reconnaître que dans la masse de données recueillies, bien peu sont aptes à être utilisées pour une étude épidémiologique véritable.

Jusqu'à ces dernières années les rapports des secteurs des Grandes Endémies (secteurs de Santé Rurale à présent) mentionnaient le nombre de malades dépistés sans rapporter ce chiffre à la population recensée et visitée. Les malades étaient classés en résidents et étrangers sans distinction d'origine ou de lieu de résidence. Ainsi dans le foyer de Bouaflé en Côte d'Ivoire, entre 1973 et 1976 on dénombrait 287 malades dont 87 "résidents" et 200 "étrangers" (Laveissière & Challier, 1976) ; dans la sous-préfecture de Daloa, entre 1963 et 1974, il fut dépisté 276 trypanosmés "résidents" et 78 "étrangers" (Laveissière & Sékétéli, 1975). Ces chiffres, contradictoires entre deux foyers proches, ne permettaient alors de tirer aucune conclusion valable sur le plan épidémiologique. En fait, à cette époque, seuls les entomologistes prenaient déjà en compte le facteur humain sous deux de ses aspects : catégories socio-professionnelles et ethnie (Brunhes et al, 1965 ; Laveissière & Challier, 1976 ; Challier & Gouteux, 1978). Cependant, il existait encore une limite à la bonne compréhension de l'épidémiologie de la trypanosomiasse : l'impossibilité de rapporter le nombre de malades dépistés à la population, non pas visitée mais totale, recensée exhaustivement. Les prospections médicales de type classique n'intéressent qu'un pourcentage minime des individus présents dans une région, le faible taux de présentation étant dû à un manque de motivation, d'information et surtout à l'inaccessibilité des personnes ; du fait d'un taux d'immigration important et incontrôlé, la population réelle d'une région forestière est toujours sous-estimée (Hervouet, 1985). Il fallut attendre les années 80 pour voir l'installation de programmes pluridisciplinaires qui permirent d'étudier qualitativement et quantitativement la population humaine et la fraction des malades ainsi que leurs rapports avec les glossines vectrices.

Nous donnons dans le tableau I, les données fiables qui ont pu être recueillies pour montrer la prévalence de la maladie selon les groupes ethniques.

L'enquête de Duvallet & Saliou (1976) mit en évidence des taux de prévalence élevés aussi bien chez les soudanais (pour la majorité des voltaïques) que chez les Baoulé dans le foyer de Bouaflé : les premiers vivant en villages, les seconds en campements. Cependant, les prospections ne portèrent pas sur les autochtones (Yaouré).

Un premier essai d'analyse qualitative des malades dans le foyer de Vavoua (Stanghellini & Duvallet, 1981), a montré que le taux de prévalence était 4 fois plus élevé chez les Mossi que chez les Gouro vivant dans les mêmes villages. Dans le foyer de Vavoua, la prévalence entre 1981 et 1983 était 10 fois plus élevée chez les Mossi que chez les Baoulé et au moins deux fois plus que chez les Gouro (Hervouet, 1985). Après la période de sécheresse qui décima les populations de glossines, la prévalence était de 0 chez les Baoulé, 0,32 chez les Gouro et seulement 0,19 chez les Mossi (Laveissière et al, 1985 b). Dans la région de Daniafla, voisine de Vavoua, les taux de prévalence, entre 1981 et 1982, étaient respectivement de 0,2 chez les Mossi, 0,07 chez les Niédéboua (autochtones) et 0,13 chez les Baoulé.

Ces quelques chiffres, montrant à l'évidence que selon les régions, les groupes ethniques sont plus ou moins touchés, nous ont donc incités à analyser de façon détaillée les rapports homme/glossine en fonction du comportement de l'homme.

3 - ZONES D'ETUDE ET METHODES

Les deux zones de travail choisies pour cette étude sont celles de Daniafla et de Vavoua, en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Elles ont déjà été décrites en détail sur les plans végétation, entomologique, agricole et humain (Hervouet & Laveissière, 1981, 1985 ; Laveissière et al, 1985 a).

Les méthodes de travail entomologiques ayant aussi été expliquées, nous mettrons surtout l'accent sur les techniques d'analyses du comportement humain au sens large.

Les deux secteurs, distants de 80 km, couvrant l'un 500 km² (Daniafla), l'autre 150 km² (Vavoua) ont été, dans un premier temps, cartographiés de façon détaillée : routes, sentiers, réseau hydrographique, villages, campements ont été inventoriés au moyen de la photo-interprétation et de prospections sur le terrain. La population de chacun d'eux a été recensée de façon exhaustive, famille par famille, en tenant compte de nombreux éléments : groupe ethnique, date d'arrivée dans le secteur, situation familiale, statut social.... De même les activités de chaque individu ont été enregistrées pour une période de plusieurs années (type de culture, temps passé, voyages...). Le mode d'habitat et son implantation ont été notés individu par individu.

Dans le foyer de Vavoua toutes les parcelles cultivées ont été cadastrées, du moins celles qui étaient incluses dans la zone de lutte anti-vectorielle ; dans la région de Daniafla cette étude a porté sur quatre zones échantillons, représentatives de l'ensemble de la zone. Des cartes au 1/10.000ème ont ainsi pu être dressées permettant à l'entomologiste de situer très précisément les pièges de capture dans leur environnement.

Ces données, extrêmement nombreuses (Hervouet, 1985) ont été renforcées par un programme d'encadrement des planteurs (SATMACI) dans le cadre du Projet Centre Ouest (P.C.O.) qui a cadastré toutes les parcelles de la région de Daniafla (plus de 12.000).

.../...

4 - LE PEUPLEMENT DU SECTEUR FORESTIER : DENSITE, HABITAT, MOBILITE.

Nous rappelons ici, de façon succincte, les caractéristiques du peuplement humain dans le secteur forestier de Côte d'Ivoire (Hervouet, 1985).

La population se caractérise par trois points essentiels : densité, hétérogénéité, mobilité. A une période où une grande partie des planteurs étaient retournés au village d'origine, Hervouet (1985) dénombre dans la région de Daniafla, plus de 13.000 personnes alors que les recensements officiels donnent un chiffre trois fois moindre (tableau II). Les autochtones Niédéboua ne représentent que 18,5% du total contre 26% pour les ivoiriens baoulé et 55% pour les soudanais, groupe dans lequel sont inclus les Burkinabé (surtout Mossi), les maliens et les ivoiriens des savanes du nord du pays.

La quasi totalité des Niédéboua (93%) vit dans les villages traditionnels. Chez les allochtones on constate une différence très importante : les Baoulé vivent surtout dans de gros hameaux (64%) de plus de 50 habitants et dont certains dépassent 400 personnes ; les soudanais, par contre, vivent plutôt en petits campements de cultures (69%) disséminés au coeur des plantations.

Dans le foyer de Vavoua, la proportion de planteurs d'origine mossi est bien plus importante (88%) au détriment des autochtones gouro (8,4%) et des Baoulé (3,5%). Par contre le mode d'habitat est identique.

Ces divers types d'habitat, liés au caractère ethnique, déterminent un taux de mobilité variable. Les résidents en villages doivent chaque jour parcourir un trajet plus ou moins long pour se rendre à la plantation : le trajet est en général court pour les autochtones qui cultivent dans leur terroir, plus important pour les allochtones et surtout les Mossi. L'habitat en hameau réduit les déplacements lorsque, comme le campement de culture, celui-ci est installé au coeur de l'exploitation. Toutefois, les Mossi vivant en campements se déplacent beaucoup du fait d'un comportement social plus collectif : chaque planteur à maintes reprises est

intégré à des groupes de travail qui pratiquent l'entraide. Ce schéma est valable partout, mais il faut en plus préciser qu'à Vavoua, chaque planteur mossi possède souvent deux, trois (ou plus) parcelles, parfois fort éloignées les unes des autres, ce qui accroît particulièrement l'espace parcouru.

Outre ces déplacements journaliers, il faut aussi tenir compte des déplacements saisonniers qui peuvent être de deux types : le retour au village d'origine, favorisant la dissémination du trypanosome entre deux régions très éloignées ; le travail itinérant qui est le fait de manoeuvres se déplaçant de région en région à la recherche de contrats temporaires. Ce phénomène non seulement accroît saisonnièrement la densité humaine en certains lieux (sans qu'elle puisse d'ailleurs être évaluée correctement), gêne dans une certaine mesure la fiabilité des prospections médicales (suspects impossibles à retrouver) et surtout permet la propagation de la maladie.

5 - LA MISE EN VALEUR DES TERRES

Les populations de la région de Daniafla, comme celles de Vavoua, se caractérisent par des modes d'exploitation des sols très différents, modes que l'on peut différencier par les superficies cultivées et leur affectation (tableau II et III) (Hervouet, 1985).

En règle générale, eu égard à la structure de la population, un autochtone, qu'il soit Niédéboua ou Gouro ne peut mettre en valeur l'intégralité de son exploitation sans faire appel à de la main d'oeuvre étrangère ; bien plus, dans la plupart des cas, il abandonne sa plantation de plus de 5 ans à des métayers (Aboussan) ou y fait faire les travaux par des groupes organisés. Son volume de travail est alors très réduit et sa principale activité reste la culture vivrière.

Chez les Baoulé et tous les soudanais, l'exploitation est en faire valoir direct avec éventuellement utilisation

de quelques manoeuvres temporaires (0,5/exploitation chez les soudanais ; 1,5 chez les Baoulé). Si l'on considère alors la structure de ces deux groupes (en considérant que chaque femme produit la moitié du travail d'un homme) il ressort que chaque exploitation mossi dispose d'une unité de travail excédentaire, de quoi cultiver deux hectares de café en plus et de faire les récoltes sur un hectare. Cette fraction de travail dégagée est réinvestie en travail aboussan chez les autochtones ou sous forme de contrat de nettoyage. Inversement chez les Baoulé, il manque une unité de travail, principalement au moment des récoltes.

En résumé, les Niédeboua exploitent directement des parcelles vivrières et de jeunes cacaoyères ; les Baoulé ne sortent pas de leur terroir, l'entraide existant au niveau du groupe familial seulement ; les soudanais dépassent les limites de leur exploitation soit pour l'entraide traditionnelle soit pour se louer aux Niédeboua.

Du point de vue localisation des exploitations, il faut remarquer que les Niédeboua sont toujours installés au niveau des talwegs, zones plus humides où se développe la culture du riz ; les soudanais, par contre sont refoulés sur les interfluves plus arides sauf les nouveaux arrivants qui reprennent les plantations des Niédeboua ; Enfin les Baoulé sont en position intermédiaire sur les affluents des talwegs majeurs. Ce schéma se retrouve à peu près en l'état à Vavoua, cependant l'aire cultivée depuis fort longtemps par les Mossi, plus vaste, englobe tous ces faciès.

Si l'espace baoulé se caractérise par de grands blocs de culture à la végétation homogène, appartenant à plusieurs exploitants groupés selon des affinités familiales, le morcellement est maximal chez les Niédeboua et important chez les soudanais. En moyenne 50% de l'espace est cultivé autour de Daniafla, cependant, entre les groupes, les proportions de terroir réellement mises en cultures de rente diffèrent grandement : 80% pour les Baoulé (7% de zones boisées résiduelles) ; 85% pour les Mossi (5% de forêt résiduelle) ; seulement 34% pour les Niédeboua qui conservent 45% de leur propriété en forêt ou recrues forestiers.

.../...

A Daniafla, les Niédéboua possèdent la majorité des caféières mais les font cultiver par d'autres. Les Baoulé se livrent essentiellement à la culture du cacao (83% de leur exploitation). Les soudanais traditionnellement caféiculteurs ont tendance, à leur tour, à installer des cacaoyères (58% de leur espace) qui demandent au départ, moins de travail que les caféières, mais un investissement plus important. Ce point particulier permet de distinguer les deux régions étudiées : à Vavoua, où l'implantation des Mossi est déjà ancienne, la caféiculture est l'unique occupation ; à Daniafla, par contre, l'implantation des Mossi est plus récente qu'à Vavoua et ces derniers sont souvent originaires de régions à vocation caféière, disposant alors de revenus suffisants pour la culture du cacao. L'analyse de 12.110 parcelles relevées par le PCO dans le secteur de Daniafla (tableau IV) montre clairement que les plantations de café sont anciennes (moyenne 9,4 ans) alors que les cacaoyères sont encore jeunes (moyenne 5 ans). Les plus anciennes caféières appartiennent évidemment aux Niédéboua (moyenne voisine de 14 ans) et l'on constate que l'implantation baoulé est plus ancienne que celle des Mossi.

6 - LE CONTACT HOMME/GLOSSINE

Nous rappelons que le contact homme/glossine a été évalué d'après le nombre C de tsétsés (G. palpalis s.l.) capturées avec des pièges biconiques et le nombre n de repas de sang humain par le rapport $P = \frac{a n C^{b-1}}{J^b}$ (où a = 632 et b = 1,23 pour la zone

de plantations - Gouteux & Buckland, (1984) : J = nombre de jours de capture x nombre de pièges).

6-1 - Selon le groupe ethnique (tableau V)

Le contact homme/glossine dans les zones occupées par les diverses ethnies sans distinction de faciès anthropisés, a été analysé à l'exclusion des villages autochtones.

.../...

A en juger par l'indice calculé ($P = 1,08$) le plus faible de tous, le contact Baoulé/glossine est relativement réduit. Pour les Niédéboua, le contact est 3 fois plus important ($P = 3,09$). Le maximum est atteint chez les soudanais avec un indice de 6,35, six fois plus important que chez les Baoulé.

Si l'on se réfère au chapitre 5, on peut estimer qu'une grande partie des repas de sang humain prise dans le terroir niédéboua, a en fait été prise sur des soudanais, soit métayers, soit simples manoeuvres.

Il existe donc une différence significative entre groupes ethniques, différence qui ne dépend évidemment pas du facteur ethnie en lui-même mais de facteurs liés à l'ethnie. Si la densité de chaque groupe peut être exclue puisque le contact ne lui est pas proportionnel, il faut alors envisager deux facteurs essentiels, distinguant les groupes, le comportement et l'occupation de l'espace.

6-2 - Selon l'habitat (tableau VI)

Nous ne reviendrons pas sur le cas du village qui a déjà été étudié ; nous rappellerons que seulement 30% de la population mossi y réside en permanence alors qu'il abrite 93% de la population niédéboua, groupe qui représente moins du cinquième de la population humaine totale. Si la transmission peut avoir lieu en lisière de ces villages, le nombre de personnes exposées au risque est réduit.

Si l'on compare, les deux types d'habitat principaux pour les deux grands groupes soudanais et Baoulé, on constate que le contact est nul au niveau du hameau baoulé, mais que les soudanais sont piqués par les tsétsés dans leur campement de culture (alors que les densités sont identiques au niveau des deux habitats).

Le campement de culture est installé au coeur des gîtes à glossines, les animaux domestiques, hormis la volaille, y sont rares et la présence de l'homme, bien que non permanente, est régulière : le contact homme/glossine, assez faible, a donc lieu tout au long de l'année.

Le hameau baoulé, par contre, peut être assimilé à un petit village avec ses animaux domestiques qui détournent les glossines de l'appât humain et font office d'écrans entre l'insecte et l'homme. En outre, si l'on considère le foyer de Vavoua, on constate que ces hameaux ne sont pas installés dans la zone cultivée mais en lisière de savane, où les densités de G. palpalis sont toujours faibles voire nulles.

6-3 - Selon le type de culture (tableau VII)

Il a déjà été montré (Laveissière et al, 1985 a) que dans la région de Daniafla le contact homme/glossine était plus important dans les cacaoyères que dans les caféières, cette différence étant due aux effets du climat qui ont décimé les populations de G. palpalis dans ces dernières, plus sèches. Mais dans le foyer de Vavoua, le contact homme/glossine était aussi élevé que dans les cacaoyères de Daniafla. On ne peut ainsi affirmer que l'un des deux types de culture favorise plus la transmission que l'autre.

Si l'on considère maintenant, le type de culture en fonction du groupe ethnique du planteur, on constate que le contact homme/glossine dans les cacaoyères est, pour un soudanais, 10 fois plus élevé que pour un Baoulé et 6 fois plus que pour un Niédéboua. Par contre, dans les caféières, le contact semble plus élevé pour un Niédéboua que pour un soudanais (nul pour un Baoulé), mais ces caféières ont, la plupart du temps, été cultivées par un soudanais.

La méthode d'entretien d'une plantation étant la même partout, on constate donc une fois de plus l'importance de l'habitat sur les lieux de travail. Il faut aussi tenir compte de l'emploi du temps d'un planteur, de la répartition de sa force de travail en fonction de la nature et de la superficie de ses parcelles cultivées. Nous reportons dans le tableau VIII, quelques unes des données recueillies par Hervouet (1985) dans les zones d'échantillon de Daniafla. Compte tenu des superficies mises en culture par un planteur moyen de chaque ethnie et de la main d'oeuvre exigée par hectare de café ou de cacao, on constate que le nombre d'unités de travail (U.T.) nécessaire par exploitation est le même

pour le groupe mossi et le groupe baoulé. Le chiffre très important obtenu pour le groupe niédéboua ne doit pas être retenu pour cette ethnie car nous avons déjà précisé que l'exploitation est entretenue la plupart du temps par des soudanais.

Si l'on multiplie le nombre d'U.T. nécessaires pour chaque parcelle, par l'indice P qui évalue le nombre de contacts homme/glossine pour un certain temps, on peut avoir une estimation du risque encouru par chaque planteur selon son emploi du temps, selon sa disponibilité. Le planteur soudanais est six fois plus exposé que le planteur baoulé et certainement beaucoup plus encore que le planteur autochtone.

Ainsi, que l'on se place dans une zone à cultures diversifiées, comme Daniafla, ou exclusivement caféière, comme Vavoua, le contact homme/glossine est toujours plus important pour les soudanais : ceci peut s'expliquer par le mode d'habitat, le type de culture, l'âge des plantations et leur emplacement (différence significative entre cacaoyères des Baoulés et des soudanais). Il existe cependant un autre facteur non négligeable qui modèle les rapports entre l'homme et son environnement et les rapports des hommes entre eux : le comportement dans le milieu.

6-4 - Selon le comportement dans le milieu

Nous avons déjà précisé plus haut que la différence entre soudanais et Baoulé, quant au mode d'habitat, entraînait une différence dans le contact entre l'homme et le vecteur. Cependant le comportement dans le milieu englobe d'autres éléments que l'habitat : les déplacements, les activités autres qu'agricoles, etc....

a) Les déplacements

Le planteur baoulé installé en bordure ou au coeur de son exploitation n'a que de faibles distances à parcourir pour se rendre sur son lieu de travail, empruntant les sentiers qu'il a tracés dans un paysage homogène où le contact homme/glossine est possible (P = 5,57 ; Laveissière et al, 1985 a), mais moins important que dans d'autre faciès.

L'autochtone, Niédéboua ou Gouro, aura plus de chemin à parcourir pour aller du village à sa parcelle, de vivrier ou de jeunes cacaoyers, traversant pour cela le terroir autochtone par les routes ou les chemins favorables à un contact élevé avec la glossine, et ceci d'autant plus qu'il rencontrera un certain nombre de bas-fonds humides encore plus favorables à ce contact.

Le soudanais doit lui aussi parcourir des distances importantes, même lorsqu'il habite sur la plantation :

- résidant en village, son exploitation est éloignée du lieu de résidence puisque l'installation a dû être faite au-delà du terroir autochtone ;
- résidant au campement, il doit néanmoins se déplacer sur plusieurs kilomètres pour se rendre dans les 2 ou 3 autres parcelles qu'il possède çà et là (notamment dans le foyer de Vavoua) ;
- même s'il ne possède qu'une parcelle, il doit se déplacer pour remplir un contrat de travail, pour entretenir la parcelle d'un autochtone ou encore pour l'entraide.

Quelles que soient ses motivations, ce planteur, comme l'autochtone, utilise routes et chemins fréquentés par G. palpalis et traverse des galeries forestières, autant de faciès où les chances de contact homme/glossine sont élevées.

En règle générale, le planteur baoulé, se déplace peu à l'intérieur d'un faciès peu hétérogène, qui se révèle être pauvre en glossine du fait de sa situation. Les planteurs autochtones et soudanais, au contraire, circulent sur de grandes distances à travers des faciès variés ; ces groupes se distinguent alors par les périodes auxquelles se situent ces déplacements : toute l'année pour les soudanais, en période de récolte pour les autochtones.

b) Les activités autres qu'agricoles

Les tâches domestiques, comme le ramassage du bois ou le puisage de l'eau, sont des activités particulièrement importantes pour l'analyse du contact homme/glossine.

Autochtones et Baoulé disposent de puits et de pompes dans leur village ou leur hameau ; ils n'ont pas à se déplacer pour se ravitailler. Les soudanais, par contre, selon l'emplacement de leurs plantations, ont deux modes de ravitaillement en eau :

- au village le plus proche où ils doivent se rendre, couvrant parfois plusieurs kilomètres à bicyclettes (foyer de Vavoua), ce qui nous ramène au problème des déplacements ;
- au point d'eau, le plus souvent collectif, généralement situé dans un bas-fonds humide et boisé où la densité de G. palpalis est toujours importante.

Dans ce dernier cas, non seulement le contact homme/glossine est maximum et quasi quotidien, mais encore il existe un brassage intense de la population glossinienne et humaine dans laquelle se trouvent des porteurs de trypanosomes. Ce fait explique déjà en partie pourquoi la prévalence de la maladie est plus élevée chez les soudanais que chez les autres groupes. Un système collectif serait un facteur favorable à la dissémination de la maladie.

c) Système collectif ou individualiste

L'étude approfondie des populations humaines soumises au risque trypanique (Hervouet, 1985 ; Hervouet & Laveissière, 1985) a fait apparaître de très grandes différences dans le comportement des individus. Le planteur Baoulé, associé ou non à des parents ou amis, s'est implanté dans des secteurs bien individualisés, aisément reconnaissables par leur mode d'exploitation. Le hameau installé sur l'exploitation, regroupe les familles qui cultivent l'exploitation, isolément ou en association sans jamais sortir des limites.

L'autochtone, vivant en village ne possède que de petites parcelles qu'il exploite quelque temps avant de les confier à des soudanais. Le niveau de travail fourni reste toujours faible du fait du vieillissement de la population dû à une forte émigration des jeunes vers les villes (Hervouet, 1985). Les activités principales restent la récolte des plantes vivrières et la collecte du vin de palme dans les plantations cédées en métayage.

.../...

Les planteurs soudanais ont un système de travail collectif qui permet de faire face au manque de main d'oeuvre. Cette entraide pratiquée à un haut niveau par les Mossi entraîne un brassage de la population à l'intérieur de gîtes à glossines dont certaines peuvent être vectrices.

Cette différence entre groupes se retrouve au niveau de l'utilisation de l'espace. Comme nous l'avons dit plus haut, le groupe baoulé dispose d'une exploitation constituée d'un seul bloc avec un habitat en hameau installé dans la propriété ou en lisière. On peut ainsi dire que l'espace baoulé est le type individuel car les déplacements ne se font qu'à l'intérieur de la surface cultivée par des voies de communications que seuls le planteur, sa famille et ses apparentés, utilisent.

L'espace autochtone et surtout celui des Mossi est à l'inverse un espace collectif. Que le planteur habite en village ou en campement, qu'il possède une ou plusieurs parcelles, il est régulièrement amené à se déplacer à l'intérieur d'une mosaïque de plantations, appartenant au même groupe ethnique, empruntant pour cela les routes et sentiers d'exploitation collectifs. Comme nous l'avons déjà précisé pour les activités non agricoles, ce système collectif favorise ainsi le brassage des glossines et des hommes, multiplie les contacts entre la glossine ténérale et le porteur de trypanosome, favorise la dissémination du parasite. Ceci étant bien entendu accentué par le système d'entraide.

7 - EPIDEMIOLOGIE DE LA TRYPANOSOMIASE EN SECTEUR FORESTIER

Les études pluri-disciplinaires menées depuis plusieurs années dans le secteur forestier de Côte d'Ivoire permettent déjà d'ébaucher un schéma de l'épidémiologie de la trypanosomiose d'où ressortent les principaux facteurs favorisant la transmission.

.../...

7-1 - Prévalence et catégorisations socio-professionnelles

Nous avons déjà précisé au chapitre 2 quels étaient les taux de prévalence de l'endémie sommeilieuse parmi les groupes ethniques. Il est donc intéressant d'étudier maintenant, à la lumière des résultats précédents, l'importance du statut social.

En fait, en secteur forestier, nul n'est totalement à l'abri de la maladie du sommeil, puisque les enfants aussi bien que les vieillards, les femmes aussi bien que les hommes peuvent être infectés ; cependant, certains groupes sont plus exposés que d'autres. A Vavoua, plus de 74% des malades des deux sexes sont âgés de 15 à 40 ans ; les malades sont surtout les personnes actives, en âge de travailler sur la plantation (tableau IX). Les hommes de cette tranche d'âge sont significativement plus touchés (15,1%) que les femmes (10,7%). Près de 96% des enfants de moins de 5 ans dépistés sont en fait issus d'une mère elle aussi trypanosomée (Hervouet, 1985) qui travaille à la plantation accompagnée de son enfant. Enfin, 42% des malades sont des manoeuvres temporaires (contrats de 6 mois à 2 ans) travaillant et vivant en permanence sur la plantation.

7-2 - Prévalence et habitat

Toujours à Vavoua, 24,1% des personnes vivant dans un campement étaient trypanosomées et seulement 11,2% des villageois étaient malades (tableau IX) ; sur l'ensemble des malades, presque 71% vivaient dans un campement. Il n'existe pas de différence marquante entre les deux sexes.

7-3 - Les zones de contamination

Nous avons déjà montré que tous les faciès du secteur forestier sont des zones à risques car le contact homme/glossine survient à peu près partout (Laveissière et al, 1985 a). Cependant, il est possible de distinguer des biotopes particulièrement dangereux sur le plan épidémiologique, qui sont : les galeries forestières, au centre ou en lisière de plantation, et les points d'eau.

Si l'on tient compte des données exposées ci-dessus, on peut considérer que la trypanosomiose humaine est une maladie du travail agricole en plantation affectant ceux qui se livrent à la culture du café ou du cacao, transmise essentiellement au niveau du lieu de travail, ou de l'habitat lorsque celui-ci est implanté au coeur de la plantation. Le risque épidémiologique sera d'autant plus élevé que la plantation sera plus proche d'une galerie forestière ou qu'il existera un point d'eau dans un milieu suffisamment boisé pour assurer la pérennité des glossines.

Si l'épidémiologie de la maladie du sommeil en secteur forestier présente beaucoup de similitude avec celle que l'on a depuis longtemps observée en savane, en forêt la situation est aggravée par une certaine continuité du paysage botanique qui permet à la glossine, malgré des déplacements plus faibles qu'en savane (Gouteux et al, 1982 ; Eouzan et al, 1985), de gagner de proche en proche des biotopes où, même si sa survie y est précaire, elle pourra rencontrer un homme et lui transmettre des trypanosomes.

La plantation est donc le lieu de transmission essentiel en forêt mais son importance épidémiologique, comme nous l'avons précisé au chapitre 6, est plus ou moins grande selon le mode d'utilisation de l'espace du groupe considéré.

7-4 - Prévalence, système collectif et système individualiste

Très peu de trypanosomés ont été dépistés dans la population baoulé de Vavoua (chapitre 2) tandis qu'à Daniafla le taux de prévalence pour cette ethnie était de 0,13 contre 0,2 chez les soudanais. Ce fait pourrait remettre en cause les conclusions tirées au chapitre 6-4 si l'on n'étudiait pas de façon détaillée le comportement dans l'espace du petit groupe baoulé qui fut touché au même titre que les Mossi. Les observations d'Hervouet (1985) et Penchenier (1983) font apparaître les faits suivants :

- les Baoulé trypanosomés dans la région de Daniafla vivent comme ceux de Vavoua, en hameau installé en lisière de savane, mais ce hameau est situé loin des parcelles de culture ;

- les plantations (café et cacao) sont situées à environ deux kilomètres du hameau, parmi d'autres plantations de Mossi et de Niédéboua ;
- pour se rendre au travail, ces Baoulé doivent, comme les Mossi et les autochtones, de Daniafla ou de Vavoua, se déplacer sur une distance assez longue, traverser plusieurs parcelles et surtout traverser une galerie forestière.

Ainsi, dans ce cas particulier, les Baoulé ont un mode d'occupation de l'espace de type collectif, lors des déplacements (chemins collectifs) et dans le type d'implantation des cultures.

Dans l'ensemble, les Baoulé sont moins affectés par l'endémie sommeilleuse que les autres ethnies, car ils sont protégés par un mode de vie plus individualiste qui limite la circulation du trypanosome au groupe familial. Inversement, les soudanais ont un mode de vie qui induit un brassage permanent des individus au coeur des gîtes à glossines: dans ces conditions, s'il existe un réservoir humain de trypanosomes, le parasite est rapidement dispersé dans l'ensemble du groupe. Les autochtones, bien qu'ayant des activités plus réduites que les précédents, subissent la situation créée par les soudanais car leurs déplacements les conduisent à occuper régulièrement des biotopes où la transmission peut avoir lieu (galeries forestières, plantations, chemins...).

7-5 - Transmission et calendrier agricole

Si l'on s'en réfère aux résultats antérieurs, le contact homme/glossine a lieu toute l'année avec deux maximums : au moment des récoltes (décembre-janvier) et lors du nettoyage des plantations (juillet). Ce schéma doit cependant être modifié compte tenu de l'apport de l'analyse du comportement humain.

+ Les soudanais.

Les planteurs soudanais subissent la nuisance glossines tout au long de l'année du fait de leurs activités agricoles

.../...

ou non agricoles, du fait de leur comportement de type collectif et indépendamment du type d'habitat (chapitre 6-4). Le contact homme/glossine sera d'autant plus important que ces planteurs réduiront leurs occupations à la culture exclusive du café (foyer de Vavoua) qui exige plus de temps que celle du cacao.

+ Les Baoulé

Le contact homme/glossine pour ces planteurs est réduit durant l'année aux périodes de récolte du cacao, qui sont généralement courtes. On peut donc estimer que la transmission a lieu à cette époque.

+ Les autochtones

Les activités agricoles autres que les cultures vivrières, sont restreintes chez les autochtones, mais la transmission a lieu tout au long de l'année du fait des déplacements nombreux concomitants de ceux des soudanais.

En résumé, la transmission du trypanosome à l'homme a lieu toute l'année pour les soudanais et les autochtones, mais en période de récolte uniquement pour les Baoulé. Une transformation du travail agricole des soudanais, le remplacement du café par le cacao, devrait lors du vieillissement des cacaoyères, provoquer une modification des relations homme/milieu/glossine qui pourrait, dans une certaine mesure, mettre ces personnes à l'abri de la transmission au même titre que les Baoulé.

8 - CONCLUSION

L'analyse de l'épidémiologie de la trypanosomiasse humaine est compliquée par la profusion de facteurs pouvant modifier le schéma de la transmission. Cependant, l'étude des interrelations homme/milieu/glossine dégage certaines constantes qui permettent une meilleure compréhension du phénomène.

La nature, la fréquence des contacts entre l'homme et le vecteur dépendent uniquement de comportements différents entre les groupes humains : dans tous les cas, le risque épidémiologique est d'autant plus grand que la présence de l'homme dans l'aire de distribution de la glossine est plus durable. Ce temps de présence dépend d'une part des activités agricoles, de la nature de la culture : le cacao demandant moins d'effort protège indirectement l'homme de l'infection ; d'autre part, du mode de vie adopté par le groupe : un habitat et des occupations domestiques au coeur de la plantation, que ce soit une caféière ou une cacaoyère, aggravent considérablement le risque encouru. Enfin, le comportement de l'homme est le facteur essentiel dans la transmission de la maladie, et conditionne son extension dans le groupe. Le système social individualiste adopté par les Baoulé, préserve le groupe et, dans le cas où le trypanosome circule, sa dispersion se limite à la famille ou du moins aux personnes travaillant dans les mêmes lieux. Le système collectif des soudanais, et particulièrement des Mossi, favorise au contraire une dissémination des parasites non plus dans la cellule familiale, mais dans l'ethnie toute entière et même aux autochtones qui cohabitent et travaillent dans les mêmes zones. Chez ces derniers, la situation s'aggrave dans la mesure où ils emploient des soudanais ou leur louent leurs plantations ; ces manoeuvres ou métayers, dispersant leurs activités dans d'autres plantations, peuvent accroître le risque pour l'autochtone.

La localisation précise des points de contacts entre l'homme et Glossina palpalis peut nous permettre de rationaliser les techniques de lutte, par piégeage notamment, et de diminuer le coût

.../...

d'une campagne, sans réduire son efficacité, en accentuant l'effort sur les zones à risques. L'étude du facteur humain, qui modèle les rapports entre l'homme et le vecteur, permet de comprendre un peu mieux l'épidémiologie de la maladie du sommeil, mais pourra-t-elle apporter une amélioration des systèmes de lutte ?

Le passage de la culture du café à celle du cacao d'une grande partie de la population soudanaise, va dans quelques temps modifier les rapports homme/vecteur lorsque les plantations atteindront un certain âge assurant une certaine protection contre l'endémie. Toutefois le comportement de l'homme dans son milieu risque de rester inchangé (habitat, déplacements, puisage de l'eau). Or ce ne serait qu'en modifiant ce comportement que l'on pourrait enfin espérer résoudre en grande partie le problème trypanique.

Un tel bouleversement des habitudes humaines, ne pourrait être le fruit que d'un plan d'aménagement agricole rigoureux dont le but serait triple :

- réduire le contact homme/glossine au niveau du lieu de travail ;
- limiter la transmission à un groupe aussi restreint que possible ;
- améliorer la qualité des prospections médicales pour dépister rapidement les malades et éviter la propagation de la maladie.

Le système Baoulé se révélant être une bonne protection, il serait souhaitable de favoriser un regroupement des individus, le long d'axes routiers, dans de petits villages ou hameaux, pourvus de puits et de pompes. En limitant les déplacements, en évitant la cohabitation quotidienne avec les glossines, en fixant la population dans des endroits précis où ils seront accessibles, on pourrait réduire l'incidence de la maladie par abaissement de la transmission et par dépistages systématiques ; on faciliterait aussi grandement les opérations de lutte par piégeage qui nécessitent la sensibilisation et la mobilisation des communautés rurales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRUNHES (J.), CHALLIER (A.) & EYRAUD (M.), 1965 - Campagne de lutte contre Glossina palpalis (Rob.-Desv.) dans le foyer de trypanosomiase d'Abengourou (République de Côte d'Ivoire).
Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 11/DOC/65-11p.

- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.P.), 1978 - Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (Octobre 1977 - mars 1978).I. Ecodistribution, structure et importance des populations de Glossina palpalis (Rob.-Desv.,1830).
Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 16/ENT/78, 30p.

- DUVALLET (G.) & SALIOU (P.), 1976 - Enquête trypanosomiase dans le foyer de Bouaflé (Côte d'Ivoire).
Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6.134/DOC/TECH/OCCGE, 9p.

- EOUZAN (J.P.), LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), 1985 - Enquête entomologique dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire) Les déplacements des glossines.
Rapport IRTD/OCCGE n° 05/IRTD/RAP/85, 8p.

- GOUTEUX (J.P.) & BUCKLAND (S.T.), 1984 - Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire.8.Dynamique des populations.
Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XXII, 19-34.

- GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) & COULIBALY (D.), 1982 - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire.3.Dispersion et distribution des populations autour d'un village.
Tropenmed. Parasit. 33. 119-128.

- HERVOUET (J.P.), 1985 - Systèmes agraires et trypanosomiase en Côte d'Ivoire forestière.
En préparation.

.../...

- HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1983 - Les interrelations homme/milieu/glossine et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire. In De l'épidémiologie à la Géographie humaine. ACCT/CEGET, Table ronde "Tropiques et Santé", Bordeaux 1982, 139-147.

- HERVOUET (J.P.) & LAVEISSIERE (C.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la Trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire).I.Présentation de la zone d'intervention. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. & Parasitol. (sous presse).

- LAVEISSIERE (C.) & CHALLIER (A.), 1976 - Le foyer de trypanosomiose humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire). Propositions pour un plan de campagne de lutte contre les vecteurs. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 15/ENT/76, 25p.

- LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) & HERVOUET (J.P.), 1985 a - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire.I.Recherche des points de contamination dans l'environnement botanique. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. & Parasitol. (sous presse).

- LAVEISSIERE (C.) & KIENON (J.P.), 1979 - Effets de l'accroissement des activités humaines sur la forêt du sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Enquête sur les glossines de la forêt de Taï (juillet 1979). Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 24/ENT/79, 8p.

- LAVEISSIERE (C.), MEROUZE (F.), CATTAND (P.) & HERVOUET (J.P.), 1985 b - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire).4.Bilan de la campagne de lutte. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. & Parasitol. (en préparation)

- LAVEISSIERE (C.) & SEKETELI (A.), 1975 - Enquête épidémiologique et entomologique dans le foyer de trypanosomiose humaine de Daloa (République de Côte d'Ivoire). Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 04/ENT/75, 38p.

.../...

- PENCHENIER (L.), 1983 - Constatations sur les rapports existants entre les trypanosomés de la zone d'étude de la Lobo.

Rapport IRTD/OCCGE, N° 40/IRTD/RAP/83, 8p.

- STANGHELLINI (4.) & DUVALLET (G.), 1981 - Epidémiologie de la trypanosomiase humaine à Trypanosoma gambiense dans un foyer de Côte d'Ivoire. I. Distribution de la maladie dans la population.

Tropenmed. Parasit., 32, 141-144.

Groupe	Vavoua 1977-1979 (1)	Vavoua 1981-1983 (2)	Vavoua 1983-1984 (3)	Bouaflé 1976 (4)	Daniafla 1981-1982 (2)
Soudanais	6,1	2,0	0,19	2,2	0,20
Baoulé	-	0,2	-	1,5	0,13
Autochtones	1,4	0,9	0,32	?	0,07

Tableau I : Incidence de la trypanosomiase selon le groupe ethnique et le foyer.

(1) Stanghellini & Duvallet, 1981. (2) Hervouet, 1985. (3) Laveissière et al., 1985b. (4) Duvallet & Saliou, 1976.

Groupe	Effectif	Lieu de résidence				Vavoua
		Villages	Hameaux	Campements 25-50 ha	Campements 25 ha	
Autochtones	2508 (18,5)	2319 (92,5)	-	37 (1,5)	152 (6,1)	616 (8,4)
Baoulé	3551 (26,2)	66 (1,9)	2257 (63,6)	563 (15,9)	665 (18,7)	255 (3,5)
Soudanais	7499 (55,3)	2155 (28,7)	127 (1,7)	62 (0,8)	5155 (68,7)	6462 (88,1)
Total	13.558 (100)	4540 (33,5)	2384 (17,6)	662 (4,9)	5972 (44,1)	7333 (100)

Tableau II : Population et mode d'habitat selon le groupe ethnique dans la région de Daniafla (les pourcentages sont entre parenthèses).

Groupe		Niédeboua	Baoulé	Soudanais
Café	Surface cultivée (ha)	91	23	82,5
	(nombre de parcelles)	(55)	(19)	(44)
	Par famille	7,0	1,27	3,05
Cacao	Surface cultivée (ha)	34	165,5	122
	(nombre de parcelles)	(26)	(143)	(89)
	Par famille	2,6	9,19	4,5
Population		137	184	236
Nombre d'Unités de travail (U.T.)		18,3	32,7	48,9
U T par hectare		0,31	0,37	0,51

Tableau III : Type de culture et main d'oeuvre disponible selon le groupe ethnique. Zone échantillon de Bohinou dans la région de Daniafla (Hervouet, 1985).

Groupe	Niédeboua	Baoulé	Soudanais
Population active (15 - 50 ans) (H + F)	132 + 213	208 + 237	386 + 213
Moyenne par exploitation	1,4 + 2,2	2,12 + 2,4	3,3 + 1,8
Superficie en café par exploitation(ha) (dont exploitation directe)	7 (0,3)	1,27	3,05
Superficie en cacao par exploitation (dont exploitation directe)	2,6 (2,1*)	9,19	4,5
nécessaires	926 (157)	691	605
Journées de travail disponibles	352 (352)	464	588
différence	+ 193	- 227	- 17
Manoeuvres par exploitation	4,1	1,5	0,5

Tableau IV : Main d'oeuvre disponible pour les cultures de rente selon le groupe ethnique dans la région de Daniafla (Hervouet, 1985).

* plantations de moins de 5 ans uniquement.

Groupe	DAP (x 10)	Pourcentage de glossines gorgées sur homme (%)	P
Niédeboua	3,23	19,61	3,09
Baoulé	1,44	18,52	1,08
Soudanais	4,69	25,22	6,35
Total	3,93	24,29	4,71

Tableau V : Contact homme/glossine selon le groupe ethnique, tous faciès confondus (Daniafla).

Groupe	Type d'habitat	DAP (x 10)	P
Soudanais	Campements de culture	1,28	1,59
Baoulé	Hameaux	1,29	0,0

Tableau VI : Contact homme/glossine et habitat (Daniafla).

Groupe	Caféières	Cacaoyères	Total plantation
Soudanais	3,19 (10,38)	15,84 (-)	8,06 (10,38)
Baoulé	0	1,57	1,43
Niédeboua	4,06	2,50	3,52

Tableau VII : Contact homme/glossine selon le groupe ethnique dans les caféières et dans les cacaoyères (Daniafla). Entre parenthèses, résultats obtenus à Vavoua.

Groupe	Soudanais	Baoulé	Niédeboua
Superficie en café (ha) U T = 170/hectare	3,05	1,27	7,0*
Superficie en cacao (ha) U T = 70/hectare	4,50	9,19	2,60**
Total UT/exploitation	833,5	859,2	1372
Contact annuel dans le café (P x UT)	10	0	28
Contact annuel dans le cacao (P x UT)	71	14	7
Total	81	24	35

Tableau VIII : Unités de travail (UT) nécessaires pour l'entretien des plantations selon le groupe ethnique et contact homme/glossine (Daniafla).

* travaux effectués par des soudanais.

** confiés à des soudanais au delà de 5 ans.

Groupe	Total	15 à 40 ans	Malades résidant au :		Population visitée au :	
			Campement	Village	Campement	Village
Hommes	220	166	173	47	689	410
Femmes	103	74	55	48	256	438
Total	323	240	228	95	945	848

Tableau IX : Sexe, âge et lieu de résidence des trypanosomés (Koetenga, foyer de Vavoua).

Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera*, *Muscidae*) : description et essais sur le terrain.

A. CHALLIER

C. LAVEISSIERE

Entomologistes médicaux
Mission Entomologique O.R.S.T.O.M.
auprès de l'O.C.C.G.E.
Bobo-Dioulasso, Haute-Volta

RÉSUMÉ.

Un nouveau piège pour capturer les glossines est décrit. Il consiste en deux cônes jointifs par leur base. Le cône inférieur en tissu blanc est pourvu de quatre ouvertures latérales ; le cône supérieur est en tulle plastique blanc. Au sommet se trouve un dispositif conique dont l'ouverture apicale donne accès à une cage du type Roubaud. A l'intérieur du corps du piège se trouvent des écrans noirs disposés en croix.

L'originalité du piège réside dans le fait que les glossines, attirées de loin par la forme et la couleur claire du modèle qui contraste sur le fond de la végétation, entrent directement vers les surfaces sombres et montent dans le cône supérieur, puis dans la cage.

Des essais le long de galeries forestières ont montré que ce piège prend assez souvent plus de spécimens de *G. tachinoides* que les captureurs ; pour *G. palpalis gambiensis*, le rendement est moins bon.

Léger, peu encombrant et rapidement mis en place, le piège biconique permet d'augmenter le rendement des captures sans augmenter le nombre des captureurs.

ABSTRACT.

This paper describes a new trap for capturing tsetse flies. It consists of two cones joined at the base. The lower cone of white cloth has four lateral openings ; the upper cone is of white plastic net. On top there is a conical device whose apical opening gives access to a Roubaud type cage. Inside the body of the trap are two black screens arranged in cross.

The originality of the trap comes from the fact that the glossinae are attracted from afar by the form and the

light color of this design which contrasts with the surroundings vegetation ; they move directly toward the dark surfaces, go up into the upper cone and then into the cage.

Trials throughout riverine forest have shown that the trap frequently catches more specimens of *G. tachinoides* than the fly boys do ; for *G. palpalis gambiensis* the yield is less.

The samples obtained by the trap are very different from those obtained by the fly boys ; the glossinae are older.

Light, not very cumbersome, and quickly set up, the bi-conical trap can increase the yield without increasing the number of fly boys.

1. INTRODUCTION.

Le piégeage des insectes est un vaste sujet que SOUTHWOOD (1968) a traité dans son ensemble. La première technique de capture adoptée pour les glossines dès 1906 le fut par MALDONADO (1910), planteur de l'île du Prince, lorsqu'il fit porter par ses ouvriers des dossards noirs enduits de glue. Par la suite, la « Commission Portugaise de la Maladie du Sommeil » adopta cette méthode de lutte qui permit, en 1914, d'éradiquer *Glossina palpalis* R.-D. de l'île (DA COSTA et al., 1915).

Les simples écrans utilisés au début ont été améliorés et même mécanisés ; SWYNNERTON (1936) en a conçu de nombreuses variantes.

Les véritables pièges, dénommés « tridimensionnels » par BUXTON (1935, p. 501), sont des enceintes ombreuses dans lesquelles pénètrent les glossines attirées par la couleur sombre du corps du dispositif. Les

glossines montent ensuite dans la partie éclairée du piège, où elles demeurent captives (JACK, 1939).

Le premier piège utilisé avec succès est celui de HARRIS (HARRIS, 1930, 1938; MERKEN, 1934; HENRARD, 1934; MACAULAY, 1942; LEWILLON, 1945; JACK, 1939).

D'autres modèles de pièges ont été décrits : le « ventilateur » et la « crinoline » (CHORLEY, 1933), le « tin top » et le « piège octogonal n° VII » (JACK, 1941), les nombreux modèles de SWYNNERTON (1936), le « mannequin » (LEWILLON, 1945).

L'« animal trap » de MORRIS et MORRIS (1949) représentait à l'origine une chèvre avec sa peau, sa tête, ses pattes et sa queue, mais d'après les auteurs, « ce degré de naturalisme était plus apprécié par l'entomologiste que par la tsétsé » (*loc. cit.*, p. 495). Le modèle original a été simplifié et construit en tissu, puis est devenu démontable (MORRIS, 1961). ROGERS (1969) lui a ajouté une réserve de carboglace ; le gaz carbonique, en effet, permet de quintupler la performance du piège.

HARLEY (1967) a chauffé le piège Morris à l'aide d'une plaque métallique placée sous le tissu du corps, mais sans succès. Le piège de LANGRIDGE (1968), inspiré du modèle de HARRIS, est maintenant utilisé par divers auteurs, et en particulier pour capturer *G. pallidipes* Austen.

Le « falling cage » de PHELPS (1969) consiste en une enceinte de grandes dimensions qui abrite un appât animal.

Le principe du « piège actionné par l'homme » (man activated trap) de GOINY (1969) est identique à celui du piège précédent, mais le modèle est de plus petite taille et conçu pour un homme qui sert d'appât. VALE (1969) est revenu aux surfaces et aux écrans ; certains modèles ont été électrifiés. Cet auteur (VALE, 1971) a également utilisé des « refuges artificiels » auxquels il a adapté divers mécanismes de piégeage.

La quasi-totalité des pièges capturent les glossines par une ouverture située vers le bas, après avoir attiré ces dernières par une surface sombre.

Dans le présent article, nous décrivons un nouveau modèle de piège dont le principe est fondé sur l'attraction dans une cavité sombre ouverte latéralement dans une paroi blanche pour intercepter l'insecte dans son vol horizontal.

2. LE PRINCIPE DE L'INTERCEPTION EN VOL HORIZONTAL.

Les glossines ont une tendance générale à voler vers les objets sombres ou les endroits ombrés dans lesquels elles choisissent leurs lieux de repos, selon leur comportement spécifique. Ainsi, dans une cage dont une

extrémité est placée en pleine lumière et l'autre plongée dans une ombre profonde, *Glossina palpalis* (Aust.), après une période d'activité, se place dans une zone d'intensité lumineuse intermédiaire (MELLANBY, 1936).

Lorsqu'elles sont lâchées dans une grande cage en tulle moustiquaire montée dans la nature, les glossines ont tendance à monter au plus haut de l'enceinte et à se poser dans les angles ou sur les montants (obs. pers.).

Ces deux traits du comportement des glossines que nous venons d'évoquer sont exploités dans tous les types de pièges. Les individus attirés par une surface sombre pénètrent dans le corps du piège, mais y trouvent un espace trop sombre ; ils montent alors dans l'espace illuminé supérieur, mais ne peuvent en ressortir grâce au dispositif « sans retour » en V ou en cône.

Pour pénétrer dans les pièges construits jusqu'à maintenant, la glossine doit dévier son vol d'un angle droit en dessous du piège. Cet acte est assez aléatoire, car l'individu qui passe sous le piège peut continuer son vol au-delà de ce dernier.

Avec le modèle que nous décrivons, le vol n'est dévié qu'à l'intérieur du dispositif où se trouve la surface attractive sombre.

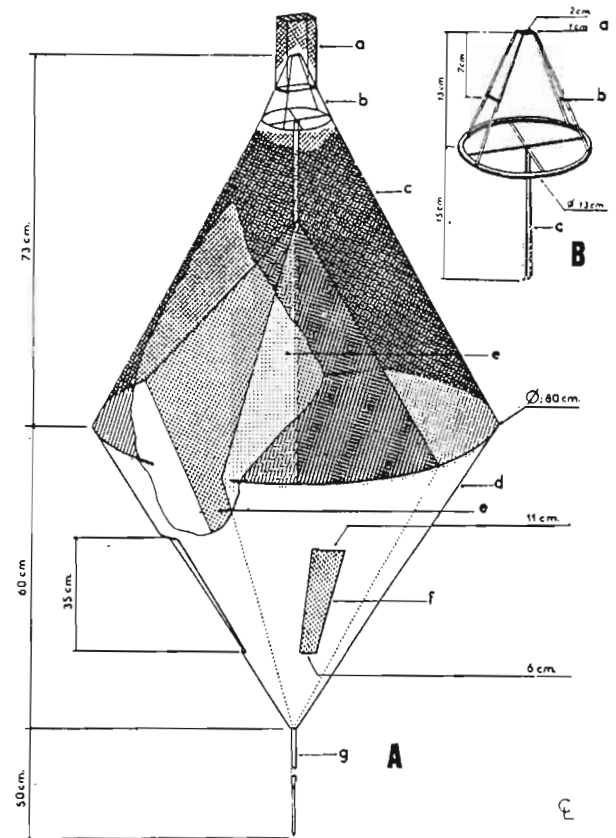


FIG. 1. — Schéma montrant les différentes parties du piège biconique.

A) Ecorché du piège biconique :

- a) cage Roubaud ;
- b) support apical ;
- c) cône supérieur en tulle moustiquaire plastique ;
- d) cône inférieur en tissu blanc ;
- e) écrans en tissu noir ;
- f) ouverture latérale ;
- g) axe métallique creux.

B) Détail du support apical :

- a) ouverture donnant accès à la cage ;
- b) butée pour supporter la cage ;
- c) 4 brins métalliques introduits au sommet de l'axe.

3. DESCRIPTION DU PIEGE.

Le piège présente l'allure générale d'une toupie formée de deux cônes jointifs par leur base (fig. 1 et 2). Il comprend quatre parties indépendantes.



FIG. 2. — Le piège biconique en opération sur une rive de La Léraba.

1) L'axe est un tube en fer de 1,5 cm de diamètre et de 1,70 m de longueur ; son extrémité supérieure est ouverte, tandis que l'autre se termine en pointe pour être enfoncée dans le sol.

2) Le support apical (voir dessin de détail, fig. 1), à charpente métallique habillée latéralement d'une pièce de tulle moustiquaire, s'adapte au sommet de l'axe pour soutenir la cage et le corps du piège. Il consiste en un cercle de fer ($\varnothing$ 5 mm) de 13,5 cm de diamètre, sur

lequel est monté un tronc de pyramide de base rectangulaire (10,5 cm $\times$ 6 cm) et de 12 cm de hauteur.

La petite base de la pyramide constitue au sommet une ouverture de 1 $\times$ 2 cm, qui donne accès à la cage supérieure. Le cercle de base est traversé par un croisillon au centre duquel est soudé un faisceau de quatre brins de fer de 12 cm de longueur. Ces brins servent à maintenir, par friction, le support dans l'orifice supérieur de l'axe. Deux butées situées sur les petites faces de la pyramide sont soudées aux arêtes, à 7 cm de leur sommet, pour supporter la cage.

3) Le corps du piège comprend :

— Deux cônes droits en tissu, opposés par leur base et cousus sur un cercle en fil de fer ou de cuivre de 80 cm de diamètre. Le cône supérieur, à sommet dirigé vers le haut, est en tulle plastique blanc ; sa hauteur est de 73 cm ; il est renforcé au sommet par un tronc de cône en tissu fort de 4 cm de génératrice. Le cône inférieur, à sommet dirigé vers le bas, est en percale blanche ; sa hauteur est de 60 cm ; il est percé de quatre ouvertures en forme de trapèze isocèle (grande base : 11 cm ; petite base : 6 cm ; hauteur : 35 cm) réparties symétriquement par rapport à l'axe, sur la surface, avec leur grande base située en haut, à 20 cm du grand cercle du cône.

— Les écrans intérieurs sont en popeline noire et disposés en croix. Tendus entre l'axe et la surface conique, ils sont cousus par leur bord externe le long d'une génératrice située à équidistance du bord des ouvertures. Ces écrans séparent quatre compartiments dans le cône inférieur et s'arrêtent aux deux tiers du cône supérieur ; à leur intersection est aménagé un passage cylindrique dans lequel coulisse l'axe.

Le cône inférieur peut être constitué de quatre pièces ; il est ainsi possible de pincer le bord externe des écrans entre les bords jointifs de deux pièces du cône ; une seule couture est alors nécessaire.

4) La cage repose sur le sommet du support apical. Elle est du type « Roubaud » (15 $\times$ 8 $\times$ 5 cm). Son manchon, assez long, est enfoncé autour de la pyramide pour permettre une fixation suffisante.

Le piège complet est léger. Composé de quatre pièces, il est rapidement mis en place. Un homme peut en porter plusieurs exemplaires démontés. Un dispositif antiprédateur peut être fixé sur l'axe au-dessous du sommet du cône inférieur.

4. ESSAIS DU PIEGE SUR LE TERRAIN.

A) Lieux des essais.

Les essais du piège ont été effectués dans deux biotopes.

— *Biotope mixte de La Leraba.*

Le biotope de La Leraba est situé à l'extrême nord de la Côte d'Ivoire (coordonnées géographiques : 10°8' N/5°5' W) en zone de savane guinéenne.

Affluent du fleuve Comoe, La Leraba dessine de larges méandres. Son lit a une largeur variable de 50 à 100 mètres ; en saison sèche, il atteint seulement 5 à 20 mètres. Les rives sont bordées d'une galerie forestière ouverte et presque continue, large d'une cinquantaine de mètres sur la rive connexe, mais bien moins large sur l'autre rive.

— *Biotope de la forêt classée du Kou.*

La forêt classée du Kou est située près de la limite sud de la savane soudanienne, à 17 km au nord-ouest de Bobo-Dioulasso, en Haute-Volta (coordonnées de la ville : 11° 10' N/4° 20' W). Elle a déjà été décrite en détail (CHALLIER, 1973).

B) Méthodes.— *Essais le long de La Leraba.*

Pour comparer leur efficacité relative, un piège et un captureur ont été placés alternativement en deux points dégagés d'un méandre de la rivière, distants de

200 mètres (50 mètres en juin), de telle sorte que les deux éléments ne soient pas visibles l'un de l'autre.

Les captures de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank et de *G. tachinoides* Westwood ont eu lieu de 6 à 18 h pendant quatre jours d'affilée chaque mois, de mars à juillet 1972.

Le piège était vidé toutes les heures ; le captureur travaillait à l'aide d'un filet en tulle blanc.

Les mouches capturées, placées dans des tubes à essai, étaient apportées à la station entomologique proche pour être examinées.

Les mâles ont été répartis, pour leur âge, en « ténéraux », c'est-à-dire les individus qui viennent d'éclore et qui n'ont pas encore pris leur premier repas de sang, et « non ténéraux » ; pour leur état alimentaire, en : gorgés, affamés et intermédiaires selon que leur abdomen est entièrement opaque, entièrement translucide ou entre ces deux états.

Nous avons utilisé, pour les femelles, la méthode de détermination de l'âge physiologique (SAUNDERS, 1962) dans sa version améliorée (CHALLIER, 1965). Il a été distingué, en outre, des femelles à utérus vide (v), ovigères (a), portant une larve de stade I ou II (b), ou portant une larve de stade III (c).

TABLEAU I. — Comparaison des captures de *G. tachinoides* et *G. palpalis gambiensis* effectuées sur La Leraba par un captureur (C) et un piège (P), de 6 heures à 18 heures et de 8 heures à 15 heures pendant quatre jours. Rendement (R) du piège exprimé en *n* glossines-piège/100 glossines-captureur

Date de capture (1973)	Méthodes	Capture de 6 à 18 heures						Capture de 8 à 15 heures					
		<i>G. tachinoides</i>			<i>G. p. gambiensis</i>			<i>G. tachinoides</i>			<i>G. p. gambiensis</i>		
		♂	♀	% ♀	♂	♀	% ♀	♂	♀	% ♀	♂	♀	% ♀
Du 7 au 10 mars	C	117	46	28,2	45	35	43,8	74	31	29,5	—	—	—
	P	162	111	40,7	18	30	62,5	—	—	—	—	—	—
	R	138	241		40	86							
Du 6 au 9 avril	C	268	199	42,6	41	53	56,4	164	111	40,4	—	—	—
	P	258	368	58,8	28	40	58,8	159	251	62,0	20	29	59
	R	96	185		69	75		97	226				
Du 9 au 10 mai *	C	362	258	41,6	13	23	63,9	229	178	43,7	—	—	—
	P	170	311	64,6	4	8	66,6	88	179	67,0	4	5	—
	R	47	120		31	35		38	101				
Les 9, 10, 11, 13 juin	C	485	368	43,1	12	16	57,1	321	240	42,8	—	—	—
	P	224	777	77,6	20	50	71,4	146	545	78,9	10	37	78,7
	R	46	211		167	312		45	227				
Du 7 au 10 juillet	C	485	390	44,6	14	14	50	289	243	45,7	19	10	34,5
	P	287	489	63,1	10	27	73,0	202	341	62,8	8	19	70,4
	R	59	125		71	193		70	140		49	190	

(*) Les captures au piège ont eu lieu du 10 au 13 mai.

— Essais dans la forêt du Kou.

Ces essais ont été entrepris pour connaître l'influence du lieu de piégeage sur la capture de *G. palpalis gambiensis*. Trois pièges ont été utilisés pendant 19 jours, du 13 février au 9 mars 1973 ; un piège a été placé près d'un petit ruisseau parmi une végétation assez dense, constituée de branches basses (emplacement A) ; un second piège a fonctionné au confluent des deux ruisseaux principaux qui traversent la forêt, en un lieu dégagé mais à l'ombre de la canopée (emplacement B) ; enfin, le troisième piège, placé à quelques dizaines de mètres du précédent et en amont, se trouvait entre deux ruisseaux, en un lieu dégagé et ensoleillé (emplacement C).

Les pièges étaient mis en place à 7 h 30 et retirés à 13 h 30. Les cages étaient enlevées à 10, 12 et 13 h 30, et les glossines étaient dénombrées en : mâles, femelles, vivantes et mortes. Une équipe de 4 ou 5 captureurs opérait en même temps que les pièges, dans toute la forêt.

C) Résultats.

a) ASPECTS QUANTITATIFS.

Le rendement du piège est exprimé en nombre de glossines de chaque sexe prises au piège pour cent glossines capturées au filet (n glossines-piège/100 glossines-captureurs).

— Essais de La Leraba.

Durant toute l'expérimentation, le piège comme le captureur a pris beaucoup plus d'individus de *G. tachinoides* que de *G. palpalis gambiensis* (tableau I).

Capture de 6 h à 18 h.

Pour *G. tachinoides*, les captures des femelles au piège sont constamment supérieures à celles du captureur et même jusqu'à 2 fois et demi en mars (saison sèche). Pour les mâles, la performance est variable et ne dépasse celle du captureur qu'au mois de mars.

Pour *G. palpalis gambiensis*, l'efficacité du piège est nettement moindre que celle du captureur ; elle ne dépasse celle de ce dernier qu'en une seule occasion, pour chacun des sexes, en saison des pluies.

Capture de 8 à 15 h.

Nous ne comparerons cette modalité de capture à la précédente que dans le cas de *G. tachinoides*.

Pour les mâles, la différence de rendement du piège varie de 1 à 11 en faveur de l'une ou l'autre période de capture, sans pouvoir trouver une liaison avec la saison. Pour les femelles, les différences sont beaucoup plus grandes, de 15 à 41, mais trois fois sur quatre en faveur de la période de capture la plus courte.

— Essais de la forêt du Kou.

Ces essais (tableau II) confirment le bon rendement du piège pour capturer les femelles.

TABLEAU II. — Comparaison des captures de *G. palpalis gambiensis* effectuées dans la forêt classée du Kou par des captureurs et un piège placé en terrain découvert ensoleillé (emplacement C)

Période capture (nombre de jours)	Sexe	Nombre de glossines prises par		Rendement du piège (n glossines/100 glossines-captureurs)
		les captureurs (moyenne)	le piège C	
13-26-2-1973 (10 jours)	♂	599 (149,75)	42	28,0
	♀	356 (89)	110	123,6
1-7-3 (5 jours) ..	♂	—	33	—
	♀	223 (44,6)	44	98,7

b) LA POSITION DU PIÈGE COMME FACTEUR DE RENDEMENT.

Pendant les 19 jours de capture (tableau III), le piège A (végétation dense) et le piège B (sous-bois ombragé) ont pris respectivement 5,7 et 2,6 fois moins de femelles que le piège C (terrain découvert et ensoleillé). Pour les mâles, les captures ont été respectivement, pour les pièges A et B, 2,4 et 1,9 fois moindres que celles du piège C.

TABLEAU III. — Comparaison des captures de *G. palpalis gambiensis* effectuées, pendant 19 jours (13-2 - 9-3-1973) dans la forêt classée du Kou par trois pièges : A, dans un lieu à végétation basse et dense ; B, dans un sous-bois dégagé ; C, dans un lieu dégagé et ensoleillé

Lieu du piégeage	A	B	C
Nombre de femelles ..	54	79	207
Nombre de mâles	43	55	102
% de femelles	55,7	58,9	66,9
Comparaison des proportions de femelles (χ^2 de Pearson)	A/C $\chi^2=4,403^*$	B/C $\chi^2=2,635$	A/B $\chi^2=0,247$

* Différence significative au seuil $P = 0,05$.

c) MORTALITÉ DANS LES CAGES A LA FIN DU PIÉGEAGE.

Dans l'essai de la forêt du Kou, la mortalité a été relevée à l'arrivée des lots au laboratoire (tableau IV).

La mortalité est nulle pour les lots pris par le piège A, négligeable pour ceux du piège B, mais importante pour ceux du piège C exposés en terrain ensoleillé. Dans ce dernier cas, la mortalité passe de 25 %, pour le lot retiré du piège à 10 h, à 0,9 % pour le dernier lot de la journée.

TABLEAU IV. — Mortalité observée à la fin du piégeage parmi les lots de *G. palpalis gambiensis* capturés dans la forêt classée du Kou

Heures de capture	Lieu du piégeage					
	A		B		C	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
7,30-10 h	0/6	0/7	0/10	1/8	10/35	3/16
10-12 h	0/26	0/22	0/40	0/34	9/97	2/54
12-13,30 h	0/22	0/14	0/29	0/13	1/75	0/32

d) ASPECTS QUALITATIFS.

— Sex ratio.

Le piège prend constamment une proportion de femelles plus forte que les captureurs ; cette proportion dépasse généralement 50 % (sauf en mars). Dans le cas de *G. tachinoides*, la différence entre P et C (1) est de 12,5 à 34,5 %, mais elle est moindre dans celui de *G. palpalis gambiensis*, de 2,4 à 23 % (tableau I).

Le pourcentage des femelles capturées par le piège est d'autant plus élevé que ce dernier est placé dans un lieu plus découvert (tableau III). Une différence significative est observée entre les échantillons prélevés aux lieux de piégeage A et C de la forêt du Kou.

— Stade alimentaire.

La quasi-totalité des mâles de *G. tachinoides* pris soit par les captureurs, soit par le piège, sont des affamés ; les « intermédiaires » sont pratiquement inexistants dans les échantillons, mais les captureurs semblent prendre cependant quelques individus gorgés (tableau V).

TABLEAU V. — Stade alimentaire des mâles et femelles de *G. tachinoides* pris par un captureur (C) et par un piège (P) pendant 4 jours, sur La Leraba

Mois	Juin		Juillet	
Moyen de capture	Captureur	Piège	Captureur	Piège
♂ Gorgés	8	0	4	1
♂ Interm.	0	2	0	0
♂ Affamés	504	233	525	301
♀ Gorgés	1	0	2	1
♀ Interm.	13	4	4	5
♀ Affamés	347	764	386	472
Comparaison C/P pour les femelles (χ^2 de Pearson pour 2 d.d.l.) ...	$\chi^2 = 17,886 *$		$\chi^2 = 0,566$	
Comparaison juin/juillet pour les femelles (χ^2 de Pearson pour 2 d.d.l.)	Pour le captureur : $\chi^2 = 21,559 *$		Pour le piège : $\chi^2 = 2,741$	

* Significatif au seuil $P = 0,01$.

La proportion des femelles gorgées dans les échantillons C et P est négligeable, mais les captureurs prennent une proportion d'« intermédiaires » plus forte que le piège (tableau V).

L'analyse par le χ^2 de Pearson, calculé en considérant les trois stades alimentaires, montre une différence très significative en juin, entre C et P, alors qu'en juillet il n'y a pas de différence. La comparaison entre

mois, pour chacune des méthodes de capture, fait apparaître une différence significative entre mois dans le cas du captureur, mais pas dans celui du piège. Le

(1) Pour simplifier la présentation des résultats, nous adoptons les symboles P (pièges) et C (captureurs) pour désigner les échantillons.

PIEGE POUR LA CAPTURE DES GLOSSINES

captureur prend une proportion d'intermédiaires plus forte en juin qu'en juillet.

— Composition par groupes d'âge.

Le pourcentage des individus ténéraux, parmi les mâles de *G. tachinoides*, n'est connu que pour le mois de juin (tableau VI). Les échantillons C et P diffèrent significativement. Le piège prend une proportion de ténéraux moindre d'un tiers de celle du captureur (respectivement 43,3 et 66,3 %).

TABLEAU VI. — Proportion de mâles ténéraux de *G. tachinoides* capturés sur La Leraba au moins de juin pendant quatre jours, par un captureur et par un piège

Capture par	Captureur	Piège
Ténéraux	442	118
Non ténéraux ...	225	90
Comparaison ténéraux/non ténéraux (χ^2 de Pearson)	$\chi^2 = 6,256$ (significatif au seuil, $P = 0,02$)	

Pour les femelles, l'analyse est effectuée en considérant les groupes d'âge suivants : nullipares, jeunes pares (groupes d'âge I, II, III) et vieilles pares (groupes d'âge à partir du groupe IV).

Pour les quatre mois d'observation (tableau VII), les différences entre échantillons C et P sont très significatives. Le captureur prend en majorité des jeunes femelles et le piège des vieilles.

TABLEAU VII. — Composition (pourcentage et nombres entre parenthèses) par groupe d'âge des échantillons de la population femelle de *G. tachinoides* pris par un captureur (C) et par un piège (P), le long de La Leraba, du mois d'avril au mois de juillet

Mois		Avril (2 jours)		Mai (2 jours)		Juin (4 jours)		Juillet (4 jours)	
Capture par		C	P	C	P	C	P	C	P
AGE	Nullipares .	61,0 (94)	12,7 (18)	71,3 (102)	13,0 (26)	52,4 (189)	12,1 (93)	67,6 (265)	24,9 (119)
	Pares I-II-III	20,1 (31)	23,2 (33)	14,0 (20)	21,5 (43)	22,4 (81)	27,2 (209)	20,2 (79)	26,8 (128)
	Pares IV et + ...	18,8 (29)	64,1 (91)	14,7 (21)	65,5 (131)	25,2 (91)	60,7 (467)	12,2 (48)	48,3 (231)
Comparaison C/P (χ^2 de Pearson pour 2 d.d.l.)		85,645 *		130,009 *		225,196 *		180,475 *	

* Différences très significatives.

— Gravidité des femelles.

Parmi les nullipares de *G. tachinoides*, la proportion des ténérales diffère significativement entre les échantillons C et P, pour les mois de mai et juin (tableau VIII). En général, le captureur prend une proportion de ténérales plus forte que le piège.

Parmi les pares, pour tous les mois d'observation, la proportion des femelles ovigères et à utérus vide est, pour l'échantillon C, significativement plus grande que pour P. Inversement, les femelles gravides portant une larve de stade I-II ou de stade III sont dans les échantillons P en proportion plus grande que dans les C.

5. DISCUSSION.

A) Pouvoir attractif du piège.

a) FACTEURS DE L'ATTRACTION.

TURNER et INVEST (1973) ont étudié récemment la vision chez les glossines. Leurs expériences, réalisées au laboratoire, ont montré que ces insectes réagissent à une alternance de bandes noires et de bandes blanches mobiles, et au contraste entre surfaces noires et surfaces blanches juxtaposées.

Les mêmes auteurs rappellent, en outre, que dans la nature les objets, les écrans et les pièges noirs sont particulièrement attractifs (CHAPMAN, 1961).

Le bon rendement du « piège biconique blanc » semble, à première vue, en contradiction avec les faits généralement observés (capture par des pièges sombres ou noirs), mais en réalité les ouvertures assombries par les écrans noirs tendus à l'intérieur des cônes produisent

TABLEAU VIII. — Pourcentages (et nombres) de femelles nullipares (Oa : ténéales ; Ob : non ténéales) et pares (v : à utérus vide ; a : ovigères ; b : portant une larve de stade I-II ; c : portant une larve de stade III) de *G. tachinoides* prises par un capteur (C) et par un piège (P), sur La Leraba, du mois d'avril au mois de juillet

Mois			Avril (2 jours)		Mai (2 jours)		Juin (4 jours)		Juillet (4 jours)	
Capturées par			C	P	C	P	C	P	C	P
N U L L I	P A R E S	Oa	71,3 (67)	50,0 (9)	60,9 (62)	30,8 (8)	62,4 (118)	46,2 (43)	57,7 (153)	47,9 (57)
		Ob	28,3 (27)	50,0 (9)	39,1 (40)	69,2 (18)	37,6 (71)	53,8 (93)	42,3 (112)	52,1 (62)
Comparaison C/P (χ^2 de Pearson) ..			3,136		7,529 *		6,812 *		3,205	
P A R E S	v		20,0 (12)	8,9 (11)	7,3 (3)	2,8 (5)	14,5 (25)	5,9 (40)	16,5 (21)	4,5 (16)
		a	43,3 (26)	27,4 (34)	58,5 (24)	43,7 (76)	52,3 (90)	42,8 (289)	59,8 (76)	50,1 (180)
		b	36,7 (22)	45,2 (56)	29,3 (12)	33,2 (56)	30,8 (53)	42,2 (285)	22,0 (28)	36,8 (132)
		c	0 (0)	18,5 (23)	4,9 (2)	21,3 (37)	2,3 (4)	9,2 (62)	1,6 (2)	8,6 (31)
Comparaison C/P (χ^2 de Pearson, 3 d.d.l.)			18,960 **		8,332 *		28,778 **		19,435 **	

* Significatif au seuil, $P = 0,05$.

** Significatif au seuil, $P = 0,01$.

un effet de fort contraste avec le corps blanc ; ces deux parties correspondent aux éléments blancs et noirs juxtaposés dans les expériences de TURNER et INVEST. Il suffit donc qu'un élément du piège soit attractif et mis en valeur. De plus, un effet de contraste supplémentaire est produit par la position du piège sur le fond de la végétation (fig. 3) ; ce contraste permet d'attirer les

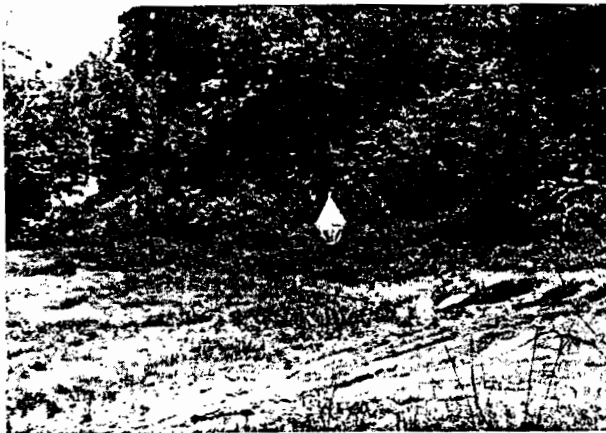


FIG. 3. — Le piège biconique en contraste sur le fond de végétation.

glossines de loin. Ces dernières, en se rapprochant du piège, se dirigent vers l'élément sombre et pénètrent directement dans le cône par les ouvertures latérales.

b) IMPORTANCE DE LA POSITION DU PIÈGE.

La position du piège est d'une importance primordiale. Le lieu du piégeage doit être dégagé pour que les glossines voient le piège de loin (HARRIS, 1932 ; MORRIS et MORRIS, 1949).

Notre expérience, dans la forêt classée du Kou, met bien en évidence l'importance du choix d'un emplacement en terrain découvert.

Les glossines sont particulièrement actives quand elles sont affamées ; elles fréquentent alors les endroits dégagés et ensoleillés qui sont leurs « terrains de chasse ».

c) EFFICACITÉ DU PIÈGE POUR LA CAPTURE DES ESPÈCES.

Au cours de l'expérience de La Leraba (tableau I), le piège a pris plus de spécimens de *G. tachinoides* que de *G. palpalis gambiensis* (en se référant aux résultats des captureurs).

MORRIS et MORRIS (1949) ont observé les mêmes faits. Ces auteurs ont expérimenté leur piège sur les mêmes espèces que nous, le long de la Volta Noire, dans

PIEGE POUR LA CAPTURE DES GLOSSINES

le district de Lawra, à la frontière du Ghana et de la Haute-Volta. Ils expliquent la différence de rendement par une préférence pour l'homme de *G. palpalis* (auct.) plus accentuée que celle de *G. tachinoides*.

Nos observations, cependant, montrent que ce rendement relatif aux espèces n'est pas constant et qu'il pourrait varier d'une saison à l'autre, et indépendamment pour chacun des sexes (tableau I). Cette variabilité pourrait être liée à la « disponibilité » des espèces qui dépend non seulement des facteurs intrinsèques à la glossine, mais aussi des facteurs de l'environnement. D'après BUXTON (1935, p. 452) : « Une distinction utile a été récemment faite par E. F. WHITESIDE entre la "vraie activité" qui est définie comme la disposition de l'insecte à s'envoler, et la "disponibilité" qui est la proportion des mouches qui viennent à l'être humain. »

d) ATTRACTION DIFFÉRENTIELLE DES SEXES.

Au cours de nos expériences, le piège a toujours pris une proportion de femelles plus élevée que le captureur, et en général supérieure à 50 %. Cette situation s'explique par le fait que le piégeage ayant lieu sur les « terrains de chasse », ce sont surtout les individus affamés qui sont pris. Comme elles présentent une plus grande longévité que les mâles, les femelles sont donc plus nombreuses que ces derniers.

Dans l'expérience de La Leraba, piège et captureur, sauf en une occasion, ont toujours pris une proportion de femelles de *G. palpalis gambiensis* plus élevée que celle de *G. tachinoides*. Il est difficile de trouver une explication à ce fait.

MORRIS et MORRIS (*loc. cit.*), dans les expériences sur la Volta Noire relatives plus haut, ont obtenu pour *G. tachinoides* des résultats inverses des nôtres : les pièges prenaient plus de mâles que de femelles, et les captureurs plus de femelles que de mâles. Mais, dans

le cas des captures dans les bois sacrés, tant pour *G. tachinoides* que pour *G. palpalis*, les résultats se rapprochent des nôtres. Or, comme nous le verrons par la suite, les conditions écologiques sur la Volta Noire sont certainement plus proches de celles de La Leraba que ne le sont celles des bois sacrés.

e) ATTRACTION DIFFÉRENTIELLE DES CATÉGORIES PHYSIOLOGIQUES.

Le fait que les captureurs prennent des proportions de glossines ténérales, de femelles nullipares et de femelles ovigères ou à utérus vide plus élevées que les pièges semble signifier que les individus particulièrement affamés vont plus facilement aux captureurs qu'aux pièges.

Les ténérales cherchent activement leur hôte pour prendre leur premier repas de sang. Les femelles ovigères ou à utérus vide qui viennent de déposer leur larve ont un besoin urgent de se nourrir.

Si la liaison entre le comportement et le statut alimentaire paraît évidente, il n'en est pas de même pour ce qui concerne l'âge des individus capturés. Il est en effet difficile de trouver une explication au fait que le piège prend des échantillons constitués d'individus plus âgés que ceux pris par les captureurs.

Le taux de reproduction des glossines est très faible. Une femelle dépose une larve tous les dix jours environ ; cette larve a une chance sur deux d'être une femelle. Chaque jour doit donc éclore un nombre de femelles égal au vingtième du nombre des paires vivantes le jour de la larviposition, un mois auparavant. Même si nous tenons compte de la variation de la population entre la larviposition et l'éclosion, le nombre de femelles écloses qui constitue la fraction ténérale des échantillons devrait être beaucoup plus bas que le nombre de femelles paires. Or, nous observons que dans les échan-

TABLEAU IX. — Comparaison du rendement du piège biconique avec celui du piège Morris (nombre de glossines-piège/100 glossines-captureur)

Piège	Lieu de capture	Equivalence piège/capt. *	Rendement du piège pour les espèces			
			<i>G. tachinoides</i>		<i>G. palpalis gambiensis</i>	
			♂	♀	♂	♀
Morris	Volta Noire	7,5	226	80	—	—
	Bois sacré		227	96	53	61
			165	117		
Biconique	Léraba **	1	77	176	76	84
	Forêt du Kou		—	—	28	124
			—	—	—	99
Rendement corrigé du piège biconique	Léraba	Coefficient de correc- tion : 7,5	578	1 320	570	630

* Pour le piège biconique, un piège a été comparé à un captureur ; pour le piège Morris, 20 hommes-jours sont comparés à 150 pièges-jours.

** Rendements moyens calculés sur les résultats de 20 jours de capture du 7 mars au 10 juillet 1972.

tillons C, cette fraction des ténérals représente plus de 50 % des individus capturés, alors que dans les échantillons P, elle se trouve la plupart du temps aux environs de 13 %. Nous devons donc admettre que le piège prend des échantillons de la population sauvage, plus représentatifs, eu égard à l'âge, que les captureurs.

B) Comparaison du rendement du piège biconique avec celui du piège Morris.

Les expériences de MORRIS et MORRIS ont eu lieu dans le district de Lawra, au Ghana ; cette localité ne se trouve qu'à 250 km environ à l'est du gîte de La Leraba, et à une latitude située à 20' plus au nord que ce dernier. Nous pouvons donc considérer que les conditions bioclimatiques de ces deux lieux d'expériences ne sont pas très différentes.

La meilleure façon de comparer le rendement des deux pièges serait de les mettre en compétition, mais nous disposons d'un terme de comparaison : comme MORRIS et MORRIS, nous avons exprimé le rendement du piège en fonction de celui des captureurs.

Comme leur piège prend malgré tout moins de glossines que les captureurs, MORRIS et MORRIS ont comparé les résultats de 20 hommes-jours à ceux de 150 pièges-jours. L'équivalent d'une journée de capture pour un homme est donc une période de 7,5 jours pour un piège.

Dans le tableau IX, nous avons reporté les résultats de MORRIS et MORRIS (*loc. cit.*), et nos propres résultats pour *G. palpalis gambiensis*. Comme nos comparaisons ont été faites entre un piège et un captureur, nous avons corrigé nos résultats par le coefficient 7,5.

Il apparaît que le piège biconique aurait un meilleur rendement que le piège Morris, en mettant toutefois une restriction, à savoir que l'expérience, au Ghana, a eu lieu pendant une année entière, alors qu'à La Leraba, elle n'a duré que cinq mois. Mais il faut noter que la période de nos expériences comprend des mois de saison des pluies, mois pendant lesquels on admet que les pièges ont un rendement moindre qu'en saison sèche.

C) Utilisation des pièges.

Les essais sur le terrain montrent que le piège placé dans un lieu adéquat prend, dans le cas le moins favorable, au minimum deux fois moins d'individus de *G. palpalis gambiensis* que les captureurs. Nous pouvons donc considérer qu'il faut placer trois pièges pour obtenir des échantillons quantitativement comparables à ceux prélevés par les captureurs. Le piège peut donc avantageusement remplacer ces derniers :

- pour effectuer des enquêtes entomologiques,
- pour obtenir du matériel à des fins expérimentales,
- pour échantillonner les populations.

a) UTILISATION DU PIÈGE DANS LES ENQUÊTES ENTOMOLOGIQUES.

Lorsqu'il s'agit de prospecter de vastes aires géographiques pour étudier la répartition des espèces, des séries de pièges peuvent être placées le matin, le long d'un itinéraire, puis récupérées le soir ou même plusieurs jours après. Les équipes de captureurs peuvent alors prospecter d'autres lieux.

Cette méthode de travail présente l'avantage d'économiser du temps et du personnel, ou de prospecter des points plus nombreux.

b) UTILISATION DU PIÈGE POUR OBTENIR DU MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL.

L'emploi du piège permet d'augmenter le nombre de glossines capturées sans augmenter celui des captureurs.

Les femelles prises au piège sont des femelles pour la plupart âgées. Il faut donc en tenir compte lors de certaines expériences, et en particulier si l'on effectue des tests de sensibilité aux insecticides sur des souches sauvages. Les femelles, en effet, présentent des sensibilités différentes selon l'âge et la gravidité.

Pour la mise en élevage, les femelles capturées au piège donneront plus rapidement des pupes que celles prises par les captureurs.

En raison de la forte mortalité parmi les lots pris en début de matinée, il est nécessaire de trouver un moyen de préserver les glossines dans les cages ou de retirer ces dernières périodiquement, afin de les soustraire au lieu de piégeage ensoleillé.

c) UTILISATION DU PIÈGE COMME MOYEN D'ÉCHANTILLONNAGE DES POPULATIONS.

En raison des différences importantes entre les échantillonnages C et P, il importe d'étudier plus à fond, au cours de plusieurs cycles saisonniers, la composition des échantillons.

d) UTILISATION DU PIÈGE POUR LA RECHERCHE DES TRYPANOSOMES.

Le taux d'infestation des glossines augmente avec l'âge (HARLEY, 1966, 1967 ; CHALLIER, 1973). Il sera donc plus élevé pour les échantillons provenant des pièges que pour ceux des captureurs.

6. CONCLUSION.

Les essais du piège que nous avons décrit dans cet article mettent en évidence toute la complexité du comportement des glossines. Il apparaît que l'attraction des glossines à un objet n'est pas influencé que par sa cou-

leur, mais aussi par sa forme et sa position en contraste avec son environnement.

L'adoption sur le piège d'ouvertures latérales qui permettent l'entrée directe des insectes dans une cavité sombre semble constituer l'originalité du nouveau modèle.

Le faible encombrement du piège démonté permet son emploi en grand nombre pour diverses utilisations sur le terrain.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 6 août 1973.

BIBLIOGRAPHIE

- BUXTON (P. A.), 1955 — The natural history of tsetse flies. *Mem. Lond. Sch. Hyg. trop. Med.*, n° 10, 816 p. London, Lewis.
- CHALLIER (A.), 1965 — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58, 250-259.
- CHALLIER (A.), 1973 — Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera-Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. *Mémoires O.R.T.O.M.*, n° 64, 274 p.
- CHAPMAN (R. F.), 1961 — Some experiments to determine the methods used in host-finding by the tsetse fly « *Glossina medicorum* » Austen. *Bull. ent. Res.*, 52, 83-97.
- CHORLEY (C. W.), 1933 — Traps for tsetse flies of the « crinoline » and « ventilator » forms. *Bull. ent. Res.*, 24, 315-317.
- DA COSTA (B. F. B.), SANT'ANNA (J. F.), DOS SANTOS (A. C.) et ALVARES (M. J. de A.), 1915 — *Sleeping sickness, a record of your years' war against it in Principe, Portuguese West Africa* (Traduit par WYLIE, 1916, London, Baillière, Tindall & Cox).
- GOINY (H. H.), 1967 — Man activated mobile bait trap for tsetse control and standardized density assessments of vector populations. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 61, 455-456.
- HARLEY (J. M. B.), 1967 — Catches of *Glossina* and Tabanids in heated traps. *E. Afr. Tryp. Res. Org. Report* 1966, 47.
- HARLEY (J. M. P.), 1966 — Studies on age and trypanosome infection rate in females of *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. and *G. brevipalpis* Newst. in Uganda. *Bull. ent. Res.*, 57, 23-37.
- HARLEY (J. M. P.), 1967 — Further studies on age and trypanosome infection rates in *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. and *G. brevipalpis* Newst. in Uganda. *Bull. ent. Res.*, 57, 459-477.
- HARRIS (R. H. T. P.), 1930 — *Report on the trapping of tsetse flies*, Pietermaritzburg.
- HARRIS (R. H. T. P.), 1932 — Some facts and figures regarding the attempted control of *Glossina pallidipes* in Zululand. *S. Afr. J. Sci.*, 29, 495-507.
- HARRIS (R. H. T. P.), 1938 — The control and possible extermination of tsetse by trapping. *Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb.*, 1, 663-667, Amsterdam.
- HENRARD (C. L.), 1934 — Quelques essais de captures de *Gl. palpalis* au moyen de divers types de pièges Harris au Stanley Pool. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 14, 263.
- JACK (R. W.), 1939 — Studies in the physiology and behaviour of *Glossina morsitans* Westw. *Mem. Dep. Agric. S. Rhod.*, n° 1, 4 + 203 + vii p., Salisbury.
- JACK (R. W.), 1941 — Notes on the behaviour of *Glossina pallidipes* and some comparisons with *G. morsitans*. *Bull. ent. Res.*, 31, 407-430.
- LANGRIDGE (W. P.), 1968 — Tsetse fly traps and trapping methods. *C.S.I.R.T.*, 12° Réunion, Bangui, République Centrafricaine.
- LEWILLON (R.), 1945 — Le piégeage expérimental de *Glossina palpalis* à la mission médicale de Kwango. *Rec. Trav. Sci. méd. Congo belge*, 4, 45-57, Léopoldville.
- MACAULAY (J. W.) — A tsetse fly and Trypanosomiasis survey in Bechuanaland, 1940-1942, 68 p.
- MALDONADO — English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909. *Bull. sleep. Sick. Bur.*, 2, 26.
- MELLANBY (K.), 1936 — Experimental work with the tsetse fly *Glossina palpalis* in Uganda. *Bull. ent. Res.*, 27, 611-613.
- MERKEN (G.), 1934 — Pièges Harris. *Bull. méd. Katanga*, 11, 154-157.
- MORRIS (K. R. S.), 1961 — Effectiveness of traps in tsetse surveys in the liberian rain forest. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 10, 905-913.

- MORRIS (K. R. S.) et MORRIS (M. G.), 1949 — The use of traps against tsetse in West Africa. *Bull. ent. Res.*, **39**, 491-528.
- PHELPS (R. J.), 1968 — A falling cage for sampling tsetse flies (*Glossina*, Dipt.). *Rhod. J. agric. Res.*, **6**, 47-53.
- ROGERS (A.), 1969 — The use of dry ice in trapping tsetse. *E. Afr. Tryp. Res. Org. Report 1969*, 85-90.
- SAUNDERS (D. S.), 1962 — Age determination for female tsetse flies and the age composition of samples of *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. and *G. brevipalpis* Newst. *Bull. ent. Res.*, **53**, 579-595.
- SOUTHWOOD (T. R. E.), 1968 — Ecological methods, 2^e ed. Methuen, London, 391 p.
- SWYNNERTON (C. F. M.), 1936 — The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **84**, 1-579.
- TURNER (D. A.) et INVEST (J. F.), 1973 — Laboratory analyses of vision in tsetse flies (Dipt., Glossinidae). *Bull. ent. Res.*, **62**, 343-357.
- VALE (G. A.), 1969 — Mobile attractants for tsetse flies. *Arnoldia*, **4**, 1-7.
- VALE (G. A.), 1971 — Artificial refuges for tsetse flies (*Glossina* spp.), *Bull. ent. Res.*, **61**, 331-350.

**Lutte contre les glossines riveraines
à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide,
en zone de savane humide**

1. Description du milieu, du matériel et de la méthode

Claude LAVEISSIÈRE*
Daniel COURET**

avec la collaboration technique de
Jean-Pierre KIÉNON***

Résumé

Le piège biconique Challier-Laveissière, modifié et imprégné d'un insecticide rémanent, a été testé pour la lutte contre les glossines riveraines en savane humide d'Afrique de l'Ouest. Dans un premier essai (13 km de galerie forestière) l'imprégnation a été faite une seule fois avec de la dècaméthrine à raison de 400 mg de matière active. Cette dose a été ramenée à 340 mg par piège lors d'un traitement à plus grande échelle (plus de 60 km).

Les pièges fichés en terre ou suspendus à des branches sont disposés le plus près possible du sol ou de l'eau, près de la rive, dans des endroits ensoleillés et dégagés. La distance moyenne entre deux pièges est de 100 m.

Pour traiter plus de 60 km de galerie forestière, il aura fallu environ 40 heures de travail à deux personnes montées à bord d'un canot à moteur.

Mots-clés : Glossines - Piégeage - Lutte - Insecticide - Afrique de l'Ouest.

Abstract

CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES WITH BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE IN MOIST SAVANNA.
1. DESCRIPTION OF ENVIRONMENT, MATERIAL AND METHOD

The authors have tested the modified Challier-Laveissière biconical trap, impregnated with persistent insecticide, for the control of riverine tsetseflies in moist savanna. For a first experiment (13 km of riverine forest) they have used decamethrin at the rate of 400 mg of active ingredient per trap. The dosage has been reduced at 340 mg per trap for a large scale treatment (more than 60 km).

Traps fixed in ground or hung from a branch have always been set as near as possible from ground or water, near the bank and in open and sunny places. The mean interval between two traps is about 100 m.

Two persons in a motor-boat have treated 60 km of gallery forest in about 40 hours.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticide - West Africa.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

*** Auxiliaire de laboratoire O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

1. INTRODUCTION

Les techniques de lutttes contre les glossines ne manquent pas. Les traitements au sol ou aériens sont efficaces et opérationnels, du moins en zone de savane. Cependant l'application de ces méthodes se heurte à deux problèmes majeurs : le coût et la pollution. Les pulvérisations au sol exigent un personnel nombreux et un appui logistique important ; les pulvérisations par voie aérienne, à l'aide d'hélicoptères notamment, sont économes en main-d'œuvre mais le coût des appareils est très élevé. Quelles que soient les précautions prises, il est impossible d'éviter les projections de produits toxiques dans les cours d'eau. Ceci est d'autant plus grave pour la faune aquatique que les traitements ont lieu durant la saison sèche, au moment où les eaux des rivières sont les plus basses.

En testant une nouvelle technique de lutte contre les glossines riveraines nous avons, en recherchant l'efficacité, essayé de résoudre ces deux problèmes. Mais nous avons aussi voulu mettre au point une méthode facile, de mise en place rapide et qui puisse être utilisée localement par les communautés rurales ou urbaines.

Après plusieurs années d'utilisation à des fins scientifiques, il était logique de penser à se servir du piège biconique Challier-Laveissière (1973) comme instrument de lutte anti-tsé-tsé. Ce piège a fait ses preuves dans de nombreux pays et sur plusieurs espèces de glossines. Son rendement, sa maniabilité et sa facilité de construction le désignaient pour tenter de réhabiliter le piégeage, en tant que méthode de lutte.

Le piégeage a toujours été considéré comme une technique mineure et, jusqu'à nos jours, les avis ont été très partagés sur son efficacité. Le premier essai réalisé par Maldonado (1910) contre *Glossina palpalis* dans l'île Principe fut couronné de succès. Après la réinvasion de l'île, survenue beaucoup plus tard, Azevedo *et al.* (1962) utilisèrent des pièges Morris imprégnés de DDT comme complément à d'autres techniques. De 1956 à 1968 plus de 166 000 mouches furent tuées et jusqu'à fin 1960 il était impossible de capturer une glossine dans l'île. Bien avant cela, Harris (1938) utilisa son piège au Zuzuland contre *G. pallidipes* : au cours de 1931, il captura plus de 7 millions de mouches avec 487 pièges, mais 6 ans plus tard, 8 928 pièges ne capturèrent que 57 000 glossines. Au Zaïre, Levillon (1945) utilisa ses « dummy » contre *Glossina palpalis*. Morris (1961) au Ghana a employé ses pièges zoomorphes pour protéger un hôpital et un collège.

Plus récemment, Rupp (1952) a voulu éliminer *G. palpalis* à l'aide d'écrans de tissus noirs imprégnés de DDT mais sa zone expérimentale était beaucoup trop restreinte pour qu'il puisse obtenir une réduction totale. En Haute-Volta, Politzar *et al.* (1977), avant un essai de lutte par lâchers de mâles stériles, ont voulu réduire les populations de glossines riveraines le long d'une galerie forestière, en utilisant le piège biconique. Au bout de 2 mois la réduction fut de 90 % mais les auteurs conclurent qu'il n'était pas possible d'aboutir à l'éradication. Ils rejoignirent dans leurs conclusions l'avis de Van Hoff *et al.* (1958) et de Glover & Langridge (1963) : le piégeage peut servir à limiter les populations mais ne pourra jamais les faire totalement disparaître ; tôt ou tard l'effet des pièges, quels qu'ils soient, est masqué par la réinvasion.

Il est alors possible de se demander si jamais a existé une technique de lutte contre les vecteurs de trypanosomiase qui, éliminant toute une population (en respectant l'environnement et la faune non cible), évite, à long terme et sans applications répétées, la réapparition des glossines venues de gîtes non traités. On n'ignore pas que des barrières physiques ou chimiques, même très importantes, n'arrêtent pas les mouches tsé-tsé, que l'élimination des mammifères sauvages n'a aucun effet drastique sur les populations, que les insecticides ont un effet limité dans le temps : en conséquence est-il possible d'abandonner une technique dont le principal avantage est la préservation du milieu ?

2. PRÉSENTATION DE LA ZONE EXPÉRIMENTALE (fig. 1)

Le premier essai de lutte par piégeage a été effectué à partir de novembre 1978, le long de la rivière Léraba, à la frontière Haute-Volta - Côte d'Ivoire (5° 06' W - 10° 08' N), en zone de savane humide.

Cette rivière de moyenne importance, en eau toute l'année, est bordée d'une galerie forestière large (de 50 à 100 m) et ouverte.

Le profil moyen du cours d'eau est le suivant :

- des plages sableuses ou caillouteuses, en certains endroits seulement, découvertes en saison sèche, portant des buissons d'épineux. Ces plages, comme les rives concaves totalement déboisées, constituent d'excellentes zones de piégeage ;

- le lit secondaire, plus ou moins large, inondé chaque année en saison des pluies : il est planté d'une

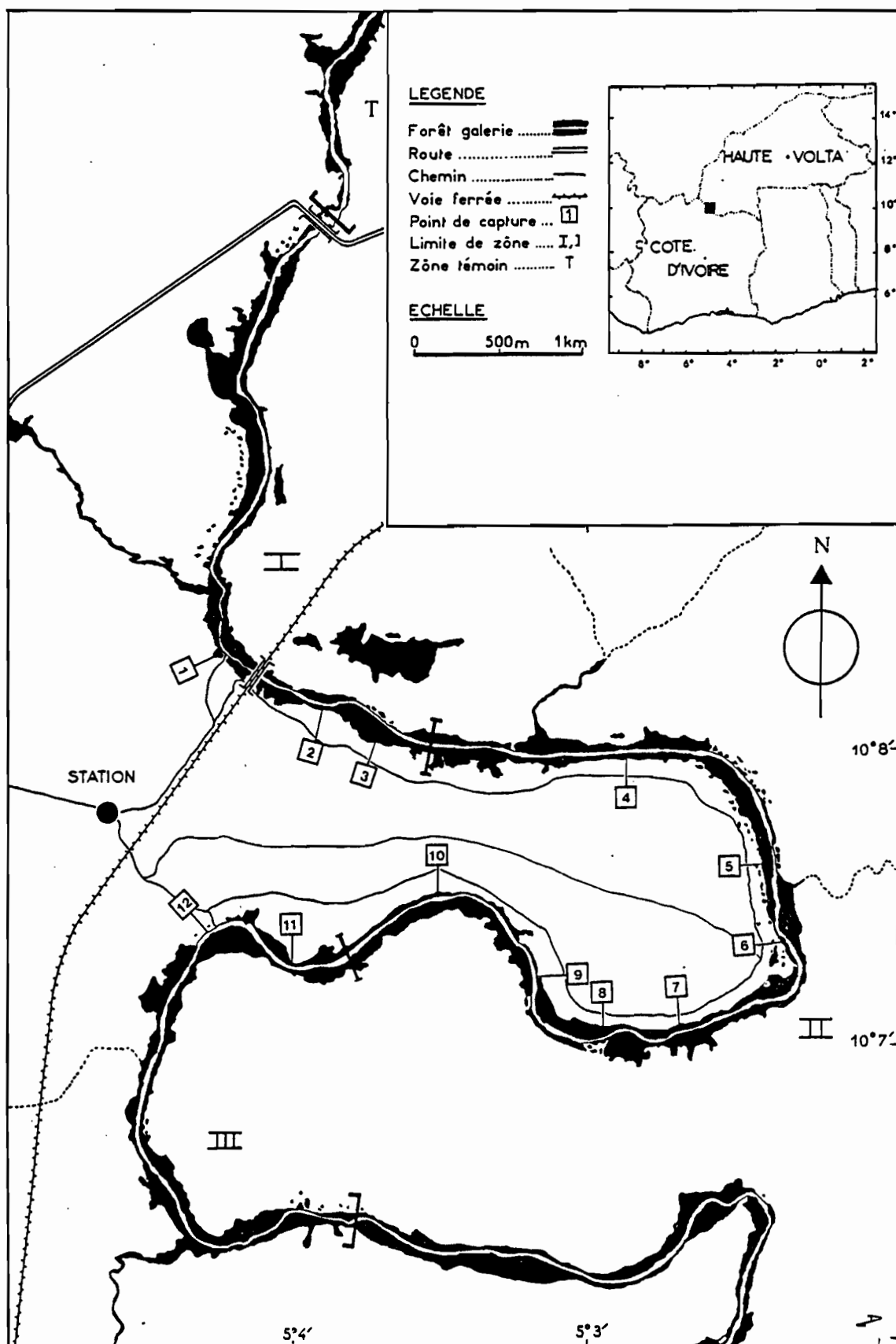


FIG. 1. — Localisation et plan de la zone expérimentale la Léraba (R.C.I.).

frange dense de *Sizygyum guineense* et d'*Hymenocardia heudelotii*, pouvant surplomber le lit primaire ; se poursuivant par une zone de grands arbres sans sous-bois ;

— l'extérieur de la galerie forestière, parfois très large, constitué de grands arbres, d'arbustes, de lianes constituant un amas végétal difficilement pénétrable ;

— la lisière, séparant la galerie de la savane herbacée, constituée de petits arbustes (*Croton* sp.) et de plantes lianescentes ; ce secteur est souvent détruit par les feux de brousse durant la saison sèche.

La région est restée fort longtemps abandonnée par l'homme (foyer de trypanosomiose et d'onchocercose) et seul subsistait un petit village de pêcheurs maliens et ghanéens. Depuis 1976, on assiste à un repeuplement important des deux rives de la Léraba : ce repeuplement est le fait de familles voltaïques (appartenant à l'ethnie Mossi sur la rive ivoirienne, à l'ethnie Gouin sur la rive voltaïque) et a été favorisé par la disparition quasi complète des simules dès le début du programme OCP de l'OMS ⁽¹⁾. Ce repeuplement de la région aboutit à un déboisement intensif de la savane pour la mise en culture (coton principalement).

La faune sauvage, autrefois abondante du fait de l'absence d'activités humaines, s'est raréfiée à cause du défrichement et de l'abattage clandestin.

Cette absence relative de gibier n'a pas affecté de façon très importante les populations de glossines riveraines qui subsistent grâce à leur opportunisme alimentaire (Laveissière & Boreham, 1976) en se nourrissant sur l'homme et les reptiles.

Notre essai de lutte visait les deux principales espèces riveraines de l'Afrique de l'Ouest :

- *Glossina tachinoides* Westwood 1850 ;
- *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949.

L'espèce typique des savanes, *Glossina morsitans submorsitans*, se réfugie en saison sèche froide dans la galerie forestière et un très grand nombre d'individus ont été trouvés morts dans les pièges.

3. MATÉRIEL UTILISÉ

Les pièges utilisés pour la lutte contre les glossines riveraines dérivent du piège biconique normal. Une description détaillée et un plan de montage ont

déjà été publiés (Laveissière *et al.*, 1979). Les modifications sont les suivantes (photogr. 1) :

— le cône supérieur en tulle moustiquaire se termine en cul-de-sac puisque la partie apicale supportant la cage de récolte est inutile ;

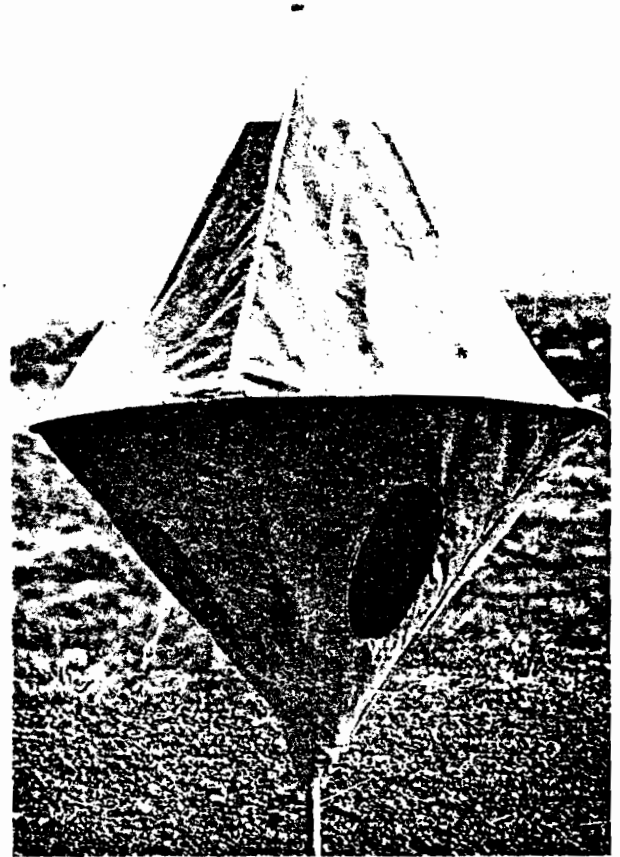


PHOTO 1. — Le piège biconique modifié, utilisé pour les essais de lutte contre les glossines riveraines.

— l'axe métallique central est en fer à béton ordinaire (fer carré ou fer rond de 8 mm) de 1,70 m de longueur ; une boule de coton cardée, disposée autour de cet axe, l'empêche de déchirer le sommet du cône en tulle moustiquaire (photogr. 2) ;

— le cône inférieur est en percale bleue suivant l'amélioration apportée par Challier *et al.* (1977) : cela favorise une augmentation importante du rendement.

(1) Programme de Lutte contre l'Onchocercose dans le Bassin des Voltas.

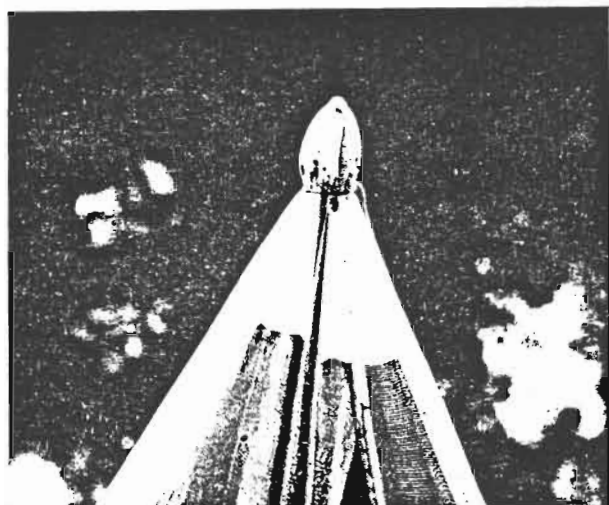


PHOTO 2. — Détail du sommet du cône supérieur.

Pour pouvoir récupérer les glossines mortes et afin d'évaluer les effectifs et le pourcentage des diverses espèces, nous avons, à l'aide d'une ficelle, noué l'extrémité inférieure du cône bleu autour de l'axe central. Les mouches mortes ont été récoltées chaque mois.

4. MÉTHODE

En novembre 1978 ont eu lieu les premiers essais sur une échelle relativement réduite (13 km). Compte tenu des résultats obtenus et de notre expérience nous avons, en janvier 1980, organisé une campagne sur une soixantaine de kilomètres. L'évaluation de cette campagne est en cours au moment où ce texte est envoyé à l'impression.

4.1. Premiers essais de 1978

Pour cet essai nous avons décidé de placer un piège tous les 100 m le long de la végétation bordant la rivière, c'est-à-dire sur l'axe de déplacement principal des glossines. Dans les endroits très fréquentés par l'homme (accostage des pirogues, baignade, activités ménagères) nous avons disposé 2 ou 3 pièges supplémentaires. Les études menées depuis 1973 le long de la Léraba ont en effet montré que ces lieux sont des terrains de chasse et de reproduction pri-

vilégiés où les densités de populations sont très importantes.

Voulant, pour cet essai, placer régulièrement les pièges, nous avons mesuré l'intervalle à l'aide d'une corde de 100 m de long. Pour cela nous avons utilisé deux pirogues de type local, avec une personne dans chacune, se déplaçant de proche en proche. Un canot à moteur hors-bord (avec deux personnes) suivait ces deux embarcations avec le matériel nécessaire.

En une journée de travail (10 heures) nous avons couvert 13 km de galerie forestière avec :

- 121 pièges modifiés et imprégnés,
- 16 pièges à cône inférieur blanc récupérés après la fin des études écologiques et eux aussi imprégnés.

4.2. Campagne de janvier 1980

Compte tenu de notre précédente expérience nous avons modifié la technique en conséquence.

Les pièges ont été disposés sans qu'aucune mesure ne soit prise. On peut ainsi estimer à 120 m la distance maximum entre deux pièges.

Un seul canot à moteur hors-bord avec deux personnes à bord a été utilisé.

Un véhicule tout terrain avec deux personnes suivait la rivière en transportant le matériel technique et le matériel de campement.

Nous avons placé :

- 235 pièges en amont du pont routier (fig. 1),
- 365 pièges en aval.

Le traitement de plus de 60 km de galerie a demandé 5 journées de travail pour deux personnes mais il est possible avec la technique utilisée de placer 150 pièges par jour (10 heures de travail par jour).

5. INSTALLATION DES PIÈGES

Au cours des essais, mais surtout lors de la campagne, nous avons toujours recherché pour les pièges le meilleur emplacement, le point où les chances de captures sont maximum. D'une façon générale ces points sont dégagés et ensoleillés : les plages, les îlots sableux, les rives concaves déboisées sont particulièrement favorables. Dans les autres cas les pièges ont été placés de façon à être visibles de loin.

Les pièges ont été placés de deux façons :

- lorsque les rives étaient dégagées nous avons utilisé les piquets de fer à béton enfoncés dans le sol (photogr. 3) ;

— lorsque la végétation surplombait la rivière, nous avons suspendu les pièges aux branches basses à l'aide d'une ficelle nouée autour de l'extrémité du cône supérieur. Cette technique offre l'avantage de diminuer le nombre de piquets de fer : pour 600 pièges nous n'avions confectionné que 372 piquets dont 315 ont été utilisés.

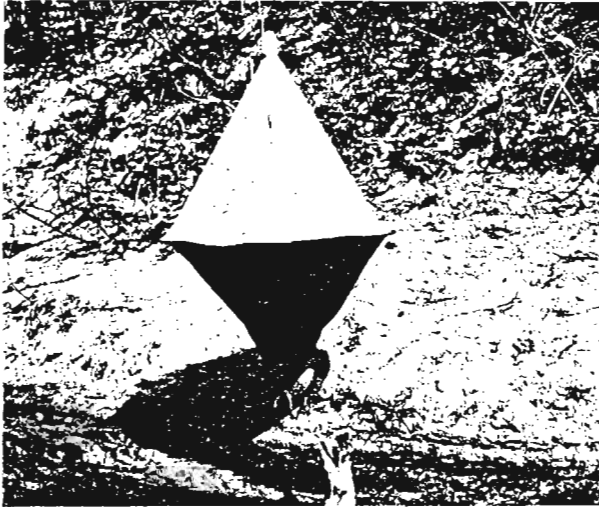


PHOTO 3. — Piège en place au bord de l'eau dans un endroit dégagé.

Pour accroître encore le nombre de captures nous avons, partout où cela était possible, placé les pièges très près de la rive (ou au ras de l'eau) en faisant en sorte que le fond du cône inférieur bleu soit à moins de 10 cm du sol ou de l'eau.

6. IMPRÉGNATION AVEC L'INSECTICIDE

Étant donné l'attractivité du piège on pouvait se demander si l'imprégnation des tissus avec un insecticide rémanent était indispensable. Cela nous a paru nécessaire car, le support apical de la cage ayant été supprimé, le piège ne disposant plus de système de non-retour, les glossines qui n'auraient pas été tuées par le rayonnement solaire auraient très facilement pu ressortir sans préjudice.

Notre choix a porté sur la décaméthrine (K-Othrine [®] de Procida) sous forme de concentré émulsifiable à 2,5 % de matière active.

De façon empirique et compte tenu que le cône supérieur est en tulle moustiquaire nous avons choisi pour la première expérimentation la dose de 100 mg de matière active par mètre carré de tissu, soit 400 mg par piège. Pour le traitement à grande échelle nous avons ramené le dosage à 340 mg de matière active par piège (85 mg/m²).

Avec les doses utilisées nous n'avons jamais observé le moindre effet répulsif : les glossines se posent sur la percale bleue imprégnée des pièges non encore installés. En outre le nombre important de glossines recueillies mortes au fond des pièges (plus de 37 000) prouve bien que, s'il existe un effet répulsif, il est compensé par l'effet attractif du piège.

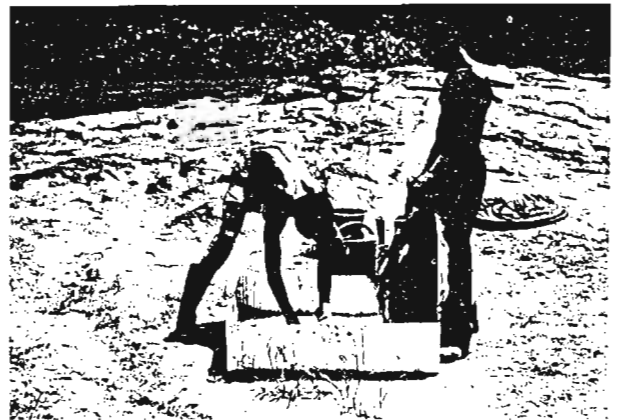


PHOTO 4. — Imprégnation des pièges.

L'imprégnation s'est faite piège par piège dans une cuve en tôle galvanisée (photo 4) où était versée la dose de produit dilué nécessaire pour dix pièges. Les personnes chargées de cette tâche, munies de gants de caoutchouc, favorisaient une bonne imprégnation en malaxant les tissus dans la solution (les tissus ne sont pas lavés avant la confection des pièges et sont encore enduits d'apprêt). Les pièges étaient ensuite égouttés puis essorés légèrement au-dessus de la cuve, avant d'être mis à sécher à plat pour éviter une mauvaise répartition de l'insecticide.

7. ORGANISATION DE L'ÉVALUATION

Pour les premiers essais comme pour la campagne de 1980, aucune barrière physique ou chimique n'a été installée pour isoler la zone expérimentale. Pour

tester réellement la méthode et étudier le problème de la pénétration des glossines nous avons voulu nous placer dans les conditions les plus défavorables.

Lors des premiers essais nous avons évalué les densités de glossines à l'aide de 12 pièges biconiques blancs disposés dans 12 points à fort rendement utilisés lors des études écologiques.

La zone témoin choisie le long de la Léraba, en amont du pont routier (fig. 1), jouxte la zone expérimentale. Nous y avons placé 7 pièges sur une distance d'environ 7 km.

Les séances de capture ont eu lieu durant trois jours tous les quinze jours environ, dans la zone traitée et dans la zone témoin. Les cages étaient ramassées matin et soir afin que les femelles destinées à être disséquées ne soient pas trop desséchées.

Nous reviendrons ultérieurement sur les dates choisies pour le traitement à grande échelle, dates choisies en fonction des observations faites au cours des premiers essais. Ces derniers ont commencé par une évaluation avant traitement du 8 au 11 novembre 1978. Les pièges ont été posés le 12 novembre, c'est-à-dire en début de saison sèche froide.

La dernière évaluation a eu lieu entre le 25 et le 28 avril 1979, pratiquement en fin de saison sèche chaude.

Les pièges imprégnés ont tous été retirés et récupérés le 10 mai.

REMERCIEMENTS

Il nous est particulièrement agréable de remercier ici le Dr J. BRENGUES, Chef de la Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. et Chef de la Section Entomologie du Centre Muraz, sans qui cet essai n'aurait pu être réalisé.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 9 mai 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- AZEVEDO (J. F. de), COSTA MOURAO (M. da) et SALAZAR (J. M. de Castro), 1962. — A erradicação da *Glossina palpalis palpalis* da ilha do Príncipe (1956-1958). Junta de Investigações do Ultramar, Ensaios e Documentos 91, Lisboa, 181 p.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- HARRIS (R. H. T. P.), 1938. — The control and possible extermination of the tsetse by trapping. *Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb.*, 1 : 663-677.
- GLOVER (P. E.) et LANGRIDGE (W. P.), 1963. — An introductory note on modern methods of tsetse control. *Proc. 9th Meeting Int. Sci. Comm. Tryp. Res., Conakry, 1962*, 88 : 157-164.
- LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et CHALLIER (A.), 1979. — Description and design details of biconical trap used in the control of tsetse flies along the banks of rivers and streams. *WHO/VBC/79.746*, 17 p.
- LEWILLON (R.), 1945. — Le piégeage expérimental de *Glossina palpalis* à la mission médicale du Kwango. *Rev. Trav. Sci. Méd. Congo Belge*, 4 : 45-47.
- MALDONADO, 1910. — (English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909). *Sleeping sickness Bureau, Bull.*, 2 : 26.
- MORRIS (K. R. S.), 1961. — Problems in the assessment of tsetse populations. *Bull. ent. Res.*, 52 : 239-256.
- POLITZER (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.) et TAZE (Y.), 1977. — Essais d'abaissement de la densité d'une population naturelle de *G. palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, par capture continue à l'aide du piège biconique (Challier-Laveissière) avant des lâchers de mâles stériles (Haute-Volta). *Information circular IAEA/FAO*, 22.
- RUPP (H.), 1952. — Contribution à la lutte contre les tsé-tsés. *Acta trop.*, IX : 289-303.
- VAN HOFF (L.), HENRARD (C.) et PEEL (E.), 1938. — Mekanische prophylaxie der slaapziekte. Strijd tegen de glossien in Belgisch Congo. *Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb.*, 1 : 641-649.

Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide

2. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais

Claude LAVEISSIÈRE*

Daniel COURET**

avec la collaboration technique de
Jean-Pierre KIÉNON***

Résumé

A l'aide de 137 pièges biconiques modifiés et imprégnés de dècaméthrine, placés le long de 13 km de galerie forestière, les auteurs ont obtenus les résultats suivants :

— au bout de 3 semaines, la densité apparente de *G. tachinoides* a diminué de 96,2 %. Après 2 mois la réduction est de 98,9 % ; elle passe à 99,2 % le quatrième et à 99,9 % le cinquième mois ;

— après 3 semaines, la densité de la population de *G. palpalis gambiensis* n'a diminué que de 78,1 % mais la réduction atteint 92,6 % après 2 mois. La densité 0 est atteinte à partir du quatrième mois.

Les glossines qui ont pu être capturées à partir du troisième mois l'ont été en bordure de zone expérimentale près de gîtes non traités. La réduction de la densité est plus rapide et plus importante dans le centre du secteur traité.

L'élimination des glossines riveraines peut être totale si l'on traite une distance suffisamment importante, les pièges situés aux extrémités faisant office de barrière.

Mots-clés : Glossines - Piégeage - Lutte - Insecticide - Afrique de l'Ouest.

Summary

CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES WITH BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE IN MOIST SAVANNA.
2. QUANTITATIVE RESULTS AFTER FIRST EXPERIMENTS.

With 137 modified biconical traps impregnated with decamethrin, the authors have obtained the following results along the treated riverine forest (13 km) :

— after 3 weeks, the apparent density of *G. tachinoides* has been reduced of 96,2 %. After 2 months the reduction reached 98,9 % ; it reached 99,2 % after four months and 99,9 % after five months.

— after 3 weeks, the apparent density of *G. palpalis gambiensis* has been reduced only of 78,1 % but the reduction reached 92,6 % after 2 months. The fourth and fifth months the reduction is equal to 100 %.

After 3 months tsetseflies were caught only in the extremities of the experimental area. They came from untreated downstream zones, within 2 km far from the first normal trap used for evaluations. The reduction of density was more rapid and more important in the center of treated zone.

Total elimination of riverine tsetseflies is possible if an important area is treated with traps ; traps set in the extremities act as barrier.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticides - West Africa.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

*** Auxiliaire de laboratoire de l'O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

1. INTRODUCTION

Nous présentons, ici, les résultats quantitatifs obtenus contre *Glossina tachinoides* et *Glossina palpalis gambiensis* lors des premiers essais de lutte à l'aide des pièges biconiques imprégnés d'insecticide. Nous rappellerons simplement que cet essai portait sur 13 km de galerie forestière ; nous avons utilisé 137 pièges modifiés imprégnés avec de la dècaméthrine à raison de 400 mg de matière active par piège ; les pièges étaient disposés tous les 100 m.

2. ÉVALUATION DES RÉSULTATS

2.1. Périodicité (tabl. I)

L'installation des pièges s'est faite mi-novembre (début de saison froide) après une première séance de captures destinée à évaluer le niveau des populations dans la zone expérimentale et dans la zone témoin. Les évaluations post-traitement ont eu lieu ensuite à peu près tous les 15 jours en décembre, janvier en saison froide, puis en février (saison intermédiaire) et en mars et avril en saison chaude.

TABLEAU I

Dates des évaluations post-traitement et pluviométrie

Évaluation	Dates	Nombre de jours après traitement	Pluie (mm)	Saison
Avant traitement	8-10/XI	—	4,2	
Après traitement I	13-15/XI	T + 3	—	SAISON
II	4-6/XII	T + 20	—	SÈCHE
III	19-21/XII	T + 36	15,0	FROIDE
IV	9-11/I	T + 56	—	(novembre décembre janvier)
V	28-30/I	T + 75	—	
VI	15-17/II	T + 93	—	
VII	6-8/III	T + 109	58,0	SAISON INTERMÉDIAIRE (février)
VIII	25-27/III	T + 128	13,6	SAISON CHAUDE
IX	9-11/IV	T + 143	8,9	(mars avril mai)
X	25-27/IV	T + 159	—	

2.2. Paramètres utilisés

A partir des résultats des captures obtenus dans la zone expérimentale et dans la zone témoin, nous avons calculé la densité apparente par jour et par piège (DAP) c'est-à-dire le nombre moyen de glossines capturées en 24 heures par un piège.

L'efficacité de la technique est appréciée par :

— le pourcentage de réduction brut calculé ainsi :

$$\frac{\text{DAP avant traitement} - \text{DAP après traitement}}{\text{DAP avant traitement}} \times 100$$

— le pourcentage de réduction corrigé :

$$\frac{\text{DAP témoin} - \text{DAP expérimentale}}{\text{DAP témoin}} \times 100$$

Ce dernier calcul permet de connaître, pour chaque évaluation, la fraction de la DAP de la zone témoin

que représente la DAP du secteur expérimental. Si l'on admet que la densité apparente des populations est homogène tout le long de la Léraba (au moins sur les 20 km qui ont servi pour ce travail), nous évitons ainsi les erreurs d'interprétation dues aux fluctuations saisonnières ou même mensuelles.

3. RÉSULTATS

3.1. *Glossina tachinoides* (tabl. II, fig. 1)

Avant la pose des pièges, la densité de *Glossina tachinoides* dans la zone témoin (50) était voisine de celle de la zone expérimentale (60).

3.1.1. EFFET IMMÉDIAT

Trois jours après le début de l'expérimentation la DAP est passée de 60 à 16 ce qui représente une

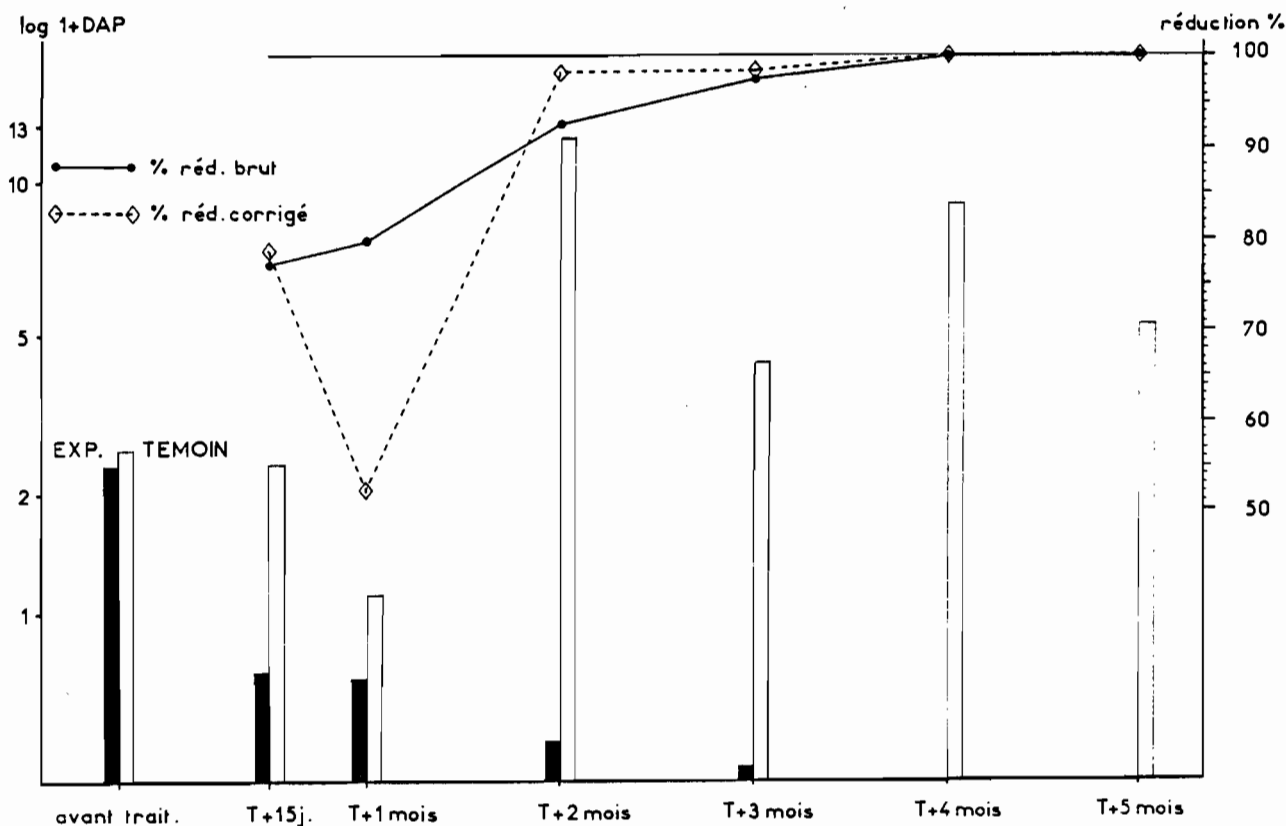


FIG. 1. — Évolution de la densité apparente de la population de *Glossina tachinoides* après la pose des pièges.

TABLEAU II

Résultats obtenus avec les pièges imprégnés sur la population de *G. tachinoides*
 DAP : densité apparente par piège et par jour
 * : 2 jours de capture dans le témoin

Période	Zone	Total capturé	DAP	Pourcentage de réduction	Pourcentage de réduction corrigée
Avant T	T	1 049	49,95	—	—
	Exp.	2 176	60,44	—	—
I (T + 3 jours)	T*	389	27,79	44,4	—
	Exp.	580	16,11	73,4	42,0
II (T + 20 jours)	T	631	30,05	39,8	—
	Exp.	83	2,31	96,2	92,3
III (T + 36 jours)	T	262	12,48	75,0	—
	Exp.	110	3,06	94,9	75,5
IV (T + 56 jours)	T	633	30,14	39,7	—
	Exp.	23	0,64	98,9	97,9
V (T + 75 jours)	T	515	24,52	50,9	—
	Exp.	14	0,39	99,4	98,4
VI (T + 93 jours)	T	246	11,71	76,6	—
	Exp.	3	0,08	99,9	99,3
VII (T + 109 jours)	T	474	22,57	54,8	—
	Exp.	7	0,19	99,7	99,2
VIII (T + 128 jours)	T	219	10,43	79,2	—
	Exp.	18	0,50	99,2	95,2
IX (T + 143 jours)	T	145	6,90	86,2	—
	Exp.	5	0,14	99,8	98,0
X (T + 159 jours)	T	119	5,67	88,6	—
	Exp.	3	0,08	99,9	98,6

diminution de 73 %. Cette réduction relativement élevée est bien sûr le fait de la « concurrence » exercée par les 137 pièges imprégnés qui limitent le niveau

des captures des 12 pièges normaux. Cependant, étant donné que toute glossine qui pénètre dans les pièges traités n'a aucune chance de ressortir vivante, le

pourcentage de réduction brut représente la diminution réelle de la population.

Durant les trois premières semaines la chute de la population s'accroît (96 % après 20 jours).

3.1.2. EFFET A COURT TERME

Durant les trois premiers mois, la DAP ne cesse de diminuer dans la zone expérimentale : 0,64 après 2 mois puis 0,08 au bout du troisième mois, ce qui représente 99,9 % de réduction brute.

Dans le même temps, la population de la zone témoin a fortement diminué (nous reviendrons ultérieurement sur les causes de cette diminution) : 77 % au bout de 3 mois. Le calcul du pourcentage de réduction corrigé est donc indispensable pour vérifier l'efficacité de la méthode.

Entre le deuxième et le troisième mois, le pourcentage de réduction corrigé reste très élevé, malgré la chute de la population témoin : 97,9 % après 2 mois et 99,3 % après 3 mois. Cela revient à dire que la DAP

du secteur traité représente respectivement 2,1 % et 0,7 % de la DAP de la zone témoin. En conséquence, la réduction dans la zone traitée est bien le fait des pièges et non uniquement d'une diminution naturelle comme c'est le cas dans la zone témoin.

3.1.3. EFFETS A LONG TERME

Dans la zone expérimentale, la DAP est toujours faible le quatrième mois (0,5) et le cinquième mois (0,08). Durant la même période la DAP témoin a encore diminué mais le niveau élevé du pourcentage de réduction corrigé (98,6 % fin avril) ne laisse aucun doute sur l'efficacité des pièges.

3.2. *Glossina palpalis gambiensis* (tabl. III, fig. 2)

Avant traitement la DAP de *G. palpalis* est parfaitement homogène le long de la Léraba (2,56 dans le témoin et 2,76 dans le secteur traité).

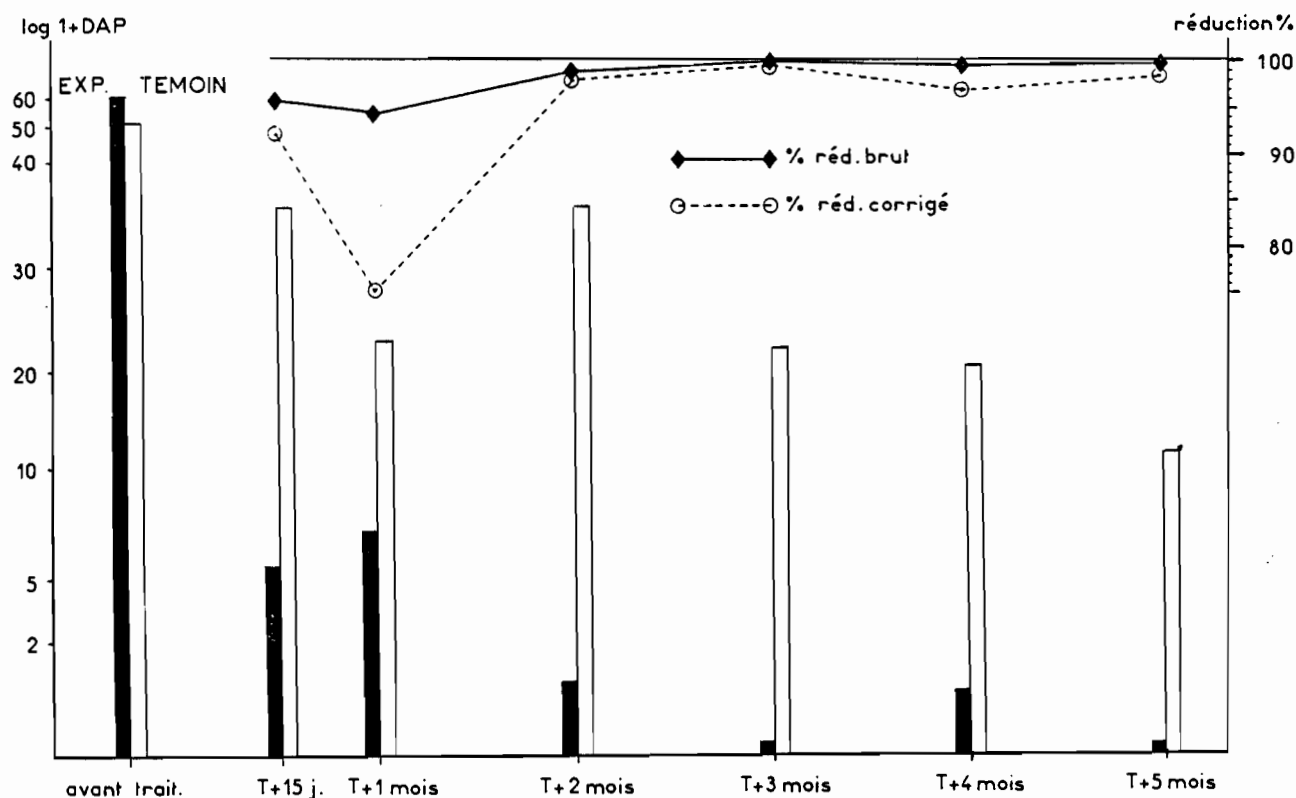


FIG. 2. — Évolution de la densité apparente de la population de *Glossina palpalis gambiensis* après la pose des pièges.

TABLEAU III

Résultats obtenus avec les pièges imprégnés sur la population de *Glossina palpalis gambiensis*

DAP : densité apparente par jour et par piège

* : 2 jours de capture dans le témoin

Période	Zone	Total capturé	DAP	Pourcentage de réduction	Pourcentage de réduction corrigé
Avant T	T	58	2,76	—	—
	Exp.	92	2,56	—	—
I	T*	27	1,93	30,1	—
(T + 3 jours)	Exp.	47	1,31	48,8	32,1
II	T	54	2,57	6,8	—
(T + 20 jours)	Exp.	20	0,56	78,1	78,2
III	T	24	1,14	58,7	—
(T + 36 jours)	Exp.	19	0,53	79,3	53,5
IV	T	260	12,38	+ 348,6	—
(T + 56 jours)	Exp.	7	0,19	92,6	98,5
V	T	433	20,62	+ 647,1	—
(T + 75 jours)	Exp.	4	0,11	95,7	99,5
VI	T	93	4,43	+ 60,5	—
(T + 93 jours)	Exp.	2	0,06	97,7	98,6
VII	T	256	12,19	+ 341,7	—
(T + 109 jours)	Exp.	2	0,06	97,7	99,5
VIII	T	192	9,14	+ 231,2	—
(T + 128 jours)	Exp.	0	0,00	100,0	100,0
IX	T	134	6,38	+ 131,2	—
(T + 143 jours)	Exp.	5	0,14	94,5	97,8
X	T	110	5,24	+ 89,9	—
(T + 159 jours)	Exp.	0	0,00	100,0	100,0

3.2.1. EFFET IMMÉDIAT

Après 3 jours et après 3 semaines la réduction de la population n'est pas aussi élevée que celle de la population de *G. tachinoides* (respectivement 49 % et 78 %).

La population témoin reste assez stable.

3.2.2. EFFET A COURT TERME

Au cours des semaines suivantes, la diminution s'accroît : 79 % au bout d'un mois (DAP = 0,53) ; 93 % après 2 mois (DAP = 0,19) ; et près de 98 % après 3 mois (DAP = 0,06).

Dans la zone témoin on assiste à une remontée spectaculaire de la DAP, à partir du deuxième mois (+ 647 % après 75 jours). En conséquence l'analyse du pourcentage de réduction corrigé n'est pas nécessaire. Il suffit de signaler que la DAP de la zone expérimentale n'a jamais représenté plus de 2 % de la DAP de la zone témoin.

3.2.3. EFFET A LONG TERME

Mis à part une très légère remontée de la DAP début avril (T + 143 jours : 5 *G. palpalis* capturées) on peut dire que cette espèce a disparu de la zone expérimentale.

4. ORIGINE DES FLUCTUATIONS

Au cours de ces premiers essais nous avons observé :

- pour les deux espèces, une diminution du pourcentage de réduction corrigé au bout du premier mois de traitement ;

- une remontée de la DAP en mars pour *G. tachinoides*, en avril pour celle de *G. palpalis* ;

- une baisse de la DAP de la population de *G. tachinoides* dans la zone témoin.

4.1. Diminution du pourcentage de réduction corrigé

Les pourcentages de réduction corrigés de *G. tachinoides* et de *G. palpalis*, au bout de 36 jours, passèrent respectivement de 92,3 à 75,5 % et de 78,2 à 53,5 %.

Cette diminution est dû très certainement à une perte momentanée d'efficacité des pièges.

En effet, les pièges furent placés, le long de la Léraba, vers la mi-novembre, c'est-à-dire à une époque où les eaux sont encore hautes. Après la baisse des eaux, les pièges se sont donc retrouvés loin de la berge, pour ceux plantés dans le sol, ou trop haut au-dessus de l'eau, pour ceux que nous avions suspendus (environ 80 cm au-dessus de l'eau). Or une longue pratique du piège biconique nous a permis de savoir que son rendement est d'autant plus grand qu'il est situé plus près du sol (ou de l'eau). L'attractivité des 137 pièges a donc diminué du fait de leur situation trop élevée.

Fin décembre nous avons donc été obligés de repasser dans toute la zone traitée pour remettre les pièges à la bonne hauteur. Les résultats obtenus lors de la première évaluation de janvier confirment l'importance que peut avoir la position des pièges puisque les pourcentages de réduction corrigés ont atteint 97,9 % pour *G. tachinoides* et 98,5 % pour *G. palpalis*.

En conséquence, en cas d'application à grande échelle de cette méthode, il faudra :

- ne pas mettre en place les pièges trop tôt après la fin de la saison des pluies, mais attendre la baisse des eaux pour qu'ils ne se retrouvent pas, au bout d'un mois, à 1 m de hauteur perdant ainsi toute efficacité ;

- toujours placer les pièges à moins de 10 cm de l'eau ou du sol.

4.2. Remontée de la DAP en fin d'expérimentation

En fin d'expérimentation nous avons enregistré une remontée des DAP dans la zone expérimentale. Cette remontée se situe à T + 128 jours pour *G. tachinoides* (DAP = 0,5) et à T + 143 jours pour *G. palpalis* (DAP = 0,14).

Pour mettre en évidence les causes de cette remontée, nous avons analysé séparément les DAP de trois secteurs de la zone traitée (voir figure 1 de la première partie) :

- secteur amont, environ 4,5 km, avec 3 pièges pour l'évaluation (pièges 1, 2 et 3) ;

- secteur central, environ 6 km, avec 7 pièges pour l'évaluation (pièges 4 à 10) ;

- secteur aval, environ 2,5 km, avec 2 pièges pour l'évaluation (pièges 11 et 12).

Pour chacun de ces secteurs nous avons calculé les DAP en regroupant les captures des différents mois (nous n'avons pas repris les chiffres du mois de février — évaluation VI — durant lequel les captures furent très faibles : DAP 0,08 et 0,06).

4.2.1. GLOSSINA TACHINOIDES (tabl. IV, fig. 3)

Avant traitement les DAP dans les trois secteurs étaient élevées particulièrement dans le secteur aval (près de 88).

Au bout d'un mois, la réduction a été d'autant plus forte dans les secteurs que la densité avant traitement y était plus faible (95,3 % dans le secteur amont contre seulement 73,3 % dans le secteur aval). La réduction s'est poursuivie au fil des mois, le secteur aval restant le plus riche en glossines. La disparition de *G. tachinoides* a eu lieu en avril dans les deux premiers secteurs alors que la DAP dans le secteur aval restait élevée après une remontée survenue en mars.

De ces résultats, nous pouvons tirer deux conclusions :

— la remontée de la DAP dans la zone expérimentale n'a pas été homogène : elle s'est située dans le secteur aval, le plus proche (1,5 km) des zones non

traitées. La disparition totale de *G. tachinoides* a bien eu lieu dans la zone expérimentale mais l'extrémité aval proche de gîtes riches en tsé-tsés subit une réinvasion permanente que ne peuvent contenir les 20 derniers pièges ;

— l'efficacité de la technique sera d'autant plus importante, l'élimination des glossines sera d'autant plus rapide, que la zone traitée sera plus longue. On peut raisonnablement penser atteindre la densité 0 dans une zone d'évaluation protégée de part et d'autre par au moins 5 km de galerie traitée.

4.2.2. GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS (tabl. V, fig. 4)

L'évolution des DAP de *G. palpalis* dans les trois secteurs est comparable à celles de *G. tachinoides*. A partir du mois de mars le secteur aval reste le secteur le plus riche en *G. palpalis* alors que la disparition de l'espèce est totale ailleurs.

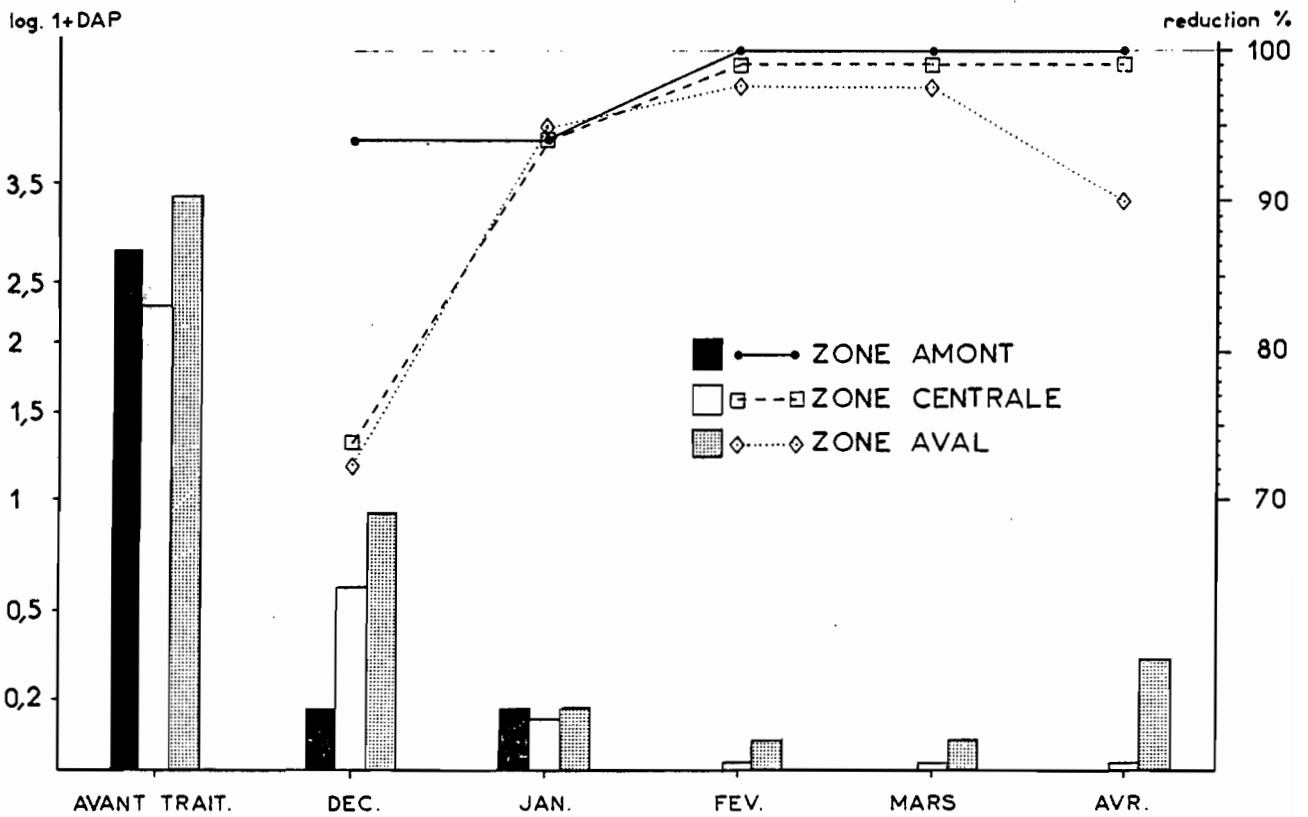


FIG. 3. — Évolution de la densité apparente des *Glossina tachinoides* dans les différentes sections de la zone traitée.

TABLEAU IV

Évolution comparée des DAP de *G. tachinoides* dans trois secteurs de la zone expérimentale

DAP : densité apparente par jour et par piège

% Réd. : réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. cor. : réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin

Mois	Capture	Secteur amont (3 pièges)	Secteur central (7 pièges)	Secteur aval (2 pièges)	Total zone (DAP témoin)
Avant T Novembre	DAP	48,22	57,90	87,67	60,44 (49,95)
	DAP	1,00	2,74	5,67	2,79 (21,26)
Décembre	% Réd.	97,9	95,3	93,5	95,4
	% Réd. cor.	95,3	87,1	73,3	86,9
Janvier	DAP	0,33	0,43	1,08	0,51 (27,33)
	% Réd.	99,3	99,3	98,8	99,2
	% Réd. cor.	98,8	98,4	96,0	98,1
Mars	DAP	0,22	0,17	1,17	0,35 (16,50)
	% Réd.	99,5	99,7	98,7	99,4
	% Réd. cor.	98,7	99,0	92,9	97,9
Avril	DAP	0,00	0,00	0,67	0,11 (6,29)
	% Réd.	100,0	100,0	99,2	99,8
	% Réd. cor.	100,0	100,0	89,3	98,3

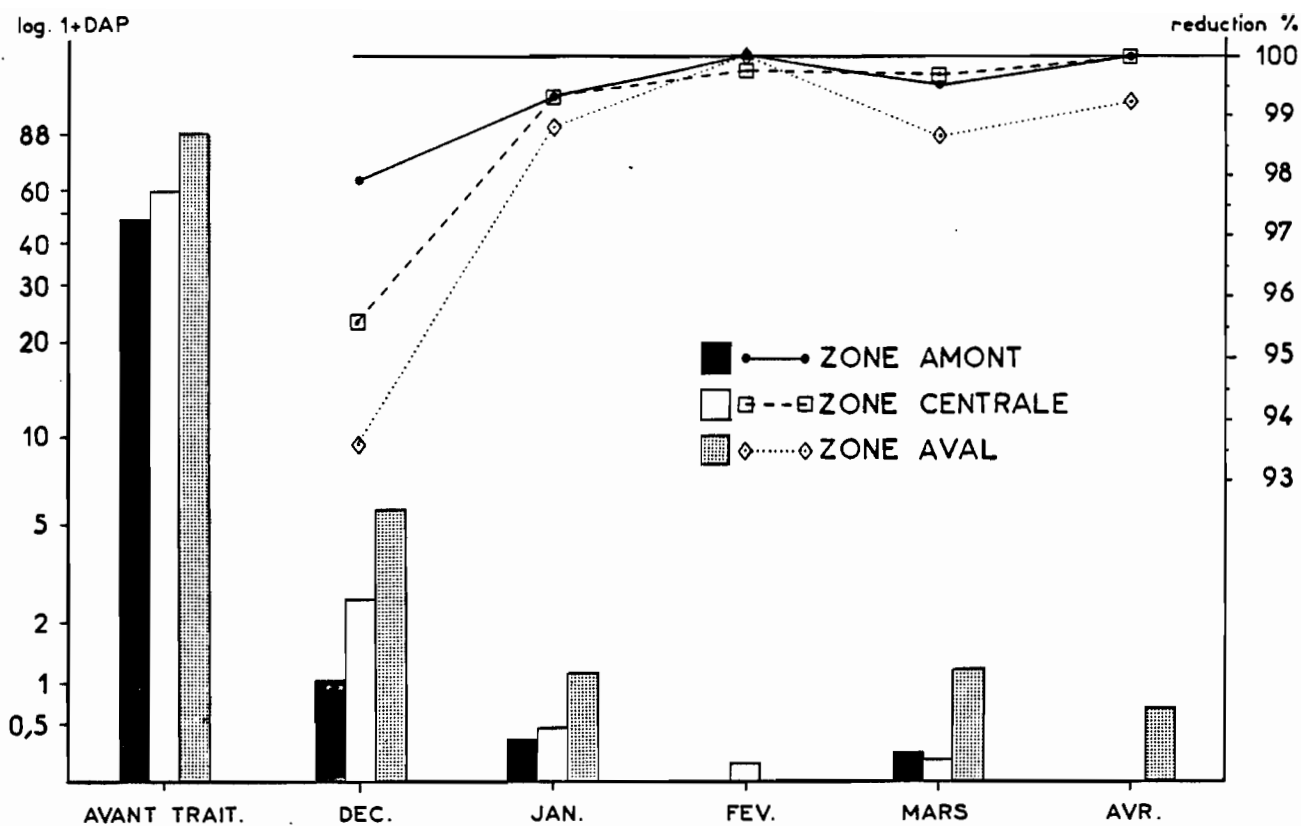


FIG. 4. — Évolution de la densité apparente des *Glossina palpalis gambiensis* dans les différentes sections de la zone traitée.

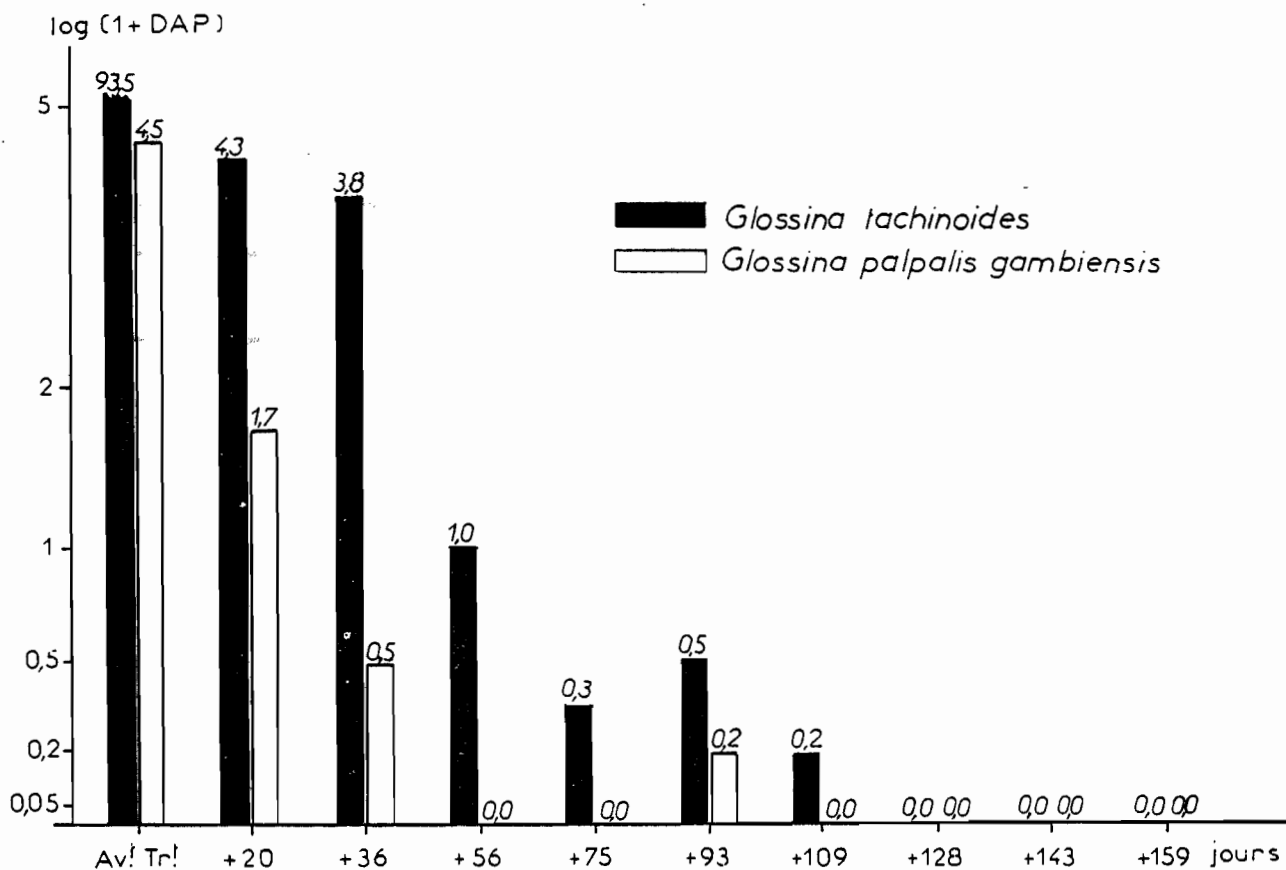


FIG. 5. — Évolution de la densité apparente des glossines au centre de la zone traitée.

TABLEAU V

Évolution comparée des DAP de *G. p. gambiensis* dans trois secteurs de la zone expérimentale

DAP : densité apparente par jour et par piège

% Réd. : réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. cor. : réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin

Mois	Capture	Secteur amont	Secteur central	Secteur aval	Total zone (DAP témoin)
Avant T Novembre	DAP	2,77	2,29	3,33	2,56 (2,76)
	DAP	0,17	0,60	0,92	0,54 (1,86)
Décembre	% Réd.	93,9	73,8	72,4	78,9
	% Réd. cor.	90,9	67,7	50,5	71,0
	DAP	0,17	0,14	0,17	0,15 (16,5)
Janvier	% Réd.	93,9	93,9	94,9	94,1
	% Réd. cor.	99,0	99,2	99,0	99,1
	DAP	0,00	0,02	0,08	0,03 (10,67)
Mars	% Réd.	100,0	99,1	97,6	98,8
	% Réd. cor.	100,0	99,8	99,3	99,7
	DAP	0,00	0,02	0,33	0,07 (5,81)
Avril	% Réd.	100,0	99,1	90,1	97,3
	% Réd. cor.	100,0	99,7	94,3	98,8

TABLEAU VI

Résultats des évaluations faites au centre de la zone traitée par les pièges 6 et 7
(Entre parenthèses DAP dans le secteur aval — pièges 11 et 12)

Évaluation	<i>G. tachinoides</i>			<i>G. palpalis gambiensis</i>		
	Capture	DAP	% réduction	Capture	DAP	% réduction
Avant T	561	93,5 (87,67)	—	27	4,50 (3,33)	—
II (décembre)	26	4,33 (4,00)	95,4	7	1,70 (0,50)	62,2
III (décembre)	23	3,83 (7,33)	95,9	3	0,50 (1,33)	88,9
IV (janvier)	6	1,00 (1,67)	98,9	0	0,00 (0,33)	100,0
V (janvier)	2	0,33 (0,50)	99,6	0	0,00 (0,00)	100,0
VI (février)	3	0,50 (0,00)	99,5	1	0,17 (0,17)	96,2
VII (mars)	1	0,17 (0,33)	99,8	0	0,00 (0,17)	100,0
VIII (mars)	0	0,00 (2,00)	100,0	0	0,00 (0,00)	100,0
IX (avril)	0	0,00 (0,83)	100,0	0	0,00 (0,67)	100,0
X (avril)	0	0,00 (0,50)	100,0	0	0,00 (0,00)	100,0

4.2.3. RÉSULTATS OBTENUS DANS LE CENTRE DE LA ZONE TRAITÉE (tabl. VI, fig. 5)

Pour confirmer les précédentes observations, nous avons analysé, pour les deux espèces, les captures effectuées au centre de la zone traitée (pièges 6 et 7), particulièrement riche en glossines avant traitement (pour *G. tachinoides* et pour *G. palpalis*, respectivement DAP = 93,5 et DAP = 4,5). Pour les deux espèces, la décroissance de la DAP est rapide. On peut dire que *G. tachinoides* a totalement disparu du centre de la zone après 3 mois et que *G. palpalis* (dont la densité était plus faible) a disparu après 2 mois.

Ceci confirme donc l'hypothèse selon laquelle il faut au moins 5 km de galerie traitée par des pièges pour obtenir la densité 0 au centre de la zone d'évaluation.

4.3. Baisse de la densité de *G. tachinoides* dans la zone témoin

Contrairement à la densité de *G. palpalis* dans la zone témoin, la DAP de *G. tachinoides* n'a cessé de décroître au cours de ces essais. L'explication de ce phénomène peut être apportée par l'analyse de la bioécologie des espèces. En zone de savane, *G. tachinoides* est plutôt une glossine de galeries forestières larges et ouvertes tandis que *G. palpalis* est une espèce typique des petites galeries encaissées et fermées (observations de Challier, comm. pers.). En conséquence la Léraba sera plus favorable à *G. palpalis* dans sa partie amont et, inversement, les populations de *G. tachinoides* seront plus importantes vers l'aval.

Lorsque nous avons placé les 149 pièges dans la zone expérimentale (pièges traités et normaux) nous avons créé une barrière de 13 km difficilement franchissable sur toute sa longueur. Les populations de *G. tachinoides* de la zone témoin, situées en amont, ont dû s'auto-entretenir et n'ont pu être renforcées par un apport constant d'individus provenant des secteurs aval toujours plus riches. Ceci est démontré

par la réinvasion constante de l'extrémité aval de la zone expérimentale.

Au contraire, l'effet de barrière des pièges ne s'est pas fait sentir dans la zone témoin sur les populations de *G. palpalis*, puisque après une légère chute nous assistons à une remontée spectaculaire de la DAP. Ces populations ont donc été régulièrement entretenues par des glossines venues des gîtes septentrionaux.

5. CONCLUSION

Les résultats exposés ci-dessus montrent de façon évidente les conclusions à tirer de ces premiers essais.

Le piégeage réalisé dans les conditions que nous avons décrites est une méthode de lutte efficace contre les glossines riveraines en zone de savane. La réduction de la densité apparente est certes moins rapide qu'avec les pulvérisations d'insecticides (surtout en ce qui concerne *G. palpalis*) mais elle atteint, au bout de deux mois, un niveau satisfaisant à en juger par les 98 % obtenus sur les deux espèces. Cette technique possède surtout un avantage sur les autres moyens de lutte — et nous y reviendrons — c'est son effet prolongé dans le temps sans opérations complémentaires.

Nous pensons qu'il est possible d'obtenir l'élimination totale des glossines avec les pièges à condition :

— que la zone traitée soit suffisamment importante et que le secteur que l'on veut protéger soit isolé des gîtes indemnes par au moins 5 km de zone tampon ;

— que l'on choisisse les emplacements, que l'on respecte les espacements et surtout que l'on surveille la hauteur des pièges ;

— que l'on choisisse correctement la période à laquelle seront effectuées les opérations de traitement.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 9 mai 1980.

Lutte contre les glossines riveraines
à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide,
en zone de savane humide

3. Résultats qualitatifs obtenus lors des premiers essais

Claude LAVEISSIÈRE*

Daniel COURET**

avec la collaboration technique de
Jean-Pierre KIÉNON***

Résumé

Les pièges biconiques imprégnés d'insecticide provoquent, dans une galerie forestière, des modifications dans la composition des populations de G. tachinoides :

- en saison froide les mâles sont les premiers touchés ;*
- la fraction âgée de la population femelle disparaît dès le début de l'expérimentation et l'on observe le premier mois une remontée du pourcentage de femelles nullipares issues de pupariums déposés dans le sol ;*
- en fin d'expérimentation les glossines ne sont capturées qu'en bordure de zone, ce sont là encore de jeunes femelles provenant de pupes déposées par des femelles ayant pu pénétrer la zone traitée sur 2 km avant d'être prises dans un piège.*

La réinvasion et l'installation définitive des glossines dans une galerie traitée par cette méthode sont impossibles tant que les pièges sont en place.

Mots-clés : Glossines - Piégeage - Lutte - Insecticide - Afrique de l'Ouest.

Summary

CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES WITH BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE IN MOIST SAVANNA.
3. QUALITATIVE RESULTS AFTER FIRST EXPERIMENTS

In a riverine forest, the biconical modified traps, impregnated with insecticide, induce modifications of the composition of G. tachinoides populations :

- during the cold season, the males, more active than the females, are quickly killed ;*
- old females disappear since the beginning of the experiment and during the first month the percentage of young nulliparous females increases (they are issued from puparia buried in the soil before the treatment) ;*
- at the end of the experiment, tsetseflies are caught only in the extremity of the treated area ; they are also young females issued from pupae laid by females which have entered the treated area along 2 km before to be caught by a trap.*

In a so treated gallery forest the reinvasion and the permanent installation of tsetseflies are impossible as long as traps are in position.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticide - West Africa.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

*** Auxiliaire de laboratoire O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

1. INTRODUCTION

Dans la précédente partie, l'analyse des résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina tachinoides* et de *Glossina palpalis gambiensis*, lors des premiers essais de lutte à l'aide de pièges biconiques, nous a permis de conclure à l'efficacité de la méthode.

Dans cette troisième partie nous nous proposons d'analyser les résultats qualitatifs pour essayer d'expliquer le mode d'action des pièges.

2. ÉTUDE DU POURCENTAGE DE FEMELLES

Dans le tableau I sont portés les pourcentages de femelles observées dans la zone traitée, dans la zone témoin au cours des essais de 1978-79 et dans ces mêmes zones en 1977-78 lors des études écologiques (ces captures ont été faites avec des pièges placés aux mêmes endroits).

On remarquera que :

— les variations des pourcentages de femelles dans la zone témoin et dans la zone expérimentale avant traitement (1977-78) sont pratiquement identiques, les chiffres eux-mêmes étant très voisins : ces pourcentages sont élevés en fin de saison des pluies, diminuent au cours de la saison froide puis remontent durant la saison chaude. En conséquence bien que numériquement diminuée au cours des essais par l'effet de barrière des 149 pièges, la population de la zone témoin reste représentative de la réalité et peut servir aux comparaisons ultérieures ;

— avant la pose des pièges, la zone témoin était significativement plus riche en femelles que la zone expérimentale, mais un mois après la situation est inversée : le pourcentage de femelles est significativement plus élevé dans la zone traitée ;

— à partir du deuxième mois le test du χ^2 (1) ne permet pas de conclure que les pourcentages diffèrent entre les deux zones, ceci malgré des différences apparentes importantes dues à la faiblesse des effectifs capturés.

En fait les conclusions sont biaisées par cette faiblesse des effectifs d'une part et par le manque d'homogénéité des captures dans la zone expérimentale.

En effet il faut rappeler que, durant les dernières évaluations, les quelques *G. tachinoides* capturées provenaient du secteur aval (voir partie II) proche des gîtes non traités : ainsi, au bout de 128 jours, capturait-on 18 *G. tachinoides*, dont 12 dans le secteur aval, avec un pourcentage de femelles dépassant 83 % (10 femelles sur 12) alors que dans le reste de la zone ce pourcentage était de 16,7 % seulement (1 femelle sur 6). Ceci s'explique par le fait que le piège n° 12 du secteur aval était placé dans un gîte qui a toujours été riche en femelles : les nombreux gîtes à pupes que nous y avons découverts sont les indices d'une végétation propice et d'une nourriture facilement accessible. De plus, ce gîte proche du secteur non traité a pu recevoir un apport constant de femelles.

En conséquence nous pouvons déjà conclure que :

— la population mâle a été plus rapidement touchée par les pièges que la population femelle à cause d'une moins grande disponibilité de ces dernières durant le début de la saison froide (les captures de femelles diminuent régulièrement à cette période dans la zone témoin) ;

— la réinvasion sur de longues distances de la zone traitée serait plutôt le fait des mâles dont les déplacements sont plus « anarchiques » que ceux des femelles : ces dernières, surtout à la recherche de nourriture et de gîtes de repos favorables pour assurer la reproduction, pénètrent peu dans le secteur protégé par les pièges et s'installent en bordure.

3. COMPOSITION PAR GROUPES D'ÂGE DE LA POPULATION (tabl. II)

Avant traitement, la composition de la population femelle de la zone traitée était comparable à celle de la zone témoin ($\chi^2 = 0,6999$; $ddl = 2$). Un mois après on observe un déficit des vieilles pâres (groupes IV, V, VI et VII + 4 n) dans la zone expérimentale ($\chi^2 = 7,0147$; $ddl = 2$; $p = 1$ %). À partir du mois de janvier, les effectifs de femelles sont trop faibles pour permettre l'analyse statistique. On peut noter cependant une augmentation du pourcentage de nullipares (en février une seule femelle capturée, du groupe Ob).

Dans la zone témoin, le pourcentage des très jeunes femelles nullipares, du groupe Oa, âgées de moins de 5 jours (tabl. III), reste presque constant tout au long des évaluations. Dans la zone expérimentale,

(1) Méthode exacte pour les petits effectifs basée, dans l'hypothèse d'équivalence, sur l'étude de la probabilité d'obtenir entre les deux zones une différence dans les pourcentages égale ou supérieure à celle observée.

TABLEAU I
 Pourcentages de femelles *G. tachinoides*
 capturées lors des évaluations après la pose des pièges

Période	Zone traitée		Zone témoin		Comparaison statistique	Sex ratio 1977-78 (% femelles)
	Nb. femelles Total	% femelles	Nb. femelles Total	% femelles		
Avant T (novembre)	$\frac{1\ 621}{2\ 176}$	74,5	$\frac{832}{1\ 049}$	79,3	$X^2 = 9,0282$ S. $P < 1 \%$	84,2 (octobre)
T + 36 jours (décembre)	$\frac{74}{110}$	67,3	$\frac{142}{262}$	54,2	$X^2 = 5,4397$ S. $P < 2 \%$	—
T + 56 jours (janvier)	$\frac{13}{23}$	56,5	$\frac{266}{633}$	42,0	$X^2 = 1,9115$ N.S.	(38,7)
T + 75 jours (janvier)	$\frac{8}{14}$	57,1	$\frac{218}{515}$	42,3	$X^2 = 1,2235$ N.S.	
T + 93 jours (février)	$\frac{1}{3}$	33,3	$\frac{108}{246}$	43,9	$2 p = 0,5933$ N.S.	33,5
T + 109 jours (mars)	$\frac{2}{7}$	28,6	$\frac{194}{474}$	40,9	$2 p = 0,4027$ N.S.	43,4
T + 128 jours (mars)	$\frac{11}{18}$	61,1	$\frac{83}{219}$	37,9	$X^2 = 3,7430$ N.S.	
T + 143 jours (avril)	$\frac{1}{5}$	20,0	$\frac{63}{145}$	43,4	$2 p = 0,2826$ N.S.	58,3
T + 159 jours (avril)	$\frac{2}{3}$	66,7	$\frac{61}{119}$	51,3	$2 p = 0,5248$ N.S.	

TABLEAU II
Composition des populations femelles de *G. tachinoides*
(en février une seule femelle capturée — Ob)

Période	Secteur	Nullipares		Jeunes pares		Vieilles pares		Total disséqué
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
Avant T	Traité	38	14,1	104	38,7	127	47,2	269
	Témoin	15	16,1	39	41,9	39	41,9	93
T + 36 jours (décembre)	Traité	30	47,6	25	39,7	8	12,7	63
	Témoin	32	32,3	38	38,4	29	29,3	99
T + 56 jours (janvier)	Traité	3	30,0	4	40,0	3	30,0	10
	Témoin	48	25,8	89	47,8	49	26,3	186
T + 128 jours (mars)	Traité	6	54,5	4	36,4	1	9,1	11
	Témoin	18	23,7	51	67,1	12	15,8	76
T + 159 jours (avril)	Traité	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2
	Témoin	7	12,1	25	43,1	26	44,8	58

mentale, ce pourcentage, identique avant traitement à celui du témoin ($\epsilon = 0,9448$), subit une augmentation se poursuivant jusqu'à fin avril. Mais si un mois après la pose des pièges la différence avec le témoin est très significative ($\epsilon = 2,4787$; $p < 1\%$), après 2 mois les deux pourcentages ne diffèrent pas significativement ($2p = 0,8681$).

Par voie de conséquence on observe dans la zone expérimentale un rajeunissement de la population durant le premier mois (les âges moyens étaient identiques avant traitement) mais l'âge moyen de la zone expérimentale devient identique, en janvier, à celui du témoin.

La disparition progressive des vieilles femelles pares, le rajeunissement de la population en résultant peuvent s'expliquer de la façon suivante :

— durant le premier mois les pièges capturent beaucoup de femelles (donc limitent la reproduction) mais principalement des femelles âgées. Ce fait avait déjà été montré lors des premiers essais du piège biconique. Durant le mois de décembre, cette tranche de population, fortement décimée, est remplacée par les nullipares, issues de pupariums déposés avant le traitement et pendant la première phase. Le stock de pupes s'épuisant et n'étant pas renouvelé du fait de l'arrêt quasi complet de la reproduction, la compo-

TABLEAU III
 Pourcentage des femelles *G. tachinoides* du groupe Oa
 et âge moyen des population femelles
 (entre parenthèses : effectifs)

Période	Pourcentage femelles Oa		Age moyen (jours)	
	Traité	Témoin	Traité	Témoin
Avant T	6,7 (18)	9,7 (9)	36,6	34,7
T + 36 jours (décembre)	23,8 (15)	9,1 (9)	16,1	25,8
T + 56 jours (janvier)	20,0 (2)	12,9 (24)	24,0	25,9
T + 128 jours (mars)	45,5 (5)	6,6 (5)	14,1	23,0
T + 159 jours (avril)	50,0 (1)	8,6 (5)	5,0	35,7

tion de la population femelle de la zone expérimentale tend à se rapprocher de celle des populations témoins. Les glossines ayant disparu du centre de la zone nous avons donc, les derniers temps, analysé la composition de la population envahissant les extrémités du secteur expérimental à partir des portions de galerie non traitées ;

— l'extrême rajeunissement de la population en fin d'expérimentation provient du fait que les femelles gravides issues des gîtes non traités et se réfugiant dans le secteur aval (le seul à posséder encore des glossines) ont le temps de déposer leur larve avant d'être attirées dans un piège imprégné (le piège capture en général peu de femelles ayant dans l'utérus une larve aux lobes polypneustiques noirs).

4. DISCUSSION

Bien que cette étude soit gênée par la faiblesse des effectifs capturés dans la zone expérimentale, signe évident de l'efficacité de la technique, nous pouvons quand même dégager le mode d'action des pièges.

Nous assistons tout d'abord à une rapide diminution de la population mâle. Les mâles, par leurs déplacements « désordonnés », ont beaucoup plus de chances de pénétrer dans un piège que les femelles qui, en saison froide, sont moins actives. Ces dernières sont néanmoins éliminées en grand nombre par les pièges et principalement les plus âgées d'entre elles. Elles sont remplacées par de jeunes femelles nullipares, issues de pupariums déposés avant le traitement. L'extinction quasi complète de la population dans la zone expérimentale permet alors d'apprécier le phénomène de réinvasion. Celle-ci a lieu surtout dans le secteur aval proche de la zone non traitée. Les mâles peuvent pénétrer en petit nombre vers le centre de la zone expérimentale mais les femelles qui doivent assurer la gestation s'éloignent peu de leur gîte d'origine. Elles ont encore la possibilité de déposer une larve mais, très rapidement, reprenant leur activité (recherche de nourriture), elles sont attirées dans un piège. En conséquence la population résiduelle de bord de zone ne peut être considérée comme définitivement installée.

On peut donc dire que l'effet du piégeage s'est surtout fait sentir en début d'expérimentation, durant

le premier mois. Les populations ayant été fortement touchées, à partir de janvier, l'extinction s'est poursuivie, les pièges jouant alors surtout un rôle de barrière. Les évaluations ont donc permis d'enregistrer la réinvasion en bordure de zone traitée, réinvasion due à une forte pression des glossines venues de l'extérieur mais bien contenue par les pièges situés entre 0 et 3 km des gîtes non traités.

Il faut donc insister une fois encore sur le fait que le piégeage tel que nous le concevons en tant que méthode de lutte doit être appliqué sur une distance suffisamment grande pour que la zone à assainir soit protégée par une barrière de pièges d'au moins 5 km.

5. CONCLUSION

L'élimination rapide des glossines à l'aide de pièges biconiques imprégnés, des mâles d'abord, puis

des femelles, le rajeunissement des populations résiduelles, la limitation de la réinvasion par les pièges eux-mêmes sont autant d'atouts pour la technique du piégeage. Et nous mentionnerons ici pour mémoire ses autres qualités, économie, rapidité, absence de pollution, sur lesquelles nous reviendrons. L'efficacité des pièges et leur mode d'action particulier peuvent rendre cette méthode intéressante pour des campagnes utilisant les pièges uniquement ou pour des campagnes de lutte intégrées avec pièges puis lâchers de mâles stériles. La disparition plus rapide des mâles en saison froide diminuera la compétition entre mâles stériles et mâles sauvages ce qui pourrait éventuellement servir à diminuer les effectifs de mâles stériles nécessaires. Le rajeunissement de la population femelle favorisera une stérilisation plus rapide.

*Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 2 mai 1980*

Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide

4. Expérimentation à grande échelle ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Daniel COURET**

avec la collaboration technique de

Jean-Pierre KIÉNON***

Résumé

Le traitement de 62 km de galerie forestière le long de la rivière Léraba a été entrepris en janvier 1980 et réalisé, par 2 hommes, en 40 heures environ, à l'aide de 600 pièges biconiques modifiés imprégnés de dècaméthrine (340 mg de matière active par piège.)

Quinze jours après la pose des pièges, les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis gambiensis* sont réduites respectivement de 98,2 % et 97,6 %. Après 3 mois les taux de réduction sont de 99,93 % et de 99,66 %. Les densités ne représentent plus alors que 0,01 % et 0,09 % des densités de la zone témoin. Le quatrième mois, 1 *G. tachinoides* et 4 *G. palpalis* (toutes des femelles) sont capturées au nord de la zone traitée, vraisemblablement entraînées par la tornade survenue en cours d'évaluation.

Mots-clés : Glossines – Piégeage – Insecticide – Lutte.

Summary

CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES WITH BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE IN MOIST SAVANNA.
4. EXPERIMENTS ON LARGE SCALE

In January 1980, the authors have treated 62 km of riverine forest along the Leraba river, with 600 modified biconical traps impregnated with decamethrin (340 mg of active ingredient per trap). Forty hours were sufficient for two men for the treatment of that distance. Fifteen days after, populations of *G. tachinoides* and *G. palpalis gambiensis* are respectively reduced by 98,2 % and 97,6 %. Three months after the percents of reduction reach 99,93 % and 99,66 %. Then the apparent densities are equal to 0,01 % and 0,09 % of the densities of the untreated zone. The fourth month, 1 *G. tachinoides* and 4 *G. palpalis* (all females) are caught in the north of the experimental area, probably they have been transported by wind during storm which occurred during the evaluation. Nevertheless the percents of reduction reach 99,99 % and 99,98 %.

Key words : Tsetseflies – Trapping – Insecticide – Control.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherches et de formation concernant les Maladies Tropicales.

Les trois premières parties de cette étude ont été publiées in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3, 1980.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

*** Auxiliaire de laboratoire O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M., auprès de l'O.C.C.G.E. Institut de Recherches sur l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

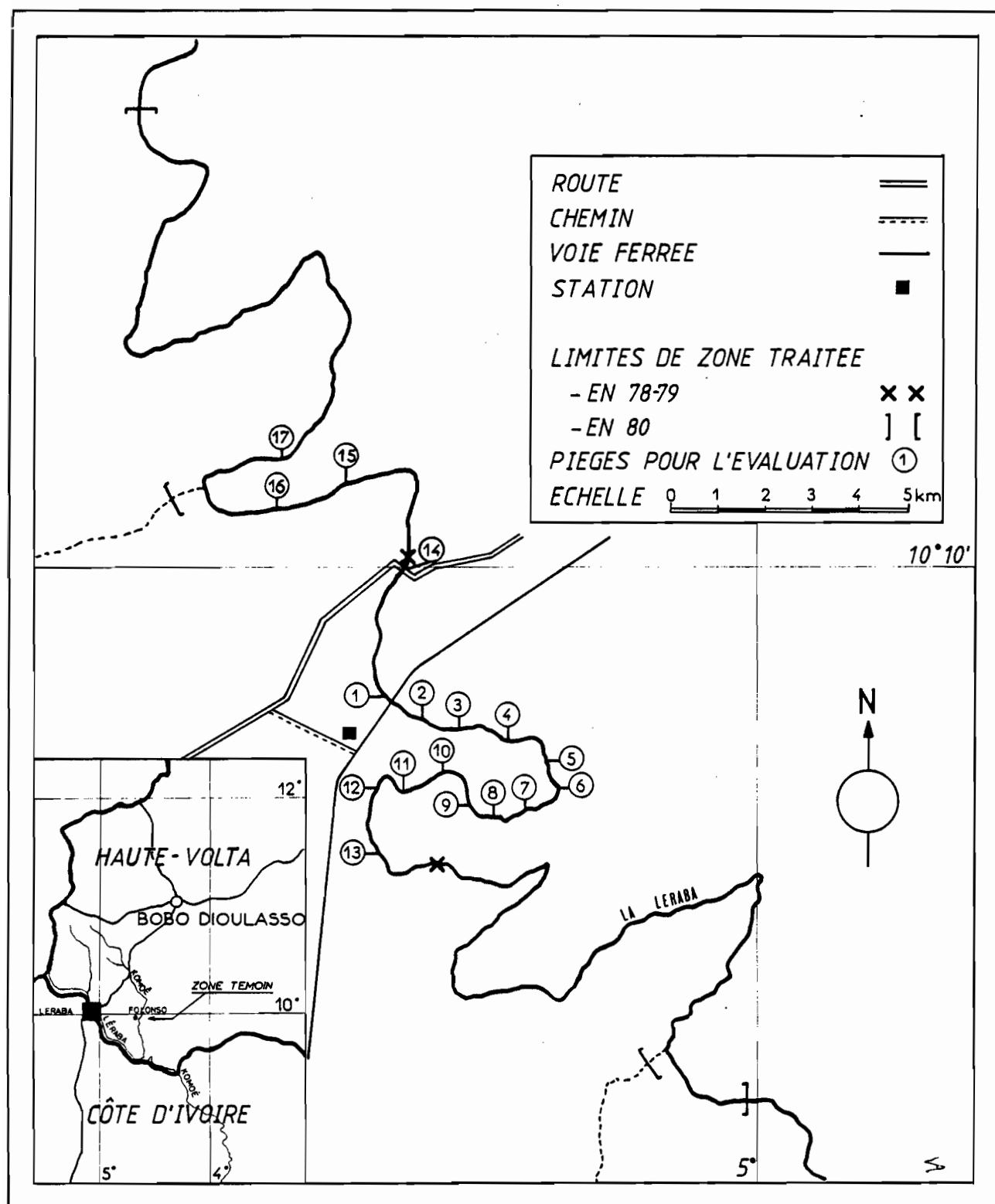


FIG. 1. — Situation de la zone expérimentale.

1. INTRODUCTION

Après les premiers essais de 1978-79, sur 13 km de galerie forestière, nous avons voulu vérifier l'efficacité réelle du piège biconique contre les glossines riveraines, en réalisant une campagne de lutte à grande échelle.

Outre la confirmation des premiers résultats nous avions l'intention d'obtenir des renseignements sur les possibilités de pénétration des glossines le long du secteur traité (62 km) et surtout d'évaluer le coût d'une telle opération.

2. RAPPELS

2.1. La zone d'étude

Cette campagne a été réalisée le long de la rivière Léraba, à la frontière Haute-Volta - Côte d'Ivoire (5° 06' W - 10° 08' N). Huit mois s'étant écoulés entre les premiers essais et le début de la campagne, les populations de glossines étaient revenues à un niveau presque normal (ainsi la densité de *G. tachinoides* était-elle en janvier 1980 de 55 contre 60 avant les premiers essais).

2.2. Le matériel

Nous avons utilisé le même type de piège biconique modifié que lors des premiers essais. Au total 600 pièges ont été posés : 315 ont été fixés au sol à l'aide du piquet en fer à béton ; 285 ont été suspendus à des branches à l'aide de ficelles.

L'insecticide utilisé a été la dècaméthrine (K-Othrine (R) de Procida) sous forme de concentré émulsifiable. La dose d'imprégnation fut de 340 mg de matière active par piège (contre 400 mg pour les essais préliminaires).

2.3. La pose des pièges

Les pièges ont été placés au bord ou au-dessus de l'eau, le plus près possible de celle-ci, dans les endroits dégagés, ensoleillés. L'intervalle préconisé entre deux pièges (100 m) a été respecté avec une assez bonne précision puisque 600 pièges ont couvert 62 km ce qui donne un intervalle moyen de 103 m.

L'estimation de cet intervalle s'est faite à vue et non plus à l'aide d'un cordeau comme précédemment : ceci a permis un gain de temps très appréciable.

La pose fut faite par deux personnes montées dans une barque en aluminium munie d'un moteur hors-bord de 9,5 CV. Dans cette barque étaient chargés une centaine de pièges, avec seulement la moitié de piquets en fer, et le petit matériel (marteau, machette, etc.). Un véhicule tout terrain suivait le cours de la rivière avec tout le reste du matériel, la réserve de carburant, et le matériel de campement. Deux ou trois rendez-vous par jour permettaient le ravitaillement de la barque.

2.4. Durée du traitement

Le traitement des 62 km de galerie forestière s'est déroulé entre le 13 et le 17 janvier 1980. Compte tenu d'incidents mécaniques survenus au véhicule tout terrain, il aura fallu à peu près 40 heures de travail effectif pour traiter la zone.

2.5. Période du traitement

Ayant recommandé d'attendre la baisse des eaux pour poser les pièges, nous avons commencé les travaux en janvier, c'est-à-dire en pleine saison sèche froide. En fait ceux-ci auraient pu débuter la première semaine de décembre ce qui nous aurait fait gagner un mois de traitement, mais d'autres programmes étaient alors en cours.

Les pièges ont été retirés début juin 1980.

2.6. Zone témoin et évaluation

L'accessibilité de la Léraba étant impossible par voie terrestre au-delà de la zone traitée, nous avons dû choisir notre zone témoin sur le fleuve Comoé (fig. 1) près du village de Folonzo (4° 36' W et entre 9° 48' et 9° 65' N). La Comoé, dont la Léraba est un affluent, présente beaucoup de similitude avec cette dernière et, à la même latitude, peut lui être comparée du point de vue populations de glossines.

Dans cette zone témoin les évaluations ont été faites avec 12 pièges normaux disposés le long de 12 km de galerie.

Dans la zone traitée, 17 pièges ont été utilisés pour connaître l'impact du traitement sur 20 km de galerie au centre de la zone (fig. 1).

Les évaluations ont été faites au rythme de 4 jours de capture continue par mois.

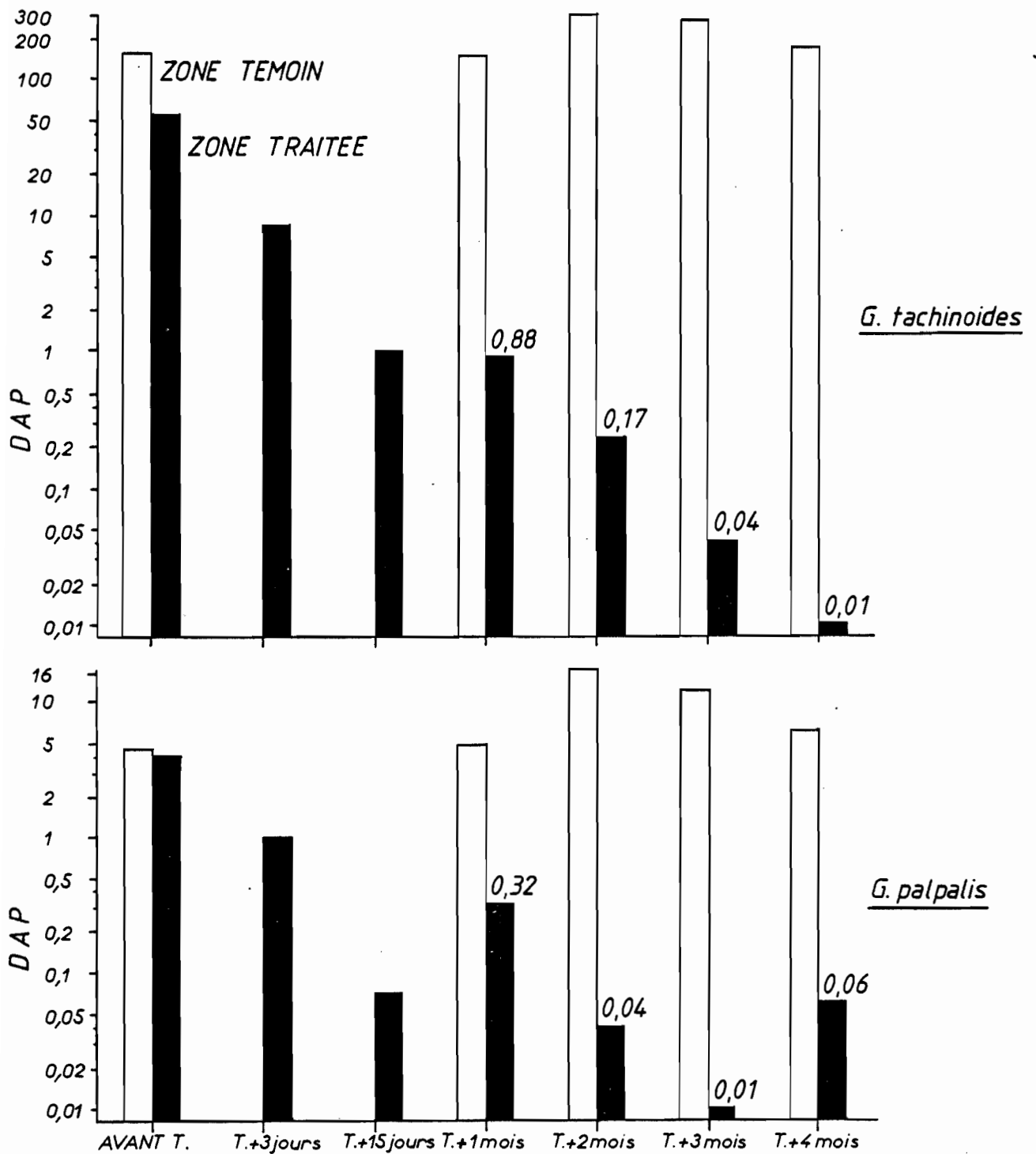


FIG. 2. — Effets du piégeage sur les populations de *Glossina tachinoides* et de *Glossina palpalis gambiensis*.

3. RÉSULTATS QUANTITATIFS

Les paramètres utilisés et leur mode de calcul sont les mêmes que ceux présentés dans les publications précédentes.

3.1. *Glossina tachinoides* (tabl. I, fig. 2)

En premier lieu on remarquera la différence importante entre la DAP ⁽¹⁾ de la zone expérimentale et celle du témoin : respectivement 55 et 155 avant traitement. On notera aussi que la DAP du témoin a normalement augmenté en début de saison chaude (DAP mars = 290) : en choisissant une zone témoin éloignée, nous avons évité l'effet de barrière provoqué par les pièges, effet gênant lors des premiers essais.

3.1.1. EFFET IMMÉDIAT (3 ET 15 JOURS APRÈS TRAITEMENT)

Seulement trois jours après la fin de la pose des pièges la DAP de *G. tachinoides* passe de 55 à presque 8,5, soit une réduction brute de 85 %.

Après 15 jours de traitement la population est réduite de 98 %.

3.1.2. EFFET À COURT TERME (1 ET 2 MOIS)

Durant les mois de février et mars, la diminution de la population s'accroît puisque la DAP passe successivement à 0,88 et 0,17 soit 98,40 et 99,73 % de réduction. Dès le mois de mars la population de *G. tachinoides* a été réduite de 99,95 % par rapport à celle du témoin.

TABLEAU I

Effet du piégeage à grande échelle sur *G. tachinoides*
DAP = densité apparente par piège et par jour. % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP.
% Réd. corrigé = pourcentage de réduction corrigé de la DAP.

ZONE	CAPTURE	Avant T (janvier)	+ 3 jours T (janvier)	+ 15 jours T (janvier)	+ 1 mois T (février)	+ 2 mois T (mars)	+ 3 mois T (avril)	+ 4 mois T (mai)
TÉMOIN	Total	7 456	—	—	7 350	13 944	13 001	7 945
	DAP	155,33	—	—	153,13	290,50	270,85	165,52
	% Réd.	—	—	—	1,4	+ 87,0	+ 74,4	+ 6,6
TRAITÉE	Total	2 415	351	69	60	10	3	1
	DAP	54,89	8,36	1,01	0,88	0,17	0,04	0,01
	% Réd.	—	84,77	98,16	98,40	99,73	99,93	99,98
	% Réd. corrigé	—	—	—	99,43	99,95	99,99	99,99

N.B. = le nombre de pièges/jour de capture n'est pas constant dans la zone traitée durant les 3 premières évaluations

(1) DAP : densité apparente par jour et par piège.

3.1.3. EFFET À LONG TERME (3 ET 4 MOIS)

L'efficacité des pièges ne se dément pas en avril et mai puisque la réduction brute atteint 99,98 %.

Il faut toutefois remarquer que nous espérions atteindre en mai la DAP zéro, or une *G. tachinoides* fut capturée au piège n° 2 (voir fig. 1), une femelle du groupe d'âge II avec une larve du stade 3 dans l'utérus. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

3.2. *Glossina palpalis gambiensis* (tabl. II, fig. 2)

3.2.1. EFFET IMMÉDIAT

Les premiers jours après la pose des pièges la réduction de la population de *G. palpalis* est bien nette mais cependant moins marquée que celle de la population de *G. tachinoides* : près de 66 % après 3 jours ; 97,5 % après 15 jours.

3.2.2. EFFET À COURT TERME

Dans la zone témoin la DAP a augmenté à partir de février. Dans la zone expérimentale, pour une raison encore mal expliquée la DAP passe de 0,07 à 0,32 ; elle redescend néanmoins à un niveau très bas en mars : 0,04, soit plus de 98,5 % de réduction brute et près de 99,8 % de réduction par rapport au témoin.

3.2.3. EFFET À LONG TERME

La densité atteinte en avril (0,01) après 3 mois de traitement ne représente plus que 0,09 % de la DAP du témoin.

Comme pour *G. tachinoides*, en mai, nous n'obtenons pas la densité 0 ; 4 *G. palpalis* sont capturées en une seule journée dans les pièges 15, 16 et 17.

TABLEAU II

Effet de piégeage à grande échelle sur *G. palpalis gambiensis*
DAP = densité apparente par piège et par jour. % Réd. = pourcentage de réduction.
% Réd. corrigé = pourcentage de réduction corrigé de la DAP.

ZONE	CAPTURE	Avant T (janvier)	T + 3 jours (janvier)	T + 15 jours (janvier)	T + 1 mois (février)	T + 2 mois (mars)	T + 3 mois (avril)	T + 4 mois (mai)
TÉMOIN	Total	218	—	—	222	788	543	282
	DAP	4,54	—	—	4,63	16,42	11,31	5,88
	% Réd.	—	—	—	+ 1,9	+ 261,7	+ 149,1	+ 29,5
TRAITÉE	Total	157	42	5	22	3	1	4
	DAP	2,91	1,00	0,07	0,32	0,04	0,01	0,06
	% Réd.	—	65,64	97,59	89,00	98,63	99,66	97,94
	% Réd. corrigé	—	—	—	93,09	99,76	99,91	98,98

N.B. = le nombre de pièges/jour de capture n'est pas constant dans la zone traitée durant les 3 premières évaluations.

TABLEAU III

Évolution qualitative des populations de *G. tachinoides* après la pose des pièges

Groupe d'âge		Avant traitement				T + 1 mois				T + 2 mois	T + 3 mois
		Témoin		Traitée		Témoin		Traitée		Traitée	Traitée
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	Nombre
Nullipares	Ténérales	23	5,11	30	7,92	33	5,46	18	58,06	1	—
	Non ténérales	72	16,00	59	15,57	55	9,11	11	35,48	—	1
Jeunes pères	I	79		108		100		1		2	1
	II	68	44,44	56	53,30	41	31,79	—	3,23	1	—
	III	53		38		51		—		—	1
Vieilles pères	IV	55		29		87		—		—	—
	V	52		33		116		—		—	—
	VI	32	34,44	19	23,22	80	53,64	1	3,23	—	—
	VII	16		7		41		—		—	—
Total		450	99,99	379	100,01	604	100,00	31	100,00	4	3

3.3. Remontée des DAP du mois de mai

Nous l'avons signalé plus haut, nous espérons obtenir en mai, pour *G. tachinoides* et *G. palpalis* des densités nulles. Or nous avons capturé respectivement 1 et 4 spécimens de chaque espèce ce qui nous a donné des densités de 0,01 et 0,06.

En consultant les fiches de captures de cette évaluation qui s'est déroulée du 13 au 16 mai on constate que :

- aucune glossine n'a été capturée les 13, 15 et 16 ;
- une violente tornade est survenue dans la soirée du 13 ;

— les 4 *G. palpalis* (4 femelles) ont été capturées dans les pièges 15, 16 et 17 groupés au nord de la zone (fig. 1).

L'âge de la *G. tachinoides* (groupe II) capturée, l'emplacement des points de capture pratiquement au centre de la zone expérimentale et leur relative concentration, permet d'affirmer que ces glossines ne sont pas « autochtones » : les chances d'échapper à 200 pièges au moins sont très faibles. Au contraire leur brusque apparition est à rapprocher de l'orage accompagné de violentes rafales de vent survenu la veille de leur capture. Nous pouvons alors dans le cas présent parler de dispersion passive en se référant

aux travaux de Molyneux *et al.* (1979) : en Afrique occidentale la réinvasion des zones indemnes de tsétsés serait surtout le fait des vents, dans une direction générale sud-ouest - nord-est.

4. RÉSULTATS QUALITATIFS

La comparaison entre les populations de la zone témoin et de la zone traitée du point de vue âge physiologique présente peu d'intérêt au-delà du premier mois de traitement compte tenu des faibles effectifs capturés en mars, avril et mai. Dans le tableau III nous nous contentons d'indiquer la composition de la population témoin pour les mois de janvier et de février.

Avant le traitement l'âge moyen de la population de *G. tachinoides* était légèrement plus bas dans la zone expérimentale que dans la zone traitée (26 jours contre 31 jours). Un mois après la pose des pièges, le pourcentage de femelles ténérables (58,06 %) ou celui de femelles nullipares (93,54 %) confirme l'efficacité des pièges qui atteignent d'abord les femelles les plus âgées, permettant ainsi un arrêt brutal de la reproduction. Les résultats obtenus sur *G. palpalis* sont très voisins puisqu'en février on trouve 69,23 % de femelles nullipares.

5. CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours de ce traitement à grande échelle confirment les conclusions que nous avons tirées lors des essais limités en 1978-79. Sans barrières physiques ou chimiques, les pièges peuvent à eux seuls éliminer les glossines et limiter la réinvasion des zones traitées. La réduction des populations sera d'autant plus forte et plus rapide que la zone traitée sera plus vaste. On ne peut évidemment prétendre éviter totalement les pénétrations accidentelles comme celle que nous avons observée dans cette expérimentation. Mais quelle est la technique qui, offrant cet avantage, présenterait en même temps les qualités du piégeage : efficacité, rémanence, prix de revient faible et préservation du milieu ?

*Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 27 novembre 1980.*

BIBLIOGRAPHIE

- MOLYNEUX (D. H.), BALDRY (D. A. T.) & FAIRHURST (C.), 1979. — Tsetse movement in wind fields : possible epidemiological and entomological implications for trypanosomiasis and its control. *Acta trop.*, 36, 53-65.

Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide ⁽¹⁾

5. Note de synthèse

Claude LAVEISSIÈRE*

Daniel COURET**

avec la collaboration technique de

Jean-Pierre KIÉNON***

Résumé

Après avoir obtenu, lors d'un essai à grande échelle, plus de 99 % de réduction des populations de glossines riveraines en utilisant le piège biconique imprégné d'insecticide, les auteurs font un bilan technique et évaluent le coût de l'opération.

Le piégeage est une méthode de lutte anti-tsétsé réellement efficace dont le pouvoir de réduction à très court terme peut être comparé aux pulvérisations d'insecticide. Mais à l'inverse de cette dernière technique, le piégeage, outre son innocuité pour la faune terrestre ou aquatique, présente un atout majeur : son faible prix de revient. Cette qualité, associée à son efficacité, devrait encourager les services spécialisés à appliquer la méthode dans toutes les zones où les trypanosomiasés, humaines ou animales, mettent la santé de l'homme et des animaux en péril et risquent d'avoir des répercussions économiques graves.

Le traitement de galeries forestières ainsi conçu revient à 24 600 francs CFA (110 US dollars) par kilomètre linéaire soit environ 2 460 francs l'hectare de forêt traité. Le matériel pouvant être réutilisé au moins une deuxième fois, les coûts sont ramenés, la seconde année, à 9 200 francs CFA le kilomètre (41 US dollars) et 920 francs CFA l'hectare.

Pour toutes ces raisons, le piégeage pourrait être avantageusement appliqué par les communautés rurales elles-mêmes.

Mots-clés : Glossines – Piégeage – Lutte – Insecticide – Coût.

Summary

CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES WITH BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE IN MOIST SAVANNA.
5. SYNTHESIS NOTE

In a large-scale experiment, a reduction of riverine tsetseflies populations exceeding 99 % has been achieved in using the biconical trap impregnated with insecticide. The technical and economical balance of this campaign is stressed.

Trapping is a fully effective technic against tsetseflies. The results in term of fly population reduction are at least equal to insecticide spraying. Trapping technics have no harmful effect on the environment (aquatic and ground-fauna) and have the advantage of a very low cost.

It is the time for health and veterinary services to test such a method in every zone where human or animal trypanosomiasis imperil human and animal health and have serious economical repercussions.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.,

** Technicien en Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

*** Auxiliaire de laboratoire O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

The tsetseflies control in riverine forest by trapping costs 110 US dollars per linear kilometer (11 US dollars per hectare of treated forest). Traps being recoverable and usable at least a second time, the respective costs are reduced for the second year, to 41 and 4 US dollars.

In addition, trapping could be carried out advantageously by rural communities themselves.

Key words : Tsetseflies – Trapping – Control – Insecticide – Cost.

1. INTRODUCTION

La trypanosomiase humaine en Afrique inter-tropicale, outre le fait qu'elle met en péril la vie d'un nombre considérable de personnes, pose aussi un grave problème économique. En effet, si l'on dispose à l'heure actuelle d'une large panoplie de techniques de lutte anti-vectorielle, combien en réalité de campagnes ont-elles été réalisées, principalement en Afrique Occidentale ? Sur plus de 10 millions de kilomètres carrés concernés par la maladie du sommeil, les interventions menées contre les glossines ont toujours été, à de rares exceptions près, très localisées et, dans tous les cas, très onéreuses. Le budget nécessaire pour ces interventions est en général si important que les États ne peuvent en supporter la totalité et doivent faire appel aux organisations internationales. En conséquence, de nos jours, la mise sur pied d'une campagne à grande échelle est au moins aussi tributaire de problèmes techniques que de questions économiques et financières.

Lors de l'expérimentation à grande échelle du piège biconique décrite dans la quatrième partie (Laveissière & Couret, 1981), nous avons pu réduire les populations de glossines riveraines de plus de 99 % sur 62 kilomètres de long. En outre cet essai avait été réalisé par une équipe de 4 personnes en 40 heures seulement. Il est donc nécessaire de dresser un bilan de l'opération, bilan technique et bilan économique, pour pouvoir répondre aux questions suivantes : l'efficacité du piégeage est-elle réelle ? Est-ce une méthode rentable ? Comment l'utiliser ?

2. L'EFFICACITÉ DU PIÉGEAGE

L'efficacité de la méthode a été appréciée par l'étude de la densité apparente des populations estimée à l'aide de pièges biconiques normaux disséminés dans la zone traitée. Un manque de personnel ne nous avait pas permis de faire des captures au

filet dans la galerie forestière ce qui aurait, de façon indubitable, prouvé l'efficacité du piège. On pourrait en effet reprocher d'utiliser le même « outil » pour les évaluations et pour la lutte. Pour lever toute équivoque nous ferons donc appel aux expériences et observations faites sur le piégeage en diverses zones bioclimatiques.

En zone pré-forestière de Côte d'Ivoire, dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, il a été montré qu'en diverses saisons et dans différents types de biotopes (plantations de café, lisières de villages, forêt) il existe une très forte corrélation entre l'estimation quantitative des populations (méthode de Jolly et indice de Lincoln entre lesquels a été établi un rapport correctif) et la densité apparente journalière estimée par les pièges biconiques (coefficient de corrélation $r = 0,98$).

Dans la même zone, des pièges placés en lisière de village (Challier & Gouteux, 1978) font diminuer les effectifs capturés au centre de l'agglomération. Dès le retrait des pièges, la densité au centre passe de 6 à plus de 16. Les captures faites avec le piège biconique reflètent donc parfaitement les variations de la densité des populations.

Le long de la Léraba, les pièges utilisés pour les évaluations étaient exactement du même modèle que ceux utilisés pour la lutte : même taille, mêmes tissus, mêmes couleurs. Si l'on prend le cas de *Glossina tachinoides* : avant traitement nous avions une densité voisine de 55 (55 glossines par jour et par piège) ; 3 jours seulement après la pose des 600 pièges imprégnés, cette densité est passée à 8,4 ce qui représente près de 85 % de réduction. Compte tenu du fait que tous les pièges avaient le même pouvoir attractif visuel pour la glossine, compte tenu du fait que tout insecte pénétrant dans un piège imprégné et entrant en contact avec l'insecticide est tué dans la minute qui suit (la dècaméthrine, ni masquée par la poussière, ni dégradée par la lumière, a toute son efficacité), il nous faut conclure que la diminution de la densité résulte bien de la mortalité de 85 % de la population.

Les pièges biconiques ont donc réellement touché les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis gambiensis* et ont bien réduit les densités de plus de 99 %.

3. COÛT DU PIÈGEAGE

3.1. Prix de revient du piège

Dans une précédente publication (Laveissière *et al.*, 1979) nous avons décrit en détail le piège et expliqué la méthode de construction.

Dans le tableau I, nous récapitulons le prix des matériaux utilisés (prix en Haute-Volta, en juillet 1979), le coût de la main-d'œuvre (couture, forge et soudure) ainsi que le prix de l'insecticide (prix hors taxes en Côte d'Ivoire).

En juillet 1979, chaque piège biconique modifié, une fois imprégné d'insecticide, nous est revenu à 2 450 francs CFA soit 49 francs français ou 11 US dollars (1 US dollars : environ 222 francs CFA).

TABLEAU I

Coût du piège biconique modifié imprégné (prix juillet 1979, Haute-Volta)
1 franc CFA = 0,02 franc français et environ 0,0045 US dollar

Fournitures, main-d'œuvre, insecticide	Prix unitaire (francs CFA)	Prix pour 1 piège (francs CFA)
Percale bleue (m).....	240	330
Popeline noire (m).....	300	480
Tulle moustiquaire (m).....	600	260
Fer à béton (m).....	105	110
Fil de fer galvanisé (kg).....	800	150
Électrodes soudure (100).....	2 268	5
Total fournitures.....		1 335
Couture.....		950
Soudure cercle.....		50
Forge piquet.....		50
Total confection.....		1 050
Décaméthrine (l).....	4 700	64
Coût total piège imprégné.....		2 449

3.2. Coût de l'installation des pièges

Nous avons estimé ce coût à partir des frais en carburant occasionnés lors de l'essai à grande échelle de 1980 et en calculant le prix de la main-d'œuvre comme si cet essai avait été réalisé par du personnel ivoirien.

	Prix du kilomètre traité (francs CFA)
Carburant.....	200
2 chefs d'équipe (340 F/h)....	439
2 ouvriers (170 F/h).....	219
TOTAL.....	858
	17,16 francs français
	3,86 US dollars

Étant donné que nous avons installé 600 pièges le long de 62 kilomètres de galerie, nous pouvons estimer que le prix du kilomètre traité par le piègeage

revient à 24 558 francs CFA (491,16 francs français ; 110,6 US dollars).

Cependant, nous l'avons déjà signalé, le matériel est récupérable et peut resservir après une nouvelle imprégnation. En conséquence si deux traitements successifs ont lieu, le prix du kilomètre traité ne devra plus tenir compte que des frais en insecticide, carburant et main-d'œuvre auxquels il faudra ajouter le coût de fabrication d'un certain nombre de pièges pour reconstituer le stock initial (on peut compter 1/3 de perte environ).

Ainsi à partir de la deuxième année, le prix du kilomètre traité sera de 9 171 francs CFA (183,42 francs français ; 41,3 US dollars).

Si, comme d'autres auteurs, on calcule le coût des opérations par hectare de végétation traitée, on arrive alors pour la première et la deuxième année à 2 460 francs CFA et 917 francs CFA respectivement (en comptant une largeur moyenne de galerie forestière de 100 mètres).

3.3. Comparaison avec d'autres techniques

Il est difficile de découvrir dans la littérature des renseignements concernant le prix de revient de campagnes de lutte, expérimentales ou non, contre les glossines riveraines. La plupart des chiffres donnés remontent à plusieurs années et l'on doit donc tenir compte de l'érosion monétaire et de l'augmentation des prix.

La lecture du tableau II donne quelques indications sur le coût de traitements réalisés depuis 1953. On constatera que le prix au kilomètre linéaire traité est toujours élevé principalement à cause d'une main-d'œuvre importante dont le prix de revient peut dépasser 56 % du budget total.

Le coût du piégeage reste donc, même en 1980, très compétitif avec celui des pulvérisations par voie terrestre.

TABLEAU II

Coût de quelques campagnes de lutte (pulvérisations d'insecticide par voie terrestre) contre les glossines riveraines

Auteurs	Année	Pays	Coût du kilomètre traité (francs CFA de l'époque)	Pourcentage de la main-d'œuvre
Wilson.....	1953	Kenya	42 (£/ml)	Non indiqué
Yvoré <i>et al.</i>	1952	R.C.A.	22 700	26,0
Finelle <i>et al.</i>	1962	R.C.A. (<i>G. fusca</i>)	35 600	55,6
Mouchet <i>et al.</i>	1963	Tchad	62 500	30,0
Touré.....	1974	Sénégal	57 400	28,5
Tibayrenc & Gruvel.....	1977	Tchad	206 000	56,4
Laveissière & Couret.....	1980	Côte d'Ivoire		
(piégeage)		1 ^{re} année	24 600	
		2 ^e année	9 200	3,0

4. RÉCAPITULATION DES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU PIÉGEAGE

Nous venons de mettre en évidence deux points particulièrement en faveur du piégeage : son efficacité et son faible coût. Il est nécessaire, avant de parler de son éventuelle utilisation, de montrer ses autres avantages et ses inconvénients éventuels.

— La rapidité de mise en place d'une telle technique n'est pas la moindre de ses qualités. Par diminution de la quantité de personnel nécessaire, la réalisation d'une campagne de lutte au niveau d'un foyer de trypanosomiase humaine se trouve facilitée et l'intervention est immédiate et rapide (à condition de disposer du matériel nécessaire). Le temps ainsi gagné est capital en cas de flambée de type épidémique.

— Le piégeage ainsi conçu peut être assimilé à un traitement rémanent classique. Mais contrairement à ce type de lutte, le piégeage ne nécessite pas de passages répétés. Compte tenu de l'efficacité de l'insecticide durant les premières semaines et de la grande attractivité du piège, la chute de la population au bout d'un mois dépasse 95 %. Au-delà de cette

période, même si l'effet de l'insecticide est diminué (poussière, dégradation par la lumière, lessivage par les pluies) les pièges continuent d'être efficaces sur les populations résiduelles — attraction puis mortalité par exposition prolongée au rayonnement solaire.

— Le matériel est toujours récupérable avant la montée des eaux. En conséquence plusieurs traitements annuels successifs peuvent être faits avec les mêmes pièges après réimprégnation. Ceci a une très grande importance pour évaluer le coût du kilomètre traité.

— Le piégeage ne nécessite pas un appui logistique très important. Le matériel utilisé, en dehors des pièges eux-mêmes, est simple et se trouve déjà disponible dans toutes les bases des services concernés par la maladie du sommeil ou le contrôle des vecteurs.

— Le piégeage n'exige pas un personnel d'exécution spécialisé. De même, le personnel d'encadrement peut être très rapidement initié à cette technique de lutte.

— Enfin, un point qui ne doit pas être négligé, le piégeage est une méthode de lutte qui préserve l'environnement. A l'inverse des pulvérisations d'insecticides par voie terrestre ou par voie aérienne, le piégeage est absolument inoffensif pour la faune : la faune terrestre, en particulier les insectes pol-

linisateurs ; la faune aquatique, les poissons et toute l'entomofaune associée.

— Nous citerons pour mémoire le fait que les pièges capturent d'autres insectes hématophages représentant des nuisances pour l'homme : les tabanides et les glossines zoophiles se réfugiant une partie de l'année dans les galeries comme *G. morsitans submorsitans*.

Le piégeage a, comme toutes les autres techniques, ses limites.

— Disposés dans les galeries, les pièges éliminent rapidement les glossines vectrices de trypanosomes humains mais ne touchent qu'une faible part des populations de glossines sylvicoles. En cas d'application de la méthode contre les vecteurs de trypanosomes animaux il faudrait donc étendre le traitement à la savane. Ceci, *a priori*, ne pose pas de problème majeur à condition de faire une étude préalable pour connaître la densité de pièges à l'hectare nécessaire et déterminer les zones à traiter en priorité. Il devrait être possible d'opérer de façon économique en plaçant les pièges de manière judicieuse à proximité des points de concentration des glossines visées.

— Le piégeage est totalement inefficace durant la saison humide pour une raison évidente : les pièges sont submergés ou emportés par la montée des eaux. Mais existe-t-il à l'heure actuelle une méthode de lutte, non expérimentale, pouvant toucher les populations riveraines en cette saison particulière de l'année ? Quoi qu'il en soit, la réinvasion sera d'autant plus faible en saison des pluies que la surface traitée aura été plus grande au cours de la première année et, par voie de conséquence, l'élimination des populations résiduelles sera plus aisée au cours de la seconde campagne de lutte.

5. UTILISATION DU PIÉGEAGE

Nous avons précisé en introduction que les problèmes financiers inhérents aux campagnes de lutte anti-tsé-tsé sont, pour le présent, plus difficiles à résoudre que les problèmes techniques. De nombreux pays d'Afrique concernés par les trypanosomiasés humaines ou animales peuvent-ils faire face aux frais d'une campagne à grande échelle utilisant des méthodes sophistiquées comme les pulvérisations par voie aérienne ? Cela semble peu probable si l'on se base sur l'exemple du Programme de Lutte contre l'Onchocercose dans la région des Bassins des Voltas, soutenu financièrement par les organisations internationales et des pays donateurs. Il semblerait donc nécessaire de préconiser aux États des techniques pouvant être

appliquées par leurs propres services, et ce à moindre frais mais avec de très bonnes chances de réussite.

En Afrique inter-tropicale, l'avenir de la trypanosomiasé humaine semble particulièrement florissant en l'état actuel des choses. Depuis quelques années, on assiste à une multiplication de petits foyers, à la reviviscence de foyers historiques et dans tous les cas à une propagation rapide de la maladie :

— en zone pré-forestière humide où le développement des activités humaines entraîne de façon concomitante une modification du milieu (plantations à caractère industriel) et une plus grande intimité entre l'homme et la glossine ;

— en zone de savane où, par suite de déplacements des personnes, le trypanosome est rapidement disséminé ;

— dans toutes les vallées où, par suite du succès du Programme de Lutte contre l'Onchocercose, les cultivateurs s'implantent se rapprochant ainsi dangereusement des tsé-tsés.

Nous rappellerons encore les pertes subies par l'élevage à cause des trypanosomiasés animales.

Cette multiplication de foyers et l'existence d'un très grand nombre de zones potentiellement dangereuses doivent inciter les gouvernements à prendre des mesures curatives et préventives. Le piégeage peut être une solution.

Le piège est très bon marché et surtout très facile à construire. Son imprégnation avec un insecticide ne pose aucun problème et surtout son utilisation est aisée. Construit en grande série, il peut être mis à la disposition des Services de Santé régionaux qui interviennent localement dans les zones à traiter.

Mais considérant les qualités énumérées plus haut, il n'est pas utopique de préconiser un autre mode d'organisation basé sur la participation des populations locales concernées par le problème trypanosomiasé ou par le problème glossines en tant que nuisance. Il nous semble tout à fait possible, compte tenu de la sensibilisation des personnes aux questions touchant la maladie du sommeil, de mobiliser les communautés rurales qui, chacune séparément mais en fonction d'un plan général bien établi, agiraient au niveau de leur territoire.

Le piège peut être fabriqué sans difficultés par les artisans locaux avec les matériaux simples que nous avons énumérés plus haut et que l'on trouve sur chaque marché. L'insecticide est relativement courant puisque utilisé sous diverses appellations en agriculture. Le système d'encadrement existant déjà pour l'agriculture pourrait être aussi utilisé avec profit pour l'initiation des individus à l'emploi du piège. En outre, les pièges, étant le bien de la communauté, seraient surveillés, entretenus et récupérés de façon beaucoup plus satisfaisante que ne pourrait

le faire un service national ou départemental. Enfin, la multiplication de fronts d'attaque agissant simultanément agrandirait, dans des proportions fort intéressantes, la zone traitée, résolvant par la même occasion le problème de réinvasion du cœur de la zone assainie par les tsétsés venues de l'extérieur.

Programme de lutte intégrée :

Grâce à son coût très faible, à son efficacité à court terme et à son innocuité pour le milieu, le piégeage peut être associé à une autre technique de lutte : le lâcher de mâles stériles. Encore au stade expérimental, cette dernière méthode nécessite au préalable une diminution des populations sauvages pour atteindre sa pleine efficacité. Ainsi l'association « piégeage-mâles stériles » serait tout à fait logique :

— premier temps : réduction des populations par les pièges ;

— deuxième temps : si les pièges sont retirés après 2 mois d'action, les lâchers de mâles stériles élimineront les populations résiduelles ; si les pièges sont laissés en place jusqu'à la saison des pluies, donc jusqu'au moment où ils perdent toute efficacité, les lâchers de mâles stériles seront plus particulièrement destinés à toucher les populations de réinvasion.

6. CONCLUSION

Depuis longtemps considéré comme une technique mineure, le piégeage a été très rapidement délaissé au profit de techniques, certes efficaces, mais dont le défaut majeur est un prix de revient excessif. Or, à l'heure actuelle, les trypanosomiasés humaines et animales gagnent beaucoup de terrain. Dans certaines zones bioclimatiques, les modifications du comportement des glossines (colonisation de l'espèce anthropique) augmentent les difficultés techniques, accroissent de façon non négligeable les problèmes de financement des campagnes de lutte. En outre, l'augmentation des prix du matériel, des produits et de la main-d'œuvre, grève considérablement le budget de ces campagnes. Ce sont autant de faits qui gênent de nombreux gouvernements pour mettre sur pied des opérations de grande envergure réalisées par leurs propres services nationaux.

Le piégeage fut aussi accusé de ne pouvoir « éradiquer » les tsétsés. Mais quelle méthode y est parvenue à ce jour, en respectant le milieu ? Quelle méthode a-t-on pu appliquer sur une échelle suffisamment vaste, malgré son coût, pour obtenir la totale disparition des glossines ? Or le piégeage pourrait être appliqué à grande échelle par mobilisation des communautés rurales. Et si l'éradication reste du domaine

de l'utopie, au moins arriverait-on à ramener les populations de glossines, anthrophiles et zoophiles, à un niveau tel que les risques de transmission des trypanosomes seraient nuls.

Ces essais de lutte contre les glossines sont loin d'être achevés. En zone de forêt où la trypanosomiase humaine pose à l'heure actuelle un problème grave, il nous faut encore tester l'efficacité du piège pour tenter de diminuer voire de supprimer les contacts homme/mouches dans les zones de contamination. Il nous faudra aussi tester la simplification extrême du piège biconique à savoir les écrans bleus.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 janvier 1981.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire. I. Éco-distribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). *Rapport multigraphié O.C.C.G.E./Centre Muraz*, n° 6720/78 — Doc. Tech. O.C.C.G.E., 28 p.
- FINELLE (P.), DESROTOUT (J.), YVORÉ (P.) & RENNER (P.), 1962. — Essai de lutte contre *Glossina fusca* par pulvérisation de dieldrine en République Centrafricaine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 15 : 247-253.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) & CHALLIER (A.), 1979. — Description and design details of a biconical trap used in the control of tsetse flies along the banks of rivers and streams. *WHO/VBC/79.746*, 17 p.
- LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1981. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. IV. Expérimentation à grande échelle. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 41-48.
- MOUCHET (J.), DELAS (A.) & YVORÉ (P.), 1963. — La campagne expérimentale de lutte contre *Glossina tachinoides* Westw. à Logone-Birni. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 16, suppl. : 1-14.
- TOURÉ (S. M.), 1974. — Bilan de trois années de lutte contre les glossines dans la région des Niayes du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, supplément Actes du Colloque sur les Moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, Paris. 12-15 mars 1974 : 353-356.
- TIBAYRENC (R.) & GRUVEL (J.), 1977. — 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.*, 30 : 31-39.
- WILSON (S. G.), 1953. — The control of *Glossina palpalis fuscipes* Newstead in Kenya colony. *Bull. ent. Res.*, 44 : 711-728.
- YVORÉ (P.), DESROTOUT (J.), LAURENT (J.) & FINELLE (P.), 1962. — Essai d'assainissement d'une zone infectée par *Glossina fuscipes fuscipes* Newst. en République Centrafricaine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 19 : 403-410.

Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾

Daniel COURET ⁽³⁾

Résumé

En janvier 1981, 79 kilomètres de galerie forestière ont été traités avec 876 écrans de percale bleue imprégnée de décaméthrine (100 mg de matière active par écran). Quinze jours après la pose des écrans, les populations de *G. tachinoides* et *G. palpalis* ont été réduites de 98 %. La réduction maximum des densités se situe au deuxième mois du traitement (99,6 % et 99 %) ; au-delà de cette période, on assiste à une légère remontée des densités, l'insecticide ayant vraisemblablement perdu son efficacité.

L'étude de la composition des populations avant et après traitement montre que les écrans agissent de la même façon que les pièges biconiques imprégnés : la fraction mâle est la plus touchée dès le début du traitement ; parmi les femelles, ce sont les plus âgées qui sont touchées, ceci entraînant une diminution rapide de la reproduction. Par contre l'efficacité à long terme des écrans est inférieure à celle des pièges : partant de densités initiales égales à 100, au bout de quatre mois, on obtient, pour *G. tachinoides*, une densité de 1,29 avec les écrans contre 0,02 avec les pièges ; les résultats obtenus sur *G. palpalis* sont respectivement de 3,76 et 2,06.

L'efficacité à court terme des écrans permet d'envisager leur utilisation pour la lutte contre les glossines riveraines à condition de choisir un insecticide très rémanent. Le coût du traitement d'un kilomètre de galerie forestière par cette technique s'élèverait à 11.750 francs CFA la première année et à 4.350 francs CFA la seconde puisque le matériel est réutilisable après une nouvelle imprégnation.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Insecticides — Coût.

Summary

TESTS FOR RIVERINE TSETSEFLIES CONTROL WITH SCREENS IMPREGNATED WITH INSECTICID

In January 1981, 79 kilometers of riverine forest were treated with 876 screens of blue percale impregnated with decamethrin (100 mg of active ingredient per screen). Fifteen days after the screens-placing, the apparent densities of *G. tachinoides* and *G. palpalis* have been reduced by 98 %. The maximum reduction occurred after the second month (respectively 99,6 % and 99 %) ; after, one can observed a slight increase of the densities because insecticide has lost most of its effectiveness.

The study of populations composition before and after the treatment shows that the screens and the impregnated biconical traps act in the same way : males are more affected than females during the first days and among females the older disappear first, this fact involving a quick reduction of the reproduction.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

(3) Technicien d'Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.-O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

But, long-dated the effectiveness of screens is lower than the traps on : after 4 months, treatment with screens makes the *G. tachinoides* density reduce from 100 to 1,29 and treatment with traps gives a reduction of density from 100 to 0,02 ; the results obtained on *G. palpalis* populations are respectively 3,76 with screens and 2,06 with traps.

Short-dated efficiency of the screens allows us to consider their use for riverine tsetse flies control but it will be necessary to impregnate them with a more persistent insecticide. The treatment of one kilometer of forest gallery by this technic would cost only 11.750 francs CFA the first year and 4.350 francs CFA the second year since equipment is re-usable after further impregnation.

Key words : Tsetseflies — Trapping — Insecticides — Cost.

1. INTRODUCTION

L'idée d'utiliser des écrans attractifs imprégnés d'un insecticide n'est pas récente. Rupp (1952) avait déjà étudié « l'influence d'étoffes attractives imprégnées de DDT sur *Glossina palpalis* ». Malheureusement la zone de travail étant beaucoup trop restreinte, le niveau des populations de glossines n'est jamais descendu très bas. Rupp pourtant conclut que « ce procédé de destruction de *Glossina palpalis* pourra sans doute rendre de grands services, tout au moins en tant que complément des traitements par avion ». Les essais ne furent pas poursuivis et le piégeage en tant que méthode de lutte est depuis tombé en désuétude.

Depuis trois ans nous avons tenté de réhabiliter le piégeage : en zone de savane humide le piège biconique Challier-Laveissière modifié et imprégné de dècaméthrine a réduit de 99,9 % la population de *Glossina tachinoides* (Laveissière & Couret, 1981a, b) ; en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire, dans le foyer de maladie du sommeil, les écrans imprégnés d'insecticide furent utilisés apportant une réduction minimum de 96 % des populations de *Glossina palpalis* (Laveissière *et al.*, 1980). Il est donc possible de lutter efficacement rapidement, économiquement contre les vecteurs de trypanosomes en utilisant des moyens simples qui ont en outre l'avantage de préserver totalement la faune aquatique.

Le piège biconique ayant fait ses preuves sur une grande échelle, il était donc logique de tester, le long d'une galerie forestière de savane, sa simplification extrême : l'écran de percale bleue.

2. ZONE EXPÉRIMENTALE, PÉRIODE DU TRAITEMENT

Ces essais se sont déroulés, comme les années précédentes, le long de la rivière Léraba, à la fron-

tière Haute-Volta/Côte d'Ivoire (5° 06' W — 10° 08' N), en zone de savane humide.

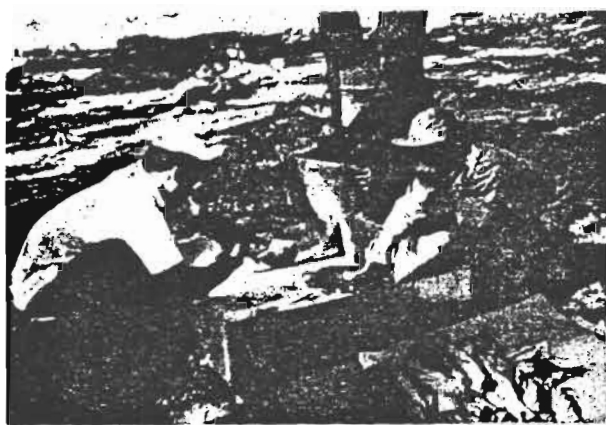
Cette région ayant déjà été décrite (Laveissière & Couret, 1980) nous ne signalerons qu'un seul changement notable : la baisse de la densité apparente de la population de *Glossina tachinoides*. En 1978, avant traitement, cette densité dépassait 60 ; en 1980, les traitements débutaient avec une densité estimée à 55 glossines par piège et par jour ; en 1981, cette densité n'atteint même pas 14. Inversement, depuis 1978, nous assistons à une remontée de la densité de *Glossina palpalis gambiensis* : 2,56 en 1978 ; 4,54 en 1980 ; 13,29 en 1981. Doit-on voir dans ces chiffres un effet cumulatif des traitements et une compétition inter-spécifique ayant tourné à l'avantage de *G. palpalis* ? Cette question sera étudiée ultérieurement.

Comme l'année précédente, les essais ont commencé en janvier durant la saison sèche froide. Cette période a été choisie pour bénéficier simultanément de la baisse des eaux qui atteignent alors leur niveau le plus bas, de la diminution de la densité apparente de chacune des populations et de l'absence de pluies.

3. MATÉRIEL UTILISÉ

A l'issue des essais de lutte contre les glossines forestières dans le foyer de Vavoua (Côte-d'Ivoire), nous avons proposé un nouveau modèle d'écran, simple à construire et très économique (Laveissière *et al.*, 1980b). Le modèle utilisé pour cet essai a subi quelques simplifications (fig. 1) :

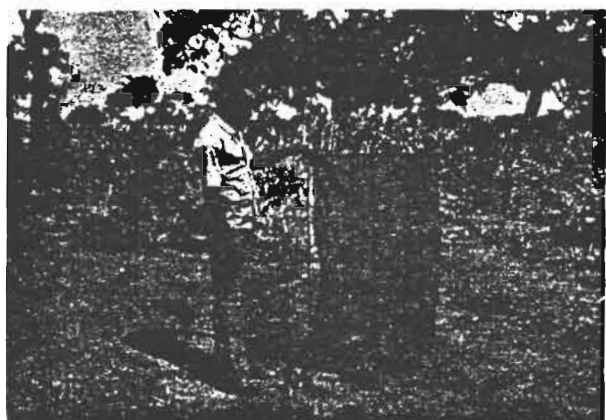
- la potence en fer à béton rond de 8 mm de diamètre est formée de deux barres ; le bras horizontal de la potence est plié à 90° à l'une de ces extrémités (sur 3 cm) et soudé électriquement à la tige verticale ; la « tête » ainsi formée est plus résistante que celle du modèle précédent, obtenue par pliage ;



1



5



2

Photo 1. — Imprégnation et séchage des écrans.

Photo 2. — Modèle d'écran sur potence utilisé pour les essais de lutte.

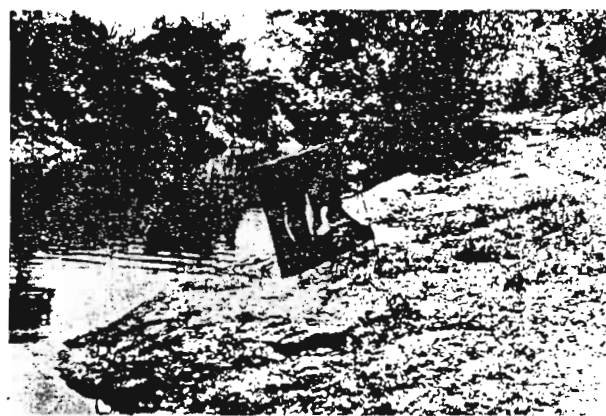
Photo 3. — Mode d'installation des potences sur la berge. Noter l'inclinaison de la potence et les lacérations du tissu (voir texte).

Photo 4. — Tige de graminée utilisée pour suspendre certains écrans.

Photo 5. — Modèle d'écran suspendu.

Photo 6. — Écran installé au bord de l'eau dans un endroit dégagé et ensoleillé (efficacité maximum).

Photo 7. — Pirogue utilisée pour installer les écrans.



3



6



4



7

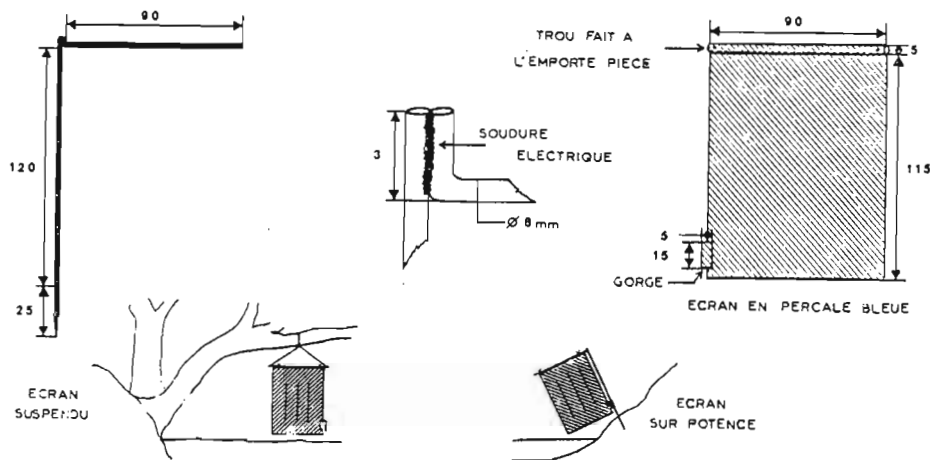


FIG. 1. — Détails de construction du modèle d'écran utilisé (cotes en cm) et mode d'installation

- l'écran de percale bleue (bleu électrique) ne comporte plus d'ourlet à sa partie inférieure ; nous avons jugé inutile d'adjoindre une barre de lest ;

- les boutonnieres sur l'ourlet supérieur ont été remplacées par de simples trous fait à l'emporte-pièce.

Ces modifications entraînent un gain de temps dans la confection de l'ensemble potence/écran et surtout une économie appréciable.

4. IMPRÉGNATION DES ÉCRANS

Comme précédemment, nous avons choisi la décaméthrine, sous forme de concentré émulsifiable, pour imprégner les écrans.

Chaque écran mesurant 120×90 cm (ourlet compris), nous avons obtenu, lors d'essais préliminaires, une absorption moyenne de 150 grammes d'eau par écran.

La solution mère étant à 25 g par litre de matière active, nous l'avons diluée de telle façon que nous ayons approximativement 100 mg de matière active par écran (soit 400 cm^2 de produit commercial pour 15 litres d'eau, quantité nécessaire à l'imprégnation de 100 écrans).

L'imprégnation s'est faite dans une cuve en tôle galvanisée. Chaque écran, plié en quatre, était

immergé dans la solution, trituré puis essoré à la main. Le séchage s'est fait à plat (photo 1).

5. INSTALLATION DES ÉCRANS

5.1. Mode d'installation

Comme pour les pièges imprégnés, compte tenu du profil de la galerie forestière, nous avons dû adopter deux modes d'installation des écrans :

- écrans sur potence (photo 2) : lorsque la rive est suffisamment dégagée pour permettre une bonne visibilité de l'écran ; la potence est alors plantée légèrement en biais pour que, malgré les rafales de vent, le poids du bras horizontal ramène toujours l'écran perpendiculairement à l'axe de la rivière (photo 3) ;

- écrans suspendus : cette méthode a été adoptée dans tous les points où la végétation surplombait le cours d'eau et encombraient la rive ; pour cela nous avons simplement utilisé de grosses tiges de graminées d'un mètre de longueur (photos 4 et 5) enfilées dans les ourlets supérieurs ; la tige était ensuite suspendue à une branche basse (ou bien ses extrémités directement fixées sur la branche).

Dans tous les cas, les écrans ont été disposés dans les endroits les plus dégagés et les plus ensoleillés pour être visibles de loin (photo 6).

Pour éviter que le vent n'arrache les écrans (et pour éviter qu'ils ne soient dérobés) chaque pièce de tissu a été lacérée verticalement à l'aide d'un rasoir. Grâce à cette pratique et à l'enfoncement en biais de la potence, l'écran se gonfle sous l'effet du vent, la potence peut tourner légèrement autour de l'axe vertical et l'ensemble reprend sa place.

5.2. Fréquence d'implantation des écrans

A peu près 79 kilomètres de forêt riveraine ont été traités avec 876 écrans dont 707 placés sur potence et 169 suspendus.

L'intervalle moyen entre deux écrans est donc de 90 mètres.

5.3. Matériel et personnel nécessaires

La pose des écrans a été effectuée dans un premier temps par deux personnes montées à bord d'un canot à moteur hors-bord (9,5 CV) où étaient embarqués une centaine de pièges et le petit matériel. Le cours supérieur des deux Léraba (Léraba occidentale et Léraba orientale) n'étant plus navigable, l'installation a été faite par 4 personnes se déplaçant à pied sur la berge et portant une trentaine d'écrans.

Une panne de moteur nous a obligés dans un deuxième temps à adopter une autre solution pour traiter la zone méridionale : une pirogue de type local a été louée à deux pêcheurs ghanéens qui ont assuré les manœuvres. Deux autres personnes étaient chargées de planter les écrans et disposaient d'un stock de 60 écrans maximum (photo 7).

Quelle que soit la technique utilisée, deux véhicules tout terrain, avec trois personnes, suivaient en permanence sur la rive pour porter le matériel, assurer le ravitaillement en carburant et écrans et transporter tout le matériel de campement.

Nous avons dû cette année utiliser deux véhicules (contre un seul l'an passé) à cause du poids des écrans plus important que celui des pièges (ainsi que de leur nombre : 900 écrans contre 600 pièges).

5.4. Durée des opérations

Malgré l'installation de certains écrans par voie terrestre, malgré la panne de moteur survenue au bout du troisième jour, il n'aura fallu que 47 heures pour traiter l'ensemble de la zone (70 kilomètres) pour 5 personnes : deux cadres, deux manœuvres, 1 chauffeur.

Ceci montre bien que l'utilisation d'une pirogue sans moteur ne gêne en rien les opérations mais au contraire permet des déplacements plus rapides.

6. ÉVALUATION DES TRAITEMENTS

Pour évaluer les densités apparentes avant et après traitement, nous avons utilisé 17 pièges biconiques normaux disposés sur 20 kilomètres. Les emplacements choisis étaient les mêmes que ceux choisis lors de la dernière expérimentation. Les séances de capture (captures continues) ont eu lieu à raison de 4 jours par mois, entre les mois de janvier et de mai 1981.

Le fleuve Comoé, à la hauteur du village de Folonzo en Haute-Volta (4°36' W et entre 9°48' et 9°55' N) a servi de zone témoin. Les captures ont eu lieu 4 jours par mois (10 pièges).

Pour compléter ces évaluations, nous avons fait, cette année, des captures manuelles avant et après traitement : deux personnes munies de filet étaient chargées de capturer toute glossine venant se poser sur elles, entre 12 et 17 heures durant 4 jours.

7. RETRAIT DES ÉCRANS

Tous les écrans ont été retirés mi-mai, après la dernière évaluation, juste avant les premières crues.

Sur 876 écrans placés en janvier, nous en avons récupérés 639 : 130 suspendus et 535 potences (26 potences ne portaient plus d'écrans). Nous avons donc retrouvé à peu près 76 % du matériel. Il convient cependant de signaler le vol d'au moins une centaine d'écrans dans une portion de galerie proche de villages de culture et ceci malgré les lacérations du tissu.

8. RÉSULTATS QUANTITATIFS

8.1. *Glossina tachinoides* (tabl. I, fig. 2)

L'accroissement de la densité apparente dans la zone témoin, voisine de la zone expérimentale, permet d'affirmer que dans cette dernière, la diminution des populations est bien le fait du traitement.

Trois jours seulement après la pose des écrans

la densité est tombée à 0,28 glossines par jour et par piège, soit une réduction de 98 %. Au bout d'un mois, la densité remonte légèrement (0,54) ; ceci est dû à la sortie de glossines à partir de pupes déposées dans le sol avant traitement (voir résultats qualitatifs). La diminution s'accroît au deuxième mois puisque 3 individus seulement sont capturés. A partir du troisième mois, on assiste à une légère remontée de la DAP : 0,10 et 0,18 les troisième et quatrième mois. Quoiqu'il en soit, la réduction de la densité n'est jamais tombée en dessous de 96 %.

8.2. *Glossina palpalis gambiensi* (tabl. II, fig. 3)

Comme pour *G. tachinoides*, on enregistre dès les premiers jours, une forte réduction de la DAP : 98 %. Pour les mêmes raisons, la DAP remonte légèrement au bout d'un mois puis diminue après 2 mois. La remontée de la DAP le troisième et le quatrième mois est plus accentuée pour *G. palpalis*

que pour *G. tachinoides* : respectivement 0,24 et 0,55 (contre 0,10 et 0,18).

8.3. Résultats des captures manuelles (tabl. III)

Rappelons que ces captures ont eu lieu durant 4 jours d'affilée entre 12 et 17 heures, c'est-à-dire durant les heures où les glossines manifestent un maximum d'activité.

La lecture du tableau III appelle peu de commentaires : les captures manuelles reflètent mal la densité des populations avant traitement ; elles sont totalement inaptes à déceler les très faibles densités comme l'ont pu faire les pièges biconiques.

9. RÉSULTATS QUALITATIFS

L'analyse des résultats qualitatifs permet de mieux comprendre le mode d'action des écrans.

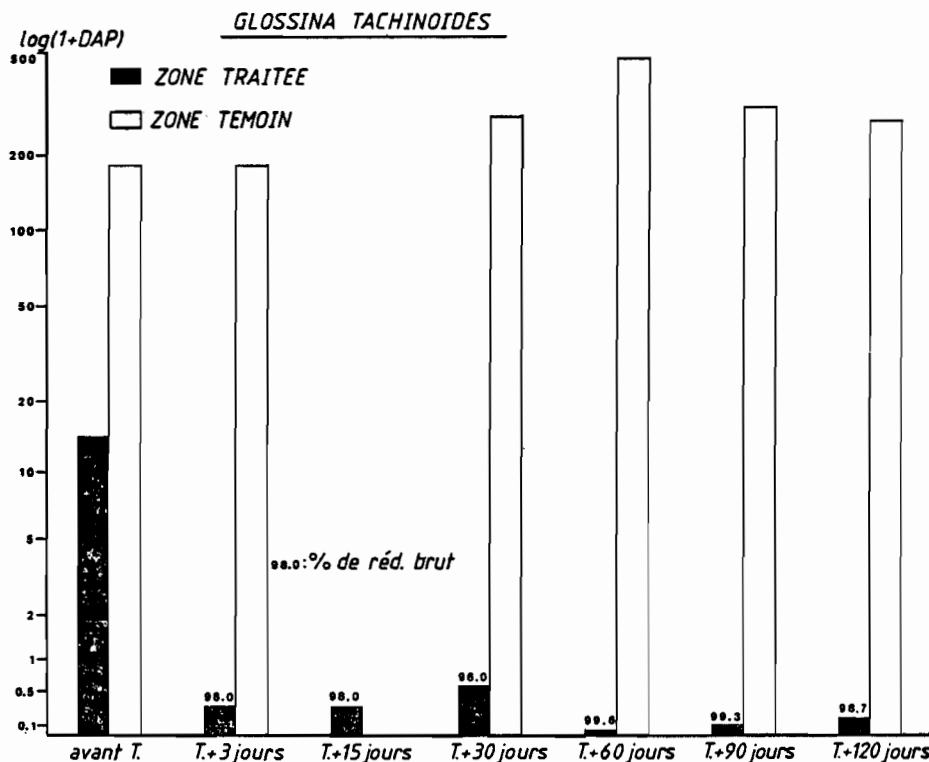


Fig. 2. — Effet des écrans imprégnés sur la population de *Glossina tachinoides* (DAP = densité apparente par piège et par jour ; % réd. brut = pourcentage de réduction brut de la DAP)

LUTTE CONTRE LES GLOSSINES À L'AIDE D'ÉCRANS

TABLEAU I
Effet des écrans sur la population de *G. tachinoides*

Zone	Période	Avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Traitée	Capture	951	19	20	37	3	7	11
	D.A.P.	13,99	0,28	0,29	0,54	0,06	0,10	0,18
	% Réd.	—	98,00	97,93	96,14	99,57	99,29	98,71
Témoin	Capture		7.202		11.439	19.185	12.360	11.052
	D.A.P.		180,05		285,98	479,63	309,00	276,30

D.A.P. = densité par piège et par jour.

% Réd. = pourcentage de réduction de la D.A.P.

* seulement 62 journées de capture-pièges (pièges tombés).

TABLEAU II
Effet des écrans sur la population de *G. palpalis*

Zone	Période	Avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Traitée	Capture	904	13	14	24	6	16	34*
	D.A.P.	13,29	0,19	0,21	0,35	0,13	0,24	0,55
	% Réd.	—	98,57	98,42	97,37	99,02	98,19	96,24
Témoin	Capture		295		402	631	466	300
	D.A.P.		7,33		10,05	15,78	11,65	7,50

D.A.P. = densité apparente par piège et par jour.

% Réd. = pourcentage de réduction de la D.A.P.

* seulement 62 journées de capture-piège (pièges tombés).

TABLEAU III
Résultats des captures mensuelles avant et après traitement : 2 hommes durant 4 jours, 5 heures par jour

Espèce	Technique	Capture	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
<i>G. tachinoides</i>	Sur hommes	Total	26	1	0	0
		DAH	6,5	0,25	0	0
	Piège	DAP	13,99	0,54	0,06	0,10
<i>G. palpalis</i>	Sur hommes	Total	18	0	0	0
		DAII	4,5	0	0	0
	Piège	DAP	13,29	0,35	0,13	0,24

(DAII = densité par homme et par jour ; DAP = densité par piège et par jour).

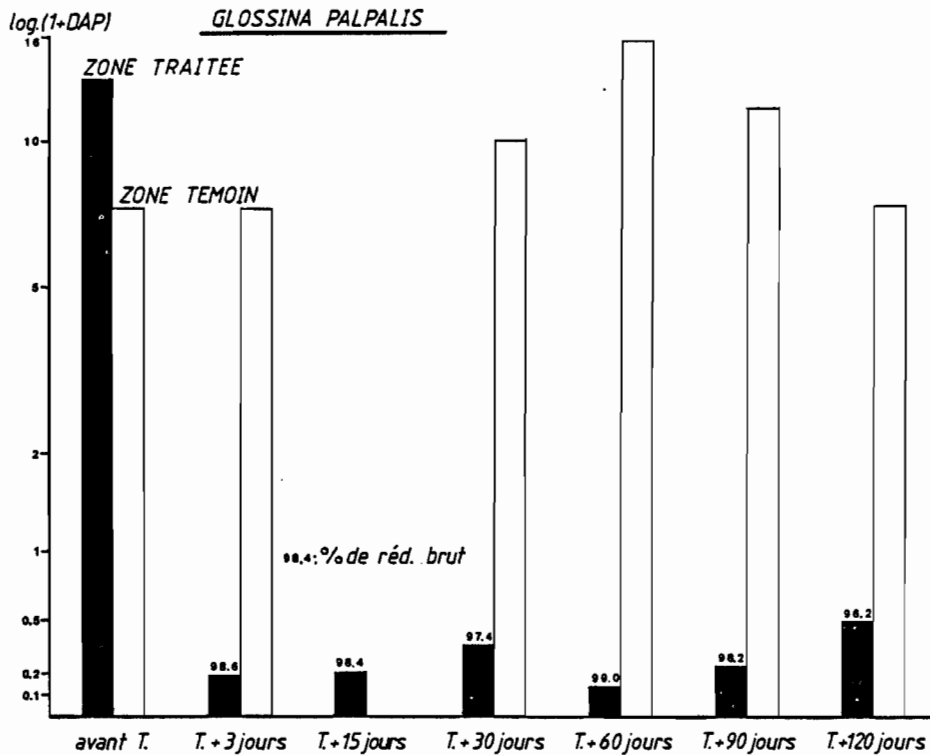


FIG. 3. — Effet des écrans imprégnés sur la population de *Glossina palpalis gambiensis* (DAP = densité apparente par piège et par jour ; % réd. brut = pourcentage de réduction brut de la DAP)

9.1. Sex ratio (tabl. IV)

Pour *G. tachinoides* comme pour *G. palpalis*, on constate que dès les premiers jours, le pourcentage de femelles augmente très nettement lors des captures et se maintient au-dessus de 50 % jusqu'aux premiers mois (les valeurs au-delà ont peu de signification compte tenu de la faiblesse des effectifs).

9.2. Pourcentage de ténérals (tabl. V)

Nous considérons ici seulement les vraies ténérals ne s'étant encore jamais nourries, possédant encore leur sac résiduel dans l'intestin moyen (Laveissière, 1975).

On constatera que 15 jours après la pose des écrans, le pourcentage de glossines ténérals des deux espèces augmente considérablement (69 et 50 % des individus capturés). Ce pourcentage se maintient à un niveau très élevé durant tout le

premier mois puis tombe à 0 les mois suivants. Ceci traduit bien l'efficacité des écrans sur les populations et explique la légère remontée de densité apparente observée après un mois : les individus ténérals proviennent des pupariums enfouis dans le sol avant le traitement.

La réapparition des glossines ténérals au bout du quatrième mois pour *G. tachinoides* et du troisième pour *G. palpalis* traduit une reprise de la reproduction dans la zone traitée donc une perte d'efficacité de l'insecticide déposé sur les écrans.

9.3. Composition par groupes d'âge physiologique (tabl. VI et VII)

Les résultats des dissections des femelles confirment ce que nous avons dit plus haut :

— 15 et 30 jours après la pose des écrans, on constate un rajeunissement des populations, la fraction la plus âgée de chacune d'entre elles étant touchée en premier ;

TABLEAU IV

Évolution des pourcentages de femelles durant l'essai de lutte à l'aide d'écrans

Espèce	Zone	Capture	Avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
<i>G. tachinoides</i>	Traitée	Nb femelles	483	11	14	21	1	5	8
		Total	851	19	20	37	3	7	11
		% femelles	50,8	57,9	70,0	56,8	33,3	71,4	72,7
	Témoin	% femelles		39,6		42,7	60,0	54,7	64,6
<i>G. palpalis</i>	Traitée	Nb femelles	625	8	8	16	1	10	17
		Total	904	13	14	24	6	16	34
		% femelles	69,1	65,5	57,1	66,7	16,7	62,5	50,0
	Témoin	% femelles		27,0		44,8	51,2	31,8	32,7

TABLEAU V

Pourcentage de glossines ténérables capturées lors des évaluations

Espèce	Zone	Avant T		T + 15 jours		T + 1 mois		T + 2 mois		T + 3 mois		T + 4 mois	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>G. tachinoides</i>	Traitée	21	14,0	9	69,2	6	37,5	0	0,0	0	0,0	1	20,0
	Témoin	17	10,4	*	*	4	2,5	4	2,5	5	3,1	0	0,0
<i>G. palpalis</i>	Traitée	6	4,3	4	50,0	6	51,3	0	0,0	1	16,7	0	0,0
	Témoin	0	0,0	*	*	1	1,2	2	1,9	0	0,0	2	2,7

(* pas de captures).

— la réinvasion de la zone traitée commence à partir du troisième mois pour aboutir à une reprise de la reproduction dans la zone traitée, le quatrième mois.

10. COMPARAISON ENTRE LES PIÈGES ET LES ÉCRANS

L'écran étant une simplification extrême du piège biconique, il nous a semblé particulièrement intéressant de faire une comparaison sur leur mode d'action et leur efficacité.

10.1. Mode d'action

En comparant les résultats obtenus en 1978-1979 et en 1980 avec les pièges et en 1981 avec les

écrans, nous devons admettre que les deux techniques ont un mode d'action identique vis-à-vis des populations de glossines riveraines :

— les mâles sont les premiers touchés, ce qui est normal compte tenu de leurs déplacements, plus importants que ceux des femelles, qui les amènent rapidement en contact avec un piège ou un écran ;

— parmi les femelles, ce sont les vieilles pares qui sont d'abord touchées ; ceci entraîne une baisse rapide du nombre de larves déposées dans le sol et par conséquent permet d'aboutir plus rapidement à des densités faibles.

10.2. Efficacité

Bien que les densités apparentes avant traitement aient été faibles, les résultats du quatrième

TABLEAU VI

Composition et évolution de la population de *G. tachinoides* avant et après traitement

Groupe	Avant T		T + 15 jours Traité	T + 1 mois		T + 2 mois		T + 3 mois		T + 4 mois	
	Traité	Témoin		Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin
Nullipares	37 (24,7)	63 (38,4)	10 (76,9)	14 (87,5)	37 (22,7)	—	14 (8,8)	—	20 (12,4)	1 (8,8)	15 (8,8)
Jeunes pares	65 (43,3)	48 (29,3)	1 (7,7)	2 (12,5)	64 (39,3)	—	60 (37,7)	2	64 (39,8)	4 (33,3)	57 (33,3)
Vieilles pares	48 (32,0)	53 (32,3)	2 (15,4)	—	62 (38,0)	1	85 (53,5)	3	77 (47,8)	—	99 (57,9)
Total disséqué	150	164	13	16	163	1	159	5	161	5	171

TABLEAU VII

Composition et évolution de la population de *G. palpalis* avant et après traitement

Groupe	Avant T		T + 15 jours Traité	T + 1 mois		T + 2 mois		T + 3 mois		T + 4 mois	
	Traité	Témoin		Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin
Nullipares	13 (9,4)	13 (26,0)	6 (75,0)	11 (84,6)	16 (19,3)	—	14 (13,6)	5	5 (23,8)	1 (7,7)	5 (6,8)
Jeunes pares	36 (25,9)	17 (34,0)	4 (12,5)	2 (15,4)	39 (47,0)	1	46 (44,7)	1	7 (33,3)	10 (76,9)	30 (40,5)
Vieilles pares	90 (64,7)	20 (40,0)	1 (12,5)	—	28 (33,7)	—	43 (41,7)	—	9 (42,9)	9 (15,4)	39 (52,7)
Total disséqué	139	50	8	13	83	1	103	6	21	13	74

mois n'ont jamais été aussi bons avec les écrans que ceux obtenus avec les pièges imprégnés ; après 120 jours de traitement, nous avons obtenu la densité 0,01 pour *G. tachinoides* avec les pièges mais seulement 0,18 avec les écrans (la densité 0,06 a été atteinte après 2 mois). Pour comparer l'efficacité des deux méthodes, nous avons, pour chaque espèce, ramené la population initiale à la densité 100 et calculé, en conséquence, les densités apparentes après traitement en fonction du taux de réduction obtenu (tabl. VIII, fig. 4).

Trois jours après la fin du traitement, on constate que les écrans ont une efficacité bien supérieure aux pièges. Quinze jours après, la population de *G. tachinoides* est plus réduite par les pièges que par les écrans. L'inverse se produit pour *G.*

palpalis, les écrans restant encore supérieurs aux pièges. Ce mode d'action à court terme incite à penser qu'il y a une influence du comportement de chaque espèce. On sait que *G. palpalis* réagit plus à des objets en mouvement qu'à des objets inanimés, et l'expérience nous a montré que *G. tachinoides* avait un comportement opposé. En conséquence, les pièges étant immobiles seront, dans un premier temps, moins attractifs pour *G. palpalis* que les écrans, qui, eux, sont sans cesse agités par les courants d'air.

Après un mois, malgré la sortie des glossines ténéales, qui survient quelle que soit la technique utilisée, les DAP diminuent plus fortement avec les pièges qu'avec les écrans, et ceci plus particulièrement chez *G. palpalis*. Cette différence pour-

rait être due à un stock de puparium plus faible pour *G. palpalis* que pour *G. tachinoides* (on constate en fin de saison froide une forte accumulation de pupes de *G. tachinoides* due à un allongement considérable du développement pré-imaginal). Quoiqu'il en soit, les bons résultats obtenus avec les pièges traduisent une meilleure efficacité intrinsèque (sur les écrans ou sur les pièges, l'insecticide

a gardé toute sa toxicité) et ceci malgré une densité de pièges au kilomètre inférieure à celle des écrans.

Au-delà du premier mois, plus particulièrement pour *G. tachinoides*, on constate encore une diminution de la DAP avec les pièges, diminution qui se poursuit jusqu'au quatrième mois. Par contre, malgré les écrans, la densité remonte à partir du troisième mois. Dans ce cas, nous devons en déduire que l'insecticide, entre 75 et 90 jours, a perdu toute son efficacité. Cette perte d'efficacité a dû se produire aussi avec les pièges mais compte tenu de la forte réduction des DAP des premiers mois, il y eut peu de répercussions sur les résultats. En effet, le piège reste attractif pour la glossine et si l'insecte n'est pas tué par l'insecticide, il l'est par exposition prolongée au rayonnement solaire.

En conséquence, on ne peut catégoriquement mettre en doute l'efficacité des écrans compte tenu des bons résultats obtenus entre 0 et 60 jours. L'utilisation d'écrans pour la lutte contre les glossines riveraines ne pourra être préconisée que si de bons taux de réduction sont acquis à long terme grâce à l'imprégnation par un insecticide plus rémanent que la dècaméthrine. Une nouvelle expérience est prévue pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

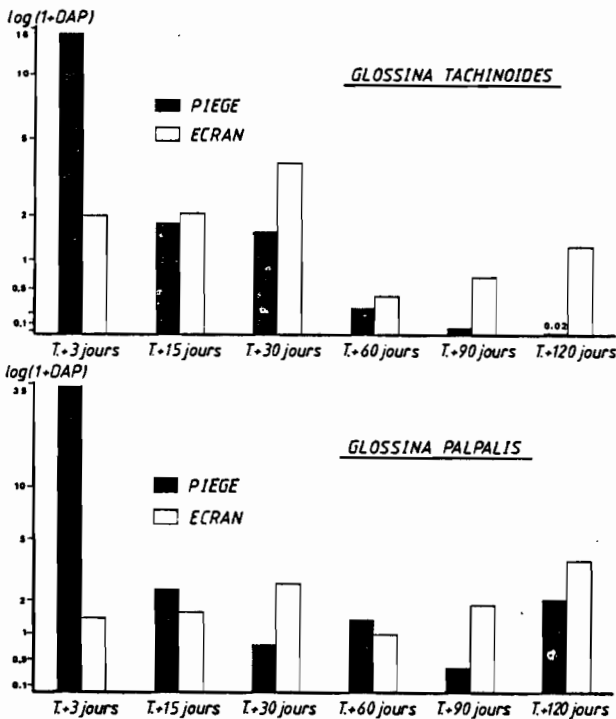


FIG. 4. — Comparaison de l'efficacité des pièges biconiques imprégnés et des écrans imprégnés sur les populations de glossines riveraines (la densité apparente avant traitement est égale à 100)

11. ÉVALUATION DU COÛT

Les écrans

Les écrans ont été construits à Bouaké (Côte-d'Ivoire) en juillet 1980. Selon le mode d'installation du matériel, nous devons distinguer les prix de revient des écrans suspendus et des écrans sur potence :

TABLEAU VIII

Comparaison de l'efficacité estimée d'après les variations de la DAP des pièges biconiques et des écrans sur les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis* (les populations avant traitement ont été ramenées à une DAP égale à 100).

Esèce visée	Technique utilisée	Avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
<i>G. tachinoides</i>	pièges	100	15,23	1,84	1,60	0,27	0,07	0,02
	écrans	100	2,00	2,07	3,86	0,43	0,71	1,29
<i>G. palpalis</i>	pièges	100	34,36	2,41	0,77	1,37	0,34	2,06
	écrans	100	1,43	1,58	2,63	0,98	1,81	3,76

- écran suspendu : 625 francs CFA (tissu, couture)
- écran sur potence : 956 francs CFA (281 francs de fer à béton + 50 francs pour la soudure et la forge de la pointe).

Le coût du traitement réalisé sur 79 kilomètres en 1981 s'élève donc à 781.517 francs CFA.

Insecticide

A raison de 100 mg de décaméthrine (matière active) par écran, l'imprégnation des 876 écrans nous est revenue à 12.500 francs CFA.

Carburant

Le coût du carburant s'élève approximativement à 54.000 francs CFA (moteur hors bord et véhicules).

Main d'œuvre

Nous considérons que le traitement a été effectué par du personnel ivoirien c'est-à-dire deux techniciens, deux manœuvres et deux chauffeurs. Pour 47 heures de travail, le coût de la main d'œuvre s'élève à 80.000 francs CFA (charges sociales non comprises).

Le coût total du traitement s'élève à 928.017 francs CFA. Le prix du kilomètre traité par les écrans est donc de 11.750 francs CFA (soit 235 francs français ou 47 US dollars — 1 dollar : 250 francs CFA).

Tenant compte de la possibilité de réutiliser le matériel une deuxième année (après nouvelle imprégnation) et tenant compte d'une perte de matériel estimée à 25 %, on peut déduire que le traitement d'un kilomètre de galerie forestière

s'élèvera la seconde année à 4.350 francs CFA (87 francs français, 17,5 dollars).

12. CONCLUSION

Compte tenu des résultats obtenus lors de cet essai des écrans et de ceux obtenus l'année précédente avec les pièges, peut-on décider de la méthode à préconiser pour lutter contre les glossines riveraines ?

Plusieurs points sont en faveur des écrans : un coût très modique et par conséquent un prix de revient du kilomètre traité inférieur à celui calculé lors de l'utilisation des pièges (11.750 francs CFA contre 24.600 francs CFA la première année) ; une construction très facile à réaliser même dans les petits villages ; un emploi très simple donc une rapidité de traitement très satisfaisante.

Par contre, certains points sont en faveur des pièges : plus grande légèreté donc facilité de transport, plus grande efficacité à moyen et à long terme donc limitation prolongée de la réinvasion des zones traitées. Ce dernier point est sans aucun doute le plus important en cas de lutte antivectorielle dans un foyer de trypanosomiase humaine, lutte associée à un dépistage exhaustif de tous les malades. Dans ce cas précis, nos résultats ne permettent pas de préconiser l'emploi d'écrans imprégnés tant que nous n'aurons pas réalisé une nouvelle expérience où nous utiliserons un insecticide très rémanent. Par contre, les écrans, compte tenu de leur efficacité à court terme, de leur prix modique et de leur très grande facilité d'emploi, pourraient être avantageusement utilisés pour une campagne de lutte intégrée : réduction importante des populations par les écrans avant lâchers de mâles stériles par exemple.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juillet 1981

BIBLIOGRAPHIE

- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides* Westwood), *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.) 1980. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 1. Description du milieu, du matériel et de la méthode. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 201-207.
- LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1981a. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 41-48.
- LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1981b. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 49-54.

LUTTE CONTRE LES GLOSSINES À L'AIDE D'ÉCRANS

LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J.-P.) & COURET (D.), 1980a. — Essais de méthode de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte-d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 245-260.

LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J.-P.) & COURET (D.), 1980b. —

Essais de méthode de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthèse. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 4 : 323-328.

RUFF (H.), 1952. — Contribution à la lutte contre les tsétsés. *Acta trop.*, IX : 289-303.

Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE⁽²⁾, Daniel COURET⁽³⁾

Résumé

Près de 78 km de galerie forestière ont été traités avec 708 écrans de percale bleue imprégnée de dieldrine (concentré émulsifiable) à raison de 4 g de matière active par écran.

Les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis gambiensis* ont été diminuées mais jamais autant que lors des essais utilisant la deltaméthrine. Au bout d'un mois, les réductions respectives ne sont que de 82 et 85 % et de 95 et 88 % au bout de trois mois. Pour les glossines capturées au bout du troisième mois (en nombre relativement élevé : 19 et 73), on observe une répartition par groupes d'âge presque normale, signe évident qu'il ne s'agit pas de glossines de réinvasion mais bien de glossines autochtones.

Les causes de cet échec ne sont pas imputables à la technique qui a déjà fait ses preuves mais à l'insecticide utilisé (action non foudroyante) et à sa formulation (mauvaise imprégnation et peut-être trop grande adsorption au niveau des fibres).

La comparaison avec les résultats obtenus en 1980 avec les pièges et en 1981 avec les écrans et la deltaméthrine montre que la forme du piège a beaucoup moins d'importance que la nature de l'insecticide dont il peut être imprégné.

Mots-clés : Glossines — Lutte — Piégeage — Insecticide — Afrique occidentale.

Summary

DIELDRIN AND SCREENS FOR CONTROL OF RIVERINE TSETSEFLIES. About 78 km of gallery forest have been treated with 708 screens of blue percale, impregnated with dieldrin (e.c.) at the rate of 4 g of active ingredient per screen.

The *G. tachinoides* and *G. palpalis gambiensis* populations have been reduced but never so rapidly and so strongly than with screens impregnated with deltamethrin. After the first month, the percentages of reduction do not exceed 82 and 85 % and only reach 95 and 88 % after three months. The age composition of the trapped samples (19 and 73 tsetse flies) during the third month shows a return to the pre-treatment situation so that we can conclude that the tsetseflies are not from reinvasion but fairly autochthonous tsetse flies which breed all over the treated area.

The causes of this failure are not due to the screens technique (which has proved itself previously) but to the insecticide (slow effect) and to the formulation (bad impregnation and perhaps too great adsorption of active ingredient by staples of the used material).

The comparison of the results obtained in 1980 with the biconical traps and in 1981 with screens and deltamethrin points out that the shape of the trap is not as important as the insecticide used to impregnate.

Key words : Tsetseflies — Control — Trapping — Insecticide — West Africa.

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké (Côte d'Ivoire).

(3) Technicien O.R.S.T.O.M., même adresse.

1. Introduction

Lors des premiers essais de lutte contre les glossines riveraines (*Glossina tachinoides* et *G. palpalis gambiensis*) en zone de savane humide, nous avons imprégné les écrans de tissu bleu avec de la deltaméthrine sous forme de concentré émulsifiable (Laveissière et Couret, 1981). Durant les deux premiers mois, les taux de réduction des populations purent être considérés comme satisfaisants (99,6 et 99 %) mais, par la suite, une légère remontée des densités apparentes nous fit mettre en doute l'efficacité à long terme de l'insecticide en raison d'une trop faible rémanence.

Pour remédier à cet inconvénient, il fut décidé de choisir un produit dont la rémanence est bien connue, en l'occurrence la dieldrine, pour imprégner les tissus et procéder à un nouvel essai de lutte.

2. Méthodologie

Ce nouvel essai de lutte a été pratiqué dans la même zone que les précédents : sur la rivière Léraba en zone de savane humide (5°06'W — 10°08'N). Le modèle d'écran est resté inchangé : une potence de fer à béton de 8 mm de diamètre soutenant un écran de tissu bleu électrique d'une superficie d'un mètre carré environ.

L'insecticide utilisé fut l'Actidrine[®] de Pro-cida, concentré émulsifiable de dieldrine à 180 g de matière active par litre. La dilution du produit commercial a été faite de telle sorte que chaque écran prenne, lors de l'imprégnation, 4 grammes de matière active. Il faut signaler que bien que dépourvu d'apprêt, le tissu (67 % coton, 33 % résine polynosique) a très mal absorbé le diluat d'insecticide : la mauvaise répartition de l'insecticide a pu être constatée par les traînées blanchâtres non uniformes apparaissant nettement après séchage.

L'installation des écrans s'est faite comme les années précédentes (un canot à moteur avec deux hommes). Au total 708 écrans ont été mis en place (598 sur potence et 110 suspendus) sur environ 78 kilomètres.

Compte tenu des résultats obtenus, les écrans ont été retirés après 3 mois d'évaluation : 555 potences et 503 écrans ont pu être récupérés (soit 7,2 % de perte de potences et 29 % de perte d'écrans).

Les évaluations avant et après traitement, soit

de janvier à avril 1982, ont été réalisées selon la procédure habituelle : 17 pièges répartis sur 20 km capturant en continu pendant 4 jours.

Faute de temps et de crédits suffisants nous n'avons pas, comme les années précédentes, effectué de captures dans une zone témoin. Cela ne peut être considéré comme un biais car notre intention n'était pas de tester la méthode mais un nouvel insecticide : notre référence sera donc l'évaluation des essais de 1981 avec des écrans imprégnés de deltaméthrine.

3. Résultats

3.1. RÉSULTATS QUANTITATIFS (tabl. I)

L'effet des traitements successifs effectués depuis 1978 s'est matérialisé par une chute assez conséquente des densités apparentes (DAP) : nous sommes ainsi passés pour *G. tachinoides* de 48 en 1978 à 5,2 en 1982.

Trois jours après la pose des écrans, les populations de *G. tachinoides* et de *G. palpalis* ont certes diminué (respectivement 74 et 71 %) mais nettement moins que lors des précédentes expériences (voir plus loin, tabl. III). Après un mois, les DAP atteignent 0,9 et 1,4 mais le nombre de glossines capturées reste très élevé. Le deuxième et le troisième mois, les pourcentages de réduction peuvent paraître importants mais, si l'on tient compte des basses densités observées avant traitement et des effectifs capturés en avril (19 *tachinoides* et 73 *palpalis*) il est permis de douter de l'efficacité du traitement.

3.2. RÉSULTATS QUALITATIFS (tabl. II)

Comme les années précédentes, nous avons déséqué les femelles capturées pour connaître l'évolution qualitative des populations.

3.2.1. Les ténéales

Les pourcentages de femelles ténéales avant traitement étaient proches des valeurs normales (7,5 et 5,2 %). Un mois après la pose des écrans, parallèlement à la chute des densités, on enregistre une très nette augmentation de ces pourcentages : respectivement 39,4 et 26 %. Cette élévation est la preuve de l'action des écrans sur les populations indépendamment de l'importance de l'efficacité : les premiers individus touchés sont les plus âgés, les jeunes et les ténéaux, récemment issus de leur

TABLEAU I

Effet des écrans imprégnés de Dieldrine sur les populations de *G. tachinoides* et *G. p. gambiensis*. DAP = densité apparente par piège et par jour ; % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP ; entre parenthèses : DAP observées lors des essais de 1981 (écrans + deltaméthrine)

PÉRIODE D'ÉVALUATION			Avant traitement	T + 3 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
ÉCRANS + DIELDRINE	<u>GLOSSINA</u> <u>TACHINOIDES</u>	Capturées	352	93	62	22	19
		DAP	5,18	1,37	0,91	0,32	0,28
		% Réd	-	73,6	82,4	93,8	94,6
	<u>GLOSSINA</u> <u>PALPALIS</u> <u>GAMBIENSIS</u>	Capturées	631	182	98	71	73
		DAP	9,28	2,67	1,44	1,04	1,07
		% Réd	-	71,2	84,5	88,7	88,4
	<u>G. TACHINOIDES</u>	% Réd	- (13,99)	98,0 (0,28)	96,1 (0,54)	99,6 (0,06)	99,3 (0,10)
	<u>G.p. GAMBIENSIS</u>	% Réd	- (13,29)	98,6 (0,19)	97,4 (0,35)	99,0 (0,13)	98,2 (0,24)

TABLEAU II

Évolution de la composition par groupes d'âge physiologique des populations de *G. tachinoides* et de *G. p. gambiensis* après la pose des écrans imprégnés de dieldrine. Les ténères sont recomptées parmi les nullipares O (entre parenthèses : pourcentages)

GROUPES D'ÂGE	<u>G. tachinoides</u>			<u>G. palpalis gambiensis</u>		
	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois
TÉNERALES	8 (7,5)	13 (39,4)	-	12 (5,2)	13 (26,0)	2 (5,1)
O	28 (26,4)	24 (72,7)	3 (18,8)	34 (14,8)	30 (60,0)	4 (10,3)
I	14 (13,2)	3 (9,1)	2 (12,5)	32 (14,0)	6 (12,0)	5 (12,8)
II	16 (15,1)	-	3 (18,8)	36 (15,7)	1 (2,0)	9 (23,1)
III	8 (7,5)	-	2 (12,5)	10 (4,4)	4 (8,0)	7 (17,9)
IV	8 (7,5)	2 (6,1)	1 (6,3)	40 (17,5)	7 (14,0)	4 (10,3)
V	12 (11,3)	2 (6,1)	3 (18,8)	27 (11,8)	-	1 (2,6)
VI	10 (9,4)	-	1 (6,3)	21 (9,2)	1 (2,0)	5 (12,8)
VII	10 (9,4)	2 (6,1)	1 (6,3)	29 (12,7)	1 (2,0)	4 (10,3)
Total	106	33	16	229	50	39

puparium, ne sont pas encore entrés en contact avec les écrans.

Après 2 mois on ne capture pas encore de *G. tachinoides* ténéales ; par contre 2 *G. palpalis* sur 39 soit 5,1 % sont ténéales, signe évident d'une reprise de la reproduction dans la zone traitée, à mettre en parallèle avec les effectifs capturés et surtout le pourcentage de femelles paires.

3.2.2. Composition par groupes d'âges

On peut estimer qu'avant traitement, les deux populations étaient en équilibre. Un mois après la pose des traitements, un net déséquilibre apparaît entre nullipares et paires : les pourcentages de nullipares sont de l'ordre de 73 % chez *G. tachinoides* et 60 % chez *G. palpalis*. Ceci démontre bien qu'il y a eu un effet du traitement sur les glossines mais que comme les années précédentes (pièges ou écrans) cet effet ne porte que sur les individus âgés.

Le deuxième mois, malgré des effectifs insuffisamment grands, on doit constater un retour à la normale en ce qui concerne la composition des populations : baisse du pourcentage des nullipares (18,8 et 10,3 %) et augmentation des paires, principalement des vieilles paires : 25,6 % de femelles des groupes V, VI et VII chez *G. palpalis* contre 33,6 % avant traitement.

4. Discussion

Au cours de ces 4 mois d'expérimentation, nous avons constaté :

- une chute des densités mais jamais une réduction importante ;
- un retour à une composition normale de la population dès le deuxième mois.

Les conclusions sont alors simples à tirer : malgré le traitement sur une distance importante, les écrans imprégnés de dieldrine n'ont pu réduire les populations à un niveau suffisamment bas pour empêcher le retour à une situation normale dès le deuxième mois. Durant ce deuxième mois, les glossines capturées ne sont pas des glossines de réinvasion mais des glossines « autochtones », certes en moins grand nombre mais se reproduisant sur place.

4.1. COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES AUTRES MÉTHODES (tabl. I et III)

Le tableau III résume les résultats obtenus en 1982 avec les écrans + dieldrine, en 1981 avec les écrans + deltaméthrine et en 1980 avec les pièges + deltaméthrine (en ramenant les DAP initiales à 100).

TABLEAU III

Comparaison de l'efficacité de trois méthodes, estimée d'après les variations de la DAP. Les populations avant traitements ont été ramenées à une DAP égale à 100

Espèce visée	Technique utilisée	Avant T	T + 3 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
<i>G. tachinoides</i>	Écrans + dieldrine	100	26,45	17,57	6,18	5,41
	Écrans + deltaméthrine	100	2,00	3,86	0,43	0,71
	Pièges biconiques + deltaméthrine	100	15,23	1,60	0,27	0,07
<i>G. palpalis gambiensis</i>	Écrans + dieldrine	100	28,77	15,52	11,21	11,53
	Écrans + deltaméthrine	100	1,43	2,63	0,98	1,81
	Pièges biconiques + deltaméthrine	100	34,36	0,77	1,37	0,34

D'une façon générale, les pourcentages de réduction en 1982 n'ont jamais atteint des valeurs aussi élevées que lors des expériences précédentes : pour *G. tachinoides*, après un mois, 82 % contre

96 % en 1981. A long terme la population résiduelle est nettement plus importante en 1982 (DAP = 5,4) pour *G. tachinoides* qu'en 1981 avec les écrans + deltaméthrine (DAP = 0,7) et qu'en 1980 avec

les pièges (DAP = 0,07) dans des rapports de 8 à 1 et de 80 à 1.

Cette comparaison met donc en évidence la décroissance d'efficacité observée lorsqu'on remplace les pièges par des écrans et des écrans imprégnés de deltaméthrine par des écrans imprégnés de dieldrine. Il semblerait donc que la forme du piège ait beaucoup moins d'importance que la nature de l'insecticide dont il peut être imprégné.

4.2. LES CAUSES DE L'INEFFICACITÉ DU TRAITEMENT

La dieldrine est un insecticide efficace qui a déjà fait ses preuves en matière de lutte antitsetse ; il était donc logique de le tester sur les écrans au même titre que la deltaméthrine en particulier pour pallier la relative inefficacité à long terme de ce dernier produit.

Si la dieldrine est efficace, elle a la réputation d'agir lentement : la diminution lente des DAP illustre cela parfaitement. La dieldrine a aussi la réputation d'être l'un des composés les plus rémanents : comment alors expliquer l'inactivité des écrans au bout de 75 jours environ ? Mauvaise imprégnation ? Nous avons signalé plus haut que la répartition de l'insecticide n'était pas uniforme à en juger par les traînées blanchâtres apparaissant après séchage. Mauvaise attractibilité des écrans du fait du changement de couleur des écrans ? L'insecticide ayant laissé des traces, certains pièges étaient plus bleu ciel que bleu électrique. Dosage insuffisant (4 g M.A./m²) pour des temps de contact trop courts ? Les contacts de la glossine sur le tissu ne sont jamais très longs : si le dosage était insuffisant et la répartition de la matière active non uniforme, il se pourrait que bon nombre d'individus n'aient pas pris une dose létale. Deux expériences réalisées avec de la dieldrine peuvent renforcer cette hypothèse. Sur *Anopheles stephensi*, Hadaway et Barlow (1966) ont montré qu'à la dose de 1 g/m², la dieldrine, appliquée sur du contre-plaqué, provoquait une mortalité de 23 % pour un contact de 2 minutes, 76 % pour 5 minutes et 100 % pour 15 minutes. Par ailleurs Challier (1963), en mettant durant une heure des *G. palpalis gambiensis* en contact avec des papiers imprégnés de dieldrine, observe 22 % de mortalité corrigée à la concentration de 0,05 %, mais 87,6 % pour une concentration double et 100 % pour une concentration 8 fois plus forte (0,4 %).

Peut-on dans le cas des écrans accuser une

adsorption de la matière active par les fibres du tissu ? Ce phénomène avait déjà été signalé pour la deltaméthrine beaucoup plus adsorbée par les fibres synthétiques que par les fibres en coton. Hadaway et Barlow (*op. cit.*) et Hadaway *et al.* (1978) ont montré que pour des imprégnations, des tailles de gouttelettes et des temps de contact identiques, la mortalité provoquée par la dieldrine est toujours plus grande sur le plastique que sur le contreplaqué, sur du verre que sur des feuilles.

La technique ayant déjà fait ses preuves, les causes probables de l'échec de 1982 ne sont donc à imputer qu'à l'insecticide, à la formulation et au dosage non adaptés à l'utilisation que l'on voulait en faire.

5. Conclusion

L'utilisation d'écrans imprégnés de dieldrine pour la lutte contre les glossines riveraines n'a pas donné les résultats escomptés : le remplacement de la deltaméthrine, insecticide efficace à action foudroyante, par un composé réputé très rémanent mais à action lente ne fournit aucune amélioration. Aussi, une campagne réalisée dans un foyer de trypanosomiase selon la méthode présentée ci-dessus aurait été vouée à l'échec, n'ayant pu arrêter la transmission.

Cet échec ne peut cependant pas mettre en cause la technique des écrans — ou des pièges — imprégnés mais nous incite à entreprendre de nouveaux programmes de recherches concernant plus spécialement les problèmes d'imprégnation en relation avec les différents types de formulations, et ceci dans diverses zones bio-géographiques pour tenir compte des facteurs lumière, poussière et pluviométrie. Nous devons désormais nous attacher à rechercher la meilleure combinaison entre la nature du tissu (fibres naturelles ou synthétiques), la nature de l'insecticide (organo-chloré, organophosphoré, pyréthrinoïdes, etc.) et sa formulation (poudre mouillable, concentré émulsifiable, flowable, etc.). Les tests sur les échantillons seront de deux types : tests avec des glossines de différentes espèces en séparant les diverses catégories d'âge, analyse chimique dans des laboratoires spécialisés.

*Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 4 mars 1983.*

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.), 1963. — Sensibilité de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 au DDT et à la dieldrine, déterminée au moyen de la trousse standard OMS pour moustiques adultes. *Bull. Soc. Path. exot.*, 56 : 519-533.
- HADAWAY (A. B.) et BARLOW (F.), 1966. — Relationship between some physical properties of insecticides and their intrinsic and contact toxicities to adult mosquitos (*Anopheles stephensi* List.). *Bull. ent. Res.*, 56 : 569-579.
- HADAWAY (A. B.), BARLOW (F.), TURNER (R.) et FLOWER (L. S.), 1978. — Contact toxicity to tsetse flies, of deposits with different drop size characteristics. Proceeding 1978 British Crop Protection Council Symposium on Controlled Drop Application : 219-230.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981. — Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 271-283.

Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de *Glossina morsitans submorsitans* dans les galeries forestières⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE⁽²⁾

Daniel COURET⁽³⁾

Résumé

L'effet des pièges biconiques et des écrans bleus imprégnés de dècaméthrine, testés contre les glossines riveraines, a été évalué sur la fraction de la population savannicole de *Glossina morsitans submorsitans* cherchant refuge en saison chaude dans la galerie forestière traitée.

L'effet des deux techniques est masqué par l'invasion continue du gîte par ces glossines fuyant les conditions climatiques sévères de la savane. Les pièges limitent de façon intéressante cette invasion (de 80 % à 89 % de réduction) limitant ainsi la nuisance que représente cette espèce pour l'homme ou le bétail se rapprochant de l'eau. Par contre les écrans ne sont pas assez attractifs, et leur effet, faible durant 2 mois (moins de 75 % de réduction) devient nul après 3 mois.

L'éventuelle application de ces techniques, au moins les pièges biconiques, contre les glossines de savane (considérées alors comme vectrices des trypanosomes animaux) devra être précédée d'une étude détaillée sur le choix des couleurs à utiliser, sur la possibilité d'adjonction d'appâts olfactifs et sur le mode d'implantation des pièges pour obtenir une efficacité maximum, dans les savanes d'Afrique Occidentale.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Insecticide — Lutte — Afrique Occidentale.

Summary

COMPARATIVE EFFECT OF SCREENS AND BICONICAL TRAPS IMPREGNATED WITH INSECTICIDE ON THE POPULATIONS OF *Glossina morsitans submorsitans* IN FOREST GALLERIES

In previous papers, the authors have studied the effect of biconical traps and blue screens, impregnated with decamethrin, for the elimination of riverine populations of tsetse flies. In this paper they try to assess the effect of these two devices on the populations of *Glossina morsitans submorsitans* searching shelters in the galleries, during dry season.

The effect of traps or screens is concealed by the constant invasion of the galleries by the flies which avoid the hard climatic conditions of savannah woodlands. Traps can restrict that invasion at an extend of 80 to 89 % so they can reduce the impact of G.m. submorsitans for men and livestock in surroundings of the river-beds.

(1) Ces recherches ont bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales dans le cadre des accords passés entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.-O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M., même adresse.

But the screens are not very efficient and their effect, low during two months (less than 75 % of reduction), disappears the third month.

The possible application, in West Africa, of trapping methods to savannah tsetse flies, vectors of animal trypanosomes, needs deeper studies on the choice of colours, the possible adjonction of scent baits and any technical improvement.

Key words : Tsetseflies — Trapping — Insecticide — Control — West Africa.

1. INTRODUCTION

En 1980, le long de la rivière Léraba à la frontière de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta (5°06' W-10°08' N) nous avons expérimenté le piège biconique imprégné de décaméthrine pour la lutte contre les glossines riveraines (Laveissière & Couret, 1981 a). En 1981, dans la même zone et dans le même but, nous avons testé les écrans de percale bleue, eux aussi imprégnés de décaméthrine (Laveissière & Couret, 1981 b).

Les évaluations ont montré une excellente efficacité des deux techniques avec toutefois un avantage à long terme en faveur des pièges.

Mais les glossines riveraines telles *Glossina tachinoides*, et *Glossina palpalis gambiensis* ne sont pas les seules à peupler les galeries forestières de savane : *Glossina morsitans submorsitans*, espèce essentiellement savanicole, peut, en certaines saisons, trouver refuge à l'intérieur ou en lisière des forêts riveraines. Pour cette raison nous nous sommes alors intéressés à l'effet des techniques de piégeage sur ces populations qui présentent un double intérêt :

— nuisance pour l'homme qu'elles piquent relativement fréquemment ;

— transmission des trypanosomes animaux au bétail qui se rapproche des galeries forestières et peut y stationner durant un certain temps durant la saison sèche. Nous avons en effet constaté qu'à partir de janvier 1980 (début des essais des pièges) les bergers peuls avaient pris l'habitude de laisser leurs troupeaux en permanence dans la forêt riveraine alors qu'ils l'évitaient au maximum les années précédentes.

2. MÉTHODE

Nous ne reviendrons pas sur les différentes techniques utilisées pour la lutte contre les glossines riveraines (pièges biconiques et écrans), techniques déjà décrites en détail (Laveissière & Couret, 1980, 1981 b).

Nous précisons simplement que l'évaluation des densités de *G.m. submorsitans* a été faite à l'aide des pièges disposés dans la galerie forestière et avec deux pièges supplémentaires disposés en lisière.

Comme référence nous avons utilisé les résultats des captures faites sur la rivière Comoé en 1980 et 1981 ainsi que les résultats obtenus le long de la Léraba en 1977-78 lors d'une étude écologique.

Compte tenu des variations saisonnières du mouvement des populations de *G.m. submorsitans* entre la savane et la galerie nous avons dû modifier le calcul des pourcentages corrigés, en prenant en compte la densité estimée. Soit :

t_1 = D.A.P. zone traitée le 1^{er} mois après traitement

t = D.A.P. zone traitée avant traitement

T_1 et T = D.A.P. correspondantes de la zone témoin

Densité estimée zone traitée : $t'_1 = \frac{t \times T_1}{T}$

Pourcentage de réduction corrigé = $\frac{(t'_1 - t_1) \times 100}{t'_1}$

soit $p = (1 - \frac{t_1 \times T}{t \times T_1})$

Nous avons effectué ces calculs en utilisant les densités obtenues sur le fleuve Comoé et sur la Léraba en 1978 (les points de capture en 1978, sont les mêmes que ceux des évaluations de 1980 et 1981).

3. RÉSULTATS

L'analyse de ces résultats ne peut se concevoir exactement comme celle des résultats obtenus contre les glossines riveraines. Avec les pièges ou les écrans nous affrontons là une population non autochtone dont le déplacement général n'est plus essentiellement linéaire mais radiaire. Il ne peut donc être question d'obtenir l'élimination complète de *G.m. submorsitans* puisque les techniques de lutte ne sont pas appliquées dans les gîtes « vrais ». L'efficacité des pièges ou des écrans devra donc être

comprise comme leur possibilité de réduire l'occupation de la galerie par cette espèce savanicole. L'occupation temporaire de la galerie par *G.m. submorsitans* dépend essentiellement des conditions écoclimatiques de la savane environnante, conditions qui peuvent varier d'une zone à l'autre ou entre années. Cette variabilité de l'écoclimat ne permet pas d'observer un cycle régulier dans les variations de la densité apparente de *G.m. submorsitans* : le long de la Comoé, en 1980, la densité maximum est enregistrée en avril alors qu'en 1981, ce maximum se situe en février avec décroissance rapide jusqu'en mai. Les captures faites en 1978 le long de la Léraba montrent un cycle intermédiaire avec une densité maximum en février-mars. Nous avons donc tenu compte de ces variations entre zones et entre années en calculant deux pourcentages de réduction corrigée : l'un en utilisant les densités observées sur la Comoé, l'autre en nous servant du résultat des captures, faites en 1978, sur la Léraba.

3.1. Pièges biconiques imprégnés (tabl. I)

La pose des pièges provoque, après 15 jours, un abaissement important de la population (environ

75 %). Au bout d'un mois la densité est réduite de 83 %. La remontée de la DAP observée dans la zone traitée, après un mois, suivie d'une forte diminution, tendrait à prouver qu'en 1980 le repli maximum de *G.m. submorsitans* dans la galerie s'est située, comme en 1978, vers le mois de mars (ceci est vérifié par la densité maximum observée ce mois-là en lisière). Les pièges ont malgré tout contenu cette pression. Le quatrième mois la densité reste faible (0,22) mais déjà à cette époque de l'année, *G.m. submorsitans* a moins tendance à se réfugier dans la galerie. Les deux pourcentages de réduction calculés sont identiques et relativement faibles par rapport à ceux obtenus sur les populations de *G. tachinoides* (99,9 %).

3.2. Écrans imprégnés (tabl. II)

On remarquera que les variations des densités apparentes le long de la Comoé (1981) et de la Léraba (1978) sont identiques et concomitantes. La densité de la zone traitée, très basse avant traitement, a très peu diminué au cours du premier mois (41 %). Le deuxième mois la densité est réduite de près de 74 % mais, dans le même temps, on constate d'importantes diminutions dans les

TABLEAU I
Effet des pièges biconiques sur la population de *G. m. submorsitans* réfugiée dans la galerie forestière

Zone (période)	Mois	janvier			février	mars	avril	mai
		avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Comoé (1980)	D.A.P.	3,40			4,44	5,56	6,48	1,29
La Léraba (1978)	D.A.P.	1,20			1,30	1,30	0,50	0,48
Zone traitée (1980)	D.A.P.	1,88	0,36	0,50	0,35	0,72	0,37	0,22
	% Réd.	—	80,9	73,4	81,4	61,7	80,3	88,3
	% Réd. corr. (% Réd. corr.) *	—	—	—	82,8 (85,7)	64,6 (76,6)	52,8 (89,7)	70,7 (69,2)
Lisière galerie (1980)	D.A.P.	3,00	2,30	0,63	0,63	1,00	0,63	0,75
Lisière galerie (1978)	D.A.P.	1,61			1,22	1,11	3,00	1,75

D.A.P. = densité apparente par piège et par jour
% Réd. = pourcentage de réduction de la D.A.P.
% Réd. corr. = pourcentage de réduction de la D.A.P. par rapport à la D.A.P. témoin Léraba 1978
(% Réd. corr.) * = pourcentage de réduction de la D.A.P. par rapport à la D.A.P. témoin Comoé 1980

TABLEAU II

Effet des écrans sur la population de *G. m. submorsitans* réfugiée dans la galerie forestière

Zone (période)	Mois	janvier			février	mars	avril	mai
		avant T	T + 3 jours	T + 15 jours	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Comoé (1981)	D.A.P.	4,18			4,60	2,21	1,81	1,56
Léraba (1978)	D.A.P.	1,20			1,30	1,30	0,50	0,48
Zone traitée (1981)	D.A.P.	0,69	0,38	0,24	0,41	0,18	0,31	0,24
	% Réd.	—	44,9	65,2	40,6	73,9	55,1	65,2
	% Réd. corr.	—	—	—	45,2	75,9	—	13,0
	(% Réd. corr.) *	—	—	—	(46,0)	(50,7)	—	(6,8)

D.A.P. = densité apparente par piège et par jour

% Réd. = pourcentage de réduction de la D.A.P.

% Réd. corr. = pourcentage de réduction de la D.A.P. par rapport à la D.A.P. témoin Léraba 1978

(% Réd. corr.) * = pourcentage de réduction de la D.A.P. par rapport à la D.A.P. témoin Comoé 1981.

deux témoins ce qui peut faire douter de l'efficacité des écrans. Au delà de cette date, après 3 et 4 mois, les écrans n'ont vraiment plus aucun effet.

4. COMPARAISON PIÈGES/ÉCRANS

La comparaison entre l'efficacité des pièges et celle des écrans est relativement facile à faire. Les écrans n'ont jamais vraiment diminué la fraction de la population de *G.m. submorsitans* se réfugiant dans la galerie forestière : leur efficacité négligeable dès le début devient nulle à la fin du deuxième mois de traitement. Les pièges n'ont pu éliminer totalement les glossines venues de la savane mais ils ont permis de diminuer la densité de façon sensible durant deux mois et, au delà, leur efficacité est encore moyenne.

Comme nous l'avions précisé plus haut, le schéma du mouvement des populations savanicoles est chaque année à peu près le même : la proportion d'individus passant de la savane dans la galerie forestière croît dès le retour de la saison sèche, atteint un maximum durant la période la plus chaude puis décroît régulièrement en début de saison des pluies. Les raisons de ces déplacements sont multiples mais ont pour seule origine le climat : harmattan, température et déficit de saturation élevés en savane, feux de brousse, recherche des hôtes nourriciers. Contrairement aux populations de glossines riveraines comme *G. tachinoides* dont

la seule possibilité de reconstitution réside dans la réinvasion presque exclusivement par les extrémités de la zone traitée, la population de *G.m. submorsitans* est une population allochtone temporaire dont la dispersion n'est pas longitudinale mais radiaire, occupant la zone traitée par invasion constante et non par réinvasion.

Les pièges attirent, capturent et éliminent une proportion non négligeable de *G.m. submorsitans* dès les premiers jours. Mais, au cœur de la saison chaude, vers avril, la pression des glossines venues de l'extérieur est très forte et masque l'effet des pièges.

Les écrans au contraire ne semblent pas attirer spécialement *G.m. submorsitans*, et, malgré une densité au kilomètre plus élevée que celle des pièges (11 contre 10 pièges par km), la réduction à court terme est faible. A partir du troisième mois, l'absence totale d'efficacité correspond à la fin de l'efficacité de l'insecticide dont ils sont imprégnés. Cette remarque avait déjà été faite au sujet de l'efficacité des écrans sur les glossines riveraines (Laveissière & Couret, *loc. cit.*).

Quelles sont les causes possibles de cette efficacité réduite pour les pièges, nulle pour les écrans ?

Le piège biconique est un volume, totalement immobile et tricolore (bleu, blanc avec des ouvertures noires). L'écran par contre est plat, mobile (agitation par le vent) et uniformément bleu.

G.m. submorsitans étant plus particulièrement

attirée par les objets en mouvement, la « mobilité » des écrans aurait dû être un facteur attractif. Ce fut peut-être le cas les premiers temps mais à un niveau très bas et de toute façon l'innocuité de la dècaméthrine survient après 75 jours environ.

La couleur bleue des écrans est la même que celle des pièges, on ne peut donc lui attribuer la plus grande attractivité de ces derniers.

Il semblerait donc que seule l'alternance de couleur, et plus spécialement les ouvertures sombres pratiquées dans le cône inférieur bleu, soit le facteur attractif du piège. Lors de la première expérimentation des pièges biconiques imprégnés (sur une petite échelle), nous avons pu recueillir la grande majorité des glossines mortes au fond des pièges ; de décembre 1978 à mai 1979, les 36 760 glossines identifiées se répartissent de la façon suivante :

Glossina tachinoides = 26 531

Glossina palpalis gambiensis = 3 309

Glossina morsitans submorsitans = 6 920.

Ces chiffres montrent déjà l'efficacité des pièges pour la dernière espèce.

Si l'on compare les résultats des déterminations des glossines tuées et récoltées après un mois (respectivement 13 858, 1 322 et 2 047) aux captures réalisées avant traitement (respectivement 2 176, 92 et 81) on obtient une preuve supplémentaire : le piège, dans sa conception actuelle, placé dans une galerie forestière attire autant *G.m. submorsitans* que les glossines riveraines.

Ces constatations ne sont pas nouvelles. Jack (1939) rapportait déjà que les écrans bleus attiraient bien *G. morsitans*. Dean *et al.* (1969) placent la couleur bleue en deuxième position, après l'ultraviolet, du point de vue attractivité pour la même espèce. Lambrecht (1973) remarque quant à lui qu'au Botswana, *G. morsitans* est plus attirée par le blanc (31 % du total des captures) que par

le bleu (3,8 %); que la combinaison rouge-bleu a le meilleur rendement (13,6 %) ; que les couleurs combinées attirent plus que les couleurs pleines (sans compter la couleur blanche). Ces raisons firent remplacer le cône inférieur blanc du piège biconique original (Challier & Laveissière, 1973) par un cône inférieur bleu (Challier *et al.*, 1977).

5. CONCLUSION

Dans une galerie forestière de savane, les pièges biconiques imprégnés d'insecticide peuvent diminuer de façon intéressante les populations de *Glossina morsitans submorsitans* alors que les écrans ont peu ou pas d'action par manque d'attractivité.

Cependant si la réduction numérique de la population venue de la savane pour se réfugier dans la galerie forestière en saison sèche représente une diminution des nuisances pour l'homme se rendant au bord de la rivière, on ne peut conclure que ce type de piégeage représente une méthode de lutte contre ces glossines considérées comme vecteurs de trypanosomes animaux.

En outre l'application de l'une ou de l'autre de ces méthodes en savane exige des études préalables. Même si le piège biconique paraît nettement supérieur aux écrans, il faudrait améliorer son efficacité pour *G. m. submorsitans* en testant différentes couleurs ou combinaisons de couleurs, différentes tailles. Il faudrait aussi étudier la possibilité d'adjoindre des attractifs olfactifs. Il faudrait surtout étudier en détail l'utilisation du piège lui-même dans les savanes d'Afrique Occidentale.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 12 novembre 1981

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (Diptera ; Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- DEAN (G. J. W.), CLEMENTS (S. A.) & PAGET (J.), 1969. — Observations on some possible attractants of tsetse flies (*G. morsitans* Westw. and *G. pallidipes* Aust.). *Bull. ent. Res.*, 59 : 423-434.
- JACK (R. W.), 1939. — Studies in the physiology and behaviour of *Glossina morsitans* Westw. *Mem. Dep. Agric. S. Rhod. I*, 4 + 204 p.
- LAMBRECHT (F. L.), 1973. — Colour attraction of *Glossina morsitans* in N'Gamiland, Botswana. *J. trop. Med. Hyg.*, 76 : 94-96.
- LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1980. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide.

1. Description du milieu, du matériel et de la méthode. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 201-207.

LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1981a. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4.

Expérimentation à grande échelle. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. & Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 41-48.

LAVEISSIÈRE (C.) & COURET (D.), 1981b. — Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 271-283.

Conséquences d'essais de lutte répétés sur les proportions des espèces de glossines riveraines⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE⁽²⁾, Daniel COURET⁽³⁾

Résumé

Quatre traitements successifs ont été réalisés en quatre ans sur la même galerie forestière de savane. Chaque traitement était séparé du suivant par une période de sept mois durant lesquels les populations de glossines riveraines avaient la possibilité de se reconstituer de façon naturelle. On a alors constaté qu'entre 1977 et 1982 non seulement les densités apparentes de *G. tachinoides* et de *G. palpalis* ont évolué mais qu'en outre le rapport de ces densités avait changé.

Avant les traitements les densités respectives des deux espèces étaient de 60,4 et de 2,6 (rapport 24/1) ; à la fin des traitements ces densités étaient de 34,2 et 27,7 (rapport 1,2/1).

Les divers traitements plus efficaces sur *G. tachinoides* que sur *G. palpalis* ont permis à cette dernière de prendre une place de plus en plus importante, au fil des ans, dans la niche écologique. *G. palpalis* fait donc preuve par rapport à *G. tachinoides*, à la fois d'une forte capacité d'accroissement et d'un grand pouvoir d'adaptation.

Il existe un risque sérieux de sélection d'espèces épidémiologiquement dangereuses en cas d'application d'une méthode de lutte mal adaptée ou peu efficace.

Mots-clés : Glossines — Lutte — Insecticide — Dynamique des populations — Sélection — Afrique Occidentale.

Summary

RESULTS OF SUCCESSIVE CONTROL TESTS ON RIVERINE TSETSEFLIES RESPECTIVE DENSITIES. From 1978 to 1982, the authors have made four successive treatments along the same riverine forest. Each treatment was separated from the next by a seven months period during which the population of riverine tsetse flies could re-invade the treated area. Since 1978 one can record two facts : modifications of the apparent density of *Glossina tachinoides* and *Glossina palpalis gambiensis* ; variation of these densities ratio. Before the first treatment, the respective densities were 60,4 and 2,6 (ratio : 24/1) ; at the end of the fourth treatment these densities were 34,2 and 27,7 (ratio : 1,2/1).

The various methods of control, more efficient on *G. tachinoides* than on *G. palpalis*, have allowed the last species to take a more and more important place, year after year, in the interspecific competition. By comparison with *G. tachinoides*, *G. palpalis* prove a strong capacity to increase and a high adaptative capacity.

By application on a large area of a method of control inadequate and not very efficient there is a risk of selec-

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. et l'O.C.C.G.E., ce travail a bénéficié du soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien O.R.S.T.O.M., même adresse.

tion of one of the riverine species. That selection may have serious consequences in the epidemiology of human or animal trypanosomiasis.

Key words : Tsetseflies — Control — Insecticide — Populations dynamics — Selection — West Africa.

1. Introduction

Chaque année, depuis 1978, dans la même galerie forestière, ont été effectués des essais de lutte contre deux espèces de glossines riveraines : *Glossina tachinoides* et *Glossina palpalis gambiensis*. Les différentes techniques testées n'étant applicables que durant la saison sèche, les populations de glossines ont eu le temps de se réinstaller entre deux essais, soit de juin à décembre.

Il nous a paru intéressant d'étudier la dynamique de ces populations entre deux traitements et d'observer l'évolution de leur proportion.

2. Rappel des divers traitements

Les expériences successives ont toutes été réalisées le long de la rivière Léraba, en zone de savane humide (5°06'W — 10°08'N).

De novembre 1978 à mai 1979 : premier essai limité sur 12 km des pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine (Laveissière et Couret, 1980);

de janvier à mai 1980 : traitement de 62 km avec 600 pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine (Laveissière et Couret, 1981 a);

de janvier à mai 1981 : traitement de 79 km avec 876 écrans de tissu bleu imprégnés de deltaméthrine (Laveissière et Couret, 1981 b);

de janvier à avril 1982 : traitement de 72 km avec 708 écrans imprégnés de dieldrine (Laveissière et Couret, 1983).

Les évaluations ont toutes été faites, depuis 1977, dans la même zone (environ 12 km), avec des pièges biconiques situés toujours exactement aux mêmes endroits. Les captures ont eu lieu chaque mois, à raison de quatre jours de capture continue par mois.

3. Résultats

Le tableau I regroupe les résultats acquis depuis 1977 : densité apparente par piège et par jour (DAP) et proportion des espèces (les deux sexes confondus).

TABLEAU I

Densités apparentes (DAP) des espèces riveraines avant et après les divers essais de traitement

Nature de l'essai	—	Pièges + delta- méthrine (12 km)		Pièges + delta- méthrine (62 km)		Écrans + delta- méthrine (79 km)		Écrans + diel- drine (78 km)		—
Date	I/77	XI/78	V/79	I/80	V/80	I/81	V/81	I/82	IV/82	XII/82
DAP	Normale	Initiale	Finale	Initiale	Finale	Initiale	Finale	Initiale	Finale	Nouvelle
<i>G. tachinoides</i>	55,01	60,44	0,08	54,89	0,01	13,99	0,18	5,18	0,28	34,19
<i>G. palpalis</i>	5,42	2,56	0,00	2,91	0,06	13,29	0,55	9,28	1,07	27,72
Rapport $\frac{\text{DAP } tachinoides}{\text{DAP } palpalis}$	12	24		19		1,05		0,6		1,23

3.1. AVANT LES ESSAIS DE LUTTE

Les études écologiques menées depuis 1971 le long de la Léraba nous ont permis d'observer que, quelle que soit la technique d'échantillonnage

(capture sur homme ou au piège), la population de *Glossina tachinoides* était, en toute saison, numériquement supérieure à celle de *G. palpalis gambiensis* : le rapport des DAP respectives était voisin de 12/1, atteignant même 24/1 avant le premier essai de lutte.

3.2. EFFET DES TRAITEMENTS SUCCESSIFS

3.2.1. Premier traitement limité

A partir de décembre 1979, un traitement limité dans l'espace (12 km) permit d'obtenir une réduction importante des DAP (jusqu'à 100 % pour *G. palpalis*). Le retrait des pièges avant la montée des eaux permit une réinstallation rapide des glossines et, au début de l'année suivante, les DAP étaient revenues à leur niveau normal dans un rapport voisin de 19/1.

Un traitement limité n'a donc qu'un effet limité sur l'évolution des populations.

3.2.2. Traitements de grande envergure, efficaces

En janvier 1980 les DAP initiales pouvaient être considérées comme normales (55 et 3). Quatre mois après la pose des 600 pièges biconiques ces DAP étaient réduites à 0,01 et 0,06 (soit 1 *G. tachinoides* et 4 *G. palpalis* capturées en 4 jours par 17 pièges).

Sept mois après le retrait de ces pièges, en janvier 1981, les densités observées (14 et 13) étaient presque identiques, leur rapport approchant 1/1.

Le traitement suivant (écrans + deltaméthrine), bien qu'efficace, eut une répercussion moindre sur les DAP qui, après 4 mois, ne furent ramenées qu'à 0,18 et 0,55. En janvier de l'année suivante (1982) nous pûmes observer une baisse sévère de la DAP de *G. tachinoides* (5,2) et une hausse importante de la DAP de *G. palpalis* (9,3), leur rapport approchant 0,6/1, soit 40 fois moins qu'avant le début des essais en 1979.

3.2.3. Dernier traitement de grande envergure, inefficace

La dernière année, en janvier 1982, les essais d'écrans imprégnés de dieldrine, portèrent donc sur une population glossinienne très différente : DAP faibles, supériorité numérique de *G. palpalis*. Cet essai a pu être considéré comme inefficace puisqu'au bout de trois mois les DAP n'étaient descendues qu'à 0,28 et 1,07 (efficacité 35 à 80 fois moindre que celle des pièges). A la saison sèche suivante, on pouvait observer deux faits intéressants : une remontée générale des DAP par rapport à l'année précédente (1 à 7 pour *G. tachinoides* et 1 à 3 pour *G. palpalis*) ; un rapport des DAP de nouveau voisin de 1/1.

4. Discussion

Toutes les conditions d'évaluation étant éga-

les, la transformation du peuplement en glossines de la galerie forestière n'est imputable qu'à la succession des essais et à leurs effets respectifs.

Un traitement limité dans l'espace, n'a pour ainsi dire aucune incidence, ni sur les densités ni sur les proportions des espèces. Inversement, après un traitement de grande envergure, les densités et leur rapport sont totalement modifiés selon que l'espèce dominante est plus ou moins réduite.

Pour *G. tachinoides*, deux traitements successifs efficaces induisent une baisse constante des densités observées 7 mois après la fin de l'essai (55 puis 14 et enfin 5,2). Par contre l'efficacité réduite (écrans + dieldrine) d'un traitement, se traduisant par une baisse peu importante de la DAP en cours d'essai (de 5,2 à 0,3), n'a pas d'effet drastique ultérieur sur la population puisque la saison sèche suivante on observe une DAP égale à 34.

Pour *G. palpalis*, espèce dominée par *G. tachinoides*, en dépit des chutes importantes des DAP pendant les deuxième et troisième essais, on observe une remontée des DAP des populations réinstallées : 2,9 puis 13,3 et enfin 9,3. Le dernier traitement ayant eu sur cette espèce un effet encore plus faible que sur *G. tachinoides* (1,1 de DAP finale), la population atteint après réinstallation complète un niveau exceptionnel pour la zone d'étude (27,7).

L'abaissement relatif de chaque espèce après chaque traitement a favorisé, dans la compétition interspécifique, l'espèce la moins touchée. Ceci se traduit d'une manière globale, entre décembre 1978 et décembre 1982, par une chute de 43,4 % de la DAP de *G. tachinoides* et une hausse de 982,8 % de la DAP de *G. palpalis* ; le rapport des DAP passant de 24/1, à 1,2/1.

Comment expliquer cette transformation de la population glossinienne ?

4.1. LA CAPACITÉ DU MILIEU À ENTREtenir UNE POPULATION

Les résultats présentés ci-dessus montrent que *G. palpalis* s'est développée plus rapidement que *G. tachinoides*, au détriment de cette dernière. L'équilibre qui existait depuis plusieurs années a été rompu. Cet équilibre résultait selon toute vraisemblance d'une régulation naturelle des deux populations par l'intermédiaire du facteur « nourriture » : la quantité (et la nature) des hôtes disponibles ne permettait l'entretien que d'un certain quota de glossines (toutes espèces confondues), l'une des deux espèces, peut-être la plus ancienne-

ment installée, gardant la prépondérance et maintenant l'autre à un niveau inférieur à sa capacité réelle d'accroissement.

Or, après réinstallation définitive des deux populations, il est curieux de constater que la DAP globale de tsétsé (DAP *tachinoides* + DAP *palpalis*) a très peu varié : 63 en 1978 ; 58 en 1980 ; 62 fin 1982. Le taux de développement des espèces de glossines est donc limité par la capacité du milieu à les entretenir : la nourriture disponible et accessible ne permet pas une augmentation numérique supérieure au niveau constaté depuis 1977, équivalent à une DAP voisine de 63.

4.2. REPRODUCTION *in situ*

Si l'essai de lutte a été un succès (réduction de 99,99 % en 1980), il est bien évident que nous parlerons dans ce cas de réinvasion (voir plus loin). Mais dans le cas d'un échec (1982), les DAP restaient élevées en fin de traitement : 19 *G. tachinoides* et 73 *G. palpalis* capturées (DAP = 0,28 et 1,07). Cette population restreinte (soutenue constamment par un apport externe) a pu poursuivre normalement sa croissance. Deux cas peuvent alors se présenter :

— *G. tachinoides* a atteint un niveau trop bas pour reprendre sa prédominance (mai 1981) et *G. palpalis* peu gênée par la concurrence sur le plan alimentaire se développera plus vite ;

— la population de *G. tachinoides* n'a pas été suffisamment réduite par rapport à celle de *G. palpalis* (avril 1982) pour perdre sa compétitivité mais sans toutefois parvenir à freiner le développement de la population de *G. palpalis*. On aboutit dans ce dernier cas à un équilibre numérique entre les deux

espèces qui ont, de façon égale, profité du potentiel nourriture de la région.

4.3. CAPACITÉ DE DISPERSION

Les pièges ou les écrans une fois enlevés, les glossines situées à l'extérieur du secteur traité ont libre accès à la zone d'évaluation.

Le tableau II donne les résultats des évaluations post-traitement effectuées en 1980 durant la saison humide après le retrait des 600 pièges. La réinvasion de la zone d'évaluation s'est faite lentement puisque celle-ci était protégée par au moins 20 kilomètres de galerie traitée : pendant 2 mois, les DAP de *G. tachinoides* et de *G. palpalis* sont restées, à un niveau très bas, voisines l'une de l'autre ; fin juillet la population de *G. palpalis* semblait prendre un léger avantage ; à la saison sèche suivante on observait des DAP pratiquement égales (14 et 13). On ne peut prétendre, sur des résultats aussi peu nombreux, établir un classement des capacités de dispersion de chaque espèce mais on peut au moins prétendre qu'elles sont à peu près identiques. En conséquence la réinvasion de la région, pratiquement indemne de tsétsés en fin de traitement, a été le fait des deux espèces, de façon simultanée et quantitativement équivalente. Parties de la densité 0, les populations, à la saison sèche suivante, n'ont pu encore atteindre le niveau maximum correspondant à la capacité du milieu et se sont développées à un rythme identique sans que l'une puisse entraver le développement de l'autre. On peut présumer que, laissant l'évolution suivre son cours, on aurait observé une croissance continue des populations jusqu'à ce que la somme des DAP atteigne un niveau qui n'aurait vraisemblablement pas été très éloigné de 60.

TABLEAU II

Vitesse de réinvasion de la zone traitée en 1980 par pièges imprégnés estimée par les densités apparentes (DAP). Entre parenthèses : effectifs capturés

Période	Traitement Mi-mai 80	Fin-mai 80	Mi-juin 80	Mi-juillet 80	Fin-juillet 80
<i>G. tachinoides</i>	0,015 (2)	Retrait des pièges	0,22 (15)	0,46 (31)	0,53 (36)
<i>G. palpalis</i>	0,059 (4)		0,18 (12)	0,34 (23)	0,62 (42)

Lors de l'essai de 1982, les populations étaient encore importantes après traitement et la réinvasion a certainement eu lieu de la même façon. Or les densités des populations réinstallées étaient de 18 à 28 fois supérieures à celles observées après le traitement de 1980 : il faut donc conclure que pendant un certain temps les populations se sont accrues de façon harmonieuse (comme en 1980) puis ayant atteint le maximum supportable pour le milieu l'une des deux a dû légèrement céder le pas devant l'autre. A ce moment, on doit prendre en considération la capacité intrinsèque de la population à s'accroître.

4.4. CAPACITÉ INTRINSÈQUE D'ACCROISSEMENT

Cette capacité pour une espèce dépend de nombreux facteurs souvent fortement corrélés entre eux : végétation, éoclimat avec température et humidité, disponibilité des hôtes. Or dans un même gîte, ces facteurs étant les mêmes pour *G. tachinoides* et *G. palpalis*, l'accroissement des populations ne dépendra que de leur pouvoir d'adaptation. Ainsi pour la nourriture, lorsque les mammifères sont peu disponibles (saison froide), la principale source de nourriture de *G. tachinoides* provient des reptiles (Laveissière et Boreham, 1976) ; si *G. palpalis* s'adapte moins bien à ce changement de régime alimentaire, il est bien évident que la population de *G. tachinoides* deviendra numériquement plus importante.

Depuis plusieurs années sur la Léraba, *G. tachinoides* était l'espèce dominante, puis, suite aux diverses modifications induites par les traitements successifs, en 1982-1983, la population de *G. palpalis* s'est hissée au niveau de sa « rivale ». Cette augmentation numérique traduit donc une forte capacité d'accroissement, elle-même signe évident d'un pouvoir d'adaptation élevé.

En résumé, *G. palpalis* a profité d'une relative disparition de *G. tachinoides* dans la niche écolo-

gique pour prendre une position d'égalité dans le biotope. Si entre avril et décembre 1982 cette dernière espèce a fait preuve d'une capacité élevée d'accroissement (opportunisme alimentaire, ancienne adaptation au milieu), dans le même temps *G. palpalis* a fait la preuve d'une capacité d'adaptation considérable mettant en valeur une capacité d'accroissement au moins aussi élevée que celle de *G. tachinoides*, ce qui la rend extrêmement dangereuse sur le plan épidémiologique.

5. Conclusion

La répétition de traitements plus ou moins efficaces a provoqué un profond bouleversement dans les rapports entre deux espèces de glossines riveraines. Dès le début des essais un équilibre naturel, résultat d'une compétition interspécifique très ancienne, a été rompu. L'espèce dominée, grâce à un fort pouvoir d'adaptation a pu reprendre une place prépondérante dans la niche écologique.

Il faut donc conclure qu'il existe un risque très important de sélection d'espèces lors de l'emploi de telle ou telle technique de lutte, mal adaptée à certaines espèces ou peu efficace. Cette sélection pourrait aboutir à une situation épidémiologiquement inquiétante au cas où l'espèce sélectionnée (qui s'avère alors être une espèce très adaptative) serait par exemple meilleur vecteur de maladie que l'espèce la plus touchée par le traitement. Dans le cas des glossines vectrices de trypanosomes, toutes les précautions doivent être prises pour que les techniques de lutte par piégeage soit réellement bien adaptées, quitte à associer deux ou plusieurs types de pièges ou d'insecticide, voire une autre méthode de traitement complémentaire.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 4 mars 1983.

BIBLIOGRAPHIE

- LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1976. — Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. 1. Préférences trophiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIV, n° 3 : 187-200.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1980. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. 2. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 : 209-222.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981 a. — Lutte contre

les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 1 : 41-48.

- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981 b. — Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 4 : 271-283.

- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1983. — Dieldrine et écarans pour la lutte contre les glossines riveraines. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XXI, n° 1 : 57-62.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes

Claude LAVEISSIÈRE*
Jean-Paul GOUTEUX*
Daniel COURET**

Résumé

Dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua situé en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, les auteurs ont testé différentes méthodes de lutte contre les glossines :

— Des écrans de tissu bleu, imprégnés de dècaméthrine (75 mg de matière active par mètre carré), placés au cœur et en lisière des plantations, le long des voies de communications, autour des villages et des campements de culture. Mille écrans ont été utilisés pour traiter 400 hectares.

— Des pulvérisations de DDT (7,5 kg de matière active par hectare de végétation traitée) et de dècaméthrine (100 g par hectare) sur les lisières de plantations, d'îlots forestiers, le long des chemins et autour des villages et campements, entre 0 et 1,5 m de hauteur. Chaque zone correspond à 200 hectares.

— L'association des pulvérisations de dècaméthrine et des écrans (400 écrans) sur une superficie de 50 hectares environ.

Mots-clés : Glossines - Piégeage - Lutte - Insecticides - Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 1. DESCRIPTION OF AREA, MATERIAL AND METHODS

In the human sleeping sickness focus of Vavoua in the savanna-forest mosaic area of Ivory Coast, several methods of control have been tested as far as tsetseflies are concerned :

— Blue screens impregnated with decamethrin (75 mg of active ingredient per square meter) have been placed in the center and at the edge of plantations, along roads and tracks, around villages and settlements in plantations. A thousand screens have been used for the treatment of 400 hectares.

— DDT (7,5 kg of active ingredient per hectare) as well as decamethrin (100 g per hectare) have been sprayed on the edges of plantations, the forest areas, along roads and tracks, around villages and settlements at a height from 0 to 1,5 m. Each insecticide has been sprayed on a 200 hectares area.

— Screens (400) have been associated with decamethrin spraying on a 50 hectares area.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticides - Ivory Coast.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua en Côte d'Ivoire est, depuis 1976, le plus important de tout l'Ouest africain. La situation épidémiologiquement désastreuse nécessitait une intervention rapide tant de la part des médecins et biologistes que de la part des entomologistes. Les équipes du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) aidées par le Secteur de Médecine rurale de Daloa ont donc effectué plusieurs enquêtes : cliniques et parasitologiques (Duvallat *et al.*, 1978) ; entomologiques (Challier & Gouteux, 1978 a et b). En outre un programme d'étude de l'écologie des glossines forestières, conjointement financé par le Ministère de la Santé Ivoirien et par l'O.M.S., fut mis sur pied.

Ne pouvant attendre l'achèvement des travaux en cours pour entreprendre la lutte contre les vecteurs, le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz, à la demande du Gouvernement Ivoirien, proposa, courant 1978, un programme d'essais de lutte contre les vecteurs (Bregues *et al.*, 1978). Compte tenu du fait qu'à cette époque l'on ignorait encore beaucoup de choses sur l'écologie des tsé-tsés et l'épidémiologie de la maladie, il était hors de question de mettre sur pied une campagne à grande échelle. Nous nous sommes donc contentés d'adapter aux conditions locales des techniques basées sur l'expérience acquise depuis plusieurs années dans diverses zones bio-géographiques de l'Afrique de l'Ouest en tenant compte des premières observations entomologiques faites durant la saison sèche (Challier & Gouteux, *loc. cit.*).

2. PRÉSENTATION DE LA RÉGION

La sous-préfecture de Vavoua est située dans le domaine guinéen, dans la zone de la forêt semi-décidue du secteur mésophile (Guillaumet et Adjanooun, 1971) que l'on peut nommer pour plus de commodité le secteur pré-forestier (fig. 1).

2.1. Climat

Cette région est caractérisée par deux saisons principales : saison sèche de novembre à mars ; saison des pluies d'avril à octobre avec en juillet la « petite saison sèche ».

La pluviométrie annuelle pour la ville de Vavoua est de 1 288 mm répartis assez inégalement : des orages suivis de pluies violentes peuvent survenir en pleine saison sèche (décembre et janvier).

2.2. Végétation

Le paysage de la région se présente comme une mosaïque de forêt et de savanes.

En fait ce paysage a été remodelé par l'homme qui depuis plusieurs années s'est implanté là pour créer des plantations. La forêt déjà dégradée par la sécheresse et par les forestiers (photogr. 1) a été peu à peu « rongée » par les cultivateurs qui ont choisi les endroits les plus favorables pour les caféiers, les cacaoyers et quelques cultures vivrières (bananes, manioc, maïs...) (photogr. 2). Les rendements relativement importants obtenus par les premiers cultivateurs ont favorisé l'implantation d'un nombre de plus en plus élevé de personnes qui ont commencé à défricher les terres encore libres mais, évidemment, les plus éloignées des villages et les moins propices à la culture.

Ainsi autour de la ville de Vavoua une prospection aérienne permet d'observer : un « tapis » presque continu de plantations dominé par de grands arbres non abattus (photogr. 3) ; quelques îlots de forêts non défrichés car protégés ou impropres à la culture ; des zones « savanisées » réservées aux cultures vivrières ; des savanes sèches incultes.

Au sol les prospections permettent de découvrir un nombre relativement important de plantations (caféiers surtout) abandonnées à cause de mauvais rendements (vieillesse des plants, mauvaises pratiques culturales).

2.3. Faune

Dans la sous-préfecture la faune sauvage est relativement pauvre. Les animaux les plus souvent rencontrés sont l'aulacode et le guib harnaché.

La faune domestique est importante : les troupeaux de bovins sont fréquents et assez souvent importants ; les porcins abondent autour des villages.

2.4. L'implantation de l'homme

Nous avons signalé plus haut qu'un nombre de plus en plus grand de cultivateurs s'était installé dans cette région pour mettre en culture des milliers d'hectares. Dans la zone du foyer (Koudougou,

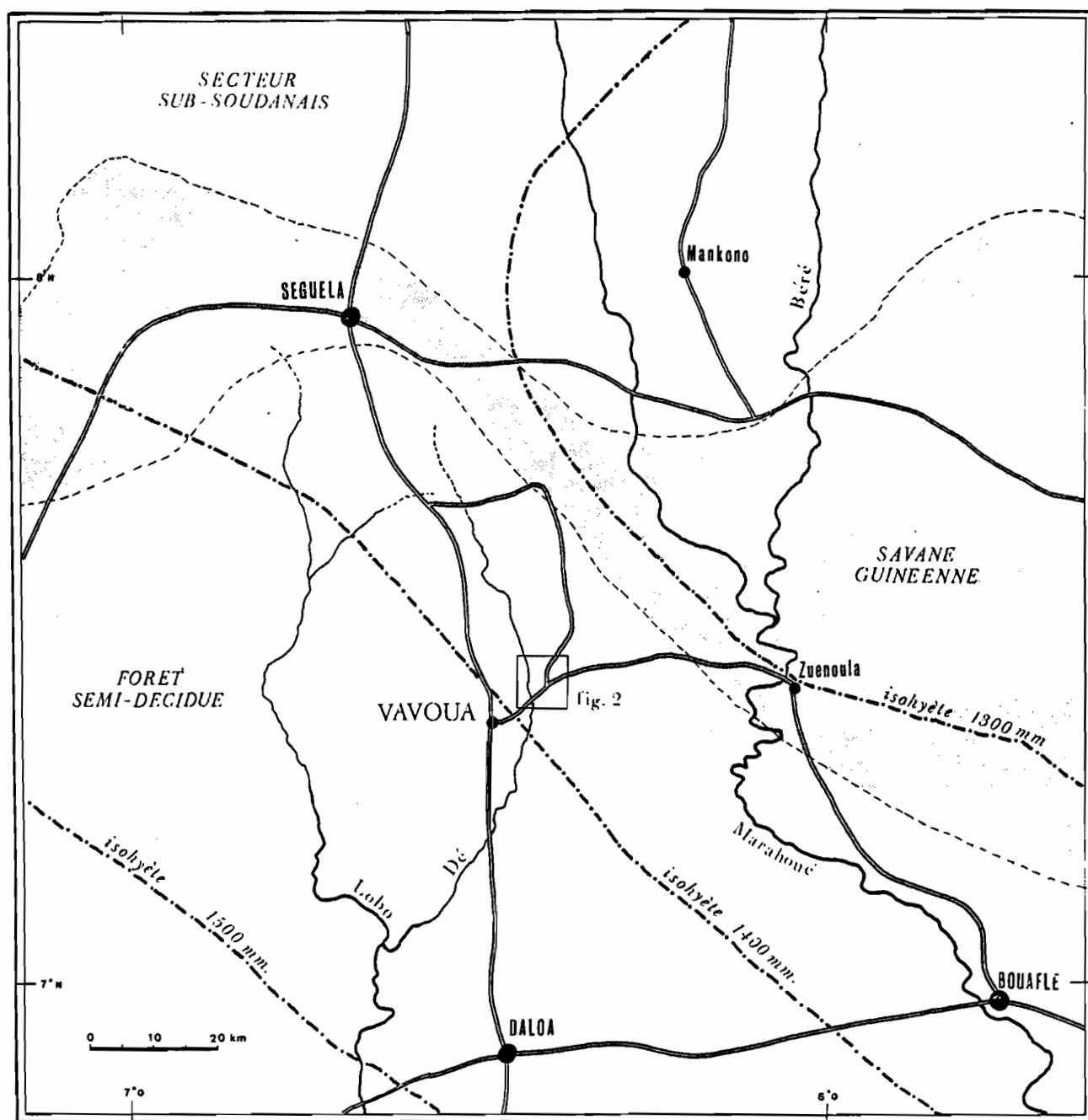


FIG. 1. — Situation de Vavoua en Côte d'Ivoire.



PHOTO 1. — Forêt sèche dans la région de Vavoua.



PHOTO 2. — Défrichage de la forêt pour la mise en culture.



PHOTO 3. — Jeune plantation de caféiers dominée par des grands arbres non exploitables.

Koetinga) il s'agit presque uniquement de travailleurs immigrés d'origine voltaïque.

Parmi ceux-ci on peut distinguer deux catégories :

— *les planteurs* : installés depuis plusieurs années avec leur famille, ils possèdent des plantations souvent vastes. La plupart sont établis définitivement et ne rentrent dans leur pays d'origine que rarement et toujours pour peu de temps. Ils travaillent eux-mêmes dans les plantations aidés par certains membres de la famille et par des manœuvres ;

— *les manœuvres* : ce sont des travailleurs saisonniers, instables, venant dans la région pour les récoltes et se déplaçant vers d'autres secteurs dès que la cueillette est achevée. C'est une tranche de population difficilement contrôlable qui, sur le plan épidémiologique, pose peut-être le plus grave problème.

On peut distinguer deux types d'habitat correspondant approximativement aux deux catégories décrites ci-dessus :

— *les villages* : bourgades de moyenne importance, ils rassemblent les planteurs et leur famille (photogr. 4). C'est là que se font les opérations de traitement du café et où sont installées les écoles. Il s'établit donc un va-et-vient incessant entre ces villages et les campements de culture ;

— *les campements de culture* : implantés au cœur même des plantations, dans de petites clairières ; ils sont constitués de quelques maisons (3 ou 4 au maximum). C'est dans ces campements que vivent périodiquement les manœuvres. Mais certaines familles (hommes, femmes et enfants) y vivent tout au long de l'année (photogr. 5).

Comme nous le précisons plus haut, il se crée entre les villages un va-et-vient important (transport du café, approvisionnement en vivres et en eau, etc.) qui a provoqué un réseau très complexe de routes, de pistes carrossables, de sentiers pour bicyclettes et de minuscules chemins pour piétons. Seules des photos aériennes prises à basse altitude permettent de les distinguer et il faudra en tenir compte pour une campagne de lutte à grande échelle car si ces voies de communication sont d'excellents repères, ce sont aussi, et surtout, des lignes de vol idéales pour les glossines, lignes de vol favorisant la dispersion.

2.5. L'implantation des glossines

Quatre espèces sont implantées dans la région de Vavoua : *Glossina palpalis* s. l., *Glossina pallicera* (toutes deux appartenant au groupe *palpalis*), *Glossina nigrofusca*, *Glossina fusca fusca* (appartenant toutes deux au groupe *fusca*).

Une cinquième espèce, *Glossina longipalpis* (groupe *morsitans*), existe mais ne se rencontre que très rarement.

2.5.1. CAPACITÉ VECTORIELLE

Il est certain que *G. palpalis* est le vecteur majeur des trypanosomes humains (et animaux), cependant on ignore tout du pouvoir de transmission que pourrait avoir *G. pallicera*. Cela montre clairement que des études bio-écologiques sont indispensables. On ignore également le rôle des deux autres espèces qui ont la réputation de ne pas être des vecteurs de trypanosomiase humaine.

2.5.2. ÉCODISTRIBUTION

Les premières observations effectuées de novembre 77 à mars 78 par Challier & Gouteux (*loc. cit.*) peuvent être résumées de la façon suivante :

— les glossines occupent pratiquement tout le territoire (plantations, forêt-galerie du Dé, pourtour des villages et des campements, proximité des points d'eau, sentiers dans les plantations et les îlots forestiers) ;

— les densités ne sont jamais très élevées sauf à la périphérie des villages ;

— on constate un effet de lisière important, les captures étant toujours plus nombreuses à proximité de celles-ci ;

— la reproduction se fait surtout dans les plantations si on en juge par le pourcentage élevé de glossines ténéales (observation confirmée par les études écologiques — recherche des pupes — entreprises depuis janvier 1979) ;

— la dispersion à partir des gîtes de reproduction est importante grâce à la capacité de vol des glossines, grâce aussi à l'abondance des voies de communication (grandes ou petites) créées par l'homme ;

— la concentration est maximum dans les lieux où la nourriture abonde, les lisières de villages notamment où se trouvent un grand nombre de porcs ;

— l'infection des glossines ne peut avoir lieu qu'au niveau des gîtes de reproduction (principalement les plantations) mais la contamination peut se faire à peu près n'importe où compte tenu à la fois du pouvoir de dispersion des tsé-tsés et de la dilution de la population humaine (récolte du café).

En résumé, on peut dire qu'en secteur pré-forestier, l'homme par ses activités agricoles a favorisé l'implantation de populations de glossines : il leur a fourni des gîtes propices, des lignes de vol dégagées,



PHOTO 4. — Village installé dans une savane en bordure du système forêt/plantations.



PHOTO 5. — Campement de culture au centre d'une plantation.

de la nourriture en abondance. Dans les foyers de savane où les glossines sont concentrées linéairement le long des galeries forestières, le contact homme-mouche est généralement de courte durée mais il est intense, et les zones d'infection de la mouche, ainsi que celles de la contamination de l'homme, se chevauchent. En secteur pré-forestier, au contraire, les glossines occupent un territoire immense, d'où de faibles densités apparentes, avec quelques zones de concentration (lieux de repos, zones de rassemblement des hôtes nourriciers); les contacts hommes-mouches ne sont nombreux que par la présence quasi permanente de l'homme dans les gîtes à glossines.

3. STRATÉGIE D'UNE CAMPAGNE DE LUTTE

Lutter contre les glossines exige bien sûr de connaître le comportement de l'insecte. Cependant au moment où le programme d'essais de lutte insecticide fut mis sur pied, bien des points étaient encore obscurs. Ce programme fut donc proposé en fonction des observations acquises en cinq mois de saison sèche, en fonction d'essais limités réalisés dans cette zone (Challier & Gouteux, b, *loc. cit.*; Laveissière & Boli, 1977) et surtout grâce aux connaissances acquises depuis plusieurs années par le Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz dans diverses zones biogéographiques de l'Ouest africain.

L'objectif d'une campagne anti-tsé-tsés est bien sûr l'élimination du vecteur, la destruction de tous les insectes infectés au moment des opérations. Mais la campagne vise aussi à empêcher ou du moins à limiter la réinvasion pendant le temps qui est nécessaire aux équipes médicales pour faire des prospections exhaustives.

Les malades évacués du foyer ou guéris, les glossines pourront se réinstaller sans trop de risques à condition, bien sûr, que s'exerce une surveillance clinique rigoureuse.

Mais l'objectif des entomologistes est aussi de trouver une ou des méthodes possédant les qualités suivantes :

- rapidité de mise en place : le facteur temps est l'un des plus importants compte tenu surtout de la brièveté de la saison sèche en secteur pré-forestier ;
- effet rémanent : pour éviter la répétition des traitements et laisser suffisamment de temps aux médecins et parasitologistes pour le dépistage de tous les malades ;
- facilité : les traitements doivent être le plus simple possible pour que des personnes non spécialisées puissent les effectuer ;
- économie : seul le résultat compte, mais il

est bien certain que des méthodes économiques et efficaces permettront d'augmenter la superficie du secteur traité ;

— absence de pollution : le problème de la pollution dans le secteur de Vavoua n'est pas aussi grave que dans les zones de savane où les traitements se font le long des cours d'eau ; cependant des pulvérisations inconsidérées d'insecticide (pour prendre un exemple de traitement) risquent de provoquer des dégâts dans les cultures lorsque la pollinisation est entomophile ; ils risquent aussi d'occasionner des intoxications si le produit est déposé sur les plantes « comestibles » ; enfin la limitation de la pollution entraîne obligatoirement une économie.

Le programme proposé à la Côte d'Ivoire comportait donc deux catégories de traitements qui, nous le pensons, possèdent les qualités énumérées ci-dessus. Ces méthodes sont basées sur la connaissance du comportement de la mouche tsé-tsé :

Il s'agit :

- du piégeage à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide rémanent ;
- de pulvérisations sélectives d'insecticide rémanent sur les lieux de repos.

4. LES BASES BIO-ÉCOLOGIQUES DES ESSAIS PROPOSÉS

4.1. Les écrans

Le piège biconique Challier-Laveissière (1973) élaboré au Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz a permis de constater :

- la supériorité du piégeage sur les autres techniques comme méthode d'échantillonnage des populations de glossines ;
- l'efficacité du piégeage comme méthode de lutte (Laveissière & Couret, 1979) contre les glossines dites riveraines ;
- l'attractivité des tissus bleus pour les glossines du groupe *palpalis* (Challier *et al.*, 1977).

Les écrans que nous décrirons plus loin sont donc une simplification du piège biconique. La glossine attirée au cours de ses déplacements par l'écran bleu se pose sur le tissu imprégné d'un insecticide rémanent et prend alors une dose létale de produit.

4.2. Les pulvérisations sélectives

Il a déjà été dit que les captures de glossines étaient plus importantes au niveau des lisières qu'au

centre des plantations par exemple. Nous savons aussi que les mouches tsé-tsés, du groupe *palpalis* exclusivement, ont des lieux de repos diurnes particulièrement limités dans l'espace en zone de savane (Bois *et al.*, 1977 ; Laveissière *et al.*, 1978). Une extrapolation nous a permis de penser que, durant la saison sèche chaude, en secteur pré-forestier, les glossines avaient un comportement très voisin.

Il fut ainsi envisagé de ne pulvériser un insecticide rémanent que sur les lisières (plantations, villages, sentiers) sur une hauteur d'environ 1,20 à 1,50 m, sur une profondeur de 3 m environ (correspondant à la portée des appareils utilisés).

4.3. Association des deux méthodes

Une zone a été réservée à l'association des deux techniques précédentes pour mettre en évidence une éventuelle synergie.

5. ORGANISATION DES ESSAIS

5.1. Présentation du plan

Les « glossinologues » du Centre Muraz ont élaboré en mai 1978 un programme d'essais de méthodes de lutte, rentrant dans les activités de la section, financées en grande partie grâce à une subvention du gouvernement ivoirien.

Ce projet fut présenté par le Dr J. Brengues à M. le Ministre d'État, Ministre de la Santé publique et de la Population de Côte d'Ivoire, à M. le Directeur de la Santé publique et de la Population et aux Personnalités responsables de la Santé.

Les fonds rapidement mis en place ont permis de commander suffisamment à l'avance les produits et le matériel et de commencer les essais à la date prévue.

5.2. Période des essais

Compte tenu du régime des pluies de la région de Vavoua, il était prévu d'installer le personnel et le matériel fin novembre 1978 et de commencer les essais au plus tard à la fin de la première semaine de décembre (début de la saison sèche).

Les évaluations ont eu lieu régulièrement une fois par mois, jusqu'en juillet 1979.

5.3. Personnel

L'équipe chargée de ces essais se composait de :
— 2 entomologistes médicaux (O.R.S.T.O.M.) ;
— 1 technicien en entomologie médicale (O.R.S.T.O.M.) ;
— 2 auxiliaires de laboratoire (O.R.S.T.O.M.) ;
— 1 chef d'équipe ;
— 9 manœuvres (dont 2 O.R.S.T.O.M.) ;
— 3 chauffeurs (dont 1 O.R.S.T.O.M.).

Outre ces 18 personnes il a été recruté de 25 à 35 manœuvres (selon les jours) dans les villages situés dans la zone du foyer. Ce recrutement a été rendu possible grâce à l'obligeance de MM. les Chefs des villages de Koudougou-Pk 8, Koetinga et Koudougou-Carrefour.

5.4. Moyens de transport

Nous disposions de :
— 1 Land-Rover Station Wagon ;
— 1 Land-Rover Pick-Up ;
— 1 Super Goélette Renault ;
— 1 Peugeot 404 bâchée.

En outre le Dr Stanghellini, Médecin Chef du secteur de Daloa, a bien voulu mettre à notre disposition une autre 404 Peugeot bâchée.

5.5. Matériel

Pour procéder aux pulvérisations nous avons pu obtenir 15 atomiseurs Solo Port 423 ⁽ⁿ⁾, appareils largement utilisés en Côte d'Ivoire pour le traitement des cacaoyers.

Étant donné son encombrement nous avons acheté sur place tout le matériel nécessaire à la dilution de l'insecticide et à son transport sur les lieux de travail :

- 12 fûts de 200 litres ;
- 20 fûts de 60 litres.

Nous ne mentionnerons ici que pour mémoire tout le petit matériel indispensable : robinets, seaux, entonnoirs, machettes, petits bidons, petit outillage, etc.

5.6. Insecticides

Pour l'imprégnation des écrans et les pulvérisations nous avons utilisé :

la K-Othrine ⁽ⁿ⁾ de Procida, sous forme de concentré émulsifiable de décaméthrine à 2,5 % de matière active.

Nous avions prévu d'effectuer des pulvérisations d'endosulfan qui aurait servi d'insecticide de référence. Le produit n'ayant pu être livré à temps nous l'avons remplacé par :

le Magirol 25 ^(R) de Procida, concentré émulsifiable de D.D.T. à 25 % de matière active.

5.7. Précautions prises pour les manipulations

Les insecticides utilisés, surtout la décaméthrine, étant des produits toxiques à l'état pur et très irritants une fois dilués nous avons dû prendre quelques précautions pour les manipulations et les pulvérisations.

Toute personne chargée des dilutions était munie de gants en caoutchouc et de lunettes. Lors des pulvérisations, les porteurs d'appareils disposaient de blouses de travail, de lunettes et de bottes.

Le matériel ayant contenu ou touché l'insecticide était exclusivement réservé à cet usage puis enfermé après la fin des travaux.

Toute demande de décaméthrine formulée par les planteurs a été systématiquement rejetée pour éviter les accidents.

6. DESCRIPTION DES MÉTHODES TESTÉES

6.1. Les écrans

Les écrans avaient déjà été testés en 1978 par Challier & Gouteux (1978) sur une plantation de 3 ha environ.

6.1.1. DESCRIPTION (photogr. 6)

Les écrans consistent en une pièce de tissu bleu roi (67 % coton, 33 % résine polynosique), de 120 × 80 cm.

Deux ourlets à chaque extrémité permettent la fixation et le lestage :

— une corde de chanvre passant dans l'ourlet supérieur est fixée de part et d'autre de l'écran à deux piquets en fer à béton ordinaire. Ces piquets (1,60 m), pointus à une extrémité, écrasés à l'autre avec un trou pour le passage de la ficelle, sont plantés en terre à une distance légèrement supérieure à la largeur du tissu (pour obtenir une bonne tension de la ficelle). La ficelle est ensuite nouée dans deux œillères pratiquées de part et d'autre de l'extrémité supérieure de l'écran. Une petite tige de fer (50 cm) est engagée dans l'ourlet du bas pour lester l'écran,

donc pour le tendre, et éviter son enroulement autour de la corde lors de rafales de vent.

6.1.2. IMPRÉGNATION

Les écrans ont été imprégnés à l'aide de décaméthrine à la dose de 75 mg de matière active par mètre carré de tissu.

L'opération a été effectuée manuellement dans des cuves où l'on versait la dose de produit dilué dans l'eau, calculée pour une cinquantaine d'écrans. Après trempage et essorage les écrans étaient mis à sécher à plat pour éviter une mauvaise répartition de l'insecticide.

6.1.3. INSTALLATION

6.1.3.1. Personnel

La méthode n'ayant jamais été testée sur une aussi grande échelle et le matériel étant assez lourd, les équipes devaient se composer de :

- 2 manœuvres porteurs de piquets (15 chacun) ;
- 1 manœuvre porteur d'écrans ;
- 2 personnes repérant les emplacements et installant les écrans, munies de marteaux, ciseaux, rouleaux de corde.

Selon les jours, 3 à 4 équipes étaient ainsi constituées.

6.1.3.2. Emplacements choisis (photogr. 7, 8, 9)

D'une façon générale les écrans étaient disposés dans tous les endroits où, l'expérience l'ayant montré, les glossines sont les plus nombreuses et où elles ont des chances de rencontrer un écran lors de leurs déplacements. Ce sont :

- les plantations : le long des lisières, le long des sentiers les traversant, les aires de séchage du café, les clairières dégagées et ensoleillées ;
- les pourtours de villages et de campement : surtout au niveau des aires de repos des porcs ;
- les points d'eau proches de villages ;
- le long des sentiers importants ;
- le long des axes routiers longeant la zone expérimentale ;
- dans la galerie forestière bordant le Dé ;
- dans les clairières des îlots forestiers.

6.1.3.3. Superficie couverte

Mille écrans ont été plantés dans la zone d'essais qui a une superficie approximative de 400 hectares.

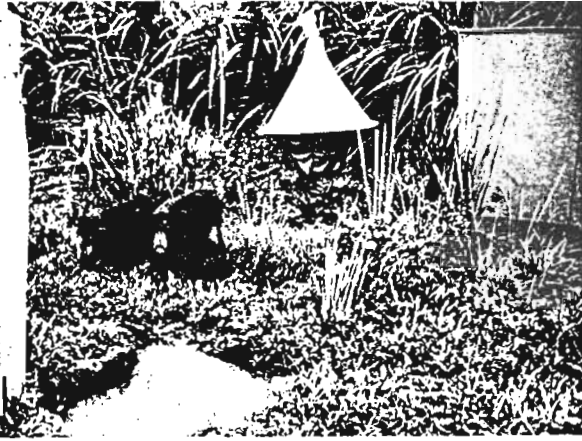


PHOTO 6. — Écran imprégné installé en bordure de village.
Le piège biconique donne l'échelle.



PHOTO 7. — Écran installé au centre d'une plantation.



PHOTO 8. — Écran installé le long d'un sentier.



PHOTO 9. — Écran installé
près d'un point d'eau.

PHOTO 10. — L'atomiseur Solo Port 423
utilisé pour les pulvérisations.



PHOTO 11. — Pulvérisation de décaméthrine sur une lisière.



PHOTO 12.
Pulvérisation de décaméthrine
autour d'un campement.



La densité d'écrans à l'hectare, voisine de 2,5, ne représente pas cependant la réalité. Il faut en effet tenir compte des secteurs inaccessibles aussi bien pour l'homme que pour la glossine où n'ont pu être posés les écrans, à savoir : les îlots forestiers, les plantations abandonnées (végétation très dense) et les savanes herbeuses.

La densité prévue était de 10 écrans par hectare, en fait elle dut s'approcher de 5.

6.1.3.4. *Durée de l'expérimentation*

Compte tenu de l'innovation de la méthode et de l'inexpérience des équipes, il a fallu près de 2 semaines pour couvrir 4 km².

6.2. Les pulvérisations sélectives

6.2.1. L'APPAREILLAGE (photogr. 10)

Les atomiseurs Solo Port 423 ^(N) sont des pulvérisateurs à moteur 2 temps et turbine. L'insecticide contenu dans un réservoir de 12 litres s'écoule par gravité jusqu'à l'extrémité d'un tube de pulvérisation où se trouve une buse de diamètre calibré (interchangeable). L'air, pulsé par la turbine actionnée par le moteur, pulvérise le produit en particules fines et le projette à une distance de 3 m pour des zones de végétation moyennement dense.

L'appareil est porté à dos d'homme. D'un poids voisin de 25 kg une fois rempli, il est d'un maniement relativement aisé.

Un nettoyage et un entretien régulier sont indispensables.

6.2.2. DOSES D'UTILISATION

Les dilutions ont été calculées en fonction du débit de l'appareil (choisi en pré-sélectionnant le diamètre d'ouverture de la buse) et en fonction des doses de matière active à épandre.

Ces doses sont pour :

— la décaméthrine : 30 g de matière active au kilomètre linéaire de lisière, soit, pour une portée de 3 m, 100 g à l'hectare ;

— le D.D.T. : 7,5 kg de matière active à l'hectare.

Ayant calculé la vitesse moyenne d'un porteur d'appareil nous avons choisi :

— la buse n° 2 pour la décaméthrine débitant 2 litres par minute ;

— la buse n° 4 pour le D.D.T. débitant 2,5 litres par minute.

Les produits commerciaux ont donc été ramenés aux concentrations suivantes :

- 1 ‰ pour la décaméthrine ;
- 7,5 ‰ pour le D.D.T.

6.2.3. ORGANISATION

Les personnes chargées des pulvérisations ont été réparties en deux groupes à l'intérieur desquels étaient constituées des équipes de 2 ou 3 porteurs d'appareils sous la direction d'un chef d'équipe.

La zone à traiter étant vaste, sans piste carrossable, il a fallu prévoir 2 porteurs de fûts pour un appareil. Ces porteurs devaient faire la navette entre les véhicules et le front des pulvérisations. Ce travail difficile, très ingrat, est le principal facteur limitant la rapidité des traitements.

6.2.4. ZONES TRAITÉES

La zone traitée par les pulvérisations couvre à peu près 4 km² (2 km² pour chaque insecticide).

Le secteur choisi peut être considéré comme une seule et même plantation bordée d'une bande de forêt, avec quelques îlots forestiers et, comme pour la zone écrans, de nombreuses plantations abandonnées.

Nous avons pulvérisé (photogr. 11 et 12) :

- les lisières des plantations et des îlots forestiers ;
- les bords des routes, sentiers et chemins ;
- les pourtours des villages et des campements de culture ;
- les lisières des champs de culture.

En résumé, ont été traités les gîtes du même type que ceux où furent installés les écrans, excepté le centre des plantations.

6.2.5. VÉGÉTATION TRAITÉE

Pour pulvériser le D.D.T. aussi bien que la décaméthrine nous nous sommes basés sur les observations faites, en savane, sur les lieux de repos diurnes des glossines du groupe *palpalis* : les produits ont été déposés entre 0 et 1,20 à 1,50 m de hauteur, aussi bien sur le feuillage que sur les organes ligneux ; cependant nous avons particulièrement fait attention à traiter les contreforts des grands arbres (photogr. 13) et la partie inférieure des troncs couchés ou inclinés (photogr. 14).

Les études écologiques, commencées en janvier 1979, ont confirmé que ces points sont bien les lieux de repos les plus fréquemment choisis par les quatre



PHOTO 13. — Contreforts d'un arbre géant, utilisés comme lieux de repos diurne par les glossines.



PHOTO 14. — Arbre couché servant de gîte de repos et de gîte de reproduction.

espèces de glossines présentes dans la région de Vavoua (Gouteux *et al.*, en préparation).

6.2.6. DURÉE DE L'EXPÉRIMENTATION

La zone insecticide a été couverte en 2 semaines.

6.2.7. QUANTITÉS D'INSECTICIDES UTILISÉES

Sur les 1 100 litres de Magirol 25 commandés, nous avons utilisé 925 litres. D'après les doses indiquées plus haut, nous avons traité 103 km de lisière.

Sur les 320 litres de K-Othrine, nous avons consommé près de 200 litres ce qui représente 200 km de lisière traités (environ 50 litres ont été utilisés pour l'imprégnation des écrans.)

Il est très difficile d'extrapoler la superficie traitée à partir du nombre de kilomètres de lisière pulvérisés. Certains secteurs, comme nous l'avons déjà dit, sont une seule et même plantation sans limites visibles entre les différentes parcelles ; d'autres sont morcelées par des zones incultes broussailleuses ; certaines plantations enfin, mal entretenues, représentent pour une même superficie deux ou trois fois plus de kilomètres traités. De plus les lisières n'étant pas rectilignes une plantation d'un hectare n'a jamais un périmètre voisin de 400 m.

6.3. Association des deux méthodes

Un secteur d'environ 50 hectares (superficie approximative) a été traité à la fois par les pulvérisations de décaméthrine et par les écrans. Pour cet essai nous avons utilisé 400 écrans.

7. LA ZONE D'EXPÉRIMENTATION (fig. 2)

Du point de vue végétation et géographie humaine la zone traitée correspond à la description faite au chapitre 2.

7.1. Zone écrans

Cette zone est axée sur le sentier carrossable rejoignant la forêt du Dé, un peu en dessous de Koudougou-Carrefour, au village de Mafia. Elle affecte la forme d'un quart de cercle aboutissant au sud-ouest à la route Vavoua - Koudougou-Carrefour et au nord à la route Koudougou-Carrefour - Koetinga.

La plantation de contrôle se situe au cœur même de la zone.

7.2. Zone des pulvérisations

Celle-ci est comprise entre les deux axes routiers : Koudougou-Carrefour - Zuenoula et Koudougou-Carrefour - Koetinga. Elle est divisée en deux secteurs :

- zone D.D.T. avec une plantation de contrôle au centre de la zone, à 200 m de la route ;
- zone décaméthrine avec deux plantations de contrôle :

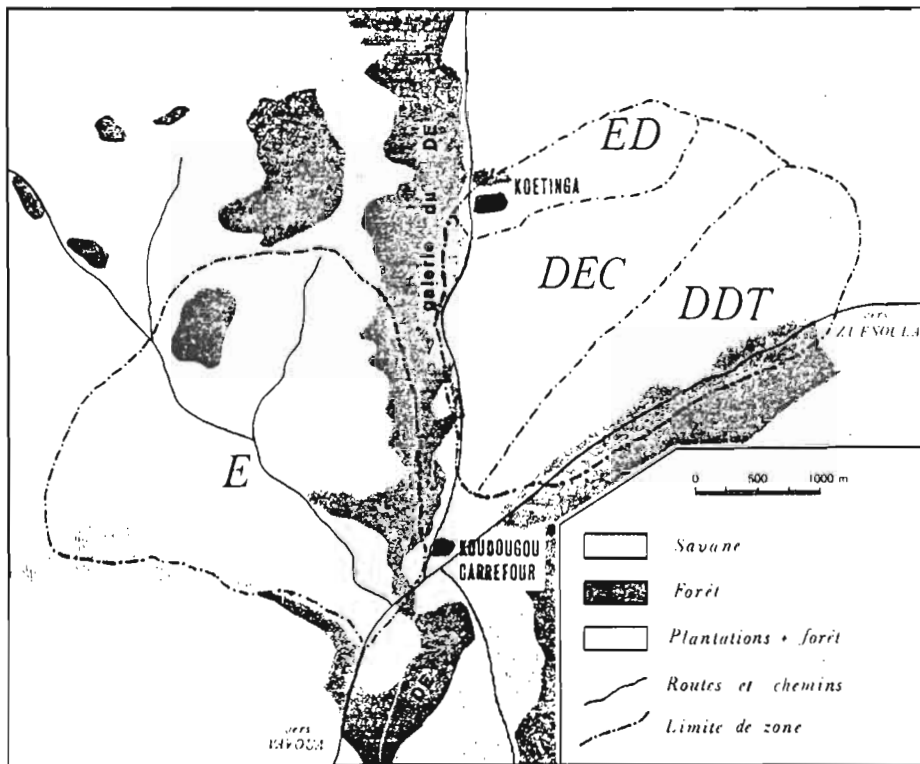


FIG. 2. — La zone des essais : disposition des différents secteurs.

- une plantation propre, d'une superficie importante ;
- une plantation plus petite, très mal entretenue, envahie par des graminées géantes.

7.3. Zone d'association des deux techniques

Elle est située au nord de la précédente et au nord et à l'est du village de Koetinga. Il s'agit d'une vaste plantation ou plutôt d'une série de plantations juxtaposées avec des lisières mal définies et quelques îlots forestiers importants. La zone de contrôle est située au cœur de la zone traitée à 400 m de Koetinga.

7.4. Zone témoin

Une plantation témoin, riche en glossines, a été choisie au bord de la route Koudougou-Zuenoula, à 5 km de l'extrémité de la zone des pulvérisations. Cet éloignement est nécessaire pour éviter une répercussion des traitements sur la population témoin.

7.5. Autres zones d'évaluation

Outre ces 6 plantations de contrôle nous avons choisi 3 autres secteurs pour apprécier l'effet des divers traitements sur d'autres types de gîtes. Il s'agit :

- de l'axe routier Koudougou-Koetinga,
- du village de Koetinga (lisière),
- du village de Koudougou-Carrefour (lisière de la forêt du Dé).

8. ÉVALUATIONS PRÉ- ET POST-TRAITEMENT

Les zones de contrôle ont été choisies durant la phase de préparation et d'installation et une première évaluation a eu lieu avant le début des opérations.

Une première évaluation a été effectuée 6 jours après que chaque zone de contrôle ait été traitée pour apprécier l'effet immédiat. Les évaluations suivantes ont été faites une fois par mois.

Pour ces évaluations nous avons utilisé des pièges

biconiques Challier-Laveissière (1973), placés dans des endroits choisis à l'avance et repérés grâce à des piquets : ainsi les captures sont-elles faites, chaque fois, avec les mêmes pièges et rigoureusement dans les mêmes lieux.

Le nombre des pièges pour chaque secteur est le suivant :

- zone écrans = 10 pièges (plantation E) ;
- zone décaméthrine = 10 pièges (plantation DEC) ;
- zone D.D.T. = 9 pièges (plantation DDT) ;
- zone décaméthrine mal entretenue = 5 pièges (plantation PPH) ;
- zone d'association = 5 pièges (plantation ED) ;
- village de Koetinga = 5 pièges (KOA) ;
- village de Koudougou-Carrefour = 3 pièges (K) ;
- route Koudougou-Koetinga = 2 pièges (R) ;
- zone témoin = 10 pièges (plantation T).

Les différents paramètres étudiés sont :

- le nombre de glossines capturées par jour pour chaque espèce d'où l'on tire la densité apparente correspondant au nombre de glossines d'une espèce capturée par jour et par piège ;
- la sex-ratio, pourcentage de femelles de chaque espèce par rapport au total capturé ;
- l'âge physiologique des femelles (méthodes Challier, 1965) ;
- le pourcentage de femelles et de mâles téné-
raux (méthode Laveissière, 1975).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier : le Dr J. Brengues, Chef de la Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E. et Chef du Laboratoire d'entomologie du Centre Muraz, qui a permis la mise en place de ce programme ; le Dr A. Stanghellini, Médecin Chef du Secteur de Médecine Rurale de Daloa, pour son assistance et sa collaboration.

Nous ne manquerons pas de souligner l'importance et la qualité du travail accompli par le personnel de l'équipe « glossines » O.R.S.T.O.M./O.C.C.G.E. :

MM. Kienou J. P. et TRAORÉ T., Auxiliaires de laboratoire ; M. Bicaba A., Chef d'équipe ; MM. Adiadian D., Dofini F., Ouedraogo A., Ouedraogo K., Sakira A., Sanou C., Sanou J. I., Sanou J. II, Sanou O., Songnei O.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 10 juin 1980.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et OUEDRAOGO (K. V.), 1977. — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, (Diptera, Glossinidae) par détection de spécimens marqués au 59 Fe. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 1 : 3-13.
- BRENGUES (J.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Les vecteurs de la trypanosomiase humaine en zone forestière de Côte d'Ivoire. Bio-écologie du vecteur majeur : *Glossina palpalis palpalis*. Essais de lutte contre le vecteur. Projet de campagne de lutte. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 19/Ent. 78 du 1-6-78, 10 p.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 16/Ent. 78, 30 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978 b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). II. Possibilité et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 20/Ent. 78, 23 p.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1977. — Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XV, n° 3 : 283-286.
- CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J. F.), 1978. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, parasitologique et séro-immunologique. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 253/Bio., 28 p.
- GUILLAUMET (J. L.) et ADJANOHOON (E.), 1971. — In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 50.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides*, Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.
- LAVEISSIÈRE (C.) et BOLI (D.), 1977. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire) : préparation de la campagne insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 01/Ent. 78, 17 p.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1979. — Essais de lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. *Rapport O.C.C.G.E.-Centre Muraz*, n° 06/Ent. 79, 7 p.
- LAVEISSIÈRE (C.), KIÉNOU (J. P.), OUEDRAOGO (K. V.) et TRAORÉ (T.), 1978. — Lieux de repos diurnes de *Glossina tachinoides* Westwood (savane guinéenne, saison chaude). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVI, n° 1 : 63-71.
- BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et OUEDRAOGO (K. V.), 1977. — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gam-*

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l.

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, il a été testé trois méthodes de lutte : les écrans imprégnés de dècaméthrine (75 mg m. a./m²) ; les pulvérisations sélectives de dècaméthrine (30 g m. a./kilomètre linéaire) ; l'association écrans et pulvérisations.

Les pulvérisations ont un effet immédiat beaucoup plus important que les écrans : respectivement 99 % et 88 % de réduction après un mois ; dans le même temps l'association des écrans aux pulvérisations ne semble pas apporter une grande amélioration. A moyen terme (2-3 mois) les taux de réduction des populations restent élevés mais toujours supérieurs avec les pulvérisations. A partir du quatrième mois, écrans et pulvérisation ont un effet identique. Par contre dans la zone d'association la réduction est plus élevée que dans le secteur des écrans seuls. A long terme l'adjonction des écrans renforce l'action de l'insecticide (qui a en grande partie perdu de son efficacité) en limitant la réinvasion.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Piégeage - Insecticides - Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 2. QUANTITATIVE RESULTS ON POPULATIONS OF *GLOSSINA PALPALIS* S. L.

In the human sleeping sickness focus of Vavoua, in the savanna-forest mosaic area of Ivory Coast, the three following methods of control have been tested as far as tsetseflies are concerned : screens impregnated with decamethrin (75 mg m. a./m²) ; selective spraying with decamethrin (30 g m. a./linear kilometer) ; and screens associated with spraying.

One month later, spraying had reduced the populations of *Glossina palpalis* faster and with more efficiency than the screens (respectively 99 % and 88 % of reduction) ; in the same time, screens associated with spraying do not give a higher reduction level. Two or three months later, the reduction levels of the populations of tsetseflies remain high but they are even higher as far as spraying is concerned. On and after the fourth month, screens and spraying have the same effect. On the other hand, in the area where screens are associated with spraying, the reduction level is higher than in the area where there are only screens. Moreover, the addition of screens strengthens the long term effect of the insecticide (which has lost most of its efficiency) by reducing the reinvasion.

Key words : Tsetseflies - Trapping - Control - Insecticides - Ivory Coast.

* Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale de l'O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

La première partie de ce document ayant été consacrée à la présentation de la zone des essais, des techniques et du matériel, nous présentons ici les résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l., vecteurs majeurs de la maladie du sommeil dans le foyer de Vavoua.

Ces résultats concernent la période allant du 1^{er} décembre 1978 — début des essais — à la mi-mai, après 5 mois d'évaluation.

2. ÉPOQUE DE TRAITEMENT ET DES ÉVALUATIONS

Les essais des méthodes de lutte ont commencé la première semaine de décembre, en début de saison sèche. Cette date fut évidemment choisie pour pouvoir bénéficier au maximum d'un climat favorable aux travaux sur le terrain, d'une part, et, d'autre part, pour profiter d'une présumée concentration spatiale et d'une diminution numérique des populations de glossines (cette diminution allant en s'aggravant jusqu'au début de la saison humide — Gouteux & Challier, en préparation). En outre, la sécheresse, toute relative, de cette saison évite une rapide perte d'efficacité des insecticides rémanents utilisés soit pour l'imprégnation des écrans soit pour les pulvérisations sélectives.

Nous avons constaté que la saison sèche 1978-79 a été plus « sévère » que d'habitude : la sécheresse a été beaucoup plus ressentie que les années précédentes. Des pluies survinrent en décembre et en janvier et jusqu'à avril mais à un rythme assez faible. La hauteur des précipitations fut à peine déficitaire mais la répartition diffère totalement de celle de 1978 et de la moyenne relevée sur 10 ans.

Année	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
78-79	31 (2)	109,8 (2)	0 (0)	58,7 (5)	100,3 (4)
1978	31	0	57	139	181
Moyenne sur 10 ans	10,7	11,7	67,7	99,0	127,1

Challier & Gouteux (1978) avaient déjà observé une diminution des densités apparentes des glossines, à partir du mois d'octobre, dans tous les biotopes. Cette année, 1978-79, le climat plus sec a accentué cette diminution, comme on pourra en juger d'après les captures dans la zone témoin. Et, contrairement

aux années précédentes, les populations ne sont pas revenues à un niveau normal vers la fin du mois de février. Ceci, évidemment, complique l'analyse des résultats.

3. ANALYSE DES RÉSULTATS

Les évaluations avant et après traitement ont été faites à l'aide de pièges biconiques. Pour chaque plantation de contrôle nous avons enregistré, piège par piège, le nombre de mâles et de femelles de chaque espèce.

L'analyse des résultats quantitatifs est basée sur l'étude de la densité apparente par piège et par jour (DAP) calculée de la façon suivante :

$$\text{DAP} = \frac{\text{tot. (mâles + femelles) capt. durant } n \text{ jours}}{(\text{nombre de pièges}) \times (n \text{ jours de capture})}$$

L'effet du traitement est apprécié par :

— le pourcentage de réduction de la DAP :

$$\frac{\text{DAP avant traitement} - \text{DAP après traitement}}{\text{DAP avant traitement}} \times 100$$

— le pourcentage de réduction corrigé : la baisse des populations dans la zone témoin étant très importante, nous avons été obligé d'en tenir compte en effectuant le calcul ci-dessous :

$$\frac{\text{DAP témoin} - \text{DAP zone traitée}}{\text{DAP témoin}} \times 100$$

Le nombre ainsi obtenu représente, en pourcentage, la réduction de la DAP d'une zone traitée par rapport à la DAP de la zone témoin, pour une même période ; ou encore, en faisant la soustraction (100 — pourcentage de réduction corrigé) nous obtenons la fraction de la DAP du témoin que représente la DAP du secteur traité.

Ce mode de calcul permet d'éviter les erreurs d'interprétation dues aux fluctuations saisonnières ou même mensuelles.

4. RÉSULTATS

4.1. Écrans imprégnés (tabl. I, fig. 1)

4.1.1. EFFET IMMÉDIAT

Six jours après la pose des écrans dans la plantation d'évaluation et ses alentours, la DAP a diminué de 93 % (de 20,8 à 1,5) ce qui correspond à 87 % de réduction par rapport au témoin.

TABLEAU I

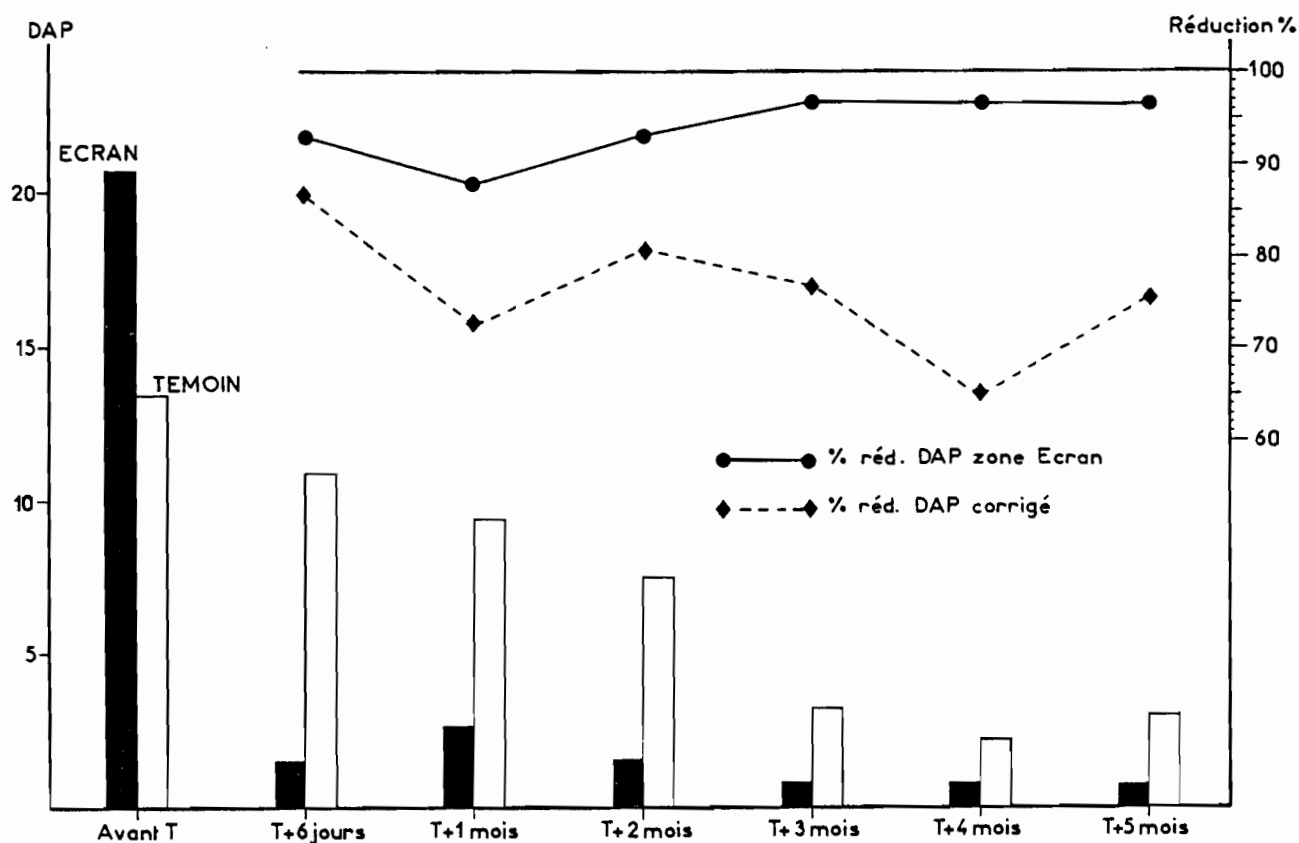
Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les écrans imprégnés de décanéthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	389	764	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	10,91	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	18,6	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
PLANTATION	Total	625	102	78	88	29	30	28
	DAP	20,83	1,46	2,60	1,47	0,73	0,75	0,70
	% Réd.	—	93,0	87,5	92,9	96,5	96,4	96,6
E	% Réd. Corrigé	—	86,6	72,3	80,3	76,8	64,8	74,1

FIG. 1. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone écrans et la zone témoin.

4.1.2. EFFET A MOYEN TERME (1 ET 2 MOIS)

Au bout d'un mois on observe une légère remontée de la DAP qui passe de 1,5 à 2,6 (seulement 87,5 % de réduction soit 72 % par rapport au témoin). Cet excédent de capture peut-être attribué aux pluies du mois de janvier qui ont pu favoriser la réinvasion en radoucissant temporairement le climat mais surtout à la présence de pupes déposées avant et pendant le traitement : de ces pupes sont sorties de jeunes glossines qui ne sont pas encore rentrées en contact avec les écrans (les dissections de janvier montrent qu'il y a dans ce secteur 39 % de nullipares contre 18 % avant traitement et 19 % dans le témoin pour ce mois de janvier).

Le stock de pupes dans la zone écrans s'épuisant, la densité en février, au bout de 2 mois, retombe à 1,47 soit 93 % de réduction. Mais dans le même temps la DAP du témoin a diminué de 44 %.

4.1.3. EFFET A LONG TERME (3 A 5 MOIS)

Entre mars et avril, la DAP de la zone écrans se stabilise autour de 0,73. La réduction brute est donc de 96,5 % environ. Cependant, la DAP du témoin a encore diminué (environ 80 % par rapport à décembre) ce qui nous donne des pourcentages de réduction corrigés relativement faibles, compris entre 74 et 77 %.

4.2. Pulvérisations sélectives d'insecticide

4.2.1. PULVÉRISATIONS DE D.D.T. (tabl. II, fig. 2)

4.2.1.1. *Effet immédiat*

La réduction de la DAP a été beaucoup moins spectaculaire dans la zone DDT que dans la zone écrans, à peine 80 %, alors que la DAP avant traitement y était plus faible.

4.2.1.2. *Effet à moyen terme*

En janvier et février (1 et 2 mois après les pulvérisations) la réduction de la DAP est en moyenne de 81 %, ce qui est faible compte tenu de la baisse de la DAP du témoin (40 puis 52 %). En février la DAP de la zone DDT représente à peine moins de la moitié de celle du témoin.

4.2.1.3. *Effet à long terme*

Les pourcentages de réduction, à partir de mars, atteignent et dépassent 92 %. L'effet de l'insecticide,

d'ailleurs faible, a été renforcé par celui de la sécheresse. Mais dans le témoin la population ayant été réduite de façon importante (de 76 à 84 %) les pourcentages de réduction corrigés, notamment celui du quatrième mois (41 %), prouvent bien que le D.D.T. a pratiquement cessé d'agir.

4.2.2. PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. III, fig. 3)

4.2.2.1. *Effet immédiat*

Six jours après la fin du traitement nous obtenons un pourcentage de réduction très élevé (98,9 %) que les 35 % de réduction de la DAP du témoin ne diminuent presque pas (97,5 % de pourcentage de réduction corrigé).

4.2.2.2. *Effet à moyen terme*

La DAP se stabilise à 0,27 en janvier et février ce qui maintient la réduction à un haut niveau (98,7 %). Même compte tenu de la baisse de la DAP du témoin (30 et 44 %) la réduction en pourcentage corrigé reste satisfaisante (97 et 96 %).

4.2.2.3. *Effet à long terme*

La DAP reste très faible en mars (0,25) puis remonte progressivement jusqu'en mai (0,68). Bien qu'en avril on enregistre une réduction de 98 %, le pourcentage de réduction corrigé (80 % puis 75 % en mai) indique une baisse d'efficacité de l'insecticide.

4.2.3. PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE DANS UNE PLANTATION MAL ENTRETENUE (tabl. IV, fig. 4)

Cette plantation a été choisie pour évaluer l'impact d'une pulvérisation d'insecticide dans un gîte à glossines où la nature du sol et les mauvaises pratiques culturales ont favorisé l'installation de graminées géantes (genre *Panicum*). Ces graminées, abondantes et denses, masquent la lisière et gênent par conséquent les pulvérisations (les graminées n'ont pas été traitées). Elles furent coupées début février mais avaient atteint une taille presque normale mi-avril.

4.3.2.1. *Effet immédiat*

La DAP avant traitement était très forte mais subit une bonne réduction (96 %) après six jours. Durant cette période la DAP du témoin ayant diminué de près de 29 %, le pourcentage de réduction corrigé atteint seulement 84 %.

TABLEAU II

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations sélectives de D. D. T.
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement
 % Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (4 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	627	734	282	449	126	86	108
	DAP	15,68	10,49	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	33,1	40,1	52,3	79,9	86,4	79,9
PLANTATION	Total	578	206	77	182	38	45	37
	DAP	16,06	3,27	2,85	3,37	1,06	1,25	0,33
	% Réd.	—	79,6	82,3	79,0	93,4	92,2	97,9
DDT	% Réd. corrigé	—	68,8	69,7	54,9	66,3	41,3	65,6

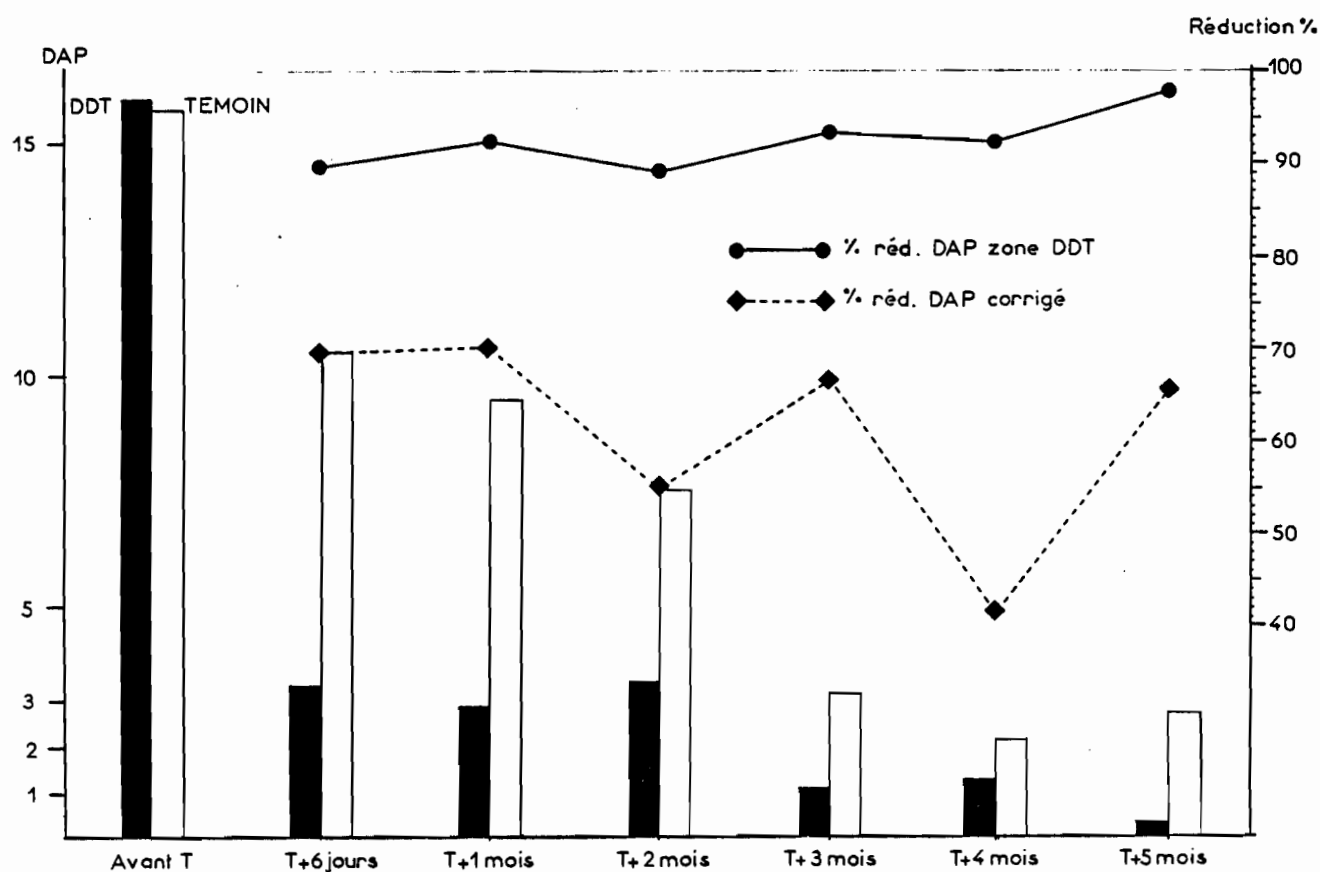
FIG. 2. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone DDT et la zone témoin.

TABLEAU III

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations sélectives de décaméthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé : pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (5 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	389	437	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	8,74	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	34,8	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
PLANTATION DEC	Total	600	11	8	16	10	17	27
	DAP	20,0	0,22	0,27	0,27	0,25	0,43	0,68
	% Réd.	—	98,9	98,7	98,7	98,8	97,9	96,6
	% Réd. corrigé	—	97,5	97,1	96,4	92,1	79,8	74,8

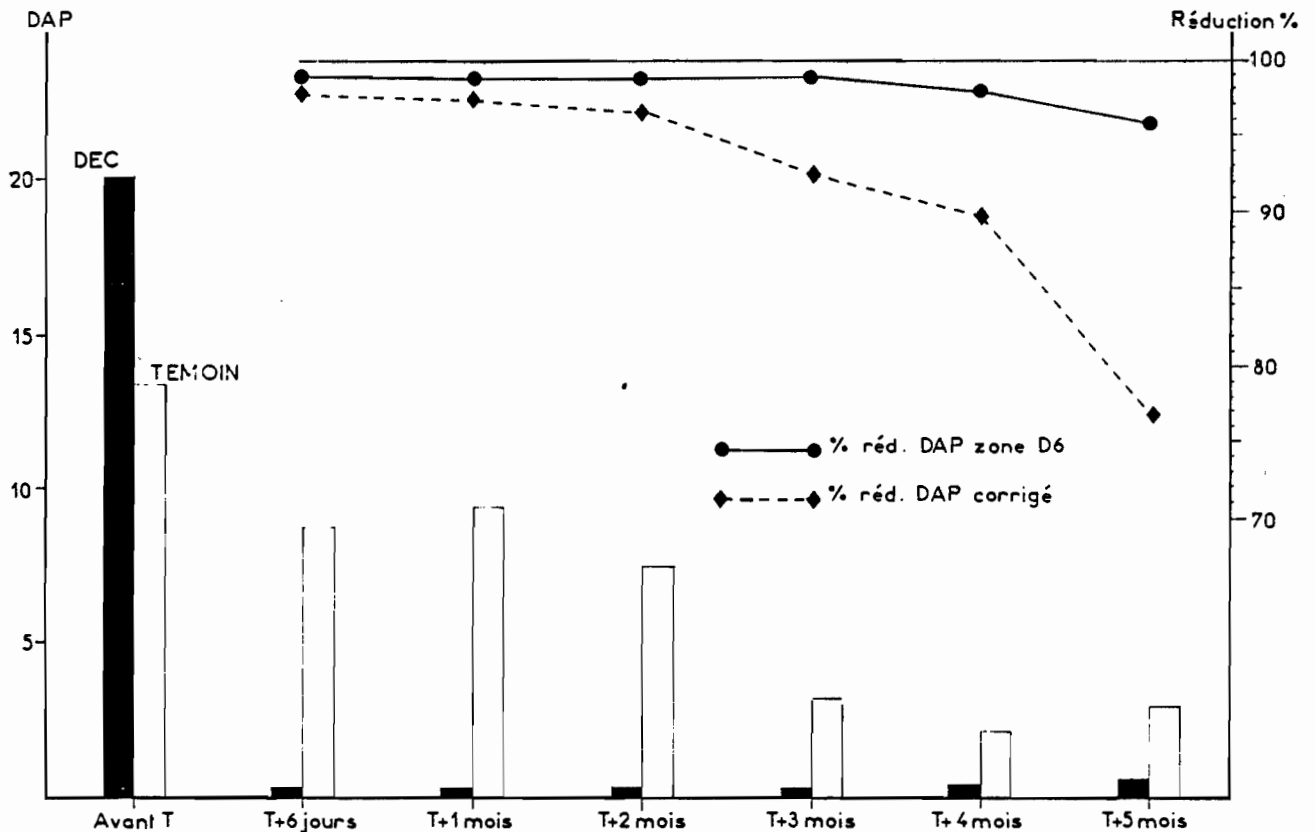


FIG. 3. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone décaméthrine et la zone témoin.

TABLEAU IV

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec les pulvérisations de décaméthrine dans une plantation mal entretenue

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	389	286	282	449	126	85	108
	DAP	13,41	9,53	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	28,9	29,9	44,2	76,5	84,1	79,9
PLANTATION	Total	590	23	25	39	9	24	12
	DAP	39,33	1,53	1,67	1,30	0,45	1,20	0,60
	% Réd.	—	96,1	95,8	96,7	98,9	96,9	98,5
PPH	% Réd. corrigé	—	84,0	82,2	82,6	85,7	43,7	77,8

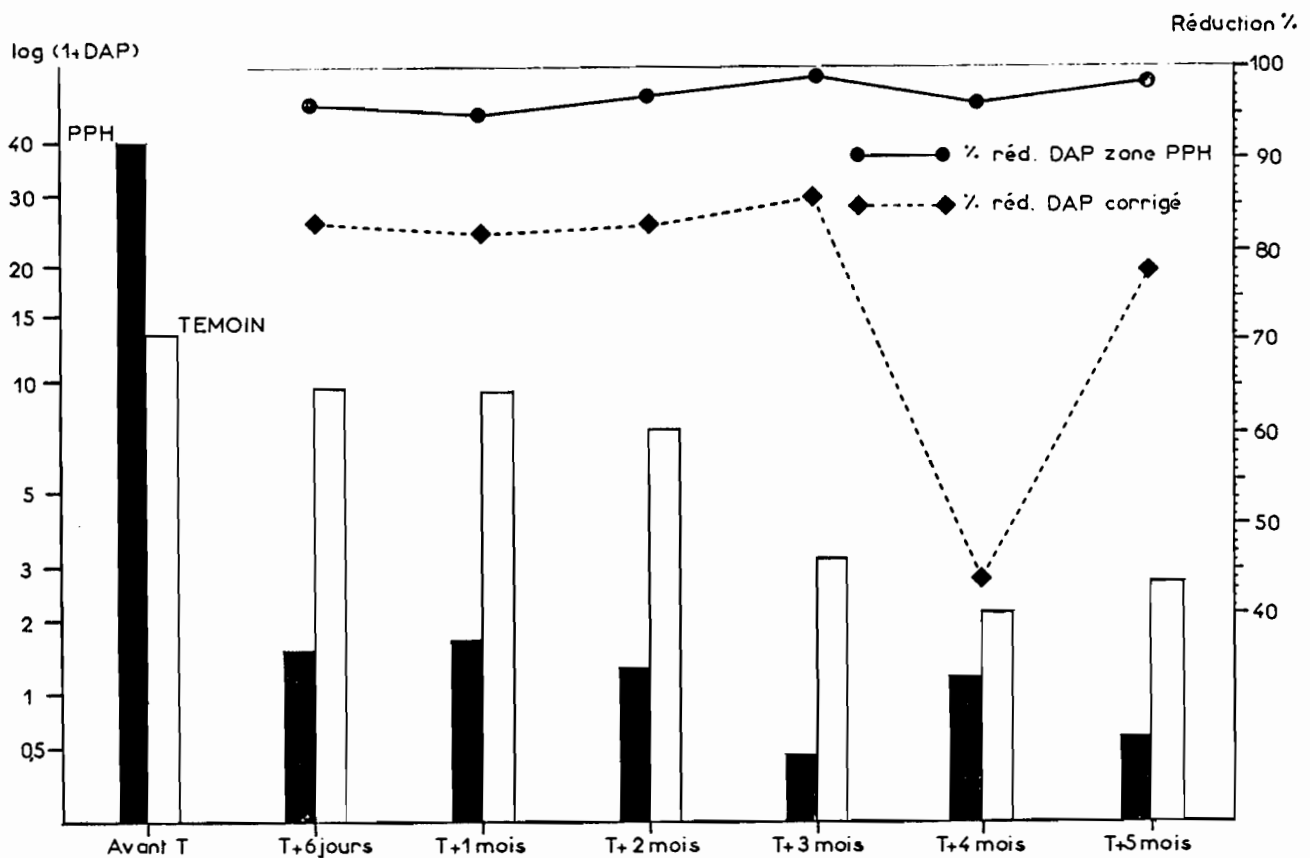


FIG. 4. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans une plantation mal entretenue (PPH) et dans la zone témoin.

4.2.3.2. Effet à moyen terme

Durant les deux premiers mois la DAP est proche de 1,5 ayant subi une réduction de 96 % environ. Mais par rapport au témoin cette réduction n'est que de 82 % contre 97 %, à la même époque, dans la zone décaméthrine.

4.2.3.3. Effet à long terme

La situation reste la même en mars, mais les résultats sont très mauvais à partir d'avril avec une réduction par rapport au témoin inférieure à 44 %.

4.3. Association écrans et pulvérisations de décaméthrine (tabl. V, fig. 5)

Il faut rappeler que cette zone est moins étendue et moins protégée des réinvasions que les autres secteurs.

4.3.1. EFFET IMMÉDIAT

La DAP avant traitement était la plus élevée des densités enregistrées. L'association des deux méthodes de lutte provoque néanmoins une réduction de 98,5 %, équivalente à celle obtenue dans la zone DEC.

4.3.2. EFFET A MOYEN TERME

Après un mois, 2 glossines seulement ont été capturées. La réduction, même par rapport au témoin, reste à un niveau très satisfaisant (93 % en février).

4.3.3. EFFET A LONG TERME

Au troisième mois les glossines ont pratiquement disparu du secteur (DAP = 0,05) mais peu à peu on assiste à une diminution du pourcentage de réduction corrigé (76,5 puis 70,4 %) due à la diminution naturelle de la population témoin.

4.4. Observations dans les autres secteurs

Rappelons que nous avons effectué des évaluations avant et après traitement dans trois autres secteurs :

- autour du village de Koetinga, protégé par les écrans associés aux pulvérisations de décaméthrine ;
- autour du village de Koudougou-Carrefour,

protégé par des écrans ; ce village est situé dans une savane, à proximité de la forêt-galerie du Dé qui elle aussi fut traitée avec des écrans ;

— sur l'axe routier Koudougou-Koetinga dont les deux bordures ont été pulvérisées avec de la décaméthrine.

4.4.1. VILLAGE PROTÉGÉ PAR LES ÉCRANS ET LES PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. VI)

La densité des *G. palpalis* en lisière du village de Koetinga était extrêmement élevée (plus de 52) évidemment à cause de la présence de nombreux porcs et de la proximité d'un îlot forestier au sous-bois dégagé.

Six jours après la fin des traitements la DAP est tombée à 0,8 soit 98,5 % de réduction. La chute de la population s'aggrave en janvier (DAP = 0,4) et jusqu'en mars (99,7 % de réduction). En avril et en mai les glossines sont toujours à un niveau très bas donnant une réduction supérieure à 98 % mais il ne faut pas oublier que dans la zone témoin on enregistrait une réduction de la DAP proche de 80 %.

Pour ce village, le seul élément de comparaison dont nous disposons est le résultat des captures effectuées, en 77-78, dans les mêmes conditions, par Challier & Gouteux (*loc. cit.*). La précédente saison sèche fut moins sévère dans l'ensemble que celle de 78-79, cependant en janvier 79 nous avons enregistré 108 mm de pluie contre 0 en janvier 78. Malgré cet excédent pluviométrique (favorisant la réinvasion et diminuant l'efficacité de l'insecticide) nous obtenons 99 % de réduction : l'année précédente la population n'avait diminué que de 56 %. Il faut donc penser que durant les trois premiers mois le village a été réellement protégé. La réinvasion s'observe progressivement en avril puis en mai, les glossines étant sûrement de moins en moins affectées par la décaméthrine déposée sur les écrans et sur la végétation.

4.4.2. VILLAGE PROTÉGÉ PAR LES ÉCRANS (tabl. VII).

La DAP, élevée avant la pose des écrans (32,4), est réduite de 87 % après 6 jours. En janvier on observe une légère remontée de cette densité équivalente à la remontée observée dans la zone écrans et ayant vraisemblablement les mêmes causes (éclosion des jeunes glossines à partir des pupes). A partir de février la DAP diminue régulièrement pour atteindre, en avril, un niveau très bas (0,25) : mais là encore il faut surtout incriminer les conditions climatiques et, dans le cas particulier de ce village, les incendies qui

TABLEAU V

Résultats obtenus sur *G. palpalis* avec l'association écrans et pulvérisations de décaméthrine

DAP = densité apparente par jour et par piège

% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

% Réd. corrigé = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à celle du témoin

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
TÉMOIN	Total	251	286	282	449	126	85	108
	DAP	12,55	9,53	9,40	7,48	3,15	2,13	2,70
	% Réd.	—	24,1	25,1	40,4	74,9	83,0	79,9
PLANTATION	Total	604	9	2	15	1	10	16
	DAP	40,27	0,60	0,13	0,50	0,05	0,50	0,80
	% Réd.	—	98,5	99,7	98,8	99,9	98,8	98,0
ED	% Réd. corrigé	—	93,7	98,6	93,3	98,4	76,5	70,4

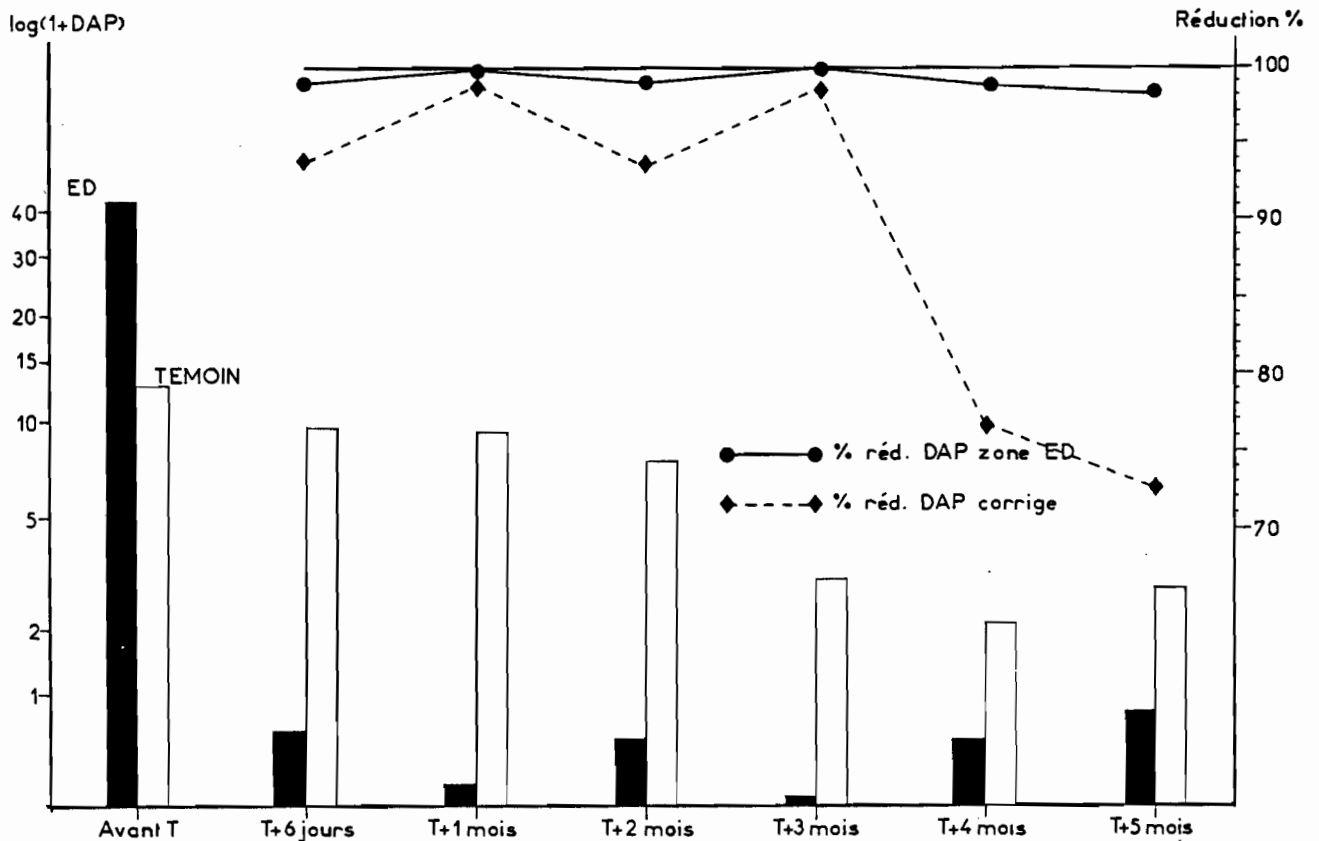


FIG. 5. — Évolution des populations de *G. palpalis* dans la zone d'association écrans et décaméthrine et dans la zone témoin.

TABLEAU VI

Résultats obtenus sur *G. palpalis* autour d'un village protégé par les écrans et les pulvérisations de décaméthrine
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (6 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
	Total	781	24	6	9	3	9	15
VILLAGE KOETINGA	DAP	52,07	0,80	0,40	0,30	0,15	0,30	0,75
KOA	% Réd.	—	98,5	99,2	99,4	99,7	99,4	98,6
KOETINGA en 77-78	DAP	37,6		15,2	15,8	9	?	?
	MOIS	DÉCEMBRE	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	

TABLEAU VII

Résultats obtenus sur *G. palpalis* autour d'un village protégé par les écrans
 DAP = densité apparente par jour et par piège
 % Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (3 jours)	T + 6 jours (3 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
VILLAGE	Total	292	37	60	53	15	3	14
KOUDOUGOU	DAP	32,4	4,11	6,67	2,94	1,25	0,25	1,56
K	% Réd.	—	87,3	79,4	90,9	96,1	99,2	95,2

ont détruit certains points de la galerie du Dé (ainsi que les écrans qui s'y trouvaient) et la chute des écrans placés autour de l'agglomération. La quasi-totalité de ces écrans ont en effet été renversés par les animaux domestiques.

4.4.3. AXE ROUTIER (tabl. VIII)

L'évolution de la densité apparente le long de l'axe routier Koudougou-Koetinga est identique à celle des DAP des précédentes zones. Il faut cependant noter que la DAP n'est jamais descendue en dessous de 1, signe évident que les routes, chemins

et sentiers sont des lignes de vol fréquentées en permanence par les glossines, favorisant ainsi la réinvasion.

5. ANALYSE STATISTIQUE DES RÉSULTATS

Pour tester l'efficacité réelle des diverses méthodes de lutte nous avons effectué des comparaisons statistiques entre les captures avant traitement (comparaison des moyennes) et après traitement (test du χ^2 de Pearson) dans la zone témoin et les diverses zones traitées, puis entre les captures faites après traitement dans les zones expérimentales.

TABLEAU VIII

Résultats obtenus sur *G. palpalis* sur un axe routier pulvérisé avec de la décaméthrine
DAP = densité apparente par jour et par piège
% Réd. = pourcentage de réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement

ZONE	CAPTURE	Avant T (4 jours)	T + 6 jours (7 jours)	T + 1 mois (3 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
	Total	267	46	23	49	10	22	13
ROUTE R	DAP	33,38	3,29	3,83	4,08	1,25	2,75	1,63
	% Réd.	—	90,1	88,5	87,8	96,3	91,7	95,1

5.1. Comparaison par rapport à la zone témoin (tabl. IX)

5.1.1. ZONE ÉCRANS

Avant traitement la comparaison des moyennes de capture ne fait apparaître aucune différence significative entre la DAP de la zone témoin et celle de la zone écrans.

Le test du χ^2 de Pearson montre que, même au bout de 5 mois, les captures sont significativement plus faibles dans la zone considérée que dans la plantation témoin.

5.1.2. ZONE DES PULVÉRISATIONS SÉLECTIVES

5.1.2.1. Zone DDT

Avant traitement les niveaux de capture dans ce secteur et dans la zone témoin étaient comparables. Les deux premiers mois, bien que les résultats quantitatifs soient assez décevants, les captures sont significativement plus basses que dans le témoin. Les glossines ayant réenvahi les plantations, le quatrième mois, on ne remarque plus de différence significative.

TABLEAU IX

Comparaison des résultats obtenus avec les différentes méthodes par rapport à la population témoin
 T = témoin
 TR = zone traitée
 (Avant traitement : comparaison des DAP ; après traitement : comparaison du total journalier des captures)

ZONE	Avant T DAP		T + 6 jours		T + 1 mois		T + 2 mois		T + 3 mois		T + 4 mois		T + 5 mois	
	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR	T	TR
E	13,41	20,83	109,1	14,6	94	26	74,8	14,7	31,5	7,3	21,3	7,5	27	7
	$t = 1,676$ N.S. $ddl = 18$		$X^2 = 68,2028$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 56,6331$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 58,0651$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 26,1576$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 13,8295$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 21,3489$ $P < 1 \text{ ‰}$	
DDT	15,68	16,06	104,9	29,4	94	25,7	74,8	30,3	31,5	9,5	21,3	11,3	27	9,3
	$t = 0,1119$ N.S. $ddl = 17$		$X^2 = 26,2834$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 25,0033$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 11,6346$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 8,9682$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 2,1046$ N.S.		$X^2 = 6,5680$ $P < 2 \text{ ‰}$	
DEC	13,41	20,00	87,4	2,2	94	2,7	74,8	2,7	31,5	2,5	21,3	4,3	27	6,8
	$t = 1,475$ N.S. $ddl = 18$		$X^2 = 95,6077$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 100,4794$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 82,2042$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 35,5566$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 18,7344$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 20,6432$ $P < 1 \text{ ‰}$	
ED	12,55	40,27	95,3	3	94	0,7	74,8	2,5	31,5	0,3	21,3	2,5	27	4
	$t = 3,2243$ $P = 1 \text{ ‰}$ $ddl = 13$		$X^2 = 103,8198$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 109,0655$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 85,2240$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 43,4890$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 23,7396$ $P < 1 \text{ ‰}$		$X^2 = 40,9381$ $P < 1 \text{ ‰}$	

5.1.2.2. Zone d'écraméthrine

Comme dans la zone écrans, dans la zone traitée sélectivement à la d'écraméthrine, les captures, d'abord aussi importantes que dans le témoin, deviennent vite très significativement inférieures et le restent durant 5 mois. L'effet de la sécheresse, qui a affecté toute la région, n'a pas été suffisamment important pour masquer l'effet du traitement.

5.1.3. ZONE D'ASSOCIATION DES MÉTHODES

Avant traitement les DAP de cette zone et du témoin différaient significativement. Mais, la densité étant plus forte au niveau de la zone expérimentale considérée, cette différence, au lieu de gêner l'analyse, ne permet que de mieux apprécier l'effet de l'association écrans et pulvérisations durant les 5 mois d'évaluation.

5.2. Comparaison des méthodes entre elles (tabl. X)

Là encore nous comparons par le test du χ^2 les captures journalières constatées, après traitement, dans chaque zone.

5.2.1. COMPARAISON ZONE DÉCAMÉTHRINE/ZONE ÉCRANS

La baisse de densité des populations de *G. palpalis*, dès le premier mois, est significativement plus importante dans la zone des pulvérisations que dans

la zone écrans. La différence persiste durant 3 mois. Le quatrième et le cinquième mois les captures sont à un niveau identique.

5.2.2. COMPARAISON ZONE ÉCRANS/ZONE D'ASSOCIATION

Durant 4 mois, les densités ont été significativement plus basses dans la zone d'association que dans la zone écrans. Le cinquième mois ces densités (respectivement 0,7 et 0,8) sont pratiquement identiques.

5.2.3. COMPARAISON ZONE DÉCAMÉTHRINE/ZONE D'ASSOCIATION

Les deux types de traitement ne font pas baisser les densités significativement plus dans une zone que dans l'autre, les deux premiers mois. Le troisième mois une légère différence apparaît, puis, au-delà, le niveau des populations redevient homogène entre les deux secteurs.

6. REMARQUES

Avant de récapituler l'ensemble des résultats il nous faut rapporter quelques observations pratiques faites au cours des traitements et des évaluations.

6.1. Les écrans

Peu de temps après l'installation des écrans nous avons dû constater qu'un certain nombre d'entre

TABLEAU X

Comparaison des différentes méthodes entre elles
(comparaison portant sur le total des captures ; *ddl* = 1)

Comparaison statistique	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois
DEC/E	$X^2 = 50,8577$ P < 1 %	$X^2 = 43,4963$ P < 1 %	$X^2 = 8,2427$ P < 1 %	$X^2 = 2,9755$ N.S.	$X^2 = 0,0759$ N.S.
ED/E	$X^2 = 65,7463$ P < 1 %	$X^2 = 45,7023$ P < 1 %	$X^2 = 24,6359$ P < 1 %	$X^2 = 9,0363$ P < 1 %	$X^2 = 2,7783$ N.S.
ED/DEC	$X^2 = 2,5006$ N.S.	$X^2 = 0,0386$ N.S.	$X^2 = 7,3651$ P < 1 %	$X^2 = 1,8238$ N.S.	$X^2 = 2,5220$ N.S.

eux (nombre impossible à évaluer avec exactitude) avait disparu, principalement le long des voies de communication. D'autres écrans furent renversés soit par les véhicules soit par les animaux. D'autres encore furent détruits par des incendies. Il était évidemment impossible de les remplacer ou de les remettre tous en place.

Il faut aussi noter quelques imperfections de la technique elle-même : rupture de la ficelle (donc chute de l'écran) à cause des frottements au niveau des œilletons des piquets ; chute de l'ensemble piquets-écrans lors des orages ou des coups de vents car les piquets plantés en décembre n'ont pu être suffisamment enfoncés dans le sol alors très sec (les coups de marteau portés avec trop de violence risquent d'écraser l'œilleton) ; enroulement de la toile autour de la ficelle ou des piquets, lors des coups de vent, ce qui diminue l'attractivité de l'écran.

Sans nul doute, ces incidents ont influencé défavorablement les résultats. La densité des écrans, déjà faible au départ pour les raisons mentionnées dans la première partie, a été encore diminuée : ceci a sûrement permis une réinvasion plus importante et plus rapide.

Enfin la repousse de la végétation, à partir du mois de février, a diminué la visibilité des écrans, donc a diminué leur efficacité.

6.2. Les pulvérisations

Les pulvérisations de D.D.T. et de décaméthrine ont été faites avec les mêmes appareils et la même méthode, aussi, la seule cause de l'échec du premier produit ne peut être que la qualité de la formulation, peu ou mal adaptée aux conditions climatiques (brouillards et rosées matinaux).

Dans les zones DEC et DDT, nous avons constaté, au bout du deuxième mois, qu'une grande partie des zones traitées avait été nettoyée par les planteurs. Ce travail n'est pas fait avant ou pendant la récolte du café mais après, à partir de février : il consiste à couper les herbes et plantes inutiles, au centre mais surtout en lisière de plantations, à nettoyer les sentiers ; aussi à partir de février il en résulte une diminution appréciable de la superficie végétale traitée.

Deux autres faits sont survenus au cours des évaluations :

- la destruction des supports de l'insecticide par des incendies ;

- les travaux de défrichement d'îlots forestiers en vue de la création de nouvelles plantations, à partir de janvier-février : il est donc bien évident que, non

seulement la végétation traitée a été supprimée, mais encore il a été créé de nouvelles lignes de dispersion et de futurs gîtes à glossines.

6.3. Association des deux techniques

La zone où ont été associés les écrans et les pulvérisations a elle aussi été touchée par les incendies, le nettoyage des plantations et le défrichement, mais de façon beaucoup moins importante que les zones précédentes, car mise en culture depuis plus longtemps. De toute façon l'insecticide a pu agir les deux premiers mois avant que les lisières soient nettoyées et ce nettoyage a favorisé un regain d'activité des écrans en augmentant leur visibilité.

7. PREMIÈRES CONCLUSIONS

L'analyse des résultats qualitatifs obtenus sur *G. palpalis* doit encore être faite pour tirer les conclusions définitives, cependant nous pouvons déjà faire quelques constatations préliminaires.

Au cours des essais, les différentes techniques de lutte ont été « aidées » par la sécheresse anormalement longue du début de l'année 1979 (la chute de la population témoin en est la preuve). L'analyse statistique a heureusement permis de prouver que l'effet de cette sécheresse était insuffisant pour masquer l'efficacité des traitements. Mais ceci reste assez gênant dans la mesure où, en cas d'application de l'une ou l'autre des méthodes, la campagne de lutte ne se fera pas forcément dans les mêmes conditions de température et d'humidité.

- Toutes les techniques utilisées ont eu une efficacité réelle, immédiate et à long terme (au moins 3 mois) sauf les pulvérisations sélectives de D.D.T. qui ont été assez décevantes. Dans les zones traitées la baisse des populations a toujours été significativement plus élevée que dans la zone témoin.

- Au bout d'une semaine, les pulvérisations sélectives de décaméthrine ont réduit les populations de plus de 98 % : ceci est donc la preuve que les lisières, en général, représentent les lieux de repos diurnes de *G. palpalis*.

- Ces pulvérisations, appliquées le long des axes routiers, font baisser le niveau des captures : ce sont donc des lignes de vol très fréquentées par lesquelles les glossines sont susceptibles de repeupler un secteur traité.

- La présence de graminées géantes dans les

plantations (notamment le long des lisières) gêne le travail et diminue la surface pulvérisée. Elle n'affecte cependant pas trop l'efficacité des pulvérisations à condition que les alentours soient eux aussi traités (preuve de la mobilité des glossines). Toutefois la réinvasion et la réimplantation des tsé-tsés seront plus rapides dans ce genre de plantations mal entretenues.

— Les écrans ont provoqué une baisse des populations moins rapide que les pulvérisations, supérieure néanmoins à 92 %.

— Au bout d'un mois, les pourcentages de réduction corrigés des zones pulvérisées à la dècaméthrine, avec ou sans écrans, dépassent 97 % (les DAP représentent moins de 3 % de la DAP témoin) alors que l'on obtient 72 % avec les écrans seuls.

— Le fait de rajouter des écrans dans les zones pulvérisées à la dècaméthrine n'apporte apparemment aucune amélioration les deux premiers mois. Il faut cependant rappeler que la zone d'association était plus réduite et plus exposée aux réinvasions que la zone dècaméthrine (elle-même protégée par les secteurs ED, DDT et E).

— A partir du quatrième mois les résultats obtenus avec les écrans et les pulvérisations ne diffèrent pas ; néanmoins les populations des zones ainsi traitées sont nettement inférieures à la population témoin. Les traitements ont donc une réduction de leur efficacité, mais l'apport de glossines venues de l'extérieur est ralenti du fait de la sécheresse, la réinvasion se fait encore peu sentir. Par contre l'association écrans et pulvérisations semblerait encore donner une réduction intéressante.

Nous l'avons déjà dit, il nous faut encore analyser les résultats qualitatifs pour apprécier le mode d'action des diverses techniques. Nous nous contenterons donc ici de retenir les principaux points intéressants pour l'application éventuelle à grande échelle de l'une ou l'autre des techniques.

Les pulvérisations d'insecticides sont plus onéreuses, moins rapides et certainement moins commodes que la pose d'écrans imprégnés. Cependant elles offrent un avantage non négligeable : une réduction immédiate très importante. Ceci peut être d'une grande utilité dans le cas, qui est celui du foyer de Vavoua, d'une flambée épidémiologique. Les écrans ont un effet important, qui se prolonge dans le temps, malheureusement il est à craindre que les résultats aient été biaisés en partie par les divers « accidents » survenus au cours des évaluations, accidents que nous avons énumérés plus haut. Ce n'est donc pas une méthode à rejeter *a priori*. L'association des deux techniques n'apporta rien durant les deux premiers mois : le taux de réduction était équivalent à celui des pulvérisations, la réduction étant plus forte dans la zone dècaméthrine que dans la zone écrans il faut conclure que la diminution des populations fut alors surtout le fait de l'insecticide. Au bout de quatre mois il n'y eut plus de différence entre dècaméthrine et écrans mais la réduction était plus forte dans la zone d'association que dans la zone écrans : à cette époque, l'insecticide avait perdu la majeure partie de son efficacité (de même que les écrans) mais dans la zone d'association les écrans ont renforcé l'efficacité des pulvérisations, vraisemblablement en limitant la réinvasion.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 5 septembre 1980.

RÉFÉRENCE

- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J.-P.), 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport multigraphié O.C.C.G.E.-Centre Muraz, n° 16/Ent. 78, 30 p.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

3. Résultats qualitatifs
obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l. ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les essais de lutte contre *G. palpalis* s. l., dans le foyer de Vavoua, ont montré que les pulvérisations de dècaméthrine sur les lisières et les écrans imprégnés ont des modes d'action différents. L'insecticide déposé sur la végétation touche également les mâles et les femelles au niveau de leurs lieux de repos ; le traitement provoque indirectement un rajeunissement de la population par réduction quantitative des individus âgés ; ce rajeunissement, qui ne dure qu'un mois, est dû à la sortie de glossines ténérals des pupariums déposés dans le sol avant et après traitement. Les écrans touchent, moins rapidement que les pulvérisations, la fraction femelle des populations et principalement les femelles les plus âgées. Le rajeunissement de la population, qui persiste au moins 2 mois, est dû, d'une part à la sortie de jeunes glossines des pupariums, et d'autre part à un arrêt moins net de la reproduction : les femelles gravides, restant au niveau des lieux de repos, ne seront attirées par les écrans qu'après la larviposition.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Piégeage - Insecticides.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 3. QUALITATIVE RESULTS OBTAINED FROM THE POPULATIONS OF *GLOSSINA PALPALIS* S. L.

In the human sleeping sickness focus of Vavoua, the methods for controlling *G. palpalis* s. l. have been tested and have emphasized that the selective sprayings of decamethrin on the edges and the impregnated screens act differently. The deposits of insecticide on the vegetation affect males as well as females in their day resting places ; they indirectly make the populations younger during the first month : older tsetseflies are killed and nulliparous teneral flies hatch from puparium deposited in the ground before and during the treatment. The screens act less rapidly than the spraying and mainly affect old females : during 2 months the populations grow younger owing to the elimination of old flies and the hatching of teneral flies but also owing to a less abrupt stop in the reproduction : the pregnant females stay in their resting places and are attracted by screens only after the larviposition, so they have the possibility of laying a larva before being killed.

Key words : Tsetseflies - Control - Trapping - Insecticides.

(1) Les deux premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3, 1980.

* Entomologistes médicaux O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Dans la deuxième publication de cette série nous avons analysé les résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s. l. lors des essais des trois méthodes de lutte : les écrans imprégnés, les pulvérisations sélectives de dècaméthrine, l'association écrans et pulvérisations. Au bout d'une semaine les taux de réduction étaient élevés, plus particulièrement dans les zones où furent pratiquées les pulvérisations. Après 2 et 3 mois les populations étaient partout significativement plus basses que dans la zone témoin mais la réduction était encore supérieure dans la zone des pulvérisations. L'adjonction d'écrans imprégnés ne semblait pas, durant cette période, apporter une amélioration notable. A long terme, à partir du quatrième mois, la dècaméthrine déposée sur la végétation ayant perdu pour diverses raisons une grande partie de son efficacité, on ne pouvait observer de différence entre les effets des écrans et des pulvérisations. Par contre dans le secteur où avaient été associées ces deux techniques, on devait constater que les écrans renforçaient l'effet des pulvérisations, par limitation de la réinvasion.

Dans cette troisième partie nous analysons les résultats qualitatifs obtenus lors des évaluations sur *G. palpalis*, pour essayer de dégager le mode d'action des techniques utilisées.

2. ÉTUDE DE LA SEX-RATIO

Pour cette étude, comme pour les suivantes, nous ne pourrions considérer que les zones témoins (T), écrans (E) et pulvérisations de dècaméthrine (DEC) car les effectifs capturés dans la zone d'association (ED) sont par trop insuffisants.

Dans le tableau I nous portons le nombre de femelles capturées dans chaque zone ainsi que la sex-ratio considérée comme le pourcentage de femelles par rapport au total capturé.

Début décembre, avant les traitements, les pourcentages de femelles des zones E et DEC différaient significativement de celui de la zone témoin (tabl. II) : dans cette plantation la sex-ratio était inférieure (62 % contre respectivement 76 et 70 %). Au cours du mois de janvier, dans la zone témoin, on assiste à une augmentation du pourcentage de femelles qui se stabilise

à près de 71,5 % en février (1 et 2 mois après le traitement). A partir de mars, le pourcentage diminue pour retrouver en mai le niveau de décembre (différence non significative à partir de mars).

Les causes de ces variations naturelles sont difficiles à expliquer puisque les études bio-écologiques n'en sont qu'à leur début. Toutefois on peut avancer plusieurs hypothèses : augmentation de la disponibilité des femelles en relation d'une part avec les fortes températures, qui accroissent leurs besoins alimentaires, et d'autre part avec la raréfaction du gibier qui doit se réfugier dans les zones humides où il peut trouver de l'eau (ce qui n'est pas le cas dans les plantations de café) ; mortalité plus élevée, au niveau du stade pupal, parmi la fraction femelle ; comportement différent des mâles et des femelles en relation avec les facteurs température, humidité et luminosité.

Dans les secteurs traités, un mois après la fin des traitements on constate :

- une diminution du pourcentage de femelles dans la zone E (différence significative avec la zone témoin) qui passe de 76 % à 65 % ;

- une augmentation du pourcentage de femelles dans la zone DEC, concomitante à celle observée dans le témoin (différence non significative).

Du deuxième au cinquième mois après le traitement on constate que :

- le pourcentage de femelles dans la zone E se rapproche de celui du témoin (différence non significative) ;

- le pourcentage de femelles dans la zone DEC, contrairement à celui de la zone E, diminue mais se rapproche lui aussi du pourcentage de femelles de la zone témoin (différence non significative jusqu'au quatrième mois) ; le cinquième mois ce pourcentage est significativement plus élevé que dans le témoin.

Les conclusions sont ici relativement simples à tirer :

- le principe des écrans est basé sur celui du piège biconique (attraction de l'insecte par un tissu de couleur bleue) : ils attirent plus de femelles que de mâles. En conséquence, le premier mois après la pose des écrans, la fraction femelle de la population est plus touchée que la fraction mâle, ce qui entraîne une diminution de la sex-ratio ;

- les pulvérisations de dècaméthrine sur les lisières qui, nous l'avons dit, représentent les lieux de repos diurnes de *G. palpalis*, ne sont pas aussi discriminatives puisque mâles et femelles choisissent en général le même type de support dans les mêmes endroits et aux mêmes hauteurs : ils sont donc également touchés. Les captures diminuent en nombre absolu dans la zone DEC, mais la sex-ratio suit les variations de la sex-ratio du témoin ;

TABLEAU I

Nombres et pourcentages de femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Zone	Captures	Avant traitement (3 jours)	T + 2 mois (3 jours)	T + 2 mois (4 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
	Total	389	282	767	126	85	108
Témoin	Nombre femelles	240	222	548	74	49	67
	% femelles	61,69	78,72	71,45	58,73	57,65	62,04
	Total	625	78	88	29	30	28
E	Nombre femelles	476	51	63	22	19	16
	% femelles	76,16	65,38	71,59	75,86	63,33	57,14
	Total	600	8	16	10	18	27
DEC	Nombre femelles	420	7	14	6	10	24
	% femelles	70,00	87,50	87,50	60,00	55,56	88,89

TABLEAU II

Comparaisons statistiques entre les sex-ratio des zones traitées
et la sex-ratio de la zone témoin
(S = différence significative ; NS = différence non significative)

Zones	Témoin	E	DEC
T	Avant T/T + 1 mois $\epsilon = 4,7020$ S P < 1 ‰	Avant T $\epsilon = 4,9156$ S P < 1 ‰	Avant T $\epsilon = 2,7094$ S P < 1 ‰
E	Avant T/T + 2 mois $\epsilon = 3,3660$ S P < 1 ‰	T + 1 mois $\epsilon = 2,4358$ S P < 1 ‰	T + 1 mois $X^2 = 0,0251$ NS
M	Avant T/T + 3 mois $\epsilon = 0,5920$ NS	T + 2 mois $\epsilon = 0,0275$ NS	T + 2 mois $X^2 = 1,2844$ NS
O			
I	T + 3 mois/T + 4 mois $\epsilon = 0,1561$ NS	T + 3 mois $\epsilon = 1,7130$ NS	T + 3 mois $X^2 = 0,0220$ NS
N	Avant T/T + 5 mois $\epsilon = 0,0644$ NS	T + 4 mois $\epsilon = 0,1628$ NS	T + 4 mois $X^2 = 0,0264$ NS
	—	T + 5 mois $\epsilon = 0,4732$ NS	T + 5 mois $\epsilon = 2,6625$ S P < 1 ‰

— à partir du deuxième mois, l'absence de différence significative entre la sex-ratio du témoin et celles des zones E et DEC montre clairement que la majeure partie des glossines qui sont alors capturées sont issues des zones non traitées ; dans la zone E cette pénétration est favorisée par la présence de la forêt-galerie du Dé (voir la figure 1 dans la première partie) riche en femelles.

3. ÉTUDE DE LA COMPOSITION DES POPULATIONS

3.1. Glossines ténérales (tabl. III)

Les glossines dites ténérales sont de jeunes individus récemment sortis de leur puparium et n'ayant pas encore pris de repas de sang. Elles ont été distinguées lors des dissections par la présence d'un sac résiduel dans l'intestin moyen, en amont des tubes de Malpighi (Laveissière, 1975).

Cette catégorie de glossines est la plus épidémiologiquement dangereuse dans un foyer de trypanosomiase humaine : en effet la glossine ne peut s'infecter que lors de son premier repas de sang ; aussi, dans le cas d'un foyer comme celui de Vavoua, la présence simultanée de malades porteurs de trypanosomes sanguins et non encore dépistés, ou la présence d'un réservoir animal, et de glossines susceptibles de s'infecter risque de compromettre le résultats du dépistage systématique des malades, donc de remettre en cause la campagne de lutte.

Rappelons que dans des conditions climatiques moyennes, une femelle dépose une larve environ tous les 10 jours : une nouvelle glossine sortira donc de son puparium chaque jour pour 10 femelles présentes dans le gîte. Le pourcentage théorique de glossines ténérales devra alors se rapprocher de 10 % du total des femelles, celui des femelles ténérales sera voisin de 5 %.

Il faut enfin signaler que le piège biconique, utilisé pour toutes les évaluations, capture des effectifs plus âgés que ceux capturés au filet sur appât humain (Challier & Laveissière, 1973).

Un mois après la fin des traitements, les pourcentages de femelles ténérales capturées dans les secteurs E et DEC subissent une forte augmentation par rapport au mois de décembre. Dans le secteur DEC ce pourcentage passe de 1,83 % à 11,11 %. Cette augmentation, tout à fait normale après un traitement insecticide, résulte de l'éclosion de jeunes glossines à partir de pupes déposées dans le sol avant et pendant le traitement.

TABLEAU III

Pourcentages de femelles ténérales dans les différents secteurs

Période	Zone	FEMELLES TÉNÉRALES		
		Nombre	Total capturé	%
Avant traitement	T	1	182	0,55
	E	—	—	—
	DEC	2	109	1,83
T + 1 mois	T	6	205	2,93
	E	6	49	12,24
	DEC	1	9	11,11
T + 2 mois	T	6	207	2,90
	E	5	47	10,64
	DEC	1	12	8,33
T + 3 mois	T	5	62	8,06
	E	2	19	10,53
	DEC	0	5	0,00
T + 4 mois	T	2	42	4,76
	E	1	20	5,00
	DEC	0	8	0,00
T + 5 mois	T	4	67	5,97
	E	0	16	0,00
	DEC	0	24	0,00

A partir du deuxième mois, la fraction ténérale de la population tend à diminuer. Le troisième mois on ne capture plus de ténérales dans la zone DEC ; par contre le pourcentage de femelles ténérales de la zone E tend à se rapprocher de celui de la zone témoin et le rejoint le quatrième mois.

4 n à VII + 4 n, correspondant au dépôt de 4, 5, 6... larves (au-delà de 41 jours).

Les comparaisons, faites à l'aide du test du X^2 de Pearson, entre les répartitions par groupes d'âge des femelles dans les trois zones, font ressortir :

— Une différence significative ($X^2 = 10,4154$; $ddl = 4$; $p < 5\%$) entre les répartitions avant traitement. Cette différence est due à un déficit de vieilles femelles dans la zone témoin par rapport

aux zones E et DEC qui ne diffèrent pas significativement entre elles ($X^2 = 0,8753$; $ddl = 2$) ;

— une différence significative entre les répartitions au bout d'un mois de traitement ($X^2 = 10,7186$; $ddl = 4$; $p < 5\%$), due à un excès de jeunes et vieilles paires dans le témoin par rapport aux deux autres zones ;

— l'absence de différence entre les trois répartitions les deuxième, troisième et cinquième mois

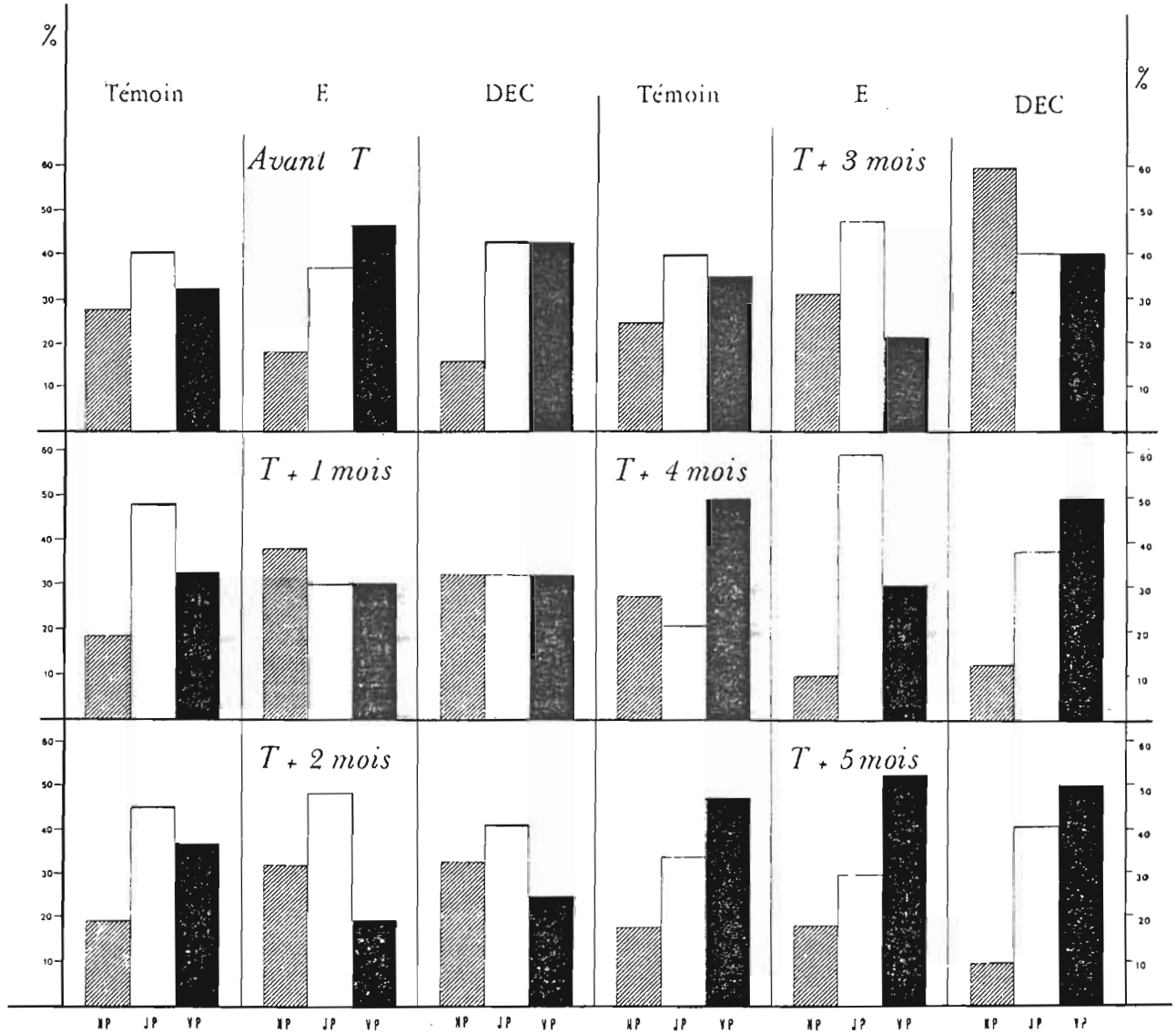


FIG. 1. — Variations mensuelles (de décembre à mai) de la composition par groupes d'âge physiologique des populations de *Glossina palpalis* s. l. dans les secteurs Témoin, Écrans (E) et Pulvérisations de décaméthrine (DEC).

NP : femelles nullipares ; JP : femelles jeunes paires ; VP : femelles vieilles paires.

(respectivement $X^2 = 7,4293$; 4,1017 et 1,3045 pour $ddl = 4$).

Les populations des zones E et DEC, plus âgées avant traitement que celle de la plantation témoin, ont subi un rajeunissement du fait des traitements après le premier mois (la population témoin n'a pas varié entre temps, $X^2 = 4,8456$; $ddl = 4$; différence non significative). A partir du deuxième mois on assiste à un vieillissement des populations de glossines dans la zone témoin et dans les zones d'essais, les compositions par groupes d'âges redevenant identiques.

4. ÉTUDE DE L'ÂGE MOYEN (tabl. V)

Pour calculer l'âge moyen des populations de glossines femelles, nous avons affecté, à chaque classe d'âge physiologique, un coefficient arbitraire : 5 jours pour les classe 0 ; 15 pour la classe I ; 25 pour la classe II ; etc.

Dans la zone témoin, la moyenne d'âge des femelles est assez constante de décembre à avril : les moyennes mensuelles ne diffèrent pas entre elles ($F_4^1 = 1,2505$).

TABLEAU V

Age moyen des femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Zone	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois
T	28,4	30,2	31,6	30,1	35,5	36,8
E	34,5	24,0	27,2	27,6	36,1	39,7
DEC	32,9	29,4	21,7	19,0	40,0	40,0

Dans la zone des écrans, la moyenne était significativement plus élevée que celle du témoin avant le traitement ($\epsilon = 2,5945$; $p < 1\%$). Au bout d'un mois on constate un rajeunissement : la moyenne passe de 34,5 à 24,0 jours (différence significative, $\epsilon = 3,0102$; $p < 1\%$), mais il n'y a plus de différence significative avec la zone témoin ($\epsilon = 1,7536$). A partir du deuxième mois la population vieillie et la moyenne d'âge reste identique à celle du témoin.

Dans la zone des pulvérisations de décaméthrine, l'âge moyen avant traitement ne différait pas de celui de la plantation témoin ($\epsilon = 1,8091$). Durant les deux premiers mois, la moyenne diminue mais continue à rester voisine de celle du témoin ($t = 1,6061$; $ddl = 217$).

5. CONCLUSION

L'analyse des résultats qualitatifs obtenus sur les populations de *G. palpalis* lors des évaluations des deux méthodes de lutte principales nous indique que :

— la fraction femelle est plus rapidement touchée que la fraction mâle avec les écrans ; par contre les pulvérisations de décaméthrine éliminent aussi rapidement l'une que l'autre ;

— un mois après le traitement le pourcentage de femelles ténérables augmente de façon importante dans les deux zones, mais reste plus longtemps élevé dans le secteur des écrans ;

— les deux techniques provoquent un rajeunissement de la population, plus marqué avec les écrans ;

— à partir du deuxième mois les populations des zones traitées se rapprochent, du point de vue composition et âge, de la population témoin, pour être définitivement équivalentes le cinquième mois.

En tenant compte des conclusions tirées dans la deuxième partie à propos des résultats quantitatifs on peut dès maintenant faire ressortir le schéma d'action des méthodes testées à Vavoua.

L'effet foudroyant des pulvérisations de décaméthrine sur les lieux de repos des glossines s'est fait sentir aussi bien sur les mâles que sur les femelles. L'élimination des jeunes femelles comme des vieilles, et la sortie de nullipares ténérables à partir des pupariums provoquent un déséquilibre dans la population

ainsi qu'un rajeunissement. A partir du deuxième mois, l'insecticide, étant encore efficace, et le stock de pupes s'épuisant, la composition de la population se rapproche de celle de la population témoin. On doit donc en déduire, vu le faible niveau des captures que ces glossines sont venues des gîtes périphériques non traitées.

Dans la zone écrans, les femelles sont les premières touchées, mais moins rapidement que dans le secteur précédent. Parallèlement à une chute du niveau des populations, nous assistons à un fort rajeunissement : ceci s'explique très simplement par le fait d'une part que les éclosions à partir des pupes déposées avant traitement apportent un excédent de ténéales et d'autre part que les écrans, comme le piège biconique, touchent surtout les individus les plus âgés. Le deuxième mois après la pose de ces écrans l'âge moyen des populations est encore bas à cause d'un excédent de ténéales. Ceci peut alors s'expliquer en fonction de ce que nous avons observé avec le piège biconique : ce piège attire surtout les femelles âgées mais très peu les femelles gravides et nous pouvons supposer qu'il en est de même avec les écrans ; ces femelles gravides, au repos après avoir pris un dernier repas de sang, assurent la gestation de leur larve et ne seront attirées par les écrans qu'après la larviposition ; en conséquence, tant que la population n'a pas atteint un niveau très bas et tant que des glossines pénètrent la zone à partir des gîtes non traités nous avons toujours un stock de pupes dans la zone écrans qui donnent naissance à des ténéales.

A long terme, la similitude existant entre les trois populations indique que les traitements ont

perdu la majeure partie de leur effet et progressivement les glossines reprennent possession des gîtes.

En résumé, les pulvérisations d'insecticide rémanent sur les lieux de repos ont une efficacité immédiate importante. Elles réduisent quantitativement les populations et diminuent ou arrêtent rapidement la reproduction. Elles freinent la réinvasion mais leur action est limitée dans le temps par le lessivage lors des pluies et par la repousse de la végétation. Les écrans agissent moins vite que les pulvérisations et diminuent moins vite la production : les glossines venues de l'extérieur ont encore la possibilité de déposer une larve avant de rentrer en contact avec un écran mais leur effet dans le temps, en augmentant peut-être légèrement les doses d'insecticide, pourrait être plus important : le seul facteur limitant serait la diminution de leur visibilité à cause de la croissance des plantes.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juin 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & LAVEISSIÈRE (C.), 1973. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera, Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XI, n° 4 : 251-262.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1975. — Détermination de l'âge des glossines ténéales (*Glossina tachinoides* Westwood). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIII, n° 1 : 3-11.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina pallicera pallicera* et de *Glossina nigrofusca nigrofusca* ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les essais des différentes méthodes de lutte contre les glossines pratiqués dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire) ont montré que *G. pallicera* et *G. nigrofusca* sont peu touchées par les écrans imprégnés de décaméthrine. Ceci pourrait être dû à un manque d'attractivité ou bien à une écodistribution totalement différente de celle de *G. palpalis*. Les pulvérisations de décaméthrine ont eu un effet bien marqué puisque les pourcentages de réduction corrigés sont supérieurs à 97 % après 2 mois.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Piégeage - Insecticides.

Summary

TEST OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 4. QUANTITATIVE RESULTS OBTAINED FROM THE POPULATIONS OF *GLOSSINA PALLICERA PALLICERA* AND *GLOSSINA NIGROFUSCA NIGROFUSCA*

In the human sleeping sickness focus of Vavoua (Ivory Coast) the various methods of control tested as far as tsetseflies are concerned have shown that the populations of *G. pallicera* and *G. nigrofusca* are not very reduced by screens impregnated with decamethrin : perhaps owing to a lack of attractivity of screens or owing to an ecodistribution completely different from the *G. palpalis* one. On the other hand the sprayings of decamethrin have a strong effect : after 2 months the corrected percentages of reduction exceed 97 %.

Key words : Tsetseflies - Control - Trapping - Insecticides.

1. INTRODUCTION

Nous l'avions précédemment signalé, *Glossina palpalis* s. l. n'est pas la seule espèce de glossines présente dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). Les évaluations faites à l'aide de pièges biconiques mettent en évidence la présence

de quatre autres espèces qui sont, par ordre de densité décroissante : *Glossina pallicera pallicera* Bigot, 1891 ; *Glossina nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910 ; *Glossina fusca fusca* (Walker) 1849 ; *Glossina longipalpis* Wiedeman, 1830. Ces deux dernières, trop peu fréquentes dans nos zones traitées, n'ont pu être étudiées de façon approfondie.

(1) Les trois premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 et n° 4, 1980.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

** Technicien en entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

Glossina nigrofusca, espèce strictement zoophile, joue un rôle dans la transmission des trypanosomes animaux comme *Trypanosoma vivax* et *T. congolense* (au Nigeria, Jordan, 1961). *Glossina pallicera*, appartenant au sous-genre *Nemorhina*, comme *G. palpalis*, est une espèce mal connue. Jordan (*loc. cit.*) signale 2,5 % d'infection à *T. vivax* au Nigeria. A Vavoua *G. pallicera* se nourrit sur Bovidés mais surtout sur les porcs domestiques (étude en cours) ; elle peut aussi venir à l'homme, si l'on en juge par le résultat des captures faites au filet sur appât humain, mais les repas pris sur homme sont rares. Toutefois si l'on considère que les porcs sont susceptibles d'être des réservoirs de *T. brucei gambiense*, le rôle de *G. pallicera* dans le foyer pourrait se révéler non négligeable.

Nous avons donc jugé utile d'analyser les résultats quantitatifs obtenus sur ces deux dernières

espèces après nos essais des méthodes de lutte : les écrans imprégnés de décaméthrine ; les pulvérisations sélectives de décaméthrine sur des lisières ; l'association de ces deux techniques.

2. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES ÉCRANS (tabl. I, fig. 1 et 2)

2.1. *Glossina pallicera*

La densité apparente (DAP), beaucoup plus élevée avant traitement que celle de la zone témoin, a diminué de 80 % au bout d'un mois. Jusqu'au cinquième mois la DAP diminue de façon importante puisqu'elle atteint 0,48 en avril ; cependant la chute

TABLEAU I

Effets obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les écrans imprégnés
DAP : Densité apparente par jour et par piège.
% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.
% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.
* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	48	106	337*	16	18	38
	Témoin DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
	Total	153	41	76	31	18	23
	Traitée DAP (écrans)	5,10	1,03	1,23	0,78	0,45	0,58
	% Réd.	—	79,80	75,88	84,71	91,18	88,63
	% Réd. cor.	—	61,13	63,50	—	—	38,95
<i>G. nigrofusca</i>	Total	46	112	289*	41	14	11
	Témoin DAP	1,53	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
	Total	32	24	65	12	5	3
	Traitée DAP (écrans)	1,07	0,60	1,08	0,30	0,13	0,08
	% Réd.	—	43,93	—	71,96	87,85	92,52
	% Réd. cor.	—	78,57	62,63	70,87	62,86	71,43

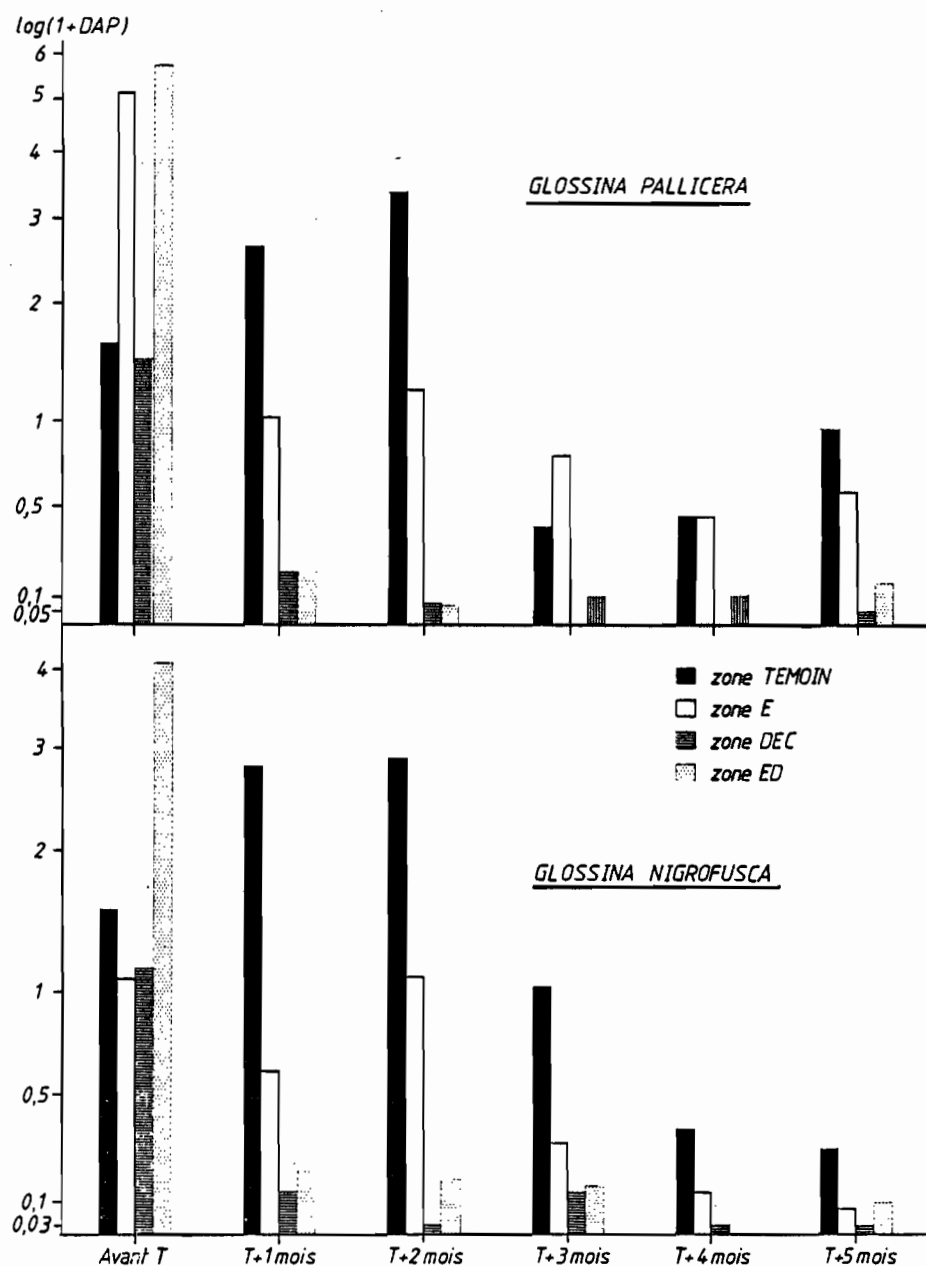


FIG. 1. — Variations des densités apparentes de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca* dans la zone témoin, la zone écrans (E), la zone décaméthrine (DEC) et la zone d'association écrans et décaméthrine (ED).

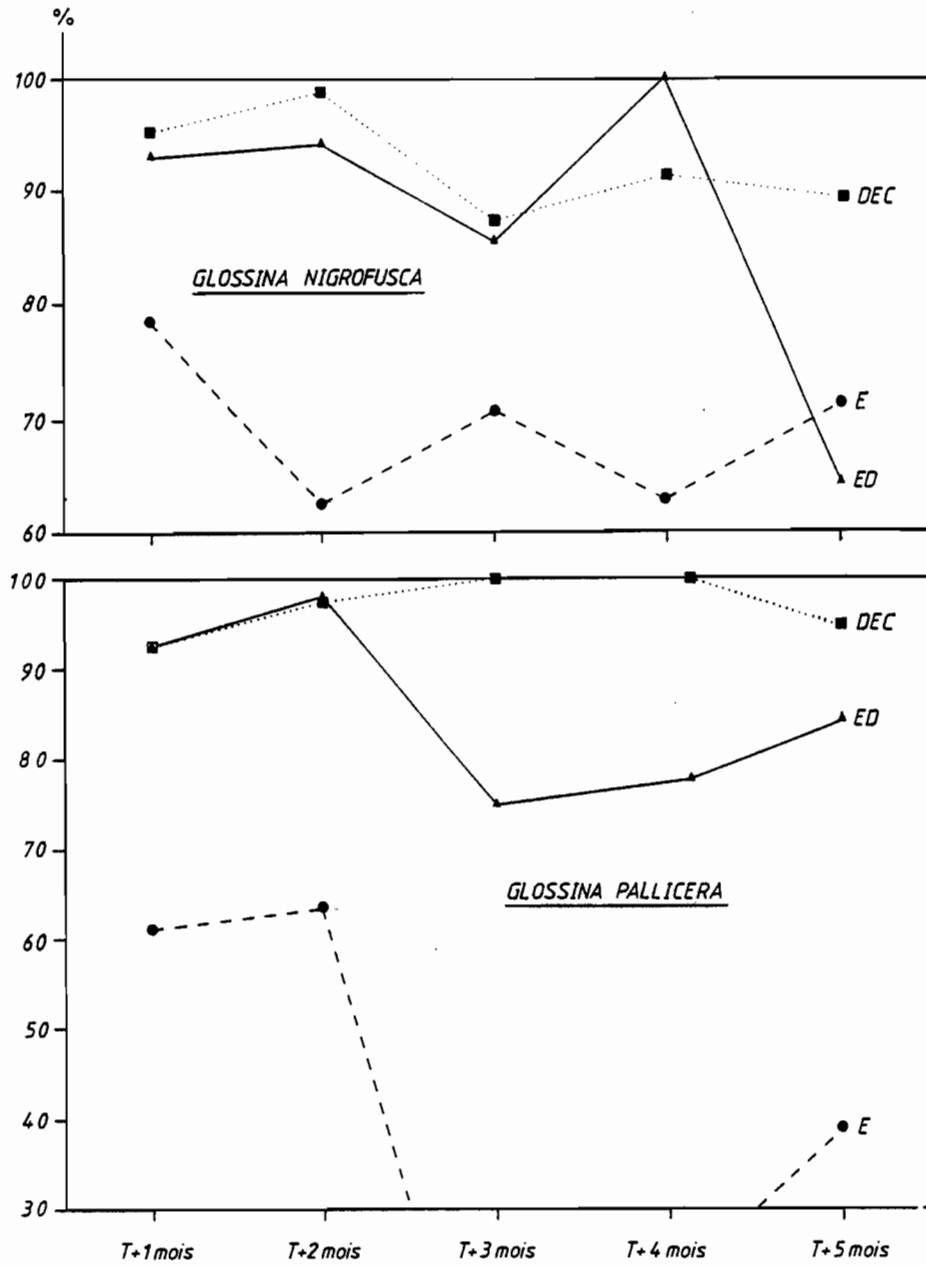


FIG. 2. — Variations du pourcentage de réduction corrigé des populations de *G. pallicera* et de *G. nigrofusca*, après traitement, dans les zones écrans (E), décaméthrine (DEC) et association (ED).

de la population témoin, survenant à partir du troisième mois (mars), fait douter de l'efficacité des écrans à partir de cette date.

2.2. *Glossina nigrofusca*

Les DAP des zones témoin et écrans étaient faibles avant traitement. Un mois après la pose des écrans, la population de la zone traitée n'a baissé que de 44 % ; dans le même temps celle du témoin a presque doublé, ce qui donne un pourcentage de réduction corrigé supérieur à 78 %. Le deuxième mois la DAP de la zone écrans remonte notablement (de 0,60 à 1,08) et le pourcentage de réduction corrigé reste médiocre (62 %). A partir du troisième mois les densités diminuent dans les deux plantations témoin et écrans ; mais, si en mai la DAP écrans n'est que de 0,08 (soit 92 % de réduction brute), le pourcentage de réduction corrigé est faible (71 %).

3. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. II, fig. 1 et 2)

3.1. *Glossina pallicera*

Les DAP avant traitement étaient identiques dans la zone témoin et la zone DEC. Au bout d'un mois on observe une chute spectaculaire de la DAP dans la zone traitée (88 %) alors que la DAP du témoin a augmenté : ceci donne alors un pourcentage de réduction corrigé de 92 %. Cette évolution se poursuit dans le même sens le deuxième mois, durant lequel on obtient 95 % de réduction et près de 98 % de réduction en pourcentage corrigé. Le troisième et le quatrième mois on ne capture plus de *G. pallicera* dans la zone DEC, mais dans le même temps la DAP du témoin est tombée à 0,40. Le dernier mois, les

TABLEAU II

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les pulvérisations sélectives de décaméthrine

DAP : Densité apparente par jour et par piège.

% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.

% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.

* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (1 jour)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	48	106	337*	16	18	38
	Témoin	DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45
							0,95
	Traitée	Total	50	8	5	0	0
DEC	DAP	1,67	0,2	0,08	0	0	0,05
	% Réd.	—	88,02	95,21	100,0	100,0	97,01
	% Réd. cor.	—	92,45	97,63	100,00	100,00	94,74
<i>G. nigrofusca</i>	Total	46	112	289*	41	14	11
	Témoin	DAP	1,53	2,80	2,89	1,03	0,35
							0,28
	Traitée	Total	34	5	2	5	1
DEC	DAP	1,13	0,13	0,03	0,13	0,03	0,03
	% Réd.	—	88,50	97,35	88,50	97,35	97,35
	% Réd. cor.	—	95,36	98,96	87,38	91,43	89,29

populations remontent légèrement, beaucoup plus dans la zone témoin : la population de la zone DEC, totalement détruite par la sécheresse et par le traitement, se reconstitue peu à peu à partir de glossines de réinvasion.

3.2. *Glossina nigrofusca*

L'évolution des populations de *G. nigrofusca* est presque identique à celle de *G. pallicera* mais les taux de réduction, les deux premiers mois, sont beaucoup plus élevés (95 et 99 %). La réduction se maintient à un bon niveau les mois suivants mais sans atteindre celle de *G. pallicera*. La diminution de la population témoin, due vraisemblablement aux conditions climatiques, masque un peu les effets du traitement. Cependant on ne peut nier l'efficacité des pulvérisations puisque la densité, en avril et mai, atteint 0,03.

4. RÉSULTATS OBTENUS AVEC LES PULVÉRISATIONS DE D.D.T. (tabl. III)

4.1. *Glossina pallicera*

La lecture du tableau III ne laisse aucun doute sur l'inefficacité de ces pulvérisations puisque jamais la DAP n'est descendue en dessous de celle du témoin.

4.2. *Glossina nigrofusca*

L'effet du D.D.T., plus marqué sur cette espèce que sur *G. pallicera*, est très médiocre. Les variations de la DAP peuvent être aussi bien dues à des causes naturelles.

TABLEAU III

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec les pulvérisations sélectives de D.D.T.
 DAP : Densité apparente par jour et par piège.
 % Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.
 % Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.
 * : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (4 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	64	106	337*	16	18	38
	Témoin DAP	1,60	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
D.D.T.	Total	134	152	359	22	40	34
	DAP	3,72	4,22	6,65	0,61	1,11	0,94
	% Réd.	—	—	—	83,60	70,16	74,73
	% Réd. cor.	—	—	—	—	—	—
<i>G. nigrofusca</i>	Total	51	112	289*	41	14	11
	Témoin DAP	1,28	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
D.D.T.	Total	47	42	55	35	15	4
	DAP	1,31	1,17	1,02	0,97	0,42	0,11
	% Réd.	—	10,69	22,14	25,95	67,94	91,60
	% Réd. cor.	—	58,21	64,71	5,83	—	60,71

5. RÉSULTATS OBTENUS AVEC L'ASSOCIATION ÉCRANS ET PULVÉRISATIONS DE DÉCAMÉTHRINE (tabl. IV, fig. 1 et 2)

5.1. *Glossina pallicera*

L'effet de l'association des deux techniques est très net les deux premiers mois : la DAP de la zone ED est réduite de près de 97 %, puis de 99 %. A partir du troisième mois nous obtenons des résultats beaucoup moins bons que ceux obtenus avec *G. palpalis*, puisque, si la réduction de la DAP dépasse 97 %, le pourcentage de réduction corrigé varie entre 75 et 84 %.

5.2. *Glossina nigrofusca*

Les résultats obtenus sur cette espèce sont proches de ceux rapportés ci-dessus pour *G. pallicera*. Mais

pour *G. nigrofusca* nous observons une réduction totale après 4 mois. Comme dans les zones E et DEC, dans la zone d'association, la réinvasion par *G. nigrofusca* le cinquième mois est plus marquée que la réinvasion par *G. pallicera*.

6. DISCUSSION

6.1. *Glossina pallicera*

Avant de discuter les principaux résultats il nous faut rappeler que l'écologie de *Glossina palli-cera* et de *Glossina nigrofusca* n'a pas encore été totalement étudiée. Nous ignorons encore beaucoup sur la dynamique des populations et sur la dispersion.

Il n'est pas utile de revenir sur les résultats obtenus avec les pulvérisations de D.D.T. qui ont été

TABLEAU IV

Résultats obtenus sur *G. pallicera* et *G. nigrofusca* avec l'association « écrans et pulvérisations sélectives de décaméthrine »

DAP : Densité apparente par jour et par piège.

% Réd. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP avant traitement.

% Réd. cor. : Réduction de la DAP par rapport à la DAP du témoin.

* : 10 jours de capture dans la zone témoin.

ESPÈCE + ZONE	Capture	Avant T (3 jours)	T + 1 mois (4 jours)	T + 2 mois (6 jours)	T + 3 mois (4 jours)	T + 4 mois (4 jours)	T + 5 mois (4 jours)
<i>G. pallicera</i>	Total	40	106	337*	16	18	38
	Témoin DAP	2,00	2,65	3,37	0,40	0,45	0,95
ED	Total	87	4	2	2	2	3
	DAP	5,8	0,20	0,07	0,10	0,10	0,15
	% Réd.	—	96,55	98,79	98,28	98,28	97,41
	% Réd. cor.	—	92,45	97,92	75,00	77,78	84,21
<i>G. nigrofusca</i>	Total	37	112	289*	41	14	11
	Témoin DAP	1,85	2,80	2,89	1,03	0,35	0,28
ED	Total	61	4	5	3	—	2
	DAP	4,07	0,20	0,17	0,15	0,00	0,10
	% Réd.	—	95,09	95,82	96,31	100,00	97,54
	% Réd. cor.	—	92,86	94,12	85,44	100,00	64,29

très décevants. La technique étant la même que celle des pulvérisations de décaméthrine, il faut conclure que la formulation utilisée était mal adaptée au climat.

L'effet des écrans sur cette espèce a été beaucoup moins important que sur *G. palpalis* (pour ne pas dire presque nul). La DAP dans ce secteur n'a jamais été réduite de plus de 65 % par rapport à la DAP du témoin, alors qu'avec *G. palpalis* nous avions quand même obtenu un pourcentage de réduction corrigé de 80 % après 2 mois. On pourrait donc penser à un manque d'attractivité des écrans bleus pour *G. pallicera*. Il est aussi fort possible que l'écodistribution de l'espèce diffère totalement de celle de *G. palpalis*, et que le mode d'installation des écrans ne permette pas une réduction des populations suffisamment rapide pour stopper la reproduction. Dans un cas comme dans l'autre les écrans semblent peu adaptés à la lutte contre cette espèce, à moins bien sûr que le pouvoir de dispersion de cette dernière soit très important et que nous ayons capturé des glossines de réinvasion. Les études écologiques en cours devraient apporter une réponse.

Dans la zone des pulvérisations de décaméthrine les résultats ont été très bons (la disparition complète de l'espèce après 3 mois peut toutefois être attribuée en partie au fait que les densités avant traitement étaient basses), équivalents à ceux obtenus sur *G. palpalis*. Les zones végétales traitées correspondent donc aux lieux de repos diurnes de l'espèce.

Compte tenu de ce que nous venons de dire plus haut, il faut conclure que, dans la zone d'association, la chute brutale de la population est due les deux premiers mois à la décaméthrine. L'insecticide ayant perdu de son efficacité après 3 mois, la remontée de la densité indique bien que les écrans n'ont pas pu freiner la réinvasion comme ils l'avaient fait pour *G. palpalis*.

6.2. *Glossina nigrofusca*

Les écrans ont paru être plus efficaces sur cette espèce que sur *G. pallicera* mais le pourcentage de réduction corrigé n'a jamais dépassé 79 %. Là encore il nous faut conclure que la méthode est mal adaptée à l'espèce.

Les pulvérisations de décaméthrine ont ramené les populations à un niveau très bas. Mais bien que la DAP avant traitement ait été faible, plus faible que celle de *G. pallicera*, les pourcentages de réduction corrigés sont inférieurs à long terme à ceux obtenus sur *G. pallicera*. Nous avons donc bien traité les lieux de repos de cette espèce mais son pouvoir de dispersion doit être supérieur à celui de l'espèce précédente.

Les résultats dans la zone d'association montrent l'efficacité à court terme des pulvérisations de décaméthrine puis à long terme l'inefficacité des écrans incapables de freiner la réinvasion.

7. CONCLUSION

Le rôle que peuvent jouer *G. pallicera* et *G. nigrofusca* dans l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine est mal connu, mais leur élimination au cours d'une campagne de lutte ne peut être que bénéfique. Nous connaissons encore mal leur écologie, il est donc hors de question d'adapter les techniques testées sur *G. palpalis* en vue de leur destruction. Nous devons seulement constater les effets des traitements sur ces deux espèces « non cibles ». Il est logique de penser que les pulvérisations de décaméthrine auront à court terme l'effet le plus prononcé. Ce traitement des lieux de repos diminuera, comme pour *G. palpalis*, le niveau des populations et limitera ou arrêtera la reproduction. A plus long terme les écrans pourraient réduire les populations de façon intéressante à condition que les superficies traitées par cette méthode soient plus importantes. Il semblerait en effet que *G. pallicera* et *G. nigrofusca* aient un pouvoir de dispersion plus important que *G. palpalis*.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 20 juin 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- JORDAN (A. M.), 1961. — An assessment of the economic importance of the tsetse species of southern Nigeria and the southern Cameroons based on their trypanosome infection rates and ecology. *Bull. ent. Res.*, 52 : 431-441.

Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire

5. Note de synthèse ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE*

Jean-Paul GOUTEUX*

Daniel COURET**

Résumé

Les auteurs font un rappel des principaux résultats obtenus lors des essais de lutte contre les glossines dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua en Côte d'Ivoire. Les écrans imprégnés et les pulvérisations sélectives d'insecticide rémanent sur les lisières diminuent les populations, mais la seconde technique a un effet plus prononcé et peut donc arrêter plus rapidement la transmission. Les risques d'infection des glossines ténérals sont plus réduits avec les pulvérisations car l'arrêt de la reproduction est rapide. Les écrans placés correctement pourraient, à long terme, limiter la réinvasion par interception des glossines en vol. Les deux méthodes sont donc complémentaires : il faudrait, dans un premier temps, diminuer les populations par des pulvérisations sélectives ; la protection des zones traitées serait ensuite assurée par la pose d'écrans le long des axes de déplacement des glossines.

En annexe est donné le plan de fabrication d'un nouveau modèle d'écran.

Mots-clés : Glossines - Lutte - Insecticides - Piégeage - Population - Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS OF METHODS FOR TSETSEFLIES CONTROL IN THE SAVANNA-FOREST MOSAIC AREA OF IVORY COAST. 5. SYNTHETICAL NOTE

Authors summarize the results obtained with different methods of tsetseflies control in the human trypanosomiasis focus of Vavoua in Ivory Coast. Impregnated screens and selective sprayings of a persistent insecticide reduce populations but the second technic gives a more marked effect, so it can stop transmission more quickly. The infection-risks of teneral tsetseflies are more reduced by selective sprayings owing to a more rapid seizure of the reproduction. Long dated, screens, in good position, would be able to limit reinvasion of treated areas by interception of flying tsetseflies. So, we can conclude that the two tested methods are complementary : first, reduction of populations by selective sprayings ; two months after, protection of the treated zones by screens set along the flight lines of tsetse.

In appendix the authors give a description and design details of a new model of screen.

Key words : Tsetseflies - Control - Insecticides - Trapping - Population - Ivory Coast.

(1) Les quatre premières parties de cet article ont paru in *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 3 et n° 4, 1980.

* Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

** Technicien en Entomologie médicale O.R.S.T.O.M.

Mission O.R.S.T.O.M. auprès de l'O.C.C.G.E., Institut de Recherches sur l'Onchocercose, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

important que passe l'homme dans les plantations permet des contacts nombreux.

1. INTRODUCTION

Cette série de publications nous a permis d'analyser les résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus lors des essais de différentes méthodes de lutte contre les glossines dans le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (Côte d'Ivoire). L'objectif principal de ces tests était l'élimination de *Glossina palpalis* s. l., vecteur principal de la maladie, mais nous avons aussi étudié l'effet des différentes techniques sur les populations de *Glossina pallicera* et de *Glossina nigrofusca*. Les observations faites sur ces espèces non cibles peuvent renforcer les conclusions que nous pouvons tirer de l'analyse des résultats obtenus après traitements sur les populations de *G. palpalis*.

2. RAPPEL SUR LA SITUATION DE LA TRYPANOSOMIASSE DANS LE FOYER DE VAVOUA

La trypanosomiase humaine est apparue dans le foyer de Vavoua en 1975, année durant laquelle 36 malades furent découverts. Il faut supposer que ce chiffre et celui de l'année suivante (37 malades en 1976) ne représentaient pas la situation exacte de la maladie, faute de dépistage systématique bien organisé. En effet, en 1977 puis en 1978, la réorganisation des équipes du Secteur de Médecine rurale de Daloa, équipes qui furent renforcées par celles du centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) permit de découvrir successivement 233 et 223 trypanosomés. En 1979, les enquêtes systématiques permirent de découvrir encore 175 malades dans le foyer. Les chiffres de 1977 et 1978 particulièrement élevés dénotent une accumulation de malades mais la diminution relative en 1979, loin d'être rassurante, signifie que la transmission se poursuit.

Cette évolution foudroyante de la maladie a pour causes principales le mode de vie de l'homme et la biologie des vecteurs. Nous rappellerons succinctement que cette région est presque uniquement consacrée à la culture du café. Tout au long de l'année les travaux de défrichage, de plantation, d'entretien et de récolte, amènent les cultivateurs au contact des glossines. Les densités de ces dernières sont peu élevées par rapport à celles que l'on peut observer dans les galeries forestières de savane. Cependant le temps

3. RAPPEL SUR L'OBJECTIF DES ESSAIS

Lorsqu'il nous a été demandé de trouver et de tester des méthodes de lutte contre les vecteurs aucune étude écologique approfondie n'avait été menée en secteur pré-forestier. Seuls Challier & Gouteux (1978 a, b) avaient étudié l'écodistribution des glossines et la structure de leurs populations. Leurs observations permirent de mettre en évidence ce qu'ils nommèrent l'effet de lisière, et apportèrent la preuve que la contamination avait lieu dans les plantations et non au niveau des villages. Il était donc logique d'attaquer le vecteur au niveau de ses gîtes de reproduction principaux.

Les méthodes proposées reposent donc sur ces conclusions et sur les observations faites en zone de savane sur l'écologie des glossines et les méthodes de piégeage. Les écrans bleus imprégnés de décaméthrine, dont le principe est basé sur celui du piège biconique, interceptent l'insecte durant son vol ; les pulvérisations de décaméthrine sur toutes les lisières touchent la glossine au niveau de ses lieux de repos diurnes.

Ces essais furent effectués, sur une échelle réduite, pour mettre en évidence les effets respectifs des méthodes et proposer ensuite leur application sur la totalité du foyer.

Compte tenu de l'ampleur de ce foyer dont les limites exactes ne sont pas encore connues et vraisemblablement évoluent constamment et compte tenu de la répartition spatiale uniforme des glossines, il n'est pas concevable pour le moment de prévoir un traitement partiel du foyer. Par contre, eu égard à ce que nous venons de signaler, il faut que la méthode utilisée soit suffisamment rapide, pratique et économique. Il faut aussi qu'elle élimine rapidement les glossines, arrête la reproduction et limite la réinvasion des zones traitées pour stopper la transmission d'une part et d'autre part permettre le dépistage de tous les malades sans que les personnes saines soient contaminées après la visite médicale.

Le problème n'est évidemment pas simple car d'une part on ignore encore tout du pouvoir et du mode de dispersion des glossines, d'autre part une campagne menée sur quelques centaines de kilomètres carrés ne peut être ni rapide ni économique, enfin la pluviosité dans la région limite l'effet résiduel des traitements.

4. LES EFFETS DES DIVERS TRAITEMENTS

4.1. Les écrans imprégnés

Les écrans ont eu un effet bien marqué sur les populations de *G. palpalis*, surtout sur les femelles : après 2 mois les populations avaient diminué de 93 % dans la plantation de contrôle. Mais dans le même temps, la population témoin, du fait des conditions climatiques, avait elle-même diminué de 44 % : la densité de la zone traitée par les écrans représentait donc encore 20 % de celle du témoin. Au bout du troisième et du quatrième mois, l'effet des écrans a beaucoup baissé (pour les raisons que nous analyserons ultérieurement) et même si la densité apparente n'est que de 0,7, celle du témoin oscille entre 2 et 3.

Un mois après la pose des écrans, le pourcentage de femelles ténéales a significativement augmenté ce qui est normal compte tenu du stock de pupes déposées avant le traitement. Mais le deuxième mois ce pourcentage est encore élevé (près de 11 %) ce qui traduit une poursuite de la reproduction. Le troisième mois la situation reste identique.

Nous avons donc conclu que les écrans diminuent à court terme les populations mais, attirant surtout les femelles vieilles pares, ils laissent auparavant à celles-ci la possibilité de déposer une larve ; ces femelles proviennent vraisemblablement des gîtes voisins non traités ce qui signifierait que les écrans limitent la réinvasion mais ne l'arrêtent pas totalement.

Le danger que représente la présence de glossines ténéales est évident lorsque l'on sait qu'elles seules peuvent s'infecter au cours de leur premier repas sur un individu malade. Donc si des porteurs de trypanosomes se trouvent en contact avec des glossines ténéales au moment où les écrans ont perdu soit leur attractivité soit leur efficacité insecticide, les chances d'extinction du foyer sont nulles.

4.2. Les pulvérisations sélectives de décaméthrine

L'effet à court terme des pulvérisations de décaméthrine fut très marqué : après 1 mois les populations avaient été réduites de près de 99 % dans la plantation de contrôle. Même en tenant compte de la diminution de la population témoin (44 % après 2 mois) la densité de la zone traitée ne représentait que 3 % puis 3,6 % et enfin 8 % de la densité témoin après 1, 2 et 3 mois. Le quatrième mois l'effet de l'insecticide est presque nul, la densité est égale à 20 % de celle du témoin (respectivement 0,4 et 2,1).

Les pulvérisations ont diminué de façon identique la fraction mâle et la fraction femelle des populations

puisque le traitement a porté sur les lieux de repos. Contrairement à ce que nous avons observé avec les écrans, le pourcentage de femelles ténéales ne se maintient pas à un niveau élevé après le premier mois, signe évident de l'arrêt de la reproduction.

Les pulvérisations sélectives de décaméthrine sur les lisières, donc sur les lieux de repos, ont une action rapide et importante. Non seulement les populations sont ramenées à un niveau très bas mais encore la réinvasion est limitée tant que l'insecticide est efficace. Le problème de la rémanence reste le point le plus délicat de ce mode de lutte. L'insecticide choisi pour cet essai a une bonne rémanence et de surcroît nous avons bénéficié en 1979 d'une période relativement sèche ce qui a favorisé le maintien du produit sur la végétation. Mais on peut se demander quelle sera son efficacité en année pluvieuse.

4.3. L'association écrans et pulvérisations

Cette méthode a été expérimentée sur une petite surface ce qui gêne l'analyse. Cependant la densité d'écrans à l'hectare (8) fut supérieure à celle de la zone écrans. La chute de la densité dans ce secteur une semaine après le traitement (de 40,3 à 0,6) rappelle la baisse de la densité dans la zone des pulvérisations, de même que son évolution au cours des mois suivants. Nous avons donc conclu que les premiers temps les pulvérisations d'insecticide avaient un effet prépondérant sur celui des écrans. Par contre à partir du troisième mois les différences significatives enregistrées entre les secteurs nous ont amenés à penser que, dans le secteur association, les écrans renforçaient les effets de l'insecticide (presque inefficace à ce moment là) en limitant la réinvasion.

5. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES TECHNIQUES

5.1. Rapidité et facilité

La pose des écrans est simple, rapide et ne demande que de petites équipes sans formation particulière, sous la direction d'un responsable. Un bon repérage des zones à traiter permet de couvrir quotidiennement des superficies importantes. Par contre les pulvérisations d'insecticide nécessitent un personnel nombreux (port des appareils, ravitaillement en insecticide, préparation du mélange) : il faut compter au moins trois personnes pour un appareil et 3 appareils par équipe. Les distances souvent longues entre le point de ravitaillement et le front des traitements ne permet pas toujours un approvisionnement rapide.

Les appareils doivent être lavés et nettoyés chaque jour et révisés complètement au moins une fois par semaine.

5.2. Coût

Les pulvérisations nécessitent l'achat d'appareils à turbine du genre de celui que nous avons utilisé, pour obtenir une bonne pénétration de l'insecticide dans la végétation (au moins 3 mètres). Outre ces appareils d'un prix approximatif de 40 000 francs CFA (juillet 1979) il faut compter : tout le petit matériel pour la dilution et le transport ; l'équipement des personnes chargées des pulvérisations ; des véhicules suffisamment importants pour transporter le personnel, le matériel et les fûts de produits ; enfin il faut compter l'insecticide qui, même utilisé à dose faible, revient assez cher.

Le coût des écrans est évidemment bien moindre, en personnel, en véhicules et en matériel. Nous avons déjà signalé quelques inconvénients du modèle d'écrans utilisé, pour y remédier nous proposons en Annexe I, un nouveau modèle qui sera utilisé lors de la prochaine campagne. Un écran ainsi conçu revient à environ 580 francs CFA.

Pour une densité de 10 écrans à l'hectare le coût du traitement reviendrait donc à 5 800 francs CFA, en ce qui concerne les écrans.

A la dose utilisée pour les pulvérisations (30 g de matière active par kilomètre linéaire) nous avons traité une superficie d'environ 250 hectares avec 200 litres de produit commercial. Le coût de l'insecticide pour le traitement d'un hectare s'élève à 4 200 francs CFA environ.

En conséquence le prix de revient du traitement d'un hectare par chacune des deux méthodes est à peu près équivalent si l'on y ajoute les frais en matériel, en main-d'œuvre, en essence, etc.

5.3. Rémanence des traitements

Nous avons déjà signalé dans la première publication de cette série, les « accidents » survenus pendant et après les traitements. Nous les rappelons ici succinctement en précisant les solutions pour y remédier.

5.3.1. LES ÉCRANS

Pour limiter le vol des écrans dont la toile peut être utilisée à d'autres fins nous prévoyons de lacérer verticalement les pièces de tissu, ce qui ne devrait pas diminuer leur efficacité.

Pour diminuer au maximum les risques de chute

par cassure de la ficelle, nous proposons en Annexe I un nouveau modèle d'écran du type potence, qui pourrait présenter plusieurs avantages : plus grande solidité par absence de ficelle ; moindre coût car la fabrication est plus simple ; plus grande facilité d'emploi.

Nous avons aussi constaté, à l'analyse des résultats quantitatifs que malgré une faible densité à l'hectare (1 000 écrans pour 400 ha), les écrans ont réduit les populations de *G. palpalis* dans une proportion intéressante. Il ne serait donc pas nécessaire de porter cette densité à 10 écrans/hectare, comme nous l'avions prévu.

L'efficacité des écrans a été gravement réduite lors de la repousse des plantes adventices à l'intérieur des plantations lesquelles ne sont pas toujours nettoyées au moment où devrait être effectuées les opérations de traitement. La perte d'efficacité a été plus grande pour les écrans situés en dehors des sentiers et loin des lisières. On pourrait donc rendre le traitement plus discriminatif en ne plantant les écrans qu'au niveau des lignes de vol fréquentées en permanence par les glossines.

5.3.2. LES PULVÉRISATIONS

L'efficacité des pulvérisations a été réduite par trois facteurs : le débroussaillage, la pluie, la repousse de la végétation. Il est difficile d'éviter ces facteurs limitants, on peut tout au plus effectuer les pulvérisations après le nettoyage des lisières si les planteurs veulent bien faire ces travaux avant ou pendant la récolte du café c'est-à-dire à partir de novembre.

6. PERSPECTIVES D'AVENIR

Au cours de ces essais nous avons testé deux méthodes dont les principes sont totalement opposés. Les écrans rapidement mis en place interceptent la glossine durant son vol. Les pulvérisations, nécessitant un appui logistique important, ont un effet foudroyant car elles atteignent les glossines dans leurs lieux de repos. L'efficacité de la première technique est limitée par la diminution de la visibilité, celle de la seconde est limitée par le lessivage dû aux pluies et par la repousse de la végétation.

Quels sont les objectifs d'une campagne de lutte insecticide dans un foyer de maladie du sommeil en activité ?

— L'élimination des vecteurs infectés donc l'arrêt de la transmission.

— La diminution du risque d'infection des vecteurs potentiels c'est-à-dire des glossines ténéales.

— La limitation de la réinvasion des zones traitées durant le temps nécessaire aux équipes médicales pour sortir les malades.

On s'aperçoit que, dans la mesure de nos connaissances actuelles sur la bio-écologie des glossines forestières, les deux méthodes testées à Vavoua apportent une solution à ces objectifs mais séparément et non point simultanément.

Écrans et pulvérisations sélectives diminuent les densités, mais la seconde technique a un effet à court terme plus accentué. La transmission sera donc stoppée plus rapidement. L'arrêt de la reproduction est plus net avec les pulvérisations qu'avec les écrans, donc les risques d'infection des ténérals sont d'autant plus faibles. A long terme, les écrans comme les pulvérisations perdent la quasi-totalité de leur effet, mais il est certain que les écrans, bien placés, auraient un pouvoir insecticide supérieur aux pulvérisations, donc limiteraient la réinvasion par interception.

En conséquence, il est logique de penser que, dans un foyer de zone pré-forestière humide, les écrans et les pulvérisations sont des méthodes complémentaires qui pourraient être utilisées l'une après l'autre.

Dans un premier temps, les pulvérisations sélectives d'un insecticide rémanent sur les lisières de plantations, de villages et le long des sentiers abaissent les populations de glossines à un niveau très bas et arrêtent la reproduction. Dans un deuxième temps, c'est-à-dire deux mois après, au moment où l'insecticide a été lessivé, la pose des écrans créerait une barrière diminuant encore les densités mais surtout arrêtant la réinvasion. Il faudrait alors placer les écrans de façon à ce qu'ils interceptent la tsé-tsé durant son vol et atteignent les populations résiduelles dans leurs points de concentration, c'est-à-dire : le long des lisières, des sentiers et autour des villages et des campements.

7. CONCLUSION

Le travail dont nous venons de rapporter ici les premières conclusions n'est pas achevé. D'autres études vont être nécessaires pour améliorer la technique de lutte contre les glossines dans le secteur pré-forestier. Les études bio-écologiques et épidémiologiques devraient apporter des renseignements permettant d'accroître l'efficacité des traitements, permettant de les rationaliser et surtout de les rendre plus simples, plus rapides et moins onéreux. Il nous paraît indispensable de rechercher en priorité non plus les points mais les zones de contamination, car il n'est pas évident *a priori* que la transmission soit uniforme dans l'espace. Elle peut dépendre de plusieurs facteurs comme la végétation, le mode d'occupation des sols,

la densité de glossines et peut-être la sous-espèce présente. Ces études exigent donc une collaboration entre biologistes, géographes et entomologistes.

Mais la lutte contre les tsé-tsés peut encore être améliorée par l'essai de nouvelles techniques basées sur les principes des méthodes que nous venons de présenter. Ainsi les écrans pourraient éventuellement être utilisés seuls en adoptant un autre mode d'emploi et surtout en pratiquant les essais sur une grande échelle.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M.
le 11 juillet 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978 a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). I. Écodistribution, structure et importance des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz, n° 16/ENT/78, 30 p.
- CHALLIER (A.) & GOUTEUX (J.-P.), 1978 b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (octobre 1977 - mars 1978). II. Possibilité de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz, n° 20/ENT/78, 23 p.

ANNEXE

DESCRIPTION ET PLAN DE MONTAGE D'UN NOUVEAU MODELE D'ÉCRAN

Nous nous sommes aperçus au cours des évaluations que bien des avaries étaient survenues aux écrans installés dans la zone d'essai : rupture de la ficelle, enroulement de la toile autour de la ficelle ou des piquets, chute à cause du faible enfoncement des piquets. Pour remédier à ces inconvénients nous proposons ici un nouveau modèle d'écran qui présente en outre l'avantage d'être d'un prix de revient inférieur et d'une manipulation aisée.

I. Le support (fig. 1)

Il consiste en une tige de fer à béton de 8 mm de diamètre, longue de 2,40 m, pliée en forme de potence :

— une barre verticale de 142 cm dont l'extrémité est forgée en pointe ; les pièces de tissu mesurant 120 cm, il restera 22 cm pour enfoncer le piquet dans le sol ce qui est largement suffisant ;

— une « tête » de 8 cm au total résultant d'une double pliure de la tige de fer ; cette tête, résistante au choc, permettra un enfoncement correct de la tige dans le sol ;

— une barre horizontale de 90 cm de long sur laquelle sera enfilée la toile.

II. L'écran en toile (fig. 2)

Comme pour les modèles précédents il est recommandé d'utiliser une percale bleue (bleu électrique) composée de 67 % de coton et de 33 % de résine polynosique.

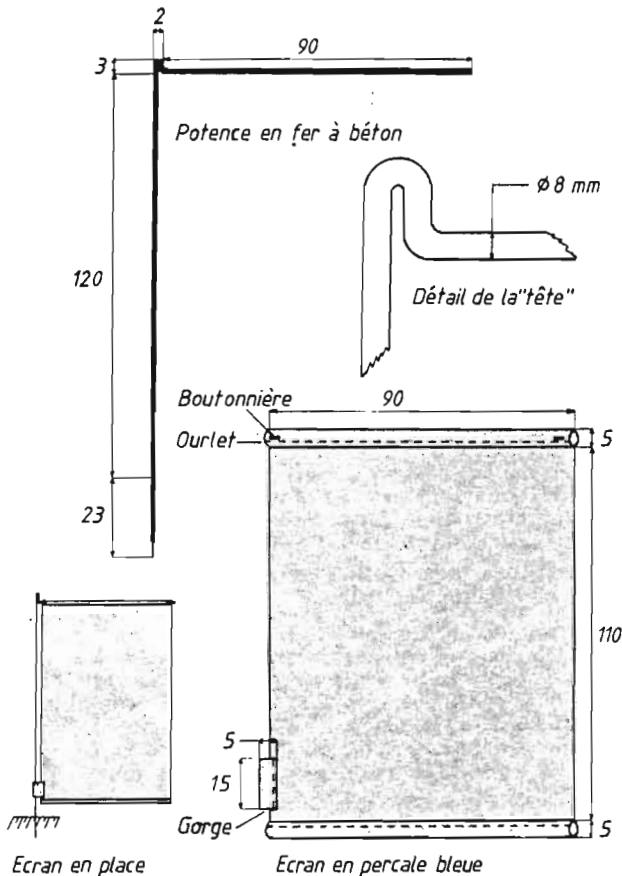


FIG. 1. — Le nouveau modèle d'écran, construction et montage.

Les dimensions des pièces de percale sont de 130 sur 90 cm.

Sur chaque largeur sera cousu un ourlet, large de 5 cm. A l'une des extrémités, près de la couture de l'ourlet, on fera deux boutonnières qui serviront à la fixation du tissu sur la potence.

A l'extrémité opposée, sur un des grands côtés du rectangle de percale, sera cousue une petite pièce de tissu de 15 sur 10 cm. Cette pièce pliée en deux dans le sens de la longueur devra, après couture, dépasser le bord de l'écran de 2 à 3 cm : dans cette sorte de gorge sera enfilée la barre verticale de la potence ; elle évitera ainsi que l'écran ne s'enroule autour de la potence.

Pour éviter le vol des pièces de tissu il est recommandé de lacérer l'écran deux ou trois fois dans le sens de la longueur. Ceci évitera en outre que les rafales de vent aient une trop grande prise sur l'écran et l'arrachent.

III. Imprégnation

Pour imprégner correctement les écrans il est recommandé de les laisser tremper suffisamment longtemps dans la solution insecticide et de les triturer à la main

dans cette solution. En fonction de la dose de matière active que l'on veut déposer au mètre carré de tissu, de la capacité d'absorption de la percale et de la concentration du produit insecticide, il sera très simple de calculer la dilution nécessaire.

Une fois trempés, les écrans seront essorés légèrement de telle sorte que, sortis du bain, ils ne s'égouttent plus. Le séchage se fera à plat.

IV. Montage

Le montage de l'écran se fera de la façon suivante :

- enfiler la branche verticale de la potence dans la gorge de l'écran ;
- remonter la gorge assez haut le long de la branche verticale ;
- enfiler la branche horizontale de la potence dans l'ourlet supérieur de l'écran ;
- redescendre la gorge le long de la branche verticale ;
- fixer chaque extrémité de l'ourlet supérieur de l'écran en nouant fermement des bouts de ficelle passés dans les boutonnières ; la ficelle passée dans la boutonnière proche de la « tête » de la potence sera nouée autour de la branche verticale de cette dernière pour éviter l'arrachement de l'écran ;
- éventuellement enfiler une barre de lest dans l'ourlet inférieur de l'écran (fer à béton de 6 ou 8 mm de 50 cm de long environ).

V. Pose

Les écrans devront toujours être installés de telle sorte qu'ils soient visibles de loin et qu'ils interceptent les glossines le long de leurs lignes de vol.

Ils devront aussi être placés de telle sorte qu'ils ne gênent pas le passage le long des voies de communication au risque d'être renversés.

L'enfoncement de la potence sera amélioré grâce à la « tête » suffisamment résistante pour supporter des coups de marteau.

Chaque écran monté pèse moins d'un kilogramme : une personne pourra ainsi facilement en transporter un lot de vingt après avoir remonté les écrans le long de la branche verticale de chaque potence.

VI. Coût approximatif d'un écran

Les prix mentionnés ci-dessous ont été relevés en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire en juin 1979 et sont donnés à titre indicatif.

Percale bleue : 240 francs CFA le mètre soit 315 francs CFA pour un écran.

Barre de fer à béton de 8 mm de 12 mètres : 160 francs CFA par potence.

Couture d'un écran : 30 francs CFA.

Pliage et forge de la potence : 50 francs CFA.

Insecticide : à raison de 100 mg de matière active de dècaméthrine par mètre carré de tissu, il faut compter environ 25 francs de produit.

Le coût total d'un écran sera donc de 580 francs CFA (soit 11,60 francs français).

La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire) ⁽¹⁾

1. Présentation de la zone d'intervention

Jean-Pierre HERVOUËT ⁽²⁾, Claude LAVEISSIÈRE ⁽³⁾

Résumé

Dans ce texte présentant la zone d'intervention de la campagne de lutte pilote contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua, les auteurs s'attachent à mettre en évidence l'importance des modifications subies par le milieu depuis 30 ans. En raison de l'immigration massive de populations allogènes — Baoulé ivoiriens, mais surtout Mossi burkinabè — les populations autochtones sont devenues largement minoritaires et ne jouent plus qu'un rôle secondaire dans le façonnement des paysages. Les modifications conjuguées de la physionomie végétale et du peuplement humain ont favorisé le développement sélectif de populations de glossines plus ou moins inféodées à l'homme — *Glossina palpalis* — et vectrices de la maladie du sommeil, au détriment d'espèces zoophiles et ne transmettant pas la trypanosomiose humaine, telle *Glossina fusca*.

Dans cette zone où la caféiculture règne en maître, les risques encourus face à la maladie du sommeil ne sont cependant pas identiques pour tous les groupes ethniques et sociaux. Parmi les allogènes, les Mossi à l'espace très collectif, s'opposent aux Baoulé aux zones de cultures et de circulation très individualisées. Le comportement spatial et social des premiers, au contraire de celui des seconds, accroît la fréquence des contacts homme/tae et entraîne des situations épidémiologiquement dangereuses.

Enfin, l'extrême dispersion et la grande mobilité des populations ne permettent pas d'effectuer des prospections parasitologiques efficaces capables d'enrayer le mal. Aussi est-il indispensable de mener une lutte entomologique contre le vecteur de la maladie du sommeil, lutte dont le succès dépend de la participation des planteurs.

Mots-clés : Trypanosomiose humaine — Epidémiologie — Faciès écologiques — Contrôle des vecteurs — Côte d'Ivoire.

Summary

THE EXPERIMENTAL CONTROL OF THE VECTORS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN THE FOCUS OF VAVOUA (IVORY COAST). 1. PRESENTATION OF THE AREA OF INTERVENTION. In this text where they present the area of intervention in the campaign of experimental control of human trypanosomiasis, the authors intend to underline the importance of the changes undergone by the environment in the last thirty years.

Owing to massive immigration of alloigenous populations (Ivorian Baoule but mostly Burkinabe Mossi), the autochthonous populations have become a minority and now play a secondary role in the shaping up of the landscapes. Joint modifications in

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'ORSTOM et l'OCCGE, les résultats présentés dans cet article découlent de deux programmes de recherche qui ont reçu le soutien du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Géographe de l'ORSTOM, Institut Pierre Riche/OCCGE, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Entomologiste médical de l'ORSTOM, même adresse.

the vegetation and in the human population have favoured the selective development of populations of tsetse flies, more or less dependent of man (*Glossina palpalis*), vectors of sleeping sickness, to the detriment of zoophilous species (*G. fusca*, *G. nigrofusca*),

In this area where coffee crops are largely dominant, the risks incurred owing to sleeping sickness are not the same for all the different ethnic and social groups. Among the allochthonous populations, the Mossi, with their collective use of space, can be opposed to the Baoule whose areas of cultivation and circulation are clearly individualized. The spatial and social behaviour of the former as opposed to latter's one, increases the frequency of contact between man and fly and leads to epidemiologically dangerous situations.

At last, the extreme dispersal and considerable mobility of the population do not allow parasitological prospections enough efficient to check the disease : therefore, it is necessary to carry out an entomological control against the vectors of the sleeping sickness, whose success depends on the participation of the planters.

Key words : Human trypanosomiasis — Epidemiology — Ecological facies — Vector control — Ivory Coast.

1. Introduction

Caractérisé par un relief de glacis aux formes molles, le foyer de trypanosomiase de Vavoua est situé en secteur botanique guinéen ; c'est le domaine de la forêt mésophile trouée par de nombreuses savanes incluses installées dans les dépressions et liées à l'hydromorphie des sols.

Le faible peuplement autochtone (Gouro à l'est et Kouya à l'ouest) a été profondément modifié par l'implantation depuis 30 ans d'un grand nombre de nouveaux cultivateurs, ivoiriens pour certains (Baoulé), mais surtout étrangers : Mossi.

Milieu, localisation de l'habitat, activités agricoles en ont été bouleversés et c'est dans un espace presque totalement anthropisé qu'un foyer de trypanosomiase humaine était mis en évidence en 1975 par le secteur de santé rurale de Daloa. Depuis cette date, malgré des prospections systématiques, de nombreux cas nouveaux ont été dépistés chaque année, mettant en évidence la nécessité de l'association d'une lutte contre le vecteur à celle menée par les équipes médicales (neutralisation du réservoir humain par chimiothérapie).

2. Le domaine de la forêt mésophile semi-décidue (fig. 1)

Par 6°25' de longitude ouest et 7°30' de latitude nord, le foyer de Vavoua jouit d'un climat guinéen forestier caractérisé par quatre saisons et qui est rapidement relayé au nord-est par un climat soudano-guinéen.

La pluviométrie annuelle oscille entre 1 100 et 1 400 mm et connaît de très fortes variations interannuelles aussi bien en ce qui concerne la total pluvio-

métrique que la répartition mensuelle des pluies (tabl. I).

Quelle que soit l'année, humide ou sèche, le régime des pluies reste de type équatorial avec deux saisons des pluies (avril-juin et août-octobre), une petite saison sèche plus ou moins marquée se situant généralement entre juillet et août.

L'évapotranspiration potentielle y est annuellement en moyenne de 1 470 mm et la durée des saisons sèches oscille entre 5,5 et 7,5 mois (entre 1959 et 1970 : Avenard *et al.*, 1974), et jusqu'en 1980, si l'on exclut l'année 1978, particulièrement sèche, les moyennes ne se sont guère éloignées des normes puisque l'intervalle de variation absolue n'a atteint que la valeur de 1,70 (Max. : 1 766 — Min. : 1 034).

2.1. UNE ZONE DÉPRIMÉE DANS LES GLACIS DE L'OUEST IVOIRIEN

Alors que l'ensemble des plateaux de l'ouest ivoirien, zone de transition entre les plateaux du nord et les plaines intérieures du sud, oscillent entre 200 et 300 m, la zone de Vavoua se caractérise par un relief plus aplani et relativement déprimé. Les altitudes y sont inférieures à 250 m, pour se relever à l'ouest, au nord et à l'est ; les talwegs y sont larges et sont l'objet d'un ennoyage alluvial généralisé : nous sommes ici dans le bassin du Dé, affluent de la Lobo qui alimente le Sassandra.

En raison de la position topographique de cette zone, l'écoulement des eaux y est lent, voire parfois presque inexistant. En conséquence, la plus grande partie des talwegs se caractérise par des sols hydromorphes minéraux à gley. Ce type de sols, soumis à une alternance de périodes d'engorgement tempo-

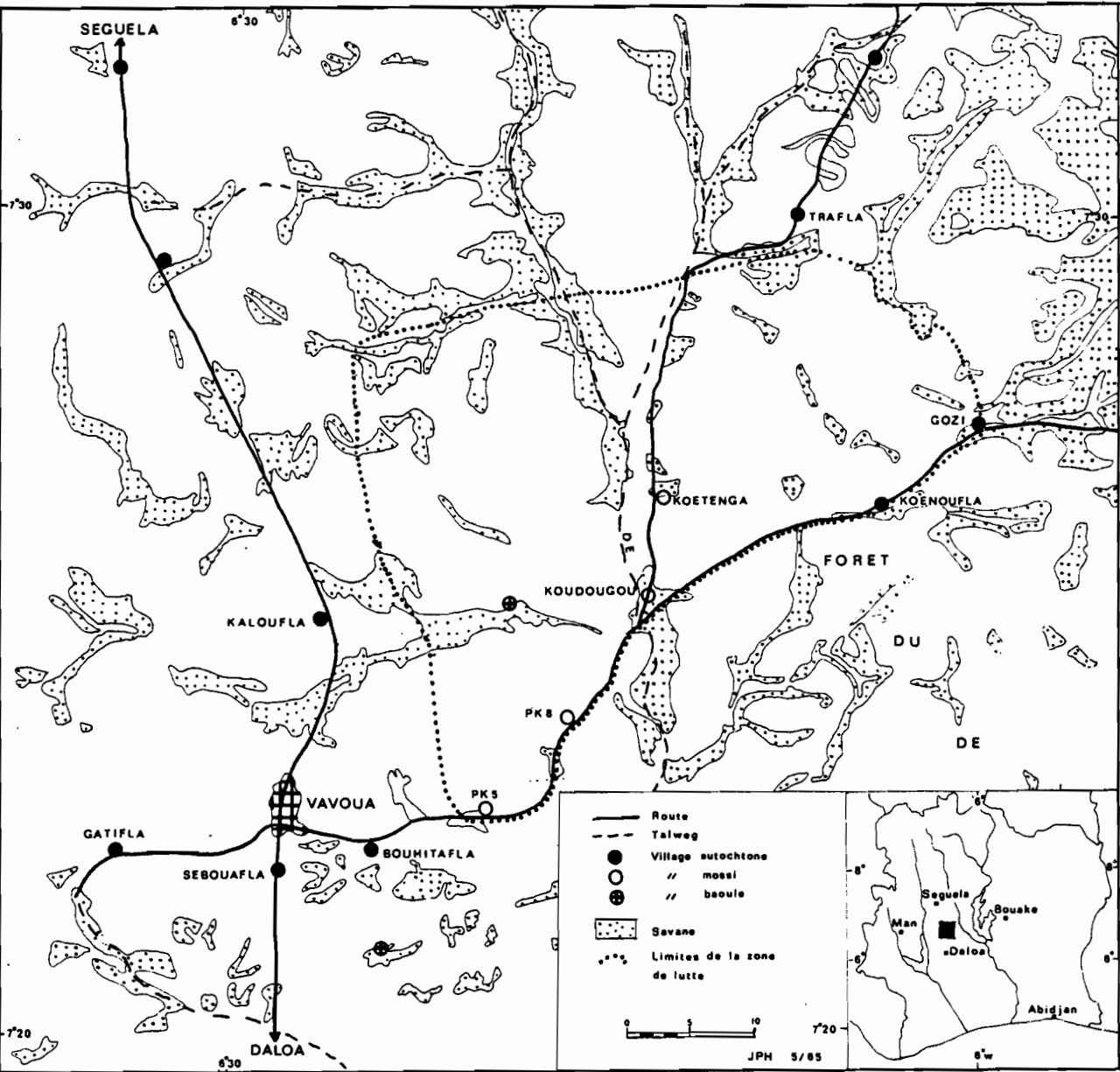


FIG. 1. — Localisation de la zone de lutte

TABLEAU I

Variations pluviométriques interannuelles à Vavoua (1959-1982). Données ANAM. (1) 1959-1970

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNUEL
Maximum	71	266	198	230	294	369	275	380	359	238	153	61	1766
Minimum	0	0	15	32	30,6	36	2	18	98	11	0	0	789
Moyenne	12	59	107	131	129	145	97	148	246	127	44	12	1257
													1318 (1)
Médiane (1)	0	56	60	101	121	164	62	119	214	106	24	0	1284

raire et de dessiccation intense génère des savanes incluses.

Si l'ensemble est installé sur des granites, en allant vers l'est, à partir de la vallée du Dé, des matériaux schisteux apparaissent et avec eux des niveaux cuirassés qui déterminent des ruptures de pentes en interdisant le recul latéral des vallées. L'essentiel des sols, sur les interfluvés, est constitué par des sols ferrallitiques remaniés, tandis que les talwegs connaissent, sur matériaux d'apports, des sols hydromorphes et des sols peu évolués.

Dans les conditions climatiques régionales cette répartition des sols, directement fonction du relief, entraîne des formations végétales différentes.

2.2. UNE MOSAÏQUE FORÊT MÉSOPHILE SEMI-DÉCIDUE — SAVANE INCLUSE (fig. 2)

L'ensemble des sols ferrallitiques remaniés est le domaine de la forêt mésophile semi-décidue à *Celtis* spp. et *Triplochiton scleroxylon*. Les forêts du secteur préforestier, dominées par *Khaya grandifolia* et *Aubre-villea kerstingii*, souvent réduites à des îlots, n'apparaissent qu'à l'est de la zone.

Les savanes incluses présentent des associations végétales à plusieurs composantes. Le type dominant est constitué par une strate herbacée à *Loudetia phragmitoides* parsemée de palmiers rôniers. Les forêts galeries complètent le paysage arboré. Elles sont parfois situées loin du lit mineur, aux marges des savanes, au contact des sols hydromorphes et des sols d'accumulation récente de bas de pente. Leur végétation, quoique dense, est de moindre ampleur que la forêt

mésophile des interfluvés, même si l'on y rencontre de nombreuses espèces de la forêt semi-décidue. Le sous-bois relativement clair, compte, outre des palmiers, quelques espèces de la forêt sempervirente. En marge de ces forêts galeries, les savanes incluses sont parsemées de nombreux bosquets où dominent des espèces caractéristiques de la savane guinéenne.

Au début de la deuxième moitié de ce siècle, cette région, bien que la culture du café s'y soit introduite timidement, est encore peu modifiée par l'homme ⁽¹⁾.

2.3. UN MILIEU PEU UTILISÉ PAR LES POPULATIONS AUTOCHTONES

En 1955, alors que des immigrants commencent à s'installer, la sous-préfecture de Vavoua est l'une des moins peuplées de Côte d'Ivoire : les densités humaines y sont inférieures à 4 hab./km².

Dans l'espace ici concerné, qui déborde le foyer proprement dit et qui couvre environ 400 km², ne résidaient alors que 2 330 personnes réparties entre quatre villages gouro (Gozi, Koénouffa, Traffa et Dragon) à l'est et au nord, et deux villages kouya (Bouhitafla et Sebouafla), au sud-ouest.

Cependant, l'occupation du sol était loin d'être homogène puisque des *no man's lands* forestiers de plus de 10 km séparaient les villages gouro à l'est, installés au contact forêt-savane, des villages kouya, forestiers, à l'ouest ; seuls 22 % de l'espace (tabl. II) portaient des traces de culture ou de mise en exploitation agricole (jachères comprises).

(1) Il est cependant probable qu'il n'existe dans cette région aucune forêt primaire : la quasi-intégralité des surfaces rocheuses mises à jour par les défrichements récents recèle un grand nombre de meules dormantes ignorées des populations actuelles.

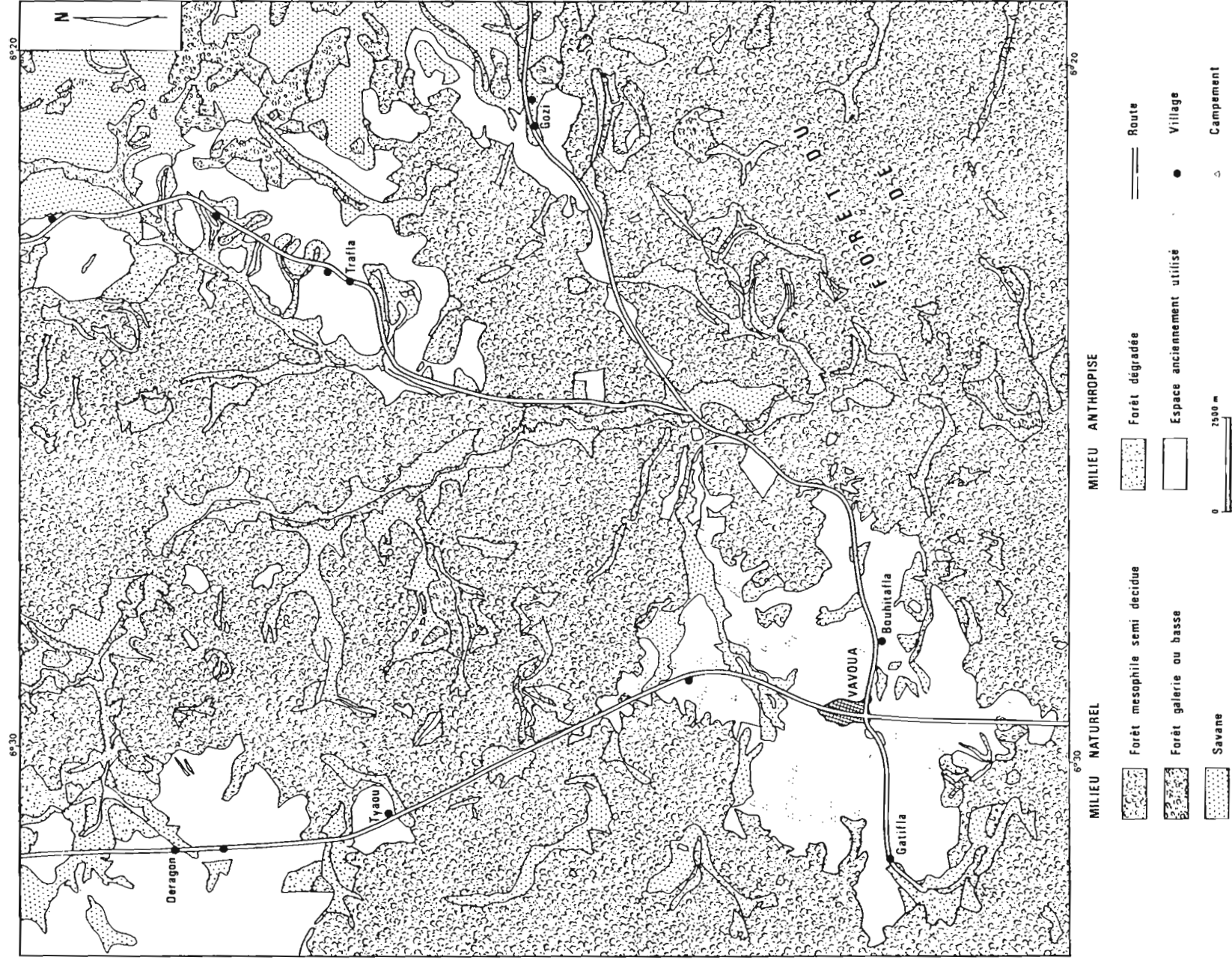


FIG. 2. — Région de Vavoua. Le milieu et son utilisation, 1955

TABLEAU II

Occupation du sol en 1955 dans la zone de Vavoua

FORET	SAVANES INCLUSES	CULTURES & JACHERES
61 %	17 %	22 %

Installées en bas de pente, souvent à l'orée d'une savane incluse, ces populations pratiquaient une agriculture extensive, vivrière, sur brûlis. Les champs de riz, de taro ou de banane se déplaçaient au gré des années dans un rayon maximal de 2 km autour du village où alternaient alors rapidement champs vivriers, lambeaux forestiers et recrus.

Pourtant, déjà quelques plantations de café apparaissaient, d'une part à la périphérie des villages, créées par les autochtones avec l'aide d'une main-d'œuvre étrangère, et d'autre part en dehors des aires de culture traditionnelle. Ces dernières plantations étaient le fait des premiers migrants Baoulé installés dans des savanes incluses, mais aussi

de Mossi burkinabè ayant reçu des terres forestières des populations kouya puis gouro pour lesquelles ils travaillaient. En quelques années le milieu va être totalement modifié.

3. L'éclatement de l'espace utilisé

3.1. LA CONQUÊTE DU SOL

Amorcé timidement au début des années 50, l'implantation de planteurs mossi va s'accélérer à partir de 1955, pour développer des plantations dans l'ensemble du *no man's land* forestier séparant les villages autochtones Kouya et gouro (tabl. III).

Il est à noter que si l'on exclut la forêt classée du Dé, l'ensemble des terres disponibles est approprié en 1972, date à laquelle les populations de Bouhitafla et de Gozi commencent à « vendre » cette forêt classée (fig. 3 et 4).

Rapidement, la forêt va disparaître pour faire place aux plantations caféières et la localisation de l'habitat va se modifier.

TABLEAU III

Rythmes d'installation des planteurs Mossi dans la zone de Vavoua (en pourcentage). (1) Forêt classée du Dé presque exclusivement

PERIODE	1950-1954	1955-1959	1960-1964	1965-1969	1970-1974	1975-1980	1975-1983
						(1)	(1)
%	2	8	16	24	20	27	3
% cumulés	2	10	26	50	70	97	100

3.1.1. 1955-1972 : la conquête de la terre par les Mossi (tabl. IV)

Lors de la phase d'installation des planteurs de 1955 à 1972, 69 % des forêts mésophiles semi-décidues ont été défrichées. 73 % de la superficie ainsi gagnée a été consacrée au café contre 22 % au vivrier et 5 % est retournée en jachère arbustive. Dans le même temps, 27 % des caféières autochtones étaient abandonnées et reconquises par la forêt secondaire.

3.1.2. 1972-1983 : la saturation foncière (tabl. IV)

En 1972, l'ensemble du schéma d'occupation du sol est mis en place (fig. 3) : villages, pistes, campements ne changeront plus guère ; seuls les paysages évolueront avec le vieillissement des plantations et l'extension de celles-ci aux dépens des blocs forestiers.

Au cours de cette période, 24 % des caféières seront abandonnées, et tout juste compensées par de

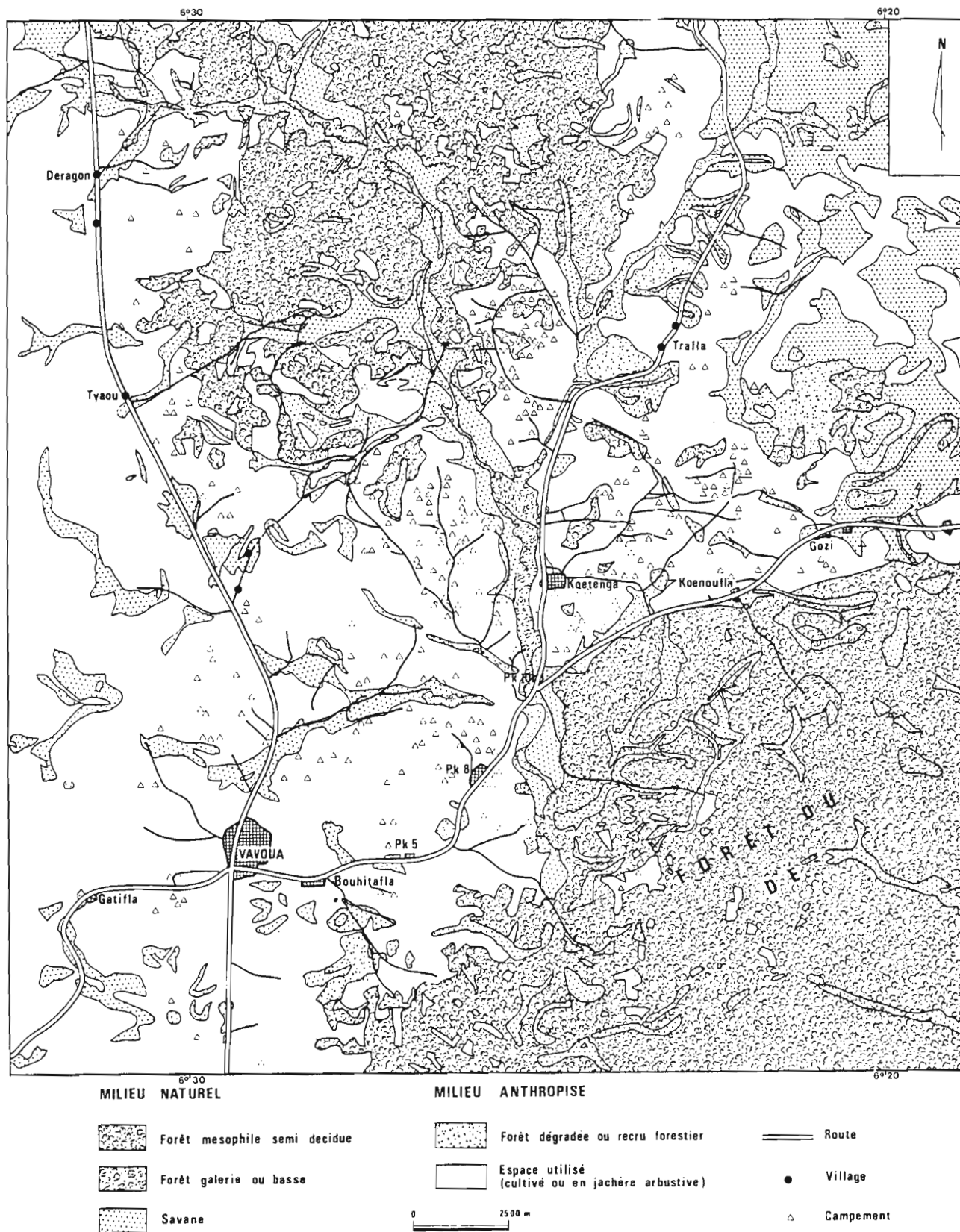


FIG. 3. — Région de Vavoua. Le milieu et son utilisation, 1972

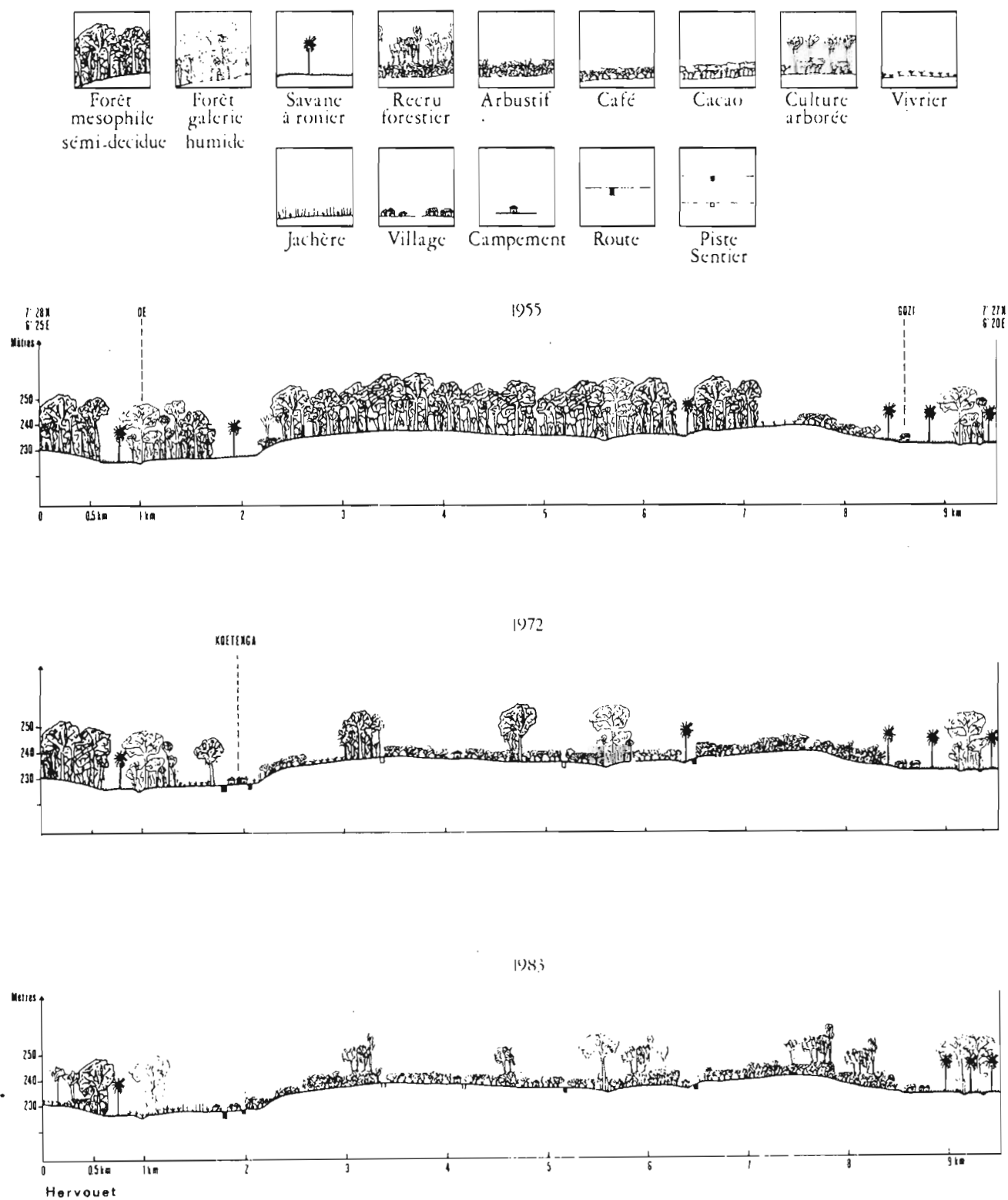


FIG. 4. — Évolution de l'occupation du sol, 1955-1983

TABLEAU IV

Évolution de l'occupation du sol (1955-1983) en pourcentage de l'espace (transect Gozi-forêt du Dé, cf. fig. 4)

NATURE DE LA VEGETATION	1955	1972	1983
Forêt semi-décidue	55	17	1
Forêt galerie	11,5	11,5	3
Savane incluse	19	18	16,5
Savane anthropique	0	0	3
Café	8	34,1	38
Vivrier + jachère	5,5	11	10
Taillis	1	8	24,5
Recru forestier	0	0,4	4

nouvelles plantations. Le cacao fera son apparition mais demeurera toujours minoritaire, représentant moins de 10 % des superficies caféières.

De 1972 à 1983, la dynamique des paysages dans le foyer de Vavoua est caractérisée par deux évolutions apparemment contradictoires : d'une part les paysages s'homogénéisent, d'autre part la végétation adventice des parcelles se diversifie. En effet, avec le vieillissement des plantations d'âges variés, leurs différences d'aspect s'atténuent, tandis que leur extension a considérablement réduit les bois et les bosquets. Mais dans le même temps, les différentes parties d'une même plantation évoluent de manière différente : certaines parcelles sont abandonnées et, envahies par une végétation arbustive, se transforment en taillis et recrues forestiers ; d'autres parties, improductives, sont remplacées par des cultures vivrières.

Sur l'ensemble du territoire, il en découle une atténuation nette des contacts entre faciès botaniques différents : les lisières bien marquées tendent à disparaître.

D'autre part, sur les interfluvies il ne reste plus guère de place pour les cultures vivrières : le café et le cacao sont en âge de production et les terres vivrières sont fatiguées, voire épuisées. Il résultera de cette situation une attaque systématique des forêts galeries et des forêts les plus proches des talwegs, notamment de la vallée du Dé. De 1972 à 1983, 94 % des forêts galeries seront détruites dans la zone, remplacées par des champs de maïs et quelques bananeraies, créant des savanes anthropiques sur des sols parsemés de tertres. Mises en jachère ces

savanes seront gagnées par des eupatoriums (*Eupatorium conizoides*) qui entravent la circulation et gênent la visibilité (fig. 5).

Cette anthropisation quasi complète des paysages est le fruit d'une modification radicale du peuplement.

3.2. LES HOMMES ET LEUR RÉPARTITION

Sur les 250 km² constituant le foyer de Vavoua, vivaient 1 625 personnes en 1955. Il y en a plus de 10 000 aujourd'hui, mais surtout, les autochtones ne représentent plus que 16 % de la population totale tandis que les Mossi s'imposent avec 71 % des individus présents dans la zone (tabl. V).

Ces chiffres, après 1955, ne doivent être considérés que comme des estimations. En effet, en raison des modes d'habitat utilisés par les planteurs, mais aussi à cause du statut socio-économique précaire d'une partie de la population, une part notable de celle-ci échappe à tout recensement (tabl. VI).

Environ la moitié de la population mossi a pour habitat principal un campement érigé au milieu des plantations, dans un terroir qui, du nord au sud, s'étire sur plus de 30 km, ce qui ne facilite guère le dénombrement correct de la population. D'autre part, environ 30 % des individus présents n'ont pas d'attache familiale dans la région et forment une population très instable, demeurant sur place de quelques mois à quelques années : cette population de passage réside en grande majorité dans les campements et constitue la main-d'œuvre salariée.

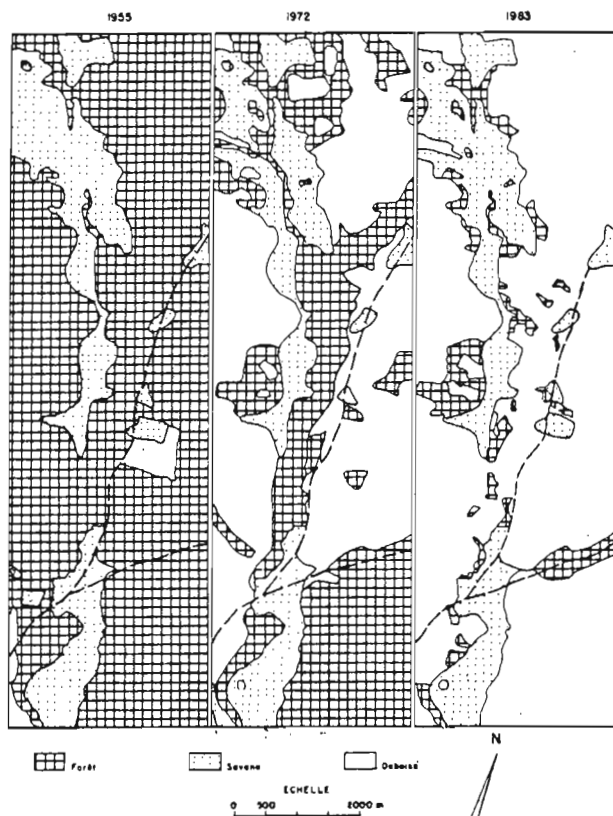


FIG. 5. — Vallée du Dé. Évolution des espaces forestiers, 1955-1972-1983

3.3. VILLAGES ET CAMPEMENTS : STABILITÉ ET INSTABILITÉ DE LA POPULATION

Les populations du foyer de Vavoua présentent de grandes disparités socio-économiques et démographiques. Celles-ci ne sont pas seulement dans la dépendance de l'appartenance ethnique, elles sont aussi très marquées à l'intérieur de la société numériquement dominante, les Mossi. Ces différences se traduisent par la disposition de forces de travail variées, des modes d'habitat et des relations au milieu différents.

3.3.1. L'habitat

Trois types d'habitat se distinguent dans la zone de lutte : des villages, des hameaux et enfin des campements.

Les villages se sont installés le long des grands axes de communication interrégionaux, bénéficiant ainsi de l'ensemble des moyens de circulation

(camions, voitures, etc...). Ils sont habités par les autochtones et les Mossi et sont toujours situés près d'un talweg ou d'une savane incluse.

La venue de populations allogènes a entraîné la création de quelques gros hameaux à proximité des pistes carrossables d'évacuation des produits, presque toujours à la lisière d'une savane. Essentiellement baoulé, ce mode d'habitat est aussi utilisé par quelques Mossi.

Enfin, une multitude de campements — un tous les 25 hectares en moyenne — s'est installée au sein des plantations. Ces habitats permanents et monofamiliaux sont reliés au réseau carrossable par des pistes et des sentiers. Ce mode d'habitat est essentiellement mossi car les campements unicellulaires baoulé sont, eux, installés, comme les hameaux, en bordure des savanes incluses.

3.3.2. La force de travail : une main-d'œuvre importée (tabl. VII)

Les populations allogènes, essentiellement les Mossi, disposent d'une importante force de travail adulte et s'opposent ainsi aux autochtones à la population vieillie (fig. 6 et 7).

La structure de la population autochtone est fortement marquée par l'émigration de sa population active vers les villes ivoiriennes, et surtout Abidjan qui absorbe la moitié des émigrants. Ceux-ci sont fonctionnaires pour un tiers environ, et employés subalternes pour le reste. Il résulte de ce phénomène un grand déséquilibre de la structure par âge de cette population à résidence exclusivement villageoise. Les adultes de plus de 40 ans sont aussi nombreux que les enfants ; les adultes de 15 à 40 ans représentent moins de 35 % de la population totale. Dans cette société, la force de travail est faible et les plantations ne peuvent être entretenues sans l'apport d'une main-d'œuvre étrangère salariée : les Mossi.

À l'inverse des autochtones, les Mossi se caractérisent par la suprématie des tranches d'âges productives et par les jeunes. Les individus de 15 à 40 ans représentent 44 % de la population totale et les plus de 40 ans, moins de 9 %. Cependant, dans cette société, de grandes disparités existent selon le statut socio-économique des immigrants.

3.3.3. Statut et lieu d'habitat

64 % des individus des familles des chefs d'exploitation résident en village contre seulement 15 % de ceux dépendant de manœuvres ou d'aide-planteurs ; l'habitat en village est presque exclusivement réservé aux familles des planteurs : sur 832 individus résidant à Koetenga, on ne trouve que 89

TABLEAU V

Le peuplement et son évolution dans la zone de Vavoua. (1) Anonyme, 1955a (les Mossi alors présents dans la région sont comptabilisés avec les autochtones); (2) Anonyme, 1955b (les Mossi résidant dans les villages autochtones sont comptés avec ceux-ci : on peut les estimer à environ 1 000 personnes); (3) Recensement B. Prady, ORSTOM, 1981 (comm. pers.); (4) Recensement et estimation IRTO/ORSTOM, 1983 (comm. pers.)

VILLAGE	1955 (1)	1975 (2)	1983
TRAFLA	596	571	362
KOENOUFLA	122	308	218
BOUHITAFLA	639	1056	740
GOZI	268	526	330
TOTAL AUTOCHTONES	1625 (1)	2461	1650 (3)
PK5	-	550	890
PK8	-	1427	2685
KOUDOUGOU CARREFOUR	-	980	1900
KOETENGA I ET II	-	978	1900
TOTAL MOSSI	-	3935	7375 (4)
BAOULE	-	- ?	1300 (3)
TOTAL			10325
-----			-----

TABLEAU VI

Évaluation de la population du village Mossi Koetenga. (1) A. Stanghellini, Secteur de Santé Rurale de Daloa (comm. pers.); (2) B. Prady, ORSTOM (comm. pers.); (3) J.-P. Hervouët, ORSTOM (non publié); (4) C. Laveissière, IRTO (non publié)

PERIODE	PERSONNES RECEUSEES	CONTEXTE DE L'EVALUATION
JANVIER 1981	1264	Prospection médicale (1)
DECEMBRE 1980	855	Enquête géographique (2)
dont résidant au village	590	
dont résidant en campement	265	
DECEMBRE 1981	1835	Enquête géographique (3)
dont résidant au village	848	
dont résidant au campement	987	
DECEMBRE 1983	1900	Prospection parasitologique (4)

manœuvres ou aide-plantiers. Par contre, les campements sont le lieu d'habitat privilégié des populations d'employés qui y représentent 54 % du peuplement.

3.3.4. Stabilité et instabilité des populations

Chez les autochtones, l'âge des individus détermine en grande partie leur lieu d'habitat : village ou ville. Il n'en va pas de même chez les Mossi où le statut socio-économique décide en grande partie du

lieu d'habitat — village ou campement — et de la durée du séjour.

La stabilité des planteurs villageois

De décembre 1983 à décembre 1984, 37 individus se rattachant à la famille d'un planteur résidant à Koetenga quittèrent la zone de lutte, soit 5 % de la population concernée. La tranche d'âge la plus touchée fut celle des moins de 10 ans, ces enfants

TABLEAU VII

Structure des populations par groupe d'âges suivant le statut ethnique et socio-économique

STATUT/AGE	0 à 15 ans	15 à 40 ans	Plus de 40 ans	Ensemble
Mossi exploitants	592	325	83	1000
Mossi aides planteurs et manoeuvres	234	685	91	1000
Ensemble mossi	472	440	88	1000
Autochtones	334	346	320	1000

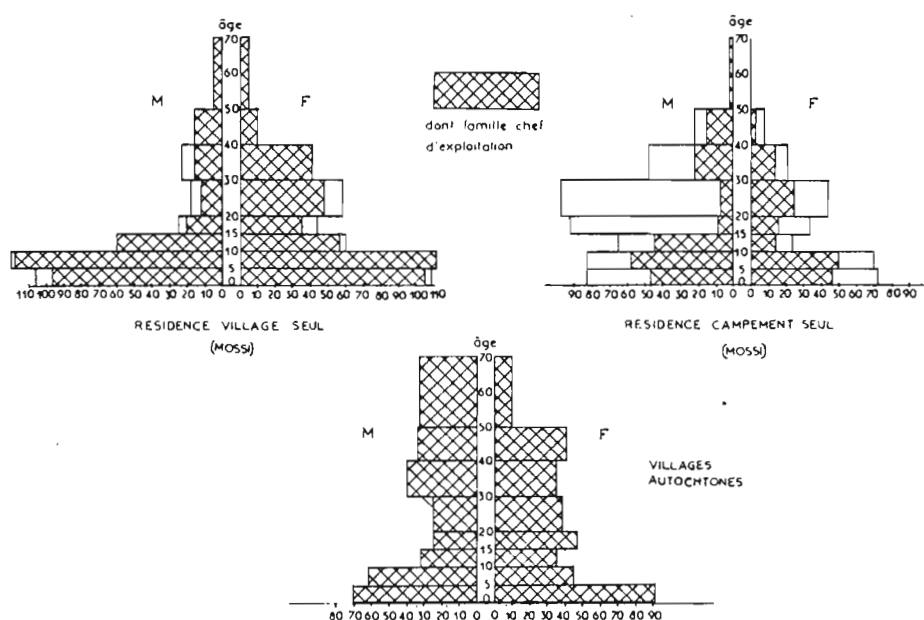


FIG. 6. — Structure des populations du foyer de Vavoua (ramenées à 1 000 personnes) : Mossi et autochtones

allant faire leur éducation mossi au Burkina-Faso. Cependant, les enfants de planteurs villageois sont beaucoup moins mobiles que ceux des planteurs résidant en campements. Parmi ceux-ci, 21 % ont migré en une année, tandis que 25 % des individus rattachés à des planteurs résidant en campement quittaient la zone en 1983-1984. La majorité se dirigea vers le sud-ouest ivoirien où la terre est encore disponible.

L'instabilité des employés agricoles

85 % des employés agricoles résident en campements. Souvent célibataires — 30 femmes pour 100 hommes — ces employés agricoles constituent une population extrêmement mobile. De décembre 1983 à décembre 1984, 52 % des individus de ce groupe socio-économique ont quitté la région, représentant plus de 240 individus pour le seul village de Koe-tenga, soit 14 % de la population mossi résidente. La majorité de ces individus était âgée de 15 à 35 ans.

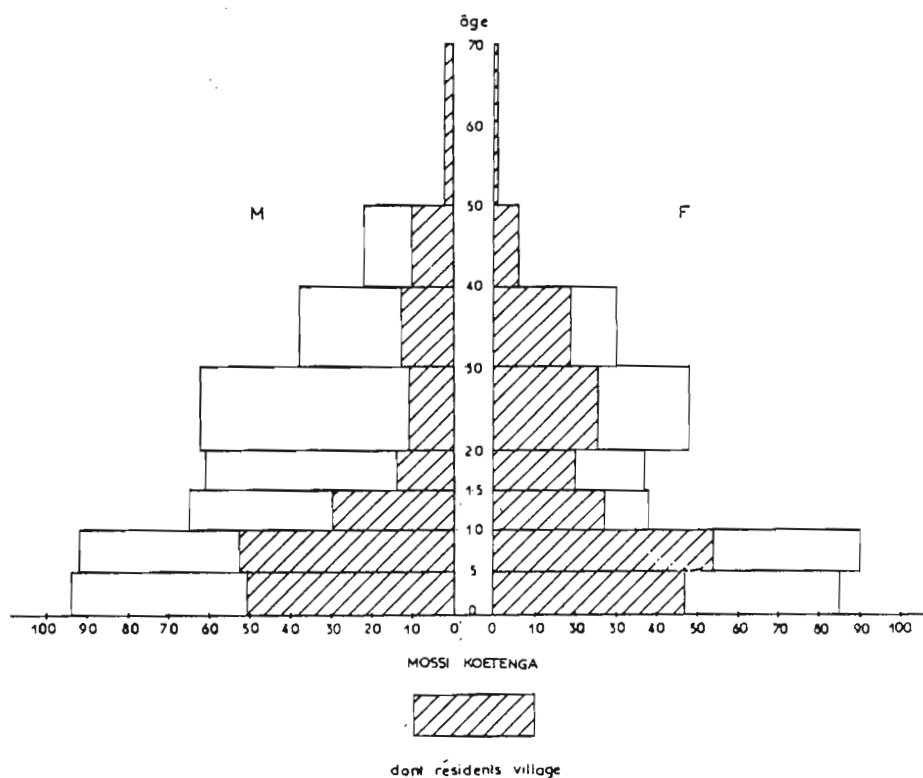


FIG. 7. — Structure de la population mossi de Koetenga

Au total, plus de 20 % de la population mossi du foyer de Vavoua se renouvelle chaque année, autour d'un noyau fixe représentant 60 % de la population totale.

Ainsi, depuis la découverte du foyer de Vavoua en 1975, plus de 20 000 personnes ont séjourné dans la zone et n'y résident plus aujourd'hui. La grande majorité de ces passants habitait en campements et s'adonnait à la caféiculture.

Mossi	143
Autochtones	15
Baoulé	3
Autres	7

Ce qui donne, pour la période considérée l'incidence suivante :

Mossi	2 %
Autochtones	0,9 %
Baoulé	0,2 %

4. Utilisation du milieu et trypanosomiase

4.1. LES MALADES

De 1975 à 1983, 900 malades ont été dépistés et soignés dans le foyer de Vavoua. Malgré des prospections systématiques annuelles menées antérieurement, de 1981 à 1983 on y dépistait encore 168 trypanosomés répartis comme suit :

La différence peut donc être considérée comme largement significative entre Burkinabè et Ivoiriens. Elle a d'ailleurs toujours été observée depuis 1975.

Cette incidence plus forte de la maladie chez les Mossi conduit à étudier la répartition de leurs malades.

Les trois quarts des trypanosomés dépistés ont pour résidence un campement. Dans ce type d'habitat, la prévalence est deux fois plus élevée que dans les villages. Il semble aussi que l'on devienne malade

plus vite et plus jeune lorsque l'on réside au sein d'une plantation. En outre, la prévalence est beaucoup plus élevée chez les manœuvres — au temps de résidence dans la zone limitée — que chez les familles de planteurs.

S'il existe dans la transmission de la trypanosomiase humaine un facteur aléatoire lié à la durée d'exposition au risque, l'essentiel du mécanisme de cette transmission est dépendant du mode d'occupation du sol et de l'ensemble des comportements spatiaux des groupes socio-professionnels.

Ce ne sont pas seulement les temps de travaux et la localisation des individus qui déterminent les contacts homme/glossine épidémiologiquement dangereux, mais surtout les modalités de structuration de l'espace et l'utilisation plus ou moins collective ou individuelle qui en est faite.

4.2. FAÇONNEMENT DU MILIEU : LE RÉSEAU DE COMMUNICATION

Le foyer de Vavoua est traversé par deux grands axes de circulation interrégionaux, l'un est-ouest, l'autre nord-sud, créés tout au début de la période coloniale. Le développement des cultures d'exportation a entraîné le développement d'un vaste réseau de pistes carrossables secondaires permettant d'évacuer les produits agricoles vers l'extérieur. Enfin, cet ensemble a été complété par un très grand nombre de pistes cyclables et de sentiers piétonniers utilisés diversement suivant les groupes ethniques.

L'ensemble de ce réseau permet de joindre villages, campements et plantations.

4.3. LES UTILISATIONS DU MILIEU : INDIVIDUELLES OU COLLECTIVES

Dans toute la zone de lutte, et quelle que soit l'ethnie, la culture du café est largement dominante. Le cacao ne représente, chez les Mossi par exemple, que 6,5 % des superficies caféières. Chez les autochtones, le cacao est presque totalement absent et ce n'est que chez les Baoulé qu'il prend une importance un peu plus grande : environ 20 % de l'espace réservé aux cultures d'exportation.

Dans ces conditions, il n'est guère aisé de distinguer par leurs cultures et leurs superficies les ethnies présentes. La différenciation des groupes agraires ne peut se fonder que sur les modalités d'utilisation de l'espace.

De toutes les ethnies présentes dans la région, un groupe se distingue par la faiblesse des superficies mises en valeur. Il s'agit du groupe autochtone chez

lequel chaque cellule familiale cultive en moyenne moins de 3 hectares.

Par contre, Baoulé et Mossi se ressemblent quant aux superficies mises en valeur : 11 hectares par planteur pour les premiers, 14 pour les seconds. Mais cette ressemblance masque la réalité. Les plantations baoulé — sauf rares exceptions — sont d'un seul tenant. Chez les Mossi au contraire, l'exploitation est morcelée et dispersée dans l'espace : près de la moitié des exploitants possèdent au moins trois blocs de culture, et seulement 25 % des plantations sont d'un seul tenant. La distance moyenne entre blocs de culture appartenant au même planteur est de 12 km, ces blocs se dispersant dans l'ensemble de l'espace du foyer de Vavoua. De ce fait, l'ensemble des voies de communication est parcouru par un grand nombre de Mossi se déplaçant d'un bout à l'autre du foyer, tandis que les Baoulé n'utilisent, chacun, qu'un nombre restreint de pistes.

L'espace mossi apparaît comme un espace collectif ; les différents blocs de culture s'emboîtent les uns dans les autres et une multitude de sentiers, pour l'exploitation et les relations sociales, parcourent les plantations et joignent entre eux campements et points d'eau, à utilisation collective. Tout individu peut utiliser n'importe quel sentier : le droit de passage est reconnu quelle que soit la parcelle traversée.

Il en va autrement dans l'espace baoulé. Là, les diverses parcelles dépendant d'une même exploitation sont jointives, formant un bloc unique où se retrouvent, du campement ou du hameau vers la périphérie de l'aire cultivée : des zones arbustives à arborées, des cultures vivrières, enfin les plantations proprement dites. Le tout est parsemé de nombreux recrues forestiers masquant, aux yeux du passant éventuel, café et cacao. Dans cet espace, les sentiers sont rares et pour ainsi dire « privés » : tous, ou presque, sont « aveuglés », en cul de sac, et se perdent au sein de la plantation familiale. Ils ne sont utilisés que par les membres d'une même exploitation. Ici, un planteur ne traverse pas la plantation de son voisin : l'espace est strictement individualisé tant dans sa mise en valeur que dans ses parcours.

L'espace autochtone est encore différent. Les parcelles d'une même exploitation sont dispersées sur le terroir villageois à faible distance du village. Jachères, recrues forestiers et champs vivriers dominent largement une occupation du sol très discontinue. Là encore, les sentiers sont individuels et sont plus utilisés pour la collecte du bangui, le vin de palme, que pour effectuer des travaux agricoles. En outre, l'essentiel du travail affectué dans les plantations de café est le fait de manœuvres mossi.

4.4. LES HOMMES ET LES TRAVAUX (fig. 8)

Les calendriers agricoles, déterminés par les facteurs climatiques, mais aussi le mode d'habitat et le statut social, commandent la présence des hommes dans les plantations et leur comportement dans l'espace.

La culture la plus exigeante en temps de travail, donc imposant une présence prolongée de la main-d'œuvre, est sans conteste le café, qui nécessite 170 jours de travail homme/hectare contre 70 au cacao. C'est aussi la seule culture qui implique l'activité des travailleurs au cœur de la saison des pluies pour le nettoyage des parcelles. Elle impose aussi, surtout à la saison des récoltes, l'utilisation d'au moins deux travailleurs par hectare (ce qui n'est pas le cas du cacao) et nécessite par là, bien souvent, de faire appel à une main-d'œuvre salariée temporaire qui accroît la pression humaine sur le milieu. Cependant, là n'est pas le plus important pour évaluer la présence humaine dans ces plantations qui dominent largement dans le foyer de Vavoua.

Chez les Baoulé, comme chez les autochtones, les plantations sont éloignées des aires d'habitat et en sont séparées par des jachères et des cultures vivrières. Ces cultivateurs ne fréquentent alors les plantations qu'au moment des travaux, et ce, d'autant moins qu'ils n'ont pas à les traverser pour la cueillette journalière de vivres.

Au contraire, chez les Mossi, plus de la moitié (fig. 7) de la population réside en permanence au cœur des plantations caféières. Celles-ci sont parcourues chaque jour, tant pour aller chercher des vivres ou de l'eau que pour rendre visite à des voisins.

Une autre différence fondamentale existe dans le

comportement spatial suivant le statut social et l'éthnie. Les Gouro fréquentent peu leurs plantations caféières — si ce n'est pour y récolter du vin de palme — et confient les travaux à des manœuvres salariés ou à des Abousan Mossi (métayers touchant un tiers de la récolte).

Les Baoulé eux aussi emploient de la main-d'œuvre, très souvent originaire du même village que le planteur. Résidant au campement ou au hameau avec la famille et jamais dans la plantation, ils ne font que grossir saisonnièrement le noyau familial, sans modifier les rapports homme/milieu imposés par leur patron.

Chez les Mossi, la situation est tout autre ; à côté de campements permanents où résident des familles de planteurs, existe un grand nombre de campements réservés aux manœuvres. Ceux-ci, célibataires la plupart du temps, doivent préparer eux-mêmes leur nourriture. Aussi se constitue-t-il des « popotes » qui regroupent les travailleurs de plusieurs campements. Aux heures des repas, vers 13 h, puis le soir vers 17 h, ces manœuvres convergent, à travers les plantations, vers le campement où l'un d'entre eux a été chargé de préparer le repas. La mobilité de ces salariés célibataires, leur pression sur l'espace, sont alors beaucoup plus fortes que chez les résidents en campement mariés, qui se contentent de regagner leur propre domicile.

Cette mobilité et cette présence permanentes au cours de l'année dans les plantations sont encore accentuées par l'entraide souvent gratuite qui resserre la cohésion sociale du groupe. Celle-ci se pratique en permanence entre manœuvres qui sillonnent ainsi le finage mossi. Elle s'organise aussi entre planteurs qui mobilisent l'ensemble de leur force de tra-

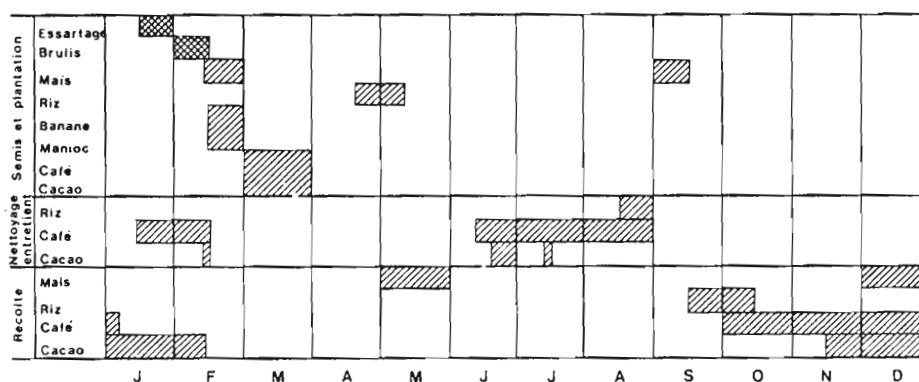


FIG. 8. — Calendrier agricole

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1955a. — Répertoire des villages de Côte d'Ivoire. Gouvernement de Côte d'Ivoire, déc. 1955, Abidjan.
- Anonyme, 1955b. — Recensement de la Côte d'Ivoire. Service de la Statistique générale et de la Mécanographie, Abidjan.
- AVENARD (J.-M.), BONVALLOT (J.), LATHAM (M.), RENARD-DUGERDIL (M.) et RICHARD (J.), 1974. — Aspects du contact forêt-savane dans le centre et l'ouest de la Côte d'Ivoire. Trav. et Doc. ORSTOM, n° 35, Paris, 254 p.
- HERVOÛET (J.-P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1983. — Les interrelations homme/milieu/glossine et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire : 139-147, in *De l'épidémiologie à la géographie humaine*. Travaux et Documents de géographie tropicale, ACCT/CEGET (CNRS), Bordeaux.
- PRADY (B.), 1983. — Immigration et économie de plantation dans la région de Vavoua, Centre-Ouest ivoirien. Thèse 3^e cycle, Université Paris X, UER de Géographie, 141 p.

La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire) ⁽¹⁾

2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾, Jean-Pierre HERVOUËT ⁽³⁾,
Daniel COURET ⁽²⁾, Jean-Pierre ÉOUZAN ⁽²⁾,
François MÉROUZE ⁽⁴⁾

Résumé

Dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, en secteur forestier de Côte d'Ivoire, les auteurs ont expérimenté un nouveau protocole de lutte contre le vecteur Glossina palpalis. Ce protocole est basé sur l'utilisation du piégeage (écrans bleus imprégnés d'insecticide) appliqué par les communautés rurales préalablement sensibilisées et mobilisées.

En moins d'une semaine, 363 planteurs, représentant une population d'environ 8 000 personnes, ont reçu 15 592 écrans déjà imprégnés pour traiter 451 plantations de cafiers et de cacaoyers, soit une superficie protégée de 8 592 hectares. Simultanément, les équipes de l'Institut pratiquaient des pulvérisations de deltaméthrine sur 108 kilomètres de lisières de routes et autour de tous les villages ; les galeries forestières ont été rapidement traitées par des pièges biconiques imprégnés.

En raison des séances de sensibilisation, la participation des planteurs fut massive, ce qui fut confirmé au bout de trois mois lors de la redistribution des doses d'insecticide pour réimprégner les écrans : plus de 95 % des planteurs se sont représentés pour réimprégner 94 % des écrans. Du fait des migrations annuelles de beaucoup de planteurs allochtones (Baoulé, Mossi) le taux de présentation est tombé, le sixième mois, à 90,1 % (soit 88 % des écrans réimprégnés). Les planteurs autochtones (Gouro) se sont, par contre, présentés à 100 %.

Les planteurs, s'ils se sentent vraiment concernés, peuvent donc se mobiliser en masse et prendre à leur charge les travaux de lutte anti-vectorielle avec les moyens qui peuvent leur être fournis par un service sanitaire régional. Le matériel est souvent placé très judicieusement, et soigneusement surveillé.

Un tel protocole permet une intervention immédiate sur un territoire très vaste, deux avantages essentiels pour lutter vraiment efficacement contre l'endémie sommeilieuse.

Mots-clés : Trypanosomiase humaine — Glossines — Lutte — Piégeage — Participation des planteurs — Côte d'Ivoire.

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'ORSTOM et l'OCCGE, ce programme a été financé par le Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire. Il a aussi bénéficié des résultats acquis grâce au soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical ORSTOM, Institut Pierre Richet/OCCGE, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Géographe ORSTOM, même adresse.

(4) Secteur de Santé Rurale, B.P. 45, Daloa, Côte d'Ivoire.

Summary

THE EXPERIMENTAL CONTROL OF THE VECTORS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN THE FOCUS OF VAVOUA (IVORY COAST). 2. PLANTERS' MOBILIZATION AND APPLIED TRAPPING. The authors tested a new method for controlling the vector *Glossina palpalis* in the sleeping sickness focus of Vavoua situated in the forest area of the Ivory Coast. This method is based on trapping (blue screens impregnated with insecticide) used by the rural communities which were previously made aware of the situation.

In less than a week, 363 planters who represented about 8 000 persons received 15 592 already impregnated screens in order to treat 451 coffee and cacao plantations amounting to 8 592 hectares. Simultaneously, the research groups from the Institute sprayed deltamethrin over 108 km along the road and around the villages, while the forest galleries were rapidly treated with impregnated biconical traps.

A considerable number of planters participated in the control of the vector, which was confirmed three months later when more than 95 % of the planters received doses of insecticide in order to reimpregnate 94 % of the screens. Due to the annual migrations of numerous alien planters (Baoulé, Mossi), there were, in the sixth month, only 90.1 % of the planters who reimpregnated 88 % of the screens. On the contrary, 100 % of the native planters (Gouro) reimpregnated the screens.

Therefore, when the planters are directly concerned, they turn out in force and undertake to control the vector using the means likely to be supplied by a regional health service. The equipment is often arranged very judiciously and carefully controlled.

Such a method allows to intervene immediately in a very vast area, which is very useful to control effectively the endemic sleeping sickness.

Key words : Human trypanosomiasis — Tsetse flies — Control — Trapping — Planters' participation — Ivory Coast.

1. Introduction

Le département de Daloa, affecté depuis de nombreuses années par la trypanosomiose humaine, devenait en 1975 le centre d'intérêt des biologistes, entomologistes et parasitologistes de par la recrudescence des cas sommeilleux dans ce qui allait devenir le foyer de Vavoua.

Les premières études épidémiologiques (Duvallat *et al.*, 1978 ; Stanghellini et Duvallat, 1981) et bio-écologiques des vecteurs (Challier et Gouteux, 1980), menées par l'OCCGE et le Secteur de Santé Rurale de Daloa (avec le soutien financier de l'OMS) aboutirent à un protocole de lutte anti-vectorielle. En fait, la campagne expérimentale menée en 1978-1979 avait pour objectif principal de tester diverses méthodes de lutte pour proposer au Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire le moyen d'intervenir efficacement afin d'enrayer l'endémie (Laveissière *et al.*, 1980c).

Le premier protocole proposé au gouvernement ivoirien (Laveissière, 1982) fut modifié compte tenu des résultats acquis par la suite, notamment en ce qui concerne la technique de lutte par piégeage (Laveissière et Couret, 1981 a, b, et c) et surtout de l'amélioration de la connaissance des relations existant entre le vecteur *Glossina palpalis* s.l. et l'homme en fonction du mode d'occupation du sol par ce dernier (Laveissière et Hervouët, 1981 ; Hervouët et

Laveissière, 1983). Il était en effet apparu que, les sociétés agraires développant les conditions de la transmission du parasite, leur étude est indispensable à l'efficacité des techniques de lutte anti-vectorielle.

À la fin de l'année 1983, débutait, pour la première fois, une campagne, entièrement financée par un pays africain, selon un protocole original : la mobilisation des communautés rurales et leur prise en charge de l'application du piégeage.

2. La situation glossinienne en zone forestière

En secteur forestier, et plus particulièrement dans le foyer de Vavoua qui a déjà été décrit en détail (Hervouët et Laveissière, 1985), les glossines sont omniprésentes. Malgré la vague de sécheresse qui s'est abattue sur la Côte d'Ivoire de 1981 à 1983, les populations de *G. palpalis* se sont maintenues avec toutefois des densités légèrement plus basses qu'ordinairement, dans tous les faciès écologiques. Certaines espèces, par contre, ont totalement disparu, comme *G. nigrofusca* et *G. pallicera*, pour laisser la place à une espèce plutôt savanicole, *G. longipalpis*.

Cette diminution numérique ne représente nullement un avantage dans la mesure où l'on constate que les zones colonisées restent les mêmes. Les galeries forestières et les pourtours de village où abon-

dent les porcs restent les principaux réservoirs de glossines à partir desquels sont colonisées les plantations de caféiers et de cacaoyers avec concentration progressive autour des campements de culture. Ce déplacement de population se fait toujours le long des voies de communications, routes carrossables ou simples sentiers piétonniers.

Cependant, la crise climatique a eu des conséquences particulières : du fait de la sécheresse, un grand nombre de plantations ont été détruites par le feu et ont été transformées en champs vivriers par les planteurs pour subvenir d'urgence à leurs besoins alimentaires. Dans ces conditions, il est évident que les glossines n'ont pu subsister faute d'un couvert végétal suffisant.

Cette quasi-omniprésence des glossines, entraîne l'interrogation suivante : quels sont les faciès épidémiologiquement dangereux ? Ne pourrait-on distinguer certaines zones à traiter en priorité pour rendre le traitement sélectif, donc plus rapide et moins onéreux ?

Il ressort des suivis de populations vectrices effectués en secteur forestier de Côte d'Ivoire, que 55 % des repas pris sur l'homme le sont au niveau des plantations et 54 % le long des voies de communications (Laveissière *et al.*, 1984). C'est au niveau de la lisière entre la plantation et un bas-fond boisé et humide que le contact homme/mouche est le plus important, ainsi que près des points d'eau. Dans une certaine mesure, on pourrait donc dire que le schéma épidémiologique de la trypanosomiose humaine en zone de plantation forestière est proche de celui bien connu en savane.

Toutefois plusieurs points restent obscurs et gênent la totale compréhension des mécanismes de la transmission : quels sont les rôles de la dispersion des tsé-tsé et des réservoirs animaux ?

En ce qui concerne la dispersion, il semble évident que les glossines peuvent passer sans encombre de la galerie forestière proche à la plantation ; par contre on sait peu de choses quant au volume des déplacements entre villages, galeries forestières et plantations.

Gouteux *et al.* (1982) et Gouteux et Laveissière (1982) montrent par des expériences de marquage — lâcher — recapture que dans une zone proche du foyer, les *G. palpalis* se dispersent assez peu, restant de préférence dans le gîte où elles ont été lâchées : 1,7 % des individus lâchés au niveau du village se retrouvent dans la plantation alors que 5 % restent sur place. La dispersion existe donc mais à faible niveau ce qui pourrait expliquer certaines basses densités dans les secteurs dépourvus de gîtes typiques

(galeries, points d'eau). Par contre, la dispersion est plus rapide et plus uniforme pour *G. pallicera*, glossine qui peut être anthropophile mais dont la capacité vectorielle est peu ou mal connue.

Le porc est-il ou non réservoir de trypanosomes pathogènes pour l'homme ? La question n'a toujours pas reçu de réponse formelle. Dans l'affirmative, il est évident que le village est, indirectement, une zone épidémiologiquement dangereuse : en lisière de l'agglomération le porc joue un rôle d'écran puisque, selon les terroirs, de 0 à 9 % seulement des repas sont pris sur l'homme à ce niveau (Gouteux *et al.*, 1982 ; Laveissière *et al.*, 1984) ; mais la dispersion des glossines si faible soit-elle, entraîne la dissémination du parasite vers les lieux où le contact homme/mouche est plus important. Ce cas de figure pourrait expliquer le petit nombre de malades dépistés mais aussi la régularité de l'index de contamination.

Un foyer de maladie du sommeil en zone de plantation forestière (Hervouët et Laveissière, 1985) se caractérise par une grande diversité des faciès botaniques, par un contact très étroit entre la glossine et l'homme lié aux pratiques culturelles et à l'attitude vis-à-vis du milieu de ce dernier, par la présence de deux espèces de glossines (*G. palpalis* et *G. pallicera*) susceptibles d'être vectrices, mais au comportement différent, par un éclectisme et un opportunisme alimentaire de ces glossines, enfin par la présence possible d'un réservoir animal de trypanosomes.

Dans ces conditions, compte tenu des lacunes encore existantes dans la connaissance de l'épidémiologie de la trypanosomiose et jusqu'à ce que l'on puisse apporter la preuve du contraire, on doit considérer que la transmission du trypanosome est possible dans tous les lieux où l'homme est en contact étroit avec la glossine. Aussi l'existence du risque épidémiologique sur la totalité de l'espace rural oblige l'entomologiste à prévoir la couverture totale du foyer par une technique de lutte qui doit alors présenter des avantages en rapport avec la situation : rapidité, modicité des coûts.

3. Les techniques de lutte applicables en secteur de plantations forestières

En 1978-1979, l'OCCGE expérimenta deux techniques de lutte dans le foyer de Vavoua : les pulvérisations au sol et le piégeage (Laveissière *et al.*, 1980a).

vail pour venir en aide à un confrère dont la plantation peut être très éloignée. Les Mossi parcourent ainsi de très vastes surfaces.

4.5. CONSÉQUENCES DES COMPORTEMENTS SPATIAUX SUR LE CONTACT HOMME/GLOSSINE

L'un des principaux résultats des différents comportements spatiaux de l'homme, est de relativiser les rapports entre la glossine (*Glossina palpalis*) et ses hôtes au sein des aires de culture.

D'une façon générale les cacaoyères abritent peu de petites antilopes (*Tragelaphus scriptus*, *Cephalophus* sp.) ce qui explique, au moins en partie, les faibles densités de *G. palpalis* qui y résident. Inversement, les caféières au sous-bois dense sont riches en hôtes potentiels pour les tsé-tsé qui, de ce fait, y sont souvent nombreuses, ceci d'autant plus que la plantation est plus proche d'un bas-fond ou entourée de forêt. Aussi, dans les plantations mossi, la fréquence des repas pris sur les bovidés est-elle plus importante que celle observée dans les plantations baoulé. Par contre, les pourcentages de repas de sang humain ne diffèrent pas significativement entre les deux biotopes. Ces variations de régime alimentaire ne peuvent cependant pas être prises en compte dans une optique épidémiologique, par l'analyse des proportions : les glossines étant plus nombreuses dans les caféières que dans les cacaoyères, le nombre de piqûres sur l'homme y est toujours plus important ce qui entraîne un risque d'autant plus grand.

Installés en bordure de savane, les Baoulé ont creusé des puits, pour leur alimentation en eau, au sein de ces zones herbeuses. Ces points d'eau « privés » ne constituent que rarement d'importants gîtes à glossines, susceptibles d'être des points de transmission. Au contraire, les Mossi résidant en campement vont chercher l'eau dans les talwegs boisés, arbustifs ou buissonnants. Ces points d'eau, à usage collectif, constituent le plus souvent des lieux de reproduction actifs, des gîtes de repos et aussi des terrains de chasse pour *G. palpalis* qui a alors l'occasion de se nourrir sur des individus originaires de plusieurs plantations.

Enfin, même si une plantation ne peut être considérée comme un biotope indépendant pour la vie et le déplacement des glossines, la possibilité pour une tsé-tsé de piquer un grand nombre d'individus est limitée dans les terroirs baoulé et autochtones : les hommes qui y circulent, peu nombreux, sont les travailleurs d'une même cellule d'exploitation. Au contraire, le système d'utilisation de l'espace mossi autorise une même glossine à rencontrer un grand nombre de personnes d'origines diverses.

Ainsi, pour schématiser, peut-on dire que les modes d'occupation de l'espace des Baoulé et des autochtones limitent le brassage homme/glossine au noyau familial ou à l'exploitation tandis que le système mossi l'accroît à l'extrême.

Les conséquences épidémiologiques de ces constatations sont évidentes en cas de présence de glossines infectantes : limitation de l'aire de dispersion du parasite dans un cas ; extension considérable de celle-ci dans l'autre, tant pour le nombre d'individus que pour l'espace concernés.

5. Conclusion

L'implantation en zone forestière de Côte d'Ivoire, et plus particulièrement dans la région de Vavoua, d'un grand nombre de planteurs allogènes a radicalement modifié le milieu végétal. Il en est résulté la pérennisation et l'omniprésence de glossines, vecteurs potentiels de la trypanosomiase humaine, qui ont pu transmettre et développer l'endémie différenciellement selon les rapports que les sociétés agraires entretiennent avec le milieu.

La dispersion et l'extrême mobilité des populations sur de vastes espaces, entravant gravement les prospections parasitologiques, et par là une chimiothérapie efficace, le contrôle de la maladie du sommeil dans ces régions passe par une lutte entomologique contre le vecteur s'appuyant sur les planteurs eux-mêmes qui, seuls, connaissent bien leurs plantations.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 13 août 1985.

3.1. LES PULVÉRISATIONS DISCRIMINATIVES

Dès les premières études écologiques en forêt, il était apparu que *G. palpalis* abondait au niveau des lisières entre les différents faciès botaniques (Laveissière et Challier, 1976 ; Challier et Gouteux, 1978a) : autour des plantations et des villages, où la végétation plus dense fournissait un ombrage propice.

Il était donc évident qu'un traitement insecticide de ces lisières pouvait réduire la densité de glossines ce que ne réalisaient pas des traitements agricoles pratiqués dans la plantation (Challier et Gouteux, 1978b).

Si le DDT pulvérisé à l'aide d'atomiseurs Solo^R ne donna aucun résultat appréciable, la deltaméthrine en concentré émulsifiable, par contre, se révéla immédiatement efficace et pendant une période de quatre mois, et ceci malgré une pluviométrie relativement importante. Cet essai entraîna non seulement la disparition pratiquement totale des populations résidentes mais aussi un arrêt de la reproduction, tandis que la réinvasion, par des glossines venues de l'extérieur de la zone en suivant les voies de communication, était suspendue.

Cependant ces opérations nécessitèrent des travaux longs, difficiles et onéreux compte tenu de la multitude de plantations à traiter et de la nécessité d'employer une main d'œuvre et des moyens logistiques très importants.

3.2. LES ÉCRANS IMPRÉGNÉS

Les premiers écrans imprégnés furent testés par Rupp (1952) avec peu de succès du fait de l'utilisation du DDT. À Vavoua, 400 hectares furent protégés par des écrans de tissu bleu imprégnés de deltaméthrine et placés par les équipes de l'OCCGE. D'un coût relativement modique et d'un emploi aisé, ces écrans eurent, dans un premier temps, un effet notable sur la population de *G. palpalis*, cependant ils ne purent jamais totalement empêcher la réinvasion ni gêner la reproduction *in situ*. Plusieurs faits en sont la cause : vols, dégradation, incendies, masquage par les plantes adventices et absence de réimprégnation. En outre, leur efficacité a été réduite par la faible étendue de la zone traitée.

3.3. LES PIÈGES BICONIQUES IMPRÉGNÉS

Ayant donné de très bons résultats le long des galeries forestières de savane (Laveissière et Couret, 1981a), le piège biconique ne donna pas les résultats escomptés en zone forestière (Challier et Gouteux,

1978b) : à raison de 12 pièges par hectare, les densités de mouches tsétsé restèrent toujours élevées, du fait de la réinvasion, mais là aussi la zone traitée était trop limitée.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation des pièges biconiques à grande échelle entraînerait un prix de revient prohibitif même si sa qualité principale est de rester efficace à long terme sans réimprégnations rapprochées.

4. Le protocole de la campagne pilote

Face à un milieu aux multiples faciès peuplé d'une population mal recensée, mobile et difficilement accessible, compte tenu des lacunes dans les connaissances épidémiologiques, enfin du fait de l'ubiquité des glossines, il fallait pour réaliser une campagne anti-vectorielle adopter un protocole différent de ceux mis au point antérieurement en utilisant une technique appropriée au milieu végétal, climatique et humain.

4.1. LES OBJECTIFS

Les objectifs de cette campagne sont de quatre ordres :

scientifique : évaluer l'impact, sur les populations de glossines, des méthodes de lutte par piégeage sur une grande échelle en secteur forestier ;

technique : affiner un protocole de lutte pouvant être utilisé par tout pays concerné par la trypanosomiase humaine africaine ;

pratique : former du personnel aux méthodes de lutte préconisées par l'OCCGE ;

épidémiologique : évaluer l'impact d'une campagne anti-vectorielle sur la transmission au niveau des populations entièrement protégées par rapport aux populations vivant dans des zones non traitées mais soumises à des contrôles médicaux suivis.

4.2. LES IMPÉRATIFS

L'organisation et la réalisation d'une campagne de lutte en secteur forestier exigent :

— une préparation minutieuse du matériel de traitement, la recherche des matériaux adéquats et la confection des pièges et des écrans au meilleur prix pour obtenir un prix de revient le plus bas possible sans diminuer le rendement ;

- une intervention efficace sur une aire aussi vaste que possible pour prévenir au maximum la réinvasion au cœur de la zone traitée, épice de la zone ;
- une action la plus rapide possible pour obtenir un effet spectaculaire perceptible par les planteurs pour lesquels la glossine n'est bien souvent qu'une nuisance et non un vecteur ;
- une réduction drastique des populations de glossines dès les premiers jours pour pouvoir immédiatement après pratiquer des dépistages systématiques tout en étant certain que les personnes visitées ne seront pas contaminées à leur tour dans les jours qui viennent ;
- la réalisation des trois conditions ci-dessus pour sensibiliser et mobiliser les populations et ainsi obtenir d'elles un concours spontané et une participation massive non seulement aux travaux de lutte mais aussi aux prospections médicales ;
- enfin l'obtention des collaborations nécessaires pour réaliser un tel projet dans les meilleures conditions.

4.3. LES MOYENS ET LES COLLABORATIONS

Nous avons déjà signalé en introduction que le gouvernement ivoirien a financé ce programme de lutte à Vavoua.

L'équipe de l'Institut se composait de deux entomologistes médicaux de l'ORSTOM, un technicien en entomologie médicale, deux auxiliaires de laboratoire, sept infirmiers stagiaires de l'OCCGE, douze manœuvres et quatre chauffeurs.

Travailler avec une population aussi disparate que celle qui peuple le foyer nécessite de la connaître parfaitement à tous les points de vue : habitat, déplacements, pratiques culturelles, superficie mise en culture, nombre, etc. Ceci impliquait donc l'intervention de spécialistes en Géographie humaine (ORSTOM, Centre de Petit Bassam) auxquels furent confiés le recensement et la cartographie du foyer.

Les prospections parasitologiques restent du domaine du Secteur de Santé Rurale de Daloa, assisté en cela par le Projet OMS/TDR 308 (Daloa), les entomologistes et les géographes de l'ORSTOM.

Les prospections sérologiques ont été confiées au Projet OMS/TDR 308 de Daloa qui a depuis longtemps l'expérience du test CATT et des micro-colonnes.

Les prospections immunologiques (immunofluorescence indirecte, IFI) ont été laissées aux soins du Laboratoire de la Trypanosomiose du Centre Muraz de l'OCCGE.

4.4. LA RÉALISATION DE LA CAMPAGNE

Réaliser la campagne de lutte dans la majeure partie du foyer de Vavoua avec la seule équipe de l'Institut semblait une gageure, même en utilisant des méthodes simples et rapides (§ 3), surtout à cause des impératifs évoqués ci-dessus (§ 4.2).

L'utilisation du piégeage s'imposait donc compte tenu des expériences acquises en la matière et surtout des conséquences découlant des résultats spectaculaires des travaux de lutte. En effet, les populations de savane ou de forêt ont toujours accueilli favorablement la pose de pièges qui entraînait la disparition de la nuisance « glossine », réclamant même la poursuite des traitements. Le piégeage s'imposait aussi par son prix de revient notablement plus faible que celui des pulvérisations.

Mais disposer dans l'espace, toujours avec une petite équipe, des milliers d'écrans ne permettait pas de respecter une des règles primordiales : la rapidité. Aussi, partant de l'idée que seul un planteur connaît bien sa propriété, il était logique de lui confier le matériel de traitement pour qu'il réalisât lui-même l'assainissement de sa plantation.

En 1978, nous avons pu observer des dégradations et des vols d'écrans ; en attribuant personnellement le matériel à un individu, nous supprimions cet inconvénient majeur.

Toujours en 1978, il était apparu que bon nombre d'écrans, au bout de quelques semaines, étaient masqués par les plantes adventices : si l'effet des écrans est tangible, le fait de confier ceux-ci à un planteur devait entraîner de sa part une surveillance et un entretien du matériel aussi efficace que ceux qu'il exerce sur ses propres outils.

Le protocole est donc fondé sur la *sensibilisation* et la *mobilisation* des communautés rurales puis sur leur *participation* aux travaux de lutte.

Cependant, un tel protocole exige de connaître au moins la répartition spatiale des plantations, leur nature, leur superficie, leur appartenance. Il exige aussi d'avoir une carte, aussi rudimentaire soit-elle, indiquant le réseau routier et les principaux cours d'eau. C'est ainsi que durant une année, l'équipe de Géographie humaine assistée en cela par une équipe de l'Institut, s'est livrée au travail de recensement des parcelles et à leur relevé cadastral, sur environ la moitié de la zone qui sera ensuite traitée.

4.5. LE CALENDRIER DES OPÉRATIONS

1982-1983 : préparation du matériel de lutte et relevés cadastraux dans le foyer.

Novembre 1983 : prospections entomologiques et évaluations avant le traitement (15 jours).
 Mi-novembre : imprégnation des écrans et installation sur les potences (6 jours).
 Fin novembre : opérations de lutte insecticide (6 jours).
 Début décembre : prospections médicales, dépistage exhaustif de tous les malades (12 jours).
 Chaque mois : évaluation entomologique (8 jours).
 Tous les trois mois : réimprégnation des écrans (7 jours).
 Tous les six mois : pulvérisations d'insecticide (3 jours).
 Après un an : prospection médicale de contrôle.

5. Les différentes phases de la campagne de lutte

5.1. SENSIBILISATION — MOBILISATION

La sensibilisation des planteurs au problème de la maladie du sommeil et aux moyens d'y remédier s'est faite en deux temps : d'abord par l'intermédiaire des chefs et comités de village puis directement en réunissant les planteurs (photo 1).

Le contact avec la population a été facilité par la présence des équipes de l'ORSTOM et de l'OCCGE dans le foyer depuis six ans. Cependant, les populations situées en dehors de la zone de travail de ces équipes ont accueilli chaleureusement le projet.

Lors des réunions, qui se sont étalées sur une semaine, l'accent fut surtout mis sur la trypanosomiase et son mode de transmission ainsi que sur des rudiments de bio-écologie des tsé-tsé, expliqués en termes simples mais de façon suffisamment détaillée. À la vue des glossines spécialement enfermées dans des tubes pour l'occasion, la réaction de la quasi-totalité des personnes a été l'étonnement, faisant, semble-t-il, pour la première fois le rapprochement entre l'insecte et la maladie, tous deux fort bien connus dans la région : l'un pour piquer désagréablement au niveau des plantations ; l'autre, pour avoir entraîné, soit des séjours peu appréciés en hypnose, soit le décès d'un proche.

Il est ainsi important de constater que même dans une région où l'endémie a fait l'objet de longues et nombreuses études, la population ne prend pas conscience, ou rarement, des dangers qu'elle encourt, pas plus que des mécanismes de développement de la maladie. Le succès d'une telle campagne exige donc à l'évidence une campagne de sensibilisation préliminaire sérieuse.

Nous avons aussi, et surtout, insisté sur le fait que la lutte anti-vectorielle telle que nous la concevions, était l'affaire de tous et de chacun, mettant en exergue le fait qu'une parcelle non traitée représentait un danger non seulement pour le propriétaire mais aussi pour ses voisins, ses aides, sa famille.

5.2. DISTRIBUTION DES ÉCRANS

Cette phase de l'opération s'est faite selon deux modalités : dans ce que nous avons nommé la phase I, la distribution s'est faite en suivant le plan cadastral, parcelle par parcelle, en appelant les planteurs recensés ; dans la phase II, non cadastrée, en distribuant les écrans le long des routes.

5.2.1. La phase I (fig. 1)

Tenant compte des relevés parcellaires détaillés effectués par l'un d'entre nous (J.-P. Hervouët), nous avons convoqué, village après village, les personnes possédant des plantations dans ce secteur (photo 2).

Avant la distribution proprement dite, les conseils d'utilisation et d'entretien des écrans (déjà imprégnés par nos soins) ont été donnés, de même avons-nous expliqué leur mode de fonctionnement. Comme preuve supplémentaire de l'intérêt des planteurs, il faut signaler les questions souvent judicieuses qui furent alors posées. Nous pouvons affirmer que cet intérêt est identique à celui que ces cultivateurs portent à l'emploi d'un engrais ou d'un insecticide pour préserver leurs récoltes.

Le premier jour de la distribution, jour consacré au village de Pk5, seulement 75 % des planteurs se présentèrent. Le lendemain, à Pk10, tous les planteurs convoqués étaient présents, y compris les retardataires de la veille. Le pourcentage de présentation ne diminua pas les jours suivants. Planteurs et manœuvres partaient en général immédiatement sur leurs parcelles avec les écrans (photo 3).

Lors du relevé cadastral, plusieurs planteurs avaient refusé de montrer leur parcelle ou ne se présentèrent même pas. Voyant leurs voisins installer les écrans qu'ils avaient reçus, plusieurs d'entre eux se présentèrent pour bénéficier de la distribution et par là même obtenir un plan cadastral de leurs plantations. Nous avons ainsi pu constater un phénomène d'émulation dont il était important de profiter. Ceci fut particulièrement le cas des villages autochtones gouro qui avaient refusé globalement la cartographie mais qui, voyant les planteurs mossi recevoir des écrans, exigèrent à la fois le cadastre et les écrans.



PHOTO 1. — Sensibilisation des planteurs au problème posé par la maladie du sommeil et par son contrôle

PHOTO 2. — Distribution des écrans dans le village (Phase I)

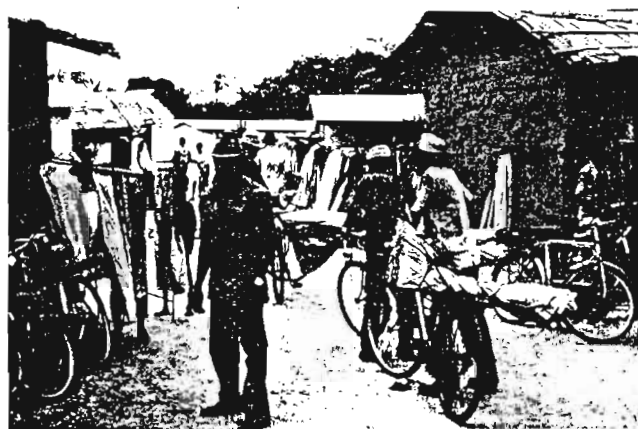
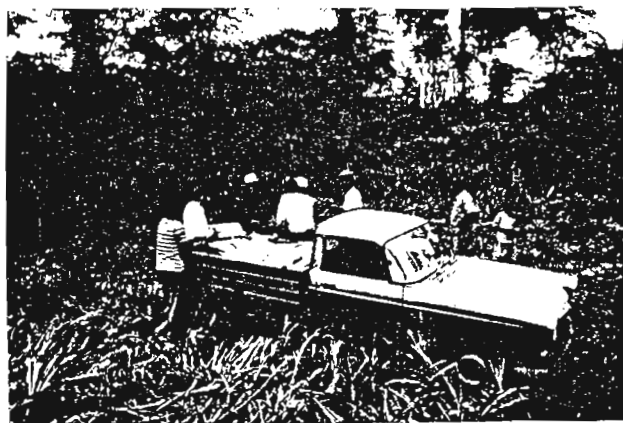


PHOTO 3. — Planteurs et manoeuvres partant sur leurs parcelles immédiatement après la distribution des écrans

PHOTO 4. — Distribution des écrans le long des routes (Phase II)



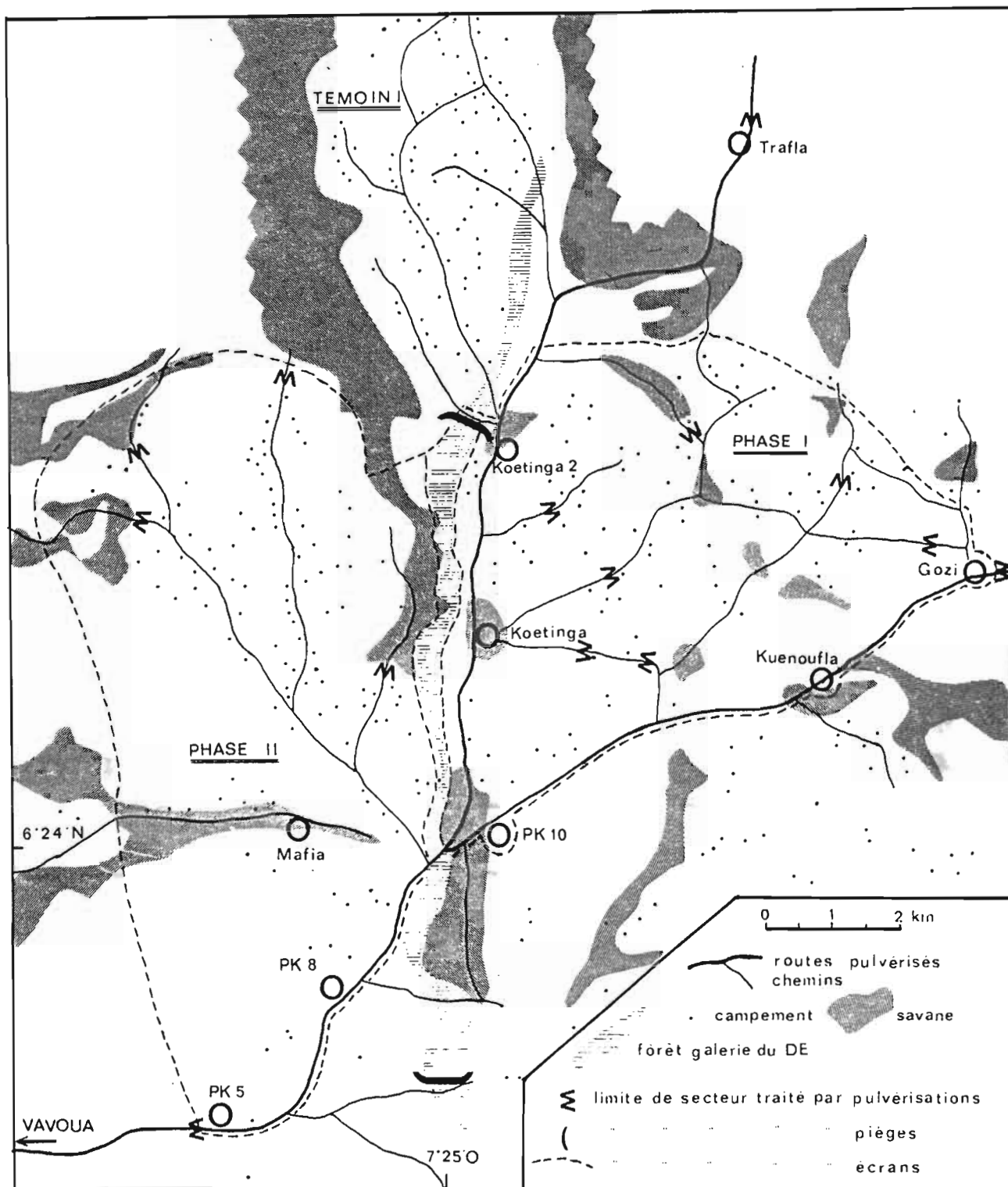


FIG. 1. — La zone du foyer de Vavoua. Carte des opérations de lutte (novembre 1983)

Bien plus, nombreuses furent les personnes qui vinrent signaler que leur voisin n'avait pas reçu d'écrans (faute de cadastre) ou qu'un parent ou ami n'avait pas la possibilité de venir en chercher (voyage, maladie...), prenant à leur charge le traitement des parcelles de ces derniers.

5.2.2. La phase II (fig. 1)

Bien avant que ne soit terminée la distribution dans la première zone, nous avons commencé la distribution dans un secteur limitrophe où les relevés cadastraux n'avaient pas été faits et pour lequel nous n'avions qu'une carte au 1/50 000 (Hervouët et Prady, non publiée) indiquant sommairement le réseau routier principal et la plupart des campements de culture.

Avertis par l'intermédiaire des chefs de village, les planteurs, à notre demande, se tenaient au bord des routes carrossables, au plus près de leurs parcelles, attendant le passage des véhicules transportant les écrans (photo 4). Contrairement à la zone I, ce furent les planteurs qui nous indiquèrent eux-mêmes la nature et la superficie des plantations.

On peut estimer que le premier jour, 80 % des planteurs ont reçu le matériel de traitement. Deux autres jours furent nécessaires pour approvisionner les planteurs situés au nord de la zone et à l'ouest (Baoulé de Mafia).

Une équipe fut ensuite basée à Pk8, pour servir les quelques retardataires qui n'étaient pas présents lors de la distribution.

5.2.3. Le mode d'installation des écrans

Chaque parcelle constituant un faciès bien particulier, et ne pouvant être visitée individuellement avant ou pendant le traitement, il a fallu adopter un protocole de distribution et d'installation des écrans valable pour toutes les plantations. Ce travail a été facilité par le relevé et le plan cadastral de la phase I et a pu être appliqué aisément à la phase II.

Une plantation typique, quelle que soit sa superficie, comporte au moins : un campement de culture avec à proximité ou en dehors de la plantation (en général dans un îlot forestier proche) un point d'eau ; un sentier d'accès voire une route ou un chemin d'exploitation qui la borde ; au moins un contact sur un côté avec un îlot forestier.

Compte tenu de ce que nous connaissons maintenant de l'écologie de *G. palpalis* dans cette région, et eu égard aux précisions énoncées au paragraphe 2, il fallait traiter ces différents faciès (routes et sentiers = dispersion ; point d'eau et campements = contact

étroit homme/mouche ; lisière = lieux de repos). Il fallait aussi pour obtenir un effet spectaculaire (et aussi pour plus de sécurité lors de cette campagne expérimentale) traiter l'ensemble de la plantation pour réduire le nombre de piqûres de glossines à une époque où avait lieu la cueillette du café.

Ainsi chaque planteur a reçu la consigne de placer les écrans de la façon suivante :

- un écran tous les 100 mètres sur toute voie de communication longeant ou traversant la parcelle (photo 5) ;
- un écran tous les 100 mètres sur la lisière forêt/plantation s'il y en avait une (photo 6) ;
- deux écrans au niveau du campement, en lisière, assez éloignés des cuisines ;
- deux écrans près du point d'eau ;
- cinq écrans par hectare à disposer aussi régulièrement que possible dans la plantation, pour la phase II (superficie sous-estimée) ;
- trois écrans par hectare dans la phase I (superficie connue) (photo 7).

Nous avons donné aussi des recommandations pour l'installation des écrans : désherbage et nettoyage de l'emplacement ; placement légèrement en retrait le long des routes (pour éviter le renversement par les automobiles) et perpendiculairement aux lisières et aux voies de communication.

Compte tenu du mode de fabrication des écrans (voir plus loin) aucun matériel spécial n'était nécessaire pour leur installation.

5.2.4. Analyse de la participation des planteurs

Cette première phase de la lutte a duré un peu moins de six jours.

Dans le tableau I, nous portons la répartition par ethnies des planteurs de chaque zone concernés par la lutte.

On constate en premier lieu l'étroite imbrication des terroirs des divers villages mossi dans les deux secteurs de lutte, alors que les Gouro et surtout les Baoulé se cantonnent dans les environs des villages. Ce fait est très important d'une part pour l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine (brassage quotidien des diverses communautés villageoises) et, d'autre part, pour la lutte (obligation de traiter un secteur englobant tous les terroirs des villages concernés par la trypanosomiase).

Les planteurs mossi constituent la majorité des planteurs (81,3 %), les Gouro et Baoulé étant à peu près aussi nombreux les uns que les autres.

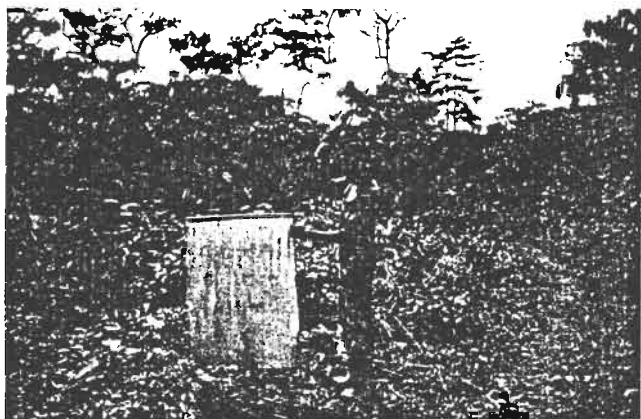


PHOTO 5. — Disposition des écrans le long des chemins et sentiers

PHOTO 6. — Disposition des écrans en lisière de forêt et de plantation

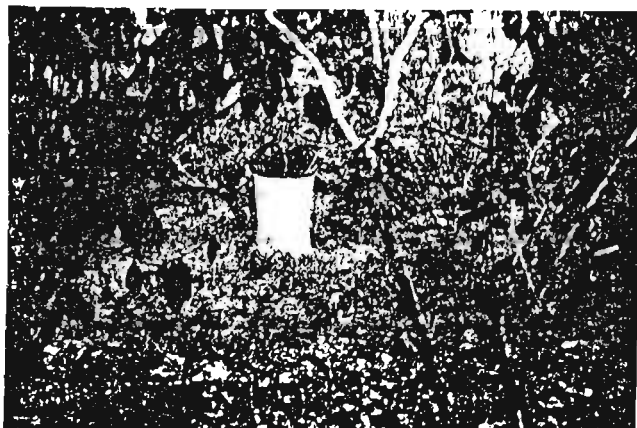


PHOTO 7. — Écran au centre d'une cafetière

PHOTO 8. — Pulvérisation de deltaméthrine en lisière de village

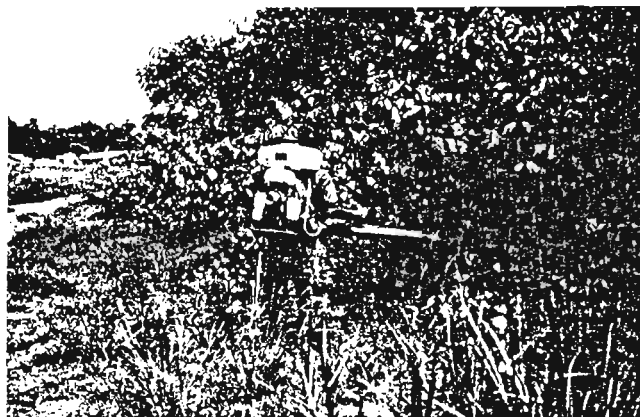


TABLEAU I

Présentation des planteurs dans les deux zones de lutte (* certains planteurs possèdent des parcelles dans les deux zones)

VILLAGE DE RATTACHEMENT	PHASE I					PHASE II				TOTAL Planteurs (parcelles)
	Nombre de campements	Planteurs Mossi	Parcelles Mossi	Planteurs Gouro (parcelles)	Planteurs Bacoulé (parcelles)	Nombre de campements	Planteurs Mossi	Parcelles Mossi	Planteurs Bacoulé (parcelles)	
PK 5	8	16	18	-	-	11	14	16	-	30 (34)
PK 8	16	44	51	-	-	39	94 *	109	-	126 (160)
PK 10	24	24	31	-	-	38	10	14	-	34 (45)
KOETENGA	34	73	97	-	-	-	8 *	8	-	73 * (105)
GOZI	-	4	4	21 (23)	1 (1)	-	-	-	-	26 (28)
KUENOFLA 2	-	6	8	6 (6)	-	-	-	-	-	12 (14)
KUENOFLA 1	-	-	-	7 (7)	-	-	-	-	-	7 (7)
TRAFILA	-	-	-	5 (7)	-	-	-	-	-	5 (7)
MAFIA	-	-	-	-	-	-	5	5	41 (42)	46 (47)
VAVOUA	-	2	2	-	-	-	2	2	-	4 (4)
TOTAL	82	170	211	39 (43)	1 (1)	88	133 *	154	41 (42)	363 (451)

Chaque planteur mossi possède, dans la zone de lutte, 1,24 parcelle en moyenne alors que les planteurs ivoiriens n'en ont qu'une chacun.

La zone I englobe plus de villages (fig. 1) que la zone II : les réservoirs de glossines y sont donc plus nombreux.

D'une façon générale, et malgré les travaux en cours (cueillette du café), tous les planteurs ont commencé à disposer leurs écrans le jour même de la distribution ou le lendemain. Les propriétaires qui, pour cause de non rendement, n'avaient pas nettoyé leurs parcelles, se sont empressés de le faire pour placer leurs écrans dans les conditions optimum (§ 5.2.3.). Les plantations non traitées après trois semaines furent peu nombreuses : le propriétaire était généralement absent, les manœuvres ne prenaient aucune décision.

L'intérêt des planteurs a encore été démontré au cours de cette période par deux faits très significatifs : certains d'entre eux n'ayant, pour diverses raisons personnelles, fait cadastrer qu'une partie de leur exploitation, sont revenus réclamer un surplus d'écrans, n'en ayant pas, et pour cause, reçu suffisamment ; d'autres ont signalé l'omission de certains points d'eau ou de certaines lisières qu'ils souhaitaient voir traiter.

5.2.5. Aire traitée et aire protégée

L'analyse des résultats qui suivra implique de faire la distinction entre les notions d'aire traitée et d'aire protégée.

Lors de diverses opérations de lutte (écrans, pulvérisations...) certains biotopes ont été traités alors que d'autres ne l'ont pas été : citons par exemple les

savanes incluses, les îlots forestiers, les champs vivriers et bien sûr les parcelles dont le propriétaire n'a pas reçu d'écrans soit par refus, soit pour absence ⁽¹⁾.

Mises à part les plantations abandonnées, les biotopes exclus de la lutte sont soit des zones de passage soit des gîtes dont seule la lisière est fréquentée (forêts) et dans ce cas, théoriquement, la lisière plantation/forêt est traitée. En agissant donc sur les gîtes permanents (villages, galerie forestière, campements, etc.), indirectement nous assainissons les gîtes occasionnels qui peuvent être englobés dans la superficie traitée.

La superficie traitée comprend donc les 451 plantations, de 1 à 42 hectares, traitées par écrans, les lisières de villages et voies de communications pulvérisées, les galeries forestières traitées par écrans. L'aire protégée, soit 8 592 hectares, comprend l'aire traitée et les faciès indirectement assainis. Des études ultérieures permettront de faire une évaluation quantitative de ces deux aires.

5.2.6. Analyse de la distribution des écrans

Dans le tableau II sont regroupées les données relatives à la distribution d'écrans par groupes ethniques et par zone.

Les planteurs baoulé ont reçu individuellement plus d'écrans (60) que les Mossi (42) et que les Gouro (16) ; ceci traduit évidemment des modes de culture bien différents : grande plantation homogène chez les Baoulé, exploitation moyenne et morcelée chez les Mossi, petits champs d'un seul tenant chez les Gouro. Il s'ensuit évidemment qu'un planteur baoulé aura plus d'efforts à fournir pour lutter chez lui que ses voisins mossi et a fortiori les Gouro. Ce fait sera capital pour la suite des opérations.

La zone de la phase I avec 3 425 hectares a reçu en moyenne 2,05 écrans par hectare, contre 1,66 dans la zone II qui couvre 5 167 hectares. Cette différence importante est due au relevé cadastral dans la première zone qui nous a permis de connaître la superficie exacte des plantations, alors que dans la phase II les planteurs ont indiqué eux-mêmes les superficies toujours sous-estimées, non volontairement, mais à cause d'un système de mesure assez fantaisiste.

Il faut relever aussi que chaque parcelle de la zone II a reçu plus d'écrans que celles de la zone I : ceci s'explique par la présence des parcelles baoulé (taille importante) et aussi par une mise en culture plus récente entraînant une superficie moyenne des parcelles plus grande.

TABLEAU II

Répartition des écrans selon le groupe ethnique, les parcelles et les deux phases de la lutte (* certains planteurs possèdent des parcelles dans les deux zones)

ETHNIES ET ZONES	Mossi	Baoulé	Gouro	Autres	PHASE I	PHASE II	TOTAL
Nombre de propriétaires	295	42	39	4	210	174 *	363 *
Nombre de parcelles	365	43	43	4	255	196	451
Nombre d'écrans	12 308	2 523	604	157	7 014	8 578	15 592
Superficie protégée (hectares)	-	-	-	-	3 425	5 167	8 592
Nombre d'écrans/hectare	-	-	-	-	2,05	1,66	1,81
Nombre d'écrans/parcelle	33,7	58,7	14,0	39,3	27,5	43,8	34,6
Nombre d'écrans/planteur	41,7	60,1	15,5	39,3	33,4	49,3	43,0

(1) A ce sujet, signalons que bon nombre de plantations, dans la zone I, ont été abandonnées suite au décès du propriétaire ou à son retour au pays d'origine du fait de la sécheresse. Ces exploitations n'ayant pas été reprises n'ont bien sûr pas été traitées.

5.3. LES TRAVAUX COMPLÉMENTAIRES RÉSERVÉS À L'OCCGE

Nous avons prévu, et cela fut confirmé, que chaque parcelle serait traitée et bien traitée par son propriétaire. Or il restait le domaine public à savoir les routes, les lisières de villages et les galeries forestières, toutes fréquentées en permanence par les tsétsé, réservoirs ou axes de dispersion.

Le traitement de ces gîtes ne pouvait être confié aux planteurs déjà absorbés par le traitement de leurs plantations et par leurs travaux de récolte. Aussi, et compte tenu des méthodes spéciales adaptées à la situation, nous nous sommes réservés ces travaux.

5.3.1. Traitement des routes carrossables

Il était indispensable de traiter les routes (les sentiers d'exploitation l'étaient par les planteurs) car elles représentent les axes de dispersion des glossines susceptibles de réenvahir les zones traitées. Les écrans sont parfaitement adéquats mais l'expérience nous a montré qu'ils sont toujours victimes de dégradations volontaires ou involontaires (passage des camions, animaux, etc.).

Nous avons donc choisi de pulvériser la végétation bordant ces routes, à l'aide d'atomiseurs Solo^R, avec de la deltaméthrine poudre mouillable à raison de 12 g de matières active par hectare soit 6 g par kilomètre (pour une portée moyenne du jet d'insecticide de 5 mètres, entre 0 et 1,5 mètre de hauteur). Cet insecticide et ce dosage avaient donné de bons résultats dans le foyer de Bouaflé (Sékétéli *et al.*, 1983).

Nous donnons en annexe le détail des opérations mais il faut souligner que 108 kilomètres de lisière ont été traités en quatre jours par huit pulvérisateurs.

5.3.2. Traitement des lisières de villages (photo 8)

Là encore le piégeage n'est guère possible en raison de la présence de nombreux animaux (porcs essentiellement) qui provoquent de fréquents dégâts.

Ainsi, en 1979, la réduction de la population de *G. palpalis* autour du village de Pk10 (fig. 1) protégé par les écrans, n'était que de 79,4 % au bout d'un mois contre 99,2 % autour de Koetenga où furent faites des pulvérisations (Laveissière *et al.*, 1980b). Aussi avons-nous préféré pulvériser les lisières et les petits îlots forestiers proches selon le procédé employé sur les routes.

5.3.3. Traitement des galeries forestières (photo 9)

En fait, la zone du foyer de Vavoua est pauvre en ruisseaux bordés d'une galerie forestière. Seule la galerie forestière du Dé (fig. 1) présente un aspect typique et représente un danger important du fait des populations importantes de *G. palpalis* qu'elle abrite.

Dans ce biotope, les pulvérisations auraient été difficiles à effectuer, et de toute façon nous avions à notre disposition une méthode ayant déjà fait ses preuves dans ce milieu : le piégeage (Laveissière et Couret, 1981a).

En 13 heures, une petite équipe a installé 94 pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine (voir annexe) sur une dizaine de kilomètres. Le choix s'est porté sur le piège biconique plutôt que sur l'écran car le premier n'a nul besoin d'être réimprégné fréquemment et reste actif par lui-même sur les populations résiduelles, par contre le second, certes moins cher, doit être réimprégné d'insecticide au moins tous les 2 ou 3 mois (Laveissière *et al.*, 1985).

5.4. CONSOLIDATION DES TRAVAUX DE LUTTE

Au cours des mois qui suivirent la campagne proprement dite (fin novembre 1984), plusieurs travaux étaient prévus pour accentuer la diminution des densités de population et prévenir la réinvasion.

5.4.1. Les pulvérisations

Compte tenu des bons résultats obtenus avec les pulvérisations dans le foyer de Bouaflé et en 1978 à Vavoua, nous n'envisagions de pratiquer une nouvelle pulvérisation qu'au mois de mai 1984, c'est à dire six mois après les premières. Mais début décembre, peu après l'épandage de la poudre mouillable, deux pluies d'orage importantes (43,5 et 9,5 mm) sont tombées sur la zone de lutte. Au cours de la première évaluation mensuelle, donc au bout d'un mois, la réduction de densité de *G. palpalis* dans les zones pulvérisées n'excédait pas 80 % par rapport au témoin. Au niveau des villages, la densité apparente était encore de 2,83 glossines par jour et par piège contre 15,38 dans le témoin et 13,79 avant traitement, soit un abaissement de population relativement faible. En 1978, dans les mêmes lieux, la réduction brute après traitement (Laveissière *et al.*, 1980) dépassait 99 %. Devait-on, dans ces conditions, accuser les effets conjugués de la pluie et la nature de l'insecticide (poudre mouillable et non concentré émulsifiable) ou le dosage ? Nous avons donc pris la décision en janvier de renouveler les pulvérisations

en utilisant cette fois un concentré émulsifiable (EC-25) de deltaméthrine.

En mai 1984, les pulvérisations normales au bout de six mois ont été pratiquées à l'aide du même insecticide selon la technique exposée au § 5.3.

5.4.2. *Les redistributions d'insecticide*

Les écrans une fois disposés dans les plantations, seuls les propriétaires aidés de leurs manœuvres pouvaient assurer leur réimprégnation avec la deltaméthrine. Ayant été prévenus, lors de la distribution du matériel, qu'ils auraient à effectuer cette opération importante, les planteurs ont donc été convoqués en février puis en mai pour recevoir le nécessaire.

En février

Effectuant pour la première fois ce genre d'opération, nous avons préféré, pour commencer, distribuer l'insecticide déjà dilué. Chaque planteur a donc reçu la quantité de produit nécessaire à la réimprégnation ainsi qu'une bouteille d'eau minérale de 1,5 litre, ce volume correspondant à l'absorption de dix écrans.

Il fut recommandé à chacun de placer les tissus par paquets de dix dans un récipient métallique usagé (seau, cuvette), de verser une dose d'insecticide et de presser le tout avec un gros bâton pour homogénéiser l'imprégnation. Les écrans devaient ensuite être retirés et mis à sécher à plat de préférence sur de l'herbe ou un tapis de feuilles. Les écrans une fois secs étaient remis en place et leur environnement nettoyé.

En mai

La manipulation de nombreux fûts d'insecticide est une opération longue exigeant un personnel encore trop nombreux. Du fait de la bonne participation de la population en février (voir plus loin), nous avons modifié le protocole pour simplifier et accélérer les distributions.

Chaque planteur reçut la dose de produit commercial (deltaméthrine EC-50) nécessaire pour ses écrans, contenue dans une petite bouteille de verre. Il recevait de même un flacon doseur (flacon d'antibiotique) et une bouteille plastique de 1,5 litre tous deux valables pour dix écrans (photo 10). Outre des directives pour la dilution, chaque personne reçut les mêmes conseils qu'en février.

Les plantes adventices, du fait d'une pluviométrie relativement importante, ont, en mai, envahi les plantations. Nous avons en conséquence demandé que ces dernières soient nettoyées pour accroître la visibilité des écrans.

Aucun incident n'a été signalé à la suite de la manipulation de la deltaméthrine, ni en février ni en mai. Le produit, efficace sur les glossines, a une toxicité très faible pour les mammifères. Son effet irritant, très atténué avec les nouvelles formulations, est négligeable car tous les planteurs ont reçu pour consigne d'éviter le contact avec les yeux, la bouche et de se laver soigneusement les mains après les travaux. Il faut signaler aussi que tous sont habitués à manipuler sans accidents des produits phytosanitaires, beaucoup plus toxiques que la deltaméthrine.

5.4.3. *La participation des planteurs*

Nous analyserons ultérieurement les effets des écrans sur les populations de glossines dès les premiers mois, mais la chute spectaculaire du nombre de piqûres dès les premiers jours favorisa une participation massive lors des distributions d'insecticide.

En février (tabl. III) plus de 95 % des planteurs se représentèrent. On peut donc estimer que 94 % des écrans furent réimprégnés le jour même de la distribution ou au maximum dans les deux jours qui suivirent.

Le taux de présentation des planteurs fut le meilleur (près de 97 %) dans les villages mossi ; par contre dans les autres villages, baoulé et gourou, les absents furent plus nombreux.

En mai (tabl. IV) presque tous les planteurs gourou ont été revus mais on constata une nette diminution du taux de présence des planteurs mossi et baoulé, respectivement 91 et 70 % pour un taux de réimprégnation probable des écrans de 87 à 88 %.

Ces différences entre populations et entre saisons s'expliquent par les activités spécifiques de chaque communauté. La participation des Gourou, massive en mai, n'avait pas été enregistrée en février en raison des nombreuses cérémonies funéraires qui avaient entraîné l'absence de nombreux chefs de famille. Inversement, en mai les planteurs baoulé s'étaient absentés pour deux raisons : des funérailles et des visites au village d'origine. Les planteurs mossi, en février, étaient tous présents, à quelques exceptions près, encore occupés par les travaux agricoles. En mai, déjà une bonne partie d'entre eux étaient repartis au Burkina-Faso (ex Haute-Volta) pour leur visite annuelle habituelle, alors que d'autres s'étaient installés dans leurs campements de culture, souvent fort loin du village de rattachement, pour s'occuper des champs de maïs. Du fait de la sécheresse et du manque à gagner qui en découle, les cultures vivrières étaient bien évidemment vitales, plus importantes que la réimprégnation des écrans. Il est certain que la presque totale disparition des glos-

TABLEAU III

Résultats de la première réimprégnation de février 1984 (les villages peuvent regrouper des planteurs d'origine différente)

VILLAGES	PLANTEURS	PARCELLES	ECRANS	PLANTEURS REVUS Nb	REVUS %	ECRANS REIMPREGNES Nb	REIMPREGNES %
Mossi	267	348	11 947	258	96,6	11 246	94,1
Baoulé	46	47	2 741	141	89,1	2 556	93,3
Gouro	50	56	904	47	94,0	851	94,1
TOTAL	363	451	15 592	346	95,3	14 653	94,0

TABLEAU IV

Résultats de la seconde réimprégnation de mai 1984 (les villages peuvent regrouper des planteurs d'origine différente)

VILLAGES	PLANTEURS REVUS		ECRANS REIMPREGNES	
	Nb	%	Nb	%
Mossi	240	89,9	10 894	91,2
Baoulé	38	82,6	1 892	69,0
Gouro	49	98,0	899	99,4
TOTAL	327	90,1	13 685	87,8



PHOTO 9. — Piège biconique imprégné placé en galerie forestière

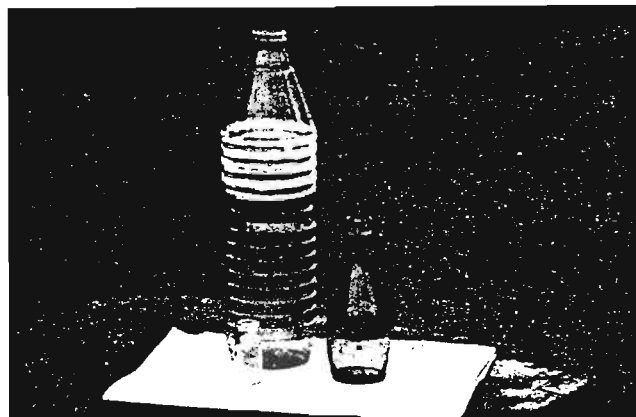


PHOTO 10. — Matériel distribué aux planteurs pour procéder à la réimprégnation de leurs écrans



PHOTO 11. — Modèle d'écran utilisé pour la campagne pilote



PHOTO 13. — Imprégnation des écrans

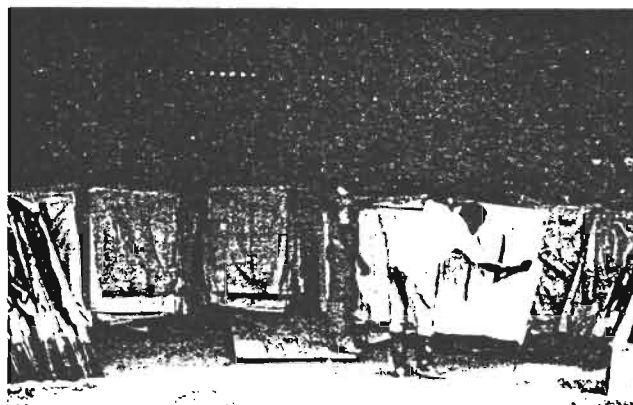


PHOTO 12. — Lacération et stockage des écrans avant leur distribution

sines, donc des nuisances, incitait peu les planteurs à se distraire d'occupations indispensables. Bien plus, nous pouvons penser que certains planteurs, ayant reçu leurs doses d'insecticide, ont différé la réimprégnation et le désherbage de la plantation jusqu'en juin ou juillet (l'étude des résultats des captures en apportera la preuve).

5.4.4. La réimprégnation des pièges biconiques

Au mois de mai, six mois après le début de la campagne, tous les pièges biconiques disposés en forêt galerie ont été réimprégnés selon la technique habituelle. Les pièges abîmés ou manquants ont été remplacés.

6. Conclusion

La lutte contre l'endémie sommeiluse a posé dans le foyer de Vavoua des problèmes plus logistiques que techniques. Connaissant relativement bien le comportement des principales glossines vectrices, il est aisé d'atteindre ces mouches dans leurs lieux de repos, leurs terrains de chasse ou leurs axes de dispersion : pulvérisation au sol ou piégeage sont efficaces. Cependant, comment dans un milieu aussi complexe à tous les points de vue, appliquer telle ou telle méthode de lutte anti-vectorielle en respectant les impératifs de toute campagne : rapidité, efficacité et économie ?

Le paysan, quelle que soit son origine, n'est certes pas désintéressé par les problèmes sanitaires qui affectent son entourage. Au même titre que les autres maladies à vecteurs, le paludisme par exemple, la maladie du sommeil, provoquant des décès ou des perturbations d'ordre familial, est bien perçue comme une calamité. Seule, bien souvent, l'ignorance des rapports maladie/vecteur limite l'intérêt qui peut être porté à un effort d'assainissement si le vecteur n'est considéré que comme une nuisance. Il est évident que la mise sur pied d'une campagne exige un minimum de sensibilisation de la population. À cette condition, tout individu sera d'autant plus disposé à collaborer qu'il aura compris où est son intérêt. À cet instant la participation de la population entière est acquise et une véritable opération de masse peut commencer. Seul le piégeage peut alors être utilisé. Nous verrons ultérieurement que

cette technique demande à être améliorée sur le plan rendement mais d'ores et déjà une solution est offerte pour résoudre localement le problème de l'endémie sommeiluse.

Correctement sensibilisée puis mobilisée, toute population villageoise peut être utilisée efficacement pour anéantir très rapidement les vecteurs sur des territoires très vastes. Cette participation sera d'autant plus massive que jouera le phénomène d'émulation entre villages, que les premiers résultats seront plus spectaculaires et que le matériel sera plus facile à transporter et à disposer.

Au niveau national ou régional, le piégeage représente un avantage sur les autres techniques de lutte anti-glossinienne : simplicité de fabrication, modicité du coût, nul besoin de matériel sophistiqué et de techniciens de haut niveau, possibilité évidente de réaliser les préparatifs au niveau d'un Secteur de Santé Rurale. Le planteur recevant personnellement des écrans qui deviennent sa propriété, les entretient au même titre que ses outils de travail et accroît ainsi leur longévité et leur efficacité à long terme. Cependant, on peut considérer qu'il existe encore un facteur limitant puisqu'il est nécessaire que tout le matériel soit distribué gratuitement.

Aussi, en matière de lutte, la priorité reste à la mise au point d'un système qui soit à la fois : plus efficace, pour diminuer le nombre de matériels à manipuler par unité de surface ; plus maniable pour faciliter le transport et l'installation ; enfin moins onéreux pour que chaque individu ait la possibilité d'investir lui-même spontanément, selon un plan concerté au niveau régional, dans la fabrication de son matériel de lutte. Il faudrait donc que la lutte contre les insectes vecteurs de maladie, notamment les glossines, devienne aussi naturelle que celle que les planteurs pratiquent depuis plusieurs années contre les insectes d'intérêt agricole.

REMERCIEMENTS

Nombreuses sont les personnes qui ont bien voulu apporter leur aide à la réalisation de ce programme ; qu'elles en soient toutes remerciées et plus particulièrement Monsieur le Sous-Préfet de Vavoua et le Docteur A. Sékétéli du projet OMS/TDR 308 de Daloa.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 27 août 1985.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1978a. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (République de Côte d'Ivoire) (octobre 1977-mars 1978). 1 — Écodistribution, structure et importance épidémiologique des populations de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv., 1830). Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6720/78 Doc. Tech. OCCGE, 30 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1978b. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (République de Côte d'Ivoire) (janvier-mars 1978). 2 — Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6770 Doc. Tech. OCCGE, 41 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect Sci. Applic.*, 1 : 77-83.
- DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J. F.), 1978. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire) ; enquête clinique, parasitologique et séro-immunologique. Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6749 Doc. Tech. OCCGE, 28 p.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasit.*, 33 : 119-128.
- GOUTEUX (J. P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 4. Dynamique de l'écodistribution en terroir villageois. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 20, 3 : 199-229.
- HERVOUËT (J. P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1983. — Les interrelations homme/milieu/glossines et leurs répercussions sur le développement de la maladie du sommeil en secteur forestier de Côte d'Ivoire : 139-147, in *De l'épidémiologie à la géographie humaine. Travaux et Documents de géographie tropicale*, ACCT/CEGET (CNRS), Bordeaux.
- HERVOUËT (J. P.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1985. — La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 1. Présentation de la zone d'intervention. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 23, 3 : 149-165.
- LAVEISSIÈRE (C.) et CHALLIER (A.), 1976. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire) : enquête entomologique et épidémiologique, proposition pour une campagne insecticide. Rapport OCCGE/Centre Muraz, n° 6308 Doc. Tech. OCCGE, 25 p.
- LAVEISSIÈRE (C.), 1982. — Campagne de lutte pilote dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua. Nouveau protocole. Rapport OCCGE/IRTO, n° 22/IRTO/Rap/82, 7 p.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981a. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 1 : 41-48.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981b. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 1 : 49-54.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981c. — Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 4 : 271-283.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et HERVOUËT (J. P.), 1984. — Dynamique des populations de glossines en fonction des activités humaines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Rapport OCCGE/IRTO, n° 2/IRTO/Rap/84, 29 p.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et TRAORÉ (T.), 1985. — Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 2. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. Rapport OCCGE/IRTO, n° 1/IRTO/Rap/85, 22 p.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J. P.) et COURET (D.), 1980a. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 3 : 229-243.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J. P.) et COURET (D.), 1980b. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 3 : 245-259.
- LAVEISSIÈRE (C.), GOUTEUX (J. P.) et COURET (D.), 1980c. — Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 5. Note de synthèse. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 4 : 323-328.
- LAVEISSIÈRE (C.) et HERVOUËT (J. P.), 1981. — Populations de glossines et occupation de l'espace. Enquête entomologique préliminaire dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire), février 1981. *Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 4 : 247-260.
- RUPP (H.), 1952. — Contribution à la lutte contre les tsé-tsés. *Acta tropica*, 9 : 289-303.
- SÉKÉTÉLI (A.), JOHANNES (L.), VAN de LAAR (M.) et KUZOE (F. A. S.), 1983. — Essais d'épandage au sol de deltaméthrine poudre mouillable à différentes doses contre *Glossina palpalis* s.l. dans une zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. Rapport OMS/TDR 308 Daloa, 18 p.
- STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.), 1981. — La trypanosomiase humaine dans le secteur de Daloa (République de Côte d'Ivoire) de 1976 à 1980. *Méd. Afr. noire*, 28 : 107-112.

ANNEXE

Renseignements techniques concernant la lutte insecticide

1. CONSTRUCTION DES ÉCRANS

La potence : fer à béton de 8 mm ou 10 mm lisse
 tige verticale de 146 cm
 tige horizontale de 94 cm avec une pliure à angle droit de 3 cm
 soudure à l'arc
 extrémité inférieure épointée à la forge
 extrémité supérieure utilisée pour frapper lors de l'installation
 coût 1983 Côte d'Ivoire : 378 F CFA pièce.

L'écran :
 tissu coton 100 % bleu électrique à 500 F CFA le mètre en 110-115 cm de large
 référence de tissage : 30-27-50-50
 dimensions totales : 87 x 106 cm
 dimensions fini : 87 x 103 cm
 un ourlet de 3 cm
 une gorge de 6 x 3 cm pour fixation
 découpage au ciseau à ourler
 coût 1983 Côte d'Ivoire : 455 F CFA pièce.

L'écran en tissu (photo 11) est fixé sur la potence par deux petites lanières de plastique. La gorge inférieure sert à éviter que le tissu ne remonte le long de la tige verticale. Le tissu est lacéré par trois fentes verticales pour éviter l'arrachage par les coups de vent et limiter le vol (photo 12).

2. IMPRÉGNATION DES ÉCRANS (photo 13)

Insecticide : deltaméthrine (K-Othrine[®]) en concentré émulsifiable (EC-25) ramené à la concentration 0,1 %.
 Matériel : 12 cuves consistant en des demi-fûts de 200 litres (photo 13).
 Dose d'imprégnation : 150 cc de solution par écran soit 150 mg de matière active.
 Consommation : 95 litres de produit commercial pour 15 739 écrans.
 Durée : 492 heures de main-d'œuvre.
 Séchage : à plat sur une aire gazonnée.

3. INSTALLATION DES ÉCRANS SUR POTENCE

Durée : 1 071 heures de main-d'œuvre temporaire pour 14 711 écrans installés.

4. LES PIÈGES BICONIQUES

Modèle : piège biconique à cône inférieur bleu, fermé au sommet, fixé sur un piquet en fer à béton de 8 mm.
 Insecticide : deltaméthrine (K-Othrine[®]) en concentré émulsifiable (EC-25) ramené à la concentration 0,15 %.
 Dose d'imprégnation : 500 mg de matière active par piège.
 Installation : un piège tous les 100-150 mètres environ.
 Durée : 13 heures pour quatre personnes se déplaçant à pied, accompagnées d'un chauffeur et d'un véhicule tous terrains.

5. LES PULVÉRISATIONS

Insecticide : deltaméthrine (K-Othrine[®]) sous forme de poudre mouillable (2,5 %) ramenée à la concentration de 0,016 %, puis concentré émulsifiable (EC-25) pour les pulvérisations ultérieures.
 Appareils d'épandage : atomiseurs Solo Port 423[®], avec buse n° 3.
 Épandage : 12 g de matière active par hectare soit, pour une portée de 5 mètres environ, 6 g de matière active par kilomètre linéaire, entre 0 et 1,5 mètre de hauteur.
 Personnel : quatre équipes comprenant chacune un chauffeur, un chef d'équipe et deux hommes avec un véhicule type 404 Peugeot bâchée et trois atomiseurs.
 Durée : quatre jours pour couvrir 108 kilomètres de lisières (routes et pourtours de villages), mesurés approximativement au curvimètre sur une carte au 1/50 000.
 Consommation : 750 g de matière active.

LA CAMPAGNE PILOTE DE LUTTE CONTRE LA TRYPANOSOMIASE
HUMAINE DANS LE FOYER DE VAVOUA
(COTE D'IVOIRE)⁽¹⁾

3. RESULTATS DES EVALUATIONS ENTOMOLOGIQUES.

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾
COURET Daniel⁽³⁾
EOUZAN Jean-Pierre⁽²⁾

(1) Ce programme a été financé par le Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire. Il a bénéficié des résultats acquis grâce au soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM.

RESUME.

La campagne pilote de lutte contre la maladie du sommeil à Vavoua a été une réussite sur le plan de la sensibilisation et de la participation des communautés rurales. Les planteurs ont tous très correctement plantés leurs écrans dans tous les biotopes qui leur avaient été indiqués. Les résultats obtenus sur les populations de *G. palpalis* ont été à la mesure de l'effort fourni : la réduction brute a dépassé 90% après une semaine et s'est stabilisée à un niveau très élevé durant 8 mois assurant une protection efficace de la population.

Les meilleurs résultats ont été obtenus dans une zone non cadastrée, ce qui permettra, à l'avenir, de se dispenser de ce travail très astreignant.

L'efficacité des pulvérisations a été décevante à cause des effets conjugués de la pluie et de la poussière : le traitement des routes n'a pu limiter la pénétration des glossines venues de l'extérieur ; cependant le traitement des lisières de villages a donné des résultats d'autant plus intéressants qu'ils ont accru la sensibilisation des individus au problème de la lutte. A l'avenir seuls ces faciès devront être pulvérisés à condition de trouver le moyen de traiter les routes par une technique de piégeage appropriée.

Les écrans ont donné de bons résultats cependant leur efficacité doit être encore améliorée : d'une part en augmentant leur pouvoir attractif (couleurs et appâts olfactifs), leur toxicité pour l'insecte (rémanence de l'insecticide encore trop faible) ; d'autre part en sensibilisant beaucoup plus les communautés rurales afin que le traitement anti-glossines de leurs plantations devienne aussi naturel que les traitements agricoles.

Etant donné la réussite sur le plan humain et sur le plan entomologique de cette campagne pilote, nous pensons que l'expérience qui fut tentée à Vavoua montre aux gouvernements des pays concernés par l'endémie sommeilieuse que la lutte contre les glossines est à leur portée en employant le personnel local, les villageois ainsi que des matériaux simples.

Mots-clés : Trypanosomiase humaine africaine - glossines - lutte - piégeage.

SUMMARY.

During the pilot-campaign of control of human trypanosomiasis in the focus of Vavoua (Ivory Coast), the authors have recorded a good success in respect of the mobilization and the participation of the rural communities. All the planters of all ethnic groups have very correctly set up their screens in all the sites which have been tell to them. The results obtained on the *G. palpalis* populations were in proportion to the done work : the percentage of reduction of the density (without corrections) exceeded 90% after a week and reached a very high level for 8 months, ensuring thus a good protection of the human population.

The best results were obtained in the area without cadastral survey : for the future this long and hard work will not be necessary.

The efficacy of the ground sprayings was rather weak because of the rain and the dust : the treatment of the roads did not prevent the penetration of the treated zone by tsetse flies coming from the non-treated area. Nevertheless the sprayings of the villages edges gave good results and have increased the interest of the population to the control. In the future only these biotopes will be treated by ground-spraying if it is possible to find a trapping system suitable for the roads.

The screens have induced a high reduction of tsetse populations but their efficacy has to be improved : by increasing their attractive power (colors, odors, ...) and their toxicity for insects (the insecticide persistence is still too low) ; by a better sensitivity of the human population to the problems of the trypanosomiasis and its control so that the control of tsetse flies becomes as natural as the agricultural treatments.

As the control campaign of Vavoua has had a good success with respect to the human participation and entomological results, the authors consider that the protocol tested in Vavoua, offers to the governments concerned by sleeping sickness the means to fight themselves, rapidly, effectively and for a low cost, against a disease whose outbreaks are always to be feared.

Key-words : African human trypanosomiasis - tsetse flies - control - trapping.

1. INTRODUCTION.

On peut considérer que la campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua a été un succès sur le plan de la mobilisation et de la participation des communautés rurales chargées d'appliquer elles-mêmes le piégeage (Laveissière et al., 1985). Entre 90 et 94% des planteurs concernés s'étaient représentés aux distributions d'insecticide pour réimprégner leurs écrans et poursuivre la lutte. Il importe maintenant de savoir si le piégeage, appliqué selon ce protocole, a eu un effet appréciable sur les glossines vectrices (*Glossina palpalis* s.l.) et a pu fournir une protection suffisante des populations.

Prévue pour une durée de 14 mois, prolongeable une année, cette campagne, commencée en novembre 1983, a dû s'arrêter en juillet 1984, les crédits nécessaires à sa poursuite n'ayant pas été versés.

2. TECHNIQUES D'EVALUATIONS ENTOMOLOGIQUES.

Quinze jours avant le début de la campagne proprement dite, 213 pièges biconiques bleus ont été disposés sur l'ensemble de la zone du foyer et hors du foyer.

Dans le secteur traité, nous avons placé 161 pièges dans tous les faciès caractéristiques de la région (villages, routes, forêts galeries, sentiers, plantations, campements, ...) ; 141 dans la zone de lutte I (zone cartographiée) au paysage très diversifié, et 20 dans la zone de lutte II (zone non cartographiée) au paysage plus homogène constitué essentiellement de caféières (cf. figure 1 in Laveissière et al., 1985).

Deux zones témoins ont été choisies en fonction de leurs caractéristiques : le témoin I (30 pièges), au nord de la zone de lutte, caractérisé par des caféières continues, sans villages, mais avec une multitude de campements de culture ; le témoin II (18 pièges), situé à l'Ouest de Vavoua, centré sur le village kouya de Gatifla, comprenant le terroir villageois et des plantations moissi. En outre nous avons placé 4 pièges dans une portion non traitée de la galerie forestière du Dé.

Les pièges ont capturé chaque mois 4 à 5 jours d'affilée, les cages étant ramassées chaque jour entre 16 et 18 heures. Les glossines capturées étaient comptées par espèces (*G. palpalis* et *G. longipalpis*)⁽¹⁾ et par sexes. Mâles et femelles ont tous été disséqués pour

(1) Il est à noter que du fait de la sécheresse les espèces telles *G. palliçera*, *G. nigrofusca*, présentes en abondance en 1978 lors des premiers essais de lutte, ont totalement disparu de la région de Vavoua.

l'étude de l'âge physiologique (Challier, 1965) et des repas de sang. L'état ténéral des glossines a été mis en évidence par la présence du sac résiduel dans l'intestin moyen (Laveissière, 1975).

Les pièges ayant été placés avant les travaux de lutte, certains ont pu se trouver au coeur de zones effectivement traitées et d'autres, au contraire, dans des secteurs non traités (plantations abandonnées, jachères, savanes, ...).

3. LES POPULATIONS DE GLOSSINES AVANT TRAITEMENT.

Dans le tableau I, nous rapportons les densités apparentes, par jour et par piège, de *G. palpalis* pour les 14 faciès distingués (les plantations sont uniquement des caféières).

On constatera immédiatement que les densités sont faibles : aux alentours du village de Koetenga la densité est passée de 52 en 1978-1979 (Laveissière et al., 1980) à 14 en 1983 ; toujours en 1978-1979, la densité dans les plantations oscillait entre 13 et 40, cinq ans plus tard elle dépasse rarement 5. Ce phénomène est essentiellement dû à la sécheresse qui a sévi dans la région de 1981 à 1983. Cependant, si les glossines ont diminué en nombre, leur écodistribution reste identique : tous les faciès sont plus ou moins colonisés. Ils doivent donc être tous traités pour éliminer les populations résidentes (villages, lisières, talwegs) et pour limiter la réinvasion.

Du point de vue répartition des glossines, on observe, les densités les plus élevées dans les écotones entre forêt et plantation, sur une voie de communication importante (circulation intense des hommes

et des glossines) ou bien dans un biotope boisé et humide (galeries forestières et points d'eau).

Dans l'ensemble, les deux zones de lutte sont plus riches en *G. palpalis* que les zones témoins (même en ne comptant pas les villages) ; cette supériorité des DAP est due à la grande diversité des faciès et leur étroite imbrication. La zone de lutte I, par exemple, recèle encore de nombreux îlots forestiers ou plantations abandonnées.

Du point de vue âge des populations (tableau II) on remarque, avant traitement, que la population des zones de lutte est globalement plus jeune que celle des zones témoins : les pourcentages de femelles ténérables sont respectivement de 12,5% et 6,5%. Un test du χ^2 de Pearson appliqué aux trois groupes nullipares, jeunes paires et vieilles paires, est très hautement significatif ($\chi^2 = 23,363$; ddl = 2). Les deux populations sont bien équilibrées mais dans la zone de lutte la reproduction est plus intense.

4. EVOLUTION DES DENSITES DANS LES ZONES TEMOINS.

Dans le tableau III nous avons porté le calendrier des travaux de lutte, la pluviométrie mensuelle et les DAP des deux zones témoins. La période de relative sécheresse qui s'étend de novembre à mars, a comme d'habitude, un effet néfaste sur les densités de glossines : dans le témoin II la densité passe de 6 en fin novembre à moins de 1,2 en mars. Les premières pluies importantes du mois d'avril n'ont un effet qu'au mois de mai (durée du stade pupal optimale, mortalité minimale).

La chute des populations dans le témoin I est plus spectaculaire que dans la zone II : la densité est réduite de plus de 90% entre novembre et mars. Le climat ne peut alors être seul mis en cause. En effet ce secteur situé au nord de la zone de lutte, est ceinturé de savanes et la seule voie possible pour la réinvasion est la galerie forestière du Dé, avec éventuellement pénétration par les routes longeant la zone de lutte I (voir figure I, Laveissière et al., 1985). La galerie du Dé ayant été traitée par des pièges hiconiques, l'effet de barrière se fait sentir jusqu'à la fin des travaux.

Ainsi, comme lors des premiers essais de lutte dans la région, se pose le problème de la réduction de densité dans les zones témoins, réduction naturelle ou induite par la lutte menée dans une zone adjacente.

5. METHODE D'ANALYSE DES EVALUATIONS ENTOMOLOGIQUES.

La diminution numérique des populations témoins précédemment signalée, gêne l'interprétation des résultats obtenus : comment, pour la zone traitée, faire la part de l'effet lutte et de l'effet climat ? Si sur le plan épidémiologique, le climat a une action bénéfique en renforçant le traitement (réduction accrue du contact homme/mouche), sur le plan purement technique il risque d'induire en erreur l'observateur ou l'éventuel utilisateur d'une méthode de lutte, laissant croire - à tort - que la réduction des populations vectrices est surtout due à la campagne.

Pour pallier cet inconvénient, nous considérons que les populations des zones témoins et traitées, bien que légèrement dissemblables sur le plan quantitatif, sont homogènes et que, subissant les mêmes effets du climat, elles ont des variations numériques concomitantes et identiques. Soit L et T les DAP des zones traitées et témoins. Si au mois n-1 on observe respectivement L_{n-1} et T_{n-1} , au mois n on peut estimer que la densité théorique L_n (attendue dans la zone traitée s'il n'y avait pas eu de lutte) est égale à $L'_n = \frac{L_{n-1} \times T_n}{T_{n-1}}$ ce qui donnera entre deux mois consécutifs un taux de réduction, en pourcentage, de =

$$(Ri)_n = \left(1 - \frac{L_n \times T_{n-1}}{L_{n-1} \times T_n}\right) 100$$

Cet indice donne ainsi une idée de l'effet instantané du traitement, son effet ponctuel d'un mois sur l'autre, sans tenir compte de l'incidence du climat. Nous le considérerons comme une méthode d'évaluation de l'effet traitement.

Si, au lieu de considérer deux mois consécutifs, nous prenons comme référence le mois 0, avant traitement, le nouvel indice obtenu donne

une estimation du contact homme/mouche due à la fois au climat et au traitement. Ainsi l'indice $(Re)_n = \frac{(1 - \frac{Ln \times T_0}{L_0 \times T_n})}{100}$

reflètera les variations du risque épidémiologique.

Comment interpréter les résultats obtenus ? Du point de vue épidémiologique, seule l'étude de la relation entre l'indice $(Re)_n$ et la transmission appréciée par la voie médicale pourrait donner le seuil optimum de réduction des densités. Il aurait fallu pour cela pouvoir poursuivre les travaux durant plusieurs mois encore, ou bien que soient effectués les contrôles parasitologiques, ce qui ne fut pas le cas. En conséquence nous nous contenterons ici de faire une analyse subjective de la diminution du risque auquel est exposé la population.

Sur le plan entomologique, si l'on suppose que la population est homogène et se répartit de façon uniforme sur l'ensemble de la région, on peut estimer sans grand risque d'erreur qu'un même nombre de pièges, disposés dans des endroits similaires et capturant le même laps de temps, échantillonneront deux effectifs N_1 et N_t se rapprochant d'une répartition 50/50 (1 et t étant respectivement les zones traitées et témoins), avec $N = N_1 + N_t$. Pour tester si les deux échantillons se rapprochent significativement des effectifs théoriques ($N_p = N_q = N/2$) on peut former le X^2 chi-carré soit :

$$X^2 = \frac{(N_1 - N/2)^2}{N/2} + \frac{(N_t - N/2)^2}{N/2} \quad \text{avec } N_t = N - N_1$$

$$X^2 = \frac{(N_1 - N/2)^2}{N/2} + \frac{(N/2 - N_1)^2}{N/2} = \frac{2(N_1 - N/2)^2}{N/2}$$

$$\text{d'où } X^2 = \frac{4(N_1 - N/2)^2}{N}$$

La racine carré du X^2 étant l'écart réduit, dont la limite de signification à 5% est égale approximativement à 2, on peut poser :

$$2 > -\frac{2(N_1 - N/2)}{\sqrt{N}} \quad \text{ou} \quad 2 < +\frac{2(N_1 - N/2)}{\sqrt{N}} \quad \text{conditions pour que l'hypothèse d'égalité soit rejetée. Il faut donc pour l'étude qui nous intéresse que :}$$

$$N_1 < \frac{N}{2} - \sqrt{N}$$

$$\text{La valeur } \mathcal{E} = \frac{2(N_1 - N/2)}{\sqrt{N}} \quad \text{évalue le degré de signification.}$$

6. RESULTATS QUANTITATIFS.

6.1. Analyse globale (tableau IV).

+ Effet immédiat.

Une semaine après la fin des distributions d'écrans, nous avons effectué des captures dans la zone de lutte I, pour évaluer l'impact immédiat des traitements. La DAP globale de *G. palpalis* a été réduite de 90,6%. Ce chiffre prouve à lui seul le soin avec lequel les planteurs ont placé les écrans et prouve de même que les communautés rurales peuvent se mobiliser efficacement pour une telle campagne de lutte.

En outre cet effet immédiat des écrans a été bien perçu par la population, qui, à cette période de l'année (novembre) passe la plupart de son temps dans les plantations et qui en quelques jours s'aperçoit que la nuisance causée par les glossines a quasiment disparu. Ceci a certainement renforcé la sensibilisation de tous et a permis, quinze jours après, d'enregistrer au cours des prospections médicales des taux de participation très élevés.

+ Effet à long terme.

Au bout d'un mois, sur l'ensemble de la zone, la DAP a été réduite de plus de 88% mais dans les captures plus de 30% des glossines étaient des ténérales (jeunes glossines venant d'émerger du puparium et n'ayant pris aucun repas de sang). Le meilleur rendement est obtenu dans la zone II (non cadastrée, distribution le long des routes) avec une réduction brute de la DAP de 96,8%.

A partir du deuxième mois (janvier) la chute de la population se poursuit régulièrement (96% en février) du fait du traitement mais aussi du climat (45% de réduction dans le témoin II) avec toujours un meilleur rendement dans la zone II (97,5%). La première distribution d'insecticide de février accentue la réduction puisque le mois suivant, en mars, 4 mois après le début des travaux, on obtient globalement 98,1% de baisse (99,7% dans la zone II). En avril (T + 5 mois) on observe une

légère remontée de la DAP, remontée qui s'accroît en mai, juste avant la deuxième distribution d'insecticide. Les réimprégnations du mois de mai n'ont pas apporté les résultats escomptés puisque la population de *G. palpalis* s'accroît de 32% en juin. La stabilisation de ces populations semble atteinte en juillet car, comme nous l'avons précédemment précisé (Laveissière et al., 1985), les planteurs, très occupés en mai par les cultures vivrières, ont différé les réimprégnations, profitant des journées de nettoyage des plantations (juin/juillet) pour effectuer ce travail.

Les fortes variations de la DAP de la zone témoin nous obligent alors à analyser ces résultats plus finement pour apprécier le rôle du traitement.

6.2. Analyse de l'effet traitement.

Nous avons déjà précisé au chapitre 4, que la densité de la zone témoin I a été très fortement influencée par le climat et par la campagne de lutte (effet de barrière) ce qui se traduit au bout du septième mois par une stabilisation des populations à un niveau très bas (1). Aussi pour cette analyse devons-nous choisir la zone témoin

(1) Au mois de mars 1985, plus d'un an après la campagne, les densités étaient toujours très faibles dans la région, la DAP de la zone témoin étant de 0,08.

II, plus éloignée des travaux de lutte, où la population de *G. palpalis* n'a eu à souffrir que des effets du climat (et des effets des captures mensuelles avec les pièges biconiques).

Dans le tableau V, nous regroupons les indices présentés au chapitre 5, (Ri)n et (Re)n, avec en plus un indice reflétant l'effet du climat calculé par $(1 - \frac{T_n}{T_n-1}) \cdot 100$.

L'effet du climat a été très sévère entre janvier et mars puis, avec les premières pluies, favorable à partir de mai. L'effet ponctuel du traitement s'est fait sentir nettement le premier mois, mais pas du tout en janvier. En février et mars, les écrans réimprégnés ont de nouveau un effet appréciable, effet qui s'estompe en avril/mai au moment où l'insecticide est dégradé et les plantes adventices repoussent.

A partir de juin, le traitement a de nouveau un effet puisque les planteurs ont réimprégné et ont nettoyé les plantations.

Du point de vue épidémiologique, on peut estimer que la population a été protégée durant les 5 premiers mois, mais que le risque s'est accru en mai du fait de l'inefficacité provisoire des écrans. En juin la protection s'accroît pour redevenir "normale" en juillet.

6.3. Analyse statistique (Tableau VI).

A partir des effectifs théoriques capturés par 100 pièges dans chaque zone, on montre que la différence est toujours très significative entre secteur traité et secteur témoin. La campagne de lutte a donc toujours eu un effet très positif durant les huit mois d'évaluation, alors qu'avant traitement aucune différence n'était mise en évidence.

Ceci renforce donc l'hypothèse selon laquelle la population a été bien protégée tant que les écrans sont restés en place, que l'effet lutte l'emporte ou non sur l'effet climat.

Dans le tableau VII, nous envisageons une autre possibilité d'analyse de l'effet traitement basée sur les pourcentages de pièges ne capturant pas de glossines au cours de la campagne. Avant traitement, la quasi totalité (plus de 94%) des pièges capturaient des *G. palpalis*, sans différence significative entre zone de lutte et zone témoin ; Dès le premier mois ces pourcentages commencent à différer significativement, cette situation se maintenant jusqu'à la fin des évaluations. Le maximum de pièges n'ayant rien capturé est atteint au mois d'avril (85%), et un mois plus tard le pourcentage s'abaisse à 35% signe d'une poussée démographique importante que les écrans ont très mal contenue (peu d'insecticide, masquage par les plantes).

6.4. Analyse dans chaque secteur.

Lors de cette campagne de lutte pilote nous avons utilisé trois méthodes complémentaires, chacune adaptée à un faciès particulier : les écrans, les pulvérisations, les pièges. L'analyse respective des résultats pour chacun d'eux devrait pouvoir montrer leurs qualités et leurs défauts.

6.4.1. Comparaison écrans/pulvérisations.

Dans le tableau VIII, nous avons choisi deux faciès bien distincts, les lisières entre forêt et plantations, traitées par écrans (1 tous les 100 mètres) et les lisières de villages pulvérisées avec de la deltaméthrine.

Dans la zone "écrans" les captures restent toujours significativement plus basses dans le secteur traité que dans le témoin sauf en mai (mois où le risque épidémiologique est accru). L'efficacité des écrans est en dents de scie, dépendant de l'influence relative du climat et de l'inactivation de l'insecticide.

Dans la zone "pulvérisations" au contraire les captures restent toujours significativement plus basses que dans le témoin (avec un risque épidémiologique presque nul) bien que l'inefficacité des pulvérisations se manifeste dès le mois de février. Ceci s'explique aisément par le fait que les villages sont indirectement protégés par les traitements des terroirs qui les entourent.

Si l'on considère maintenant l'ensemble des faciès traités par les écrans et par les pulvérisations (Tableau IX) on constate immédiatement que les pulvérisations ont donné globalement de moins bons résultats que les écrans, surtout du point de vue protection de la population. Plusieurs faits sont à l'origine de cette différence : la dégradation rapide de l'insecticide déposé sur le feuillage (poudre mouillable au début de l'opération, puis concentré émulsifiable) ; dépôt de poussière sur les feuilles masquant la quasi-totalité du produit ; enfin nature même des faciès traités (routes carrossables) où circulent un grand nombre de glossines.

6.4.2. Les pièges biconiques (Tableau X).

Le traitement de la galerie forestière du Dé avec des pièges biconiques, réimprégnés une seule fois, au bout de 6 mois, a donné les résultats escomptés. L'un des principaux réservoir de glossines a été assaini durant plusieurs mois, apparemment de façon insuffisante (DAP juillet = 0,41) du fait de la faible distance traitée (10 km) et du fait de l'absence d'entretien permanent puisque les planteurs n'avaient pas la charge des pièges.

En fait cette barrière a dû être suffisamment efficace pour empêcher les glossines de remonter vers le nord (la diminution de la densité du témoin 1 en est la preuve) mais certains pièges d'évaluation disposés en bordure de cette barrière ont capturé quelques tsétsés ayant réussi à dépasser quelques pièges de lutte. Cette hypothèse est renforcée par les précédentes expériences (Laveissière et Couret, 1980 ; Politzar et Cuisance, 1983) qui ont montré que les glossines riveraines ne peuvent passer au delà de 50 pièges soit environ 5 km.

Le problème de l'entretien est difficile à résoudre car les galeries forestières faisant partie du domaine public, peu de gens sont disposés à s'en occuper bénévolement.

6.4.3. Comparaison entre zone I et zone II.

Rappelons que la zone I fut cadastrée parcelle par parcelle avec néanmoins certains "blancs" (refus des propriétaires, propriétés abandonnées) tandis que la zone II n'avait été cartographiée que succinctement (réseau routier). La distribution des écrans s'était faite au village pour la zone I, le long des routes dans la zone II.

Les résultats portés dans le tableau V sont très significatifs : la zone II a globalement été mieux traitée que la zone I. Les deux premiers mois les taux de réduction brute dépassent 96% dans la zone II mais n'atteignent pas 90% dans la zone I.

Quelle est l'origine de cette différence entre les deux secteurs ? Il faut imaginer que la totalité du secteur II a été traitée dans les premiers jours suivant la distribution d'écrans : les planteurs de la zone II ont été mieux informés que les planteurs de la zone I convoqués en premier. La zone I est riche en îlots forestiers, jachères, plantations abandonnées tandis que la zone II est constituée de jeunes plantations quasi continues donc homogènes. Dans la zone I plusieurs propriétaires ayant refusé le cadastre n'ont pas osé se représenter pour demander des écrans et n'ont pu traiter leurs parcelles.

On s'aperçoit qu'au fil des mois la différence entre les deux secteurs s'estompent et que les résultats acquis à partir du sixième mois sont équivalents. La réimprégnation des écrans ayant été faite dans les

mêmes proportions entre les deux zones et la réinvasion étant vraisemblablement uniforme, une seule hypothèse peut-être avancée : le territoire traité dans la zone I a été suffisant pour limiter les populations de *G. palpalis* au même niveau que celui de la zone II ; les glossines circulant entre les biotopes, traités et non traités, ont eu l'occasion de rencontrer des écrans.

Deux faits sont donc à retenir :

- il n'est pas nécessaire de réaliser un plan cadastral très détaillé d'une zone à assainir ;
- le non-traitement de certains biotopes, naturels ou anthropisés, ne remet pas en cause les résultats de la campagne à condition, bien sûr, que leur superficie n'excède pas un certain pourcentage de la zone de lutte, pourcentage qui reste à déterminer par une étude cartographique (en cours).

6.5. Analyse qualitative.

6.5.1. Population mâle (Tableau XI).

Il est intéressant de constater qu'un mois après l'installation des pièges et écrans, les populations de *G. palpalis* ont été déséquilibrées du point de vue sex-ratio : le pourcentage de mâles capturés passe de 31 à 44% (différence significative) puis revient au niveau de celui de la zone témoin jusqu'en juillet, mois durant lequel la différence est de nouveau significative entre les deux zones.

Dès le début de la campagne, la population femelle a été beaucoup plus touchée que la population mâle du fait d'une capacité de réponse au piégeage supérieure. Par la suite la population de la zone de lutte s'est plus ou moins stabilisée. En mars peu après la première ré-imprégnation, les femelles sont de nouveau les plus décimées. Le phénomène ne se reproduit pas immédiatement après la seconde distribution d'insecticide mais en juillet, nouvelle preuve que cette opération a été différée.

Le fait que le piégeage élimine surtout les femelles est bénéfique car il accentue la chute des populations. Cependant, la plus lente disparition des mâles est gênante sur le plan épidémiologique eu égard à

leur capacité de dispersion supérieure à celle des femelles (Gouteux et al., 1982).

6.5.2. Les glossines ténérales (Tableau XII).

Nous avons déjà précisé au chapitre 3 que la population de *G. palpalis* dans la zone de lutte était plus jeune que celle de zones témoins et comportait plus de ténérales.

Le pourcentage de ténérales passe de 15,5% avant traitement à plus de 34% au bout d'un mois, la différence avec les témoins (10,6%) étant très significative.

Du deuxième au cinquième mois ce pourcentage revient à un niveau normal (10,9% contre 9,8% dans les témoins). En juillet (T + 6 mois) la différence entre les deux secteurs est négligeable mais on note que le pourcentage de très jeunes mâles est plus important dans la zone traitée.

La brusque augmentation de la proportion de ténérales est significative de la réussite de la campagne et la différence observée entre mâles et femelles prouve une fois de plus que ces dernières répondent mieux au piégeage.

Sur le plan épidémiologique par contre ce phénomène représente une gêne : il est indispensable qu'au moment où le contact homme/ténérale est le plus intense (réduction de la compétition intraspécifique) tous les porteurs de trypanosomes soient évacués et que la technique de lutte soit efficace pour intercepter les éventuelles glossines infectées avant qu'elles ne deviennent infectantes.

6.5.3. Population femelle (Tableau XIII).

Si l'on ne tient pas compte des femelles ténérales :

- entre novembre et décembre, la population des zones témoins est restée stable du point de vue répartition par groupes d'âges ($\chi^2 = 0,643$; ddl = 2) ;
- durant la même période la population de la zone de lutte n'a pas changé ($\chi^2 = 1,696$; ddl = 2) ;

- au bout d'un mois de lutte, la composition des populations des zones traitées et témoins diffèrent de façon très significative ($\chi^2 = 15,083$; ddl = 2) ; alors qu'avant traitement, la différence était négligeable ($\chi^2 = 4,834$; ddl = 2) ;
- durant les sept mois suivants les deux populations sont identiques.

Ceci implique que les traitements insecticides ont accentué le rajeunissement des populations de *G. palpalis* ayant touché plus particulièrement les vieilles pares (groupes IV, V, VI, VII - Challier, 1965).

Si l'on ne considère que les plantations traitées par les écrans (Tableau XIV) :

- les pourcentages de femelles ténérales dans la zone traitée (30,9%) et les zones témoins (18,3%) diffèrent significativement ($\chi^2 = 2,009$) ;
- par contre la répartition par groupes d'âges est identique dans les deux zones, si l'on ne tient pas compte des ténérales ($\chi^2 = 1,653$; ddl = 2).

Ainsi les écrans ont atteint toutes les catégories de femelles, le surplus de ténérales étant dû à un important stock de pupes déposées avant le traitement.

7. DISCUSSION - CONCLUSION.

L'un des résultats, à notre avis le plus intéressant et qui augure bien de l'avenir de la technique proposée, est que les planteurs ont très correctement posé leurs écrans, dans tous les biotopes que nous leur avons indiqués. Nous prendrons pour preuve les taux de réduction brute observés au bout du troisième mois en 1978-1979 (96,5%) (Laveissière et al., 1980) et en 1983-1984 (96,1%), en rappelant que lors des premiers essais les écrans avaient été disposés par nos soins.

Une question peut tout de suite se poser : était-il nécessaire de pratiquer des pulvérisations le long des routes et autour des villages, étant donné la faiblesse des résultats obtenus, surtout le long des routes (voir tableau IX) ? La dispersion à partir du village semble assez controversée dépendant surtout du milieu environnant, faible dans certains

cas (Eouzan et al., 1985), élevés dans d'autres (Gouteux et al., 1982). Il était donc préférable de considérer les villages du foyer comme autant de réservoirs et d'éliminer les glossines résidentes. Ce traitement ne demandait qu'un travail minime et le résultat spectaculaire dès les premières semaines a pu aider à renforcer la sensibilisation des paysans. On sait en effet que les lisières de villages servent de lieux de toilette ou de lieux d'aisance à la population et la réduction du nombre de piqûres est immédiatement perçue.

Le traitement des routes avait pour but principal de limiter la réinvasion. Les pulvérisations jusqu'à maintenant semblent-être la seule solution car les pièges ou les écrans, n'appartenant à personne, ne sont pas aussi bien entretenus que dans les plantations : renversés par les véhicules, dégradés ou même volés. Bien que toutes les routes aient été traitées à l'intérieur du périmètre de lutte, il semble donc que la distance pulvérisée (108 km) soit trop faible pour empêcher totalement les glossines de pénétrer dans la zone assainie. Ceci d'autant plus que les pluies ont rapidement lessivé la poudre mouillable et qu'en début de saison sèche la poussière soulevée par les véhicules a dû masquer le concentré émulsifiable. Il n'y a donc pas lieu à l'avenir de renouveler l'expérience car l'investissement global (appareils, insecticide, carburant, main d'oeuvre, ...) est trop lourd pour le résultat acquis et hors de proportion avec les moyens dont pourrait disposer un service d'hygiène régional. Si l'on remplace les pulvérisations par le piégeage, il faut alors trouver un leurre adapté au faciès particulier que sont les routes (plus grande résistance, peu attrayant pour moins inciter au vol, peu sensible à l'effet poussière). Il faut en outre éduquer la population sur ce point particulier - respect du bien communautaire -, population du foyer et population de l'extérieur du foyer.

L'efficacité des écrans, renforcée par celle des pulvérisations et des pièges, a été correcte durant les 5 premiers mois et a permis une bonne protection de la population. Cependant, deux faits capitaux limitent l'action des écrans : la faible rémanence de l'insecticide et la mentalité des individus. Une rémanence meilleure pourrait être obtenue en mettant au point des formulations et des supports textiles adéquats.

Le second fait par contre n'a a priori aucun remède : les voyages annuels entre la plantation et le village d'origine sont quasiment obligatoires et ne peuvent être remis sans préjudices ultérieurs pour les travaux de

Culture ; il en va de même des fêtes locales, des funérailles, importantes aux yeux de la population mais qui entravent la distribution de l'insecticide ; certaines cultures faites à certaines périodes bien précises gênent aussi le travail de lutte anti-tsétsés. Nous avons montré plus haut que les paysans avaient différé le nettoyage des plantations et la réimprégnation des écrans pour se consacrer aux cultures vivrières car les pluies, en 1984, étaient légèrement en avance sur l'année précédente. Une étude plus approfondie sur le plan sociologique permettrait non pas de résoudre ces problèmes mais de les prévoir et de prendre les précautions en conséquence. Si, dans le foyer de Vavoua, la sensibilisation des communautés rurales a, semble-t-il, porté ses fruits, la participation aux travaux entomologiques aurait pu être meilleure. Sans revenir sur les faits cités ci-dessus, peut-être peut-on accuser le matériel lui-même, encore trop lourd, trop encombrant, surtout lorsqu'il s'agit de traiter une vingtaine d'hectares. On peut encore accuser le matériel qui exige encore trop de réimprégnation pour être actif, ce qui peut lasser les populations : les premiers effets une fois observés (plus de piqûres de glossines au niveau de la plantation) les individus comprennent encore mal pourquoi recommencer, percevant assez peu le problème de la réinvasion. On peut enfin accuser le piégeage tel qu'il a été conçu : l'écran seul, attire les glossines passant à proximité, son action est donc liée au hasard d'une rencontre ; aussi pour toucher le maximum de glossines doit-on multiplier le nombre de leurres par unité de surface (accroissement de l'encombrement pour le planteur). Ce dernier point peut lui aussi être résolu par la recherche : recherche d'appâts olfactifs, puissants, "rémanents", peu onéreux, susceptibles d'attirer de loin des effectifs importants de glossines vers un leurre empoisonné. Ce leurre doit lui aussi être amélioré pour que son efficacité (pourcentage de glossines éliminées) soit égal à son attractivité. Il faut alors rechercher la forme et la couleur qui puissent donner les meilleurs résultats.

Etant donné les difficultés rencontrées pour lutter contre les glossines en secteur forestier, nous pouvons, malgré quelques imperfections qui subsistent, estimer que le protocole testé à Vavoua pour cette campagne pilote, offre aux gouvernements concernés par l'endémie sommeilleuse, des chances sérieuses de pouvoir lutter efficacement, rapidement et à moindre frais. Il est certain que très bientôt seront apportées des améliorations techniques qui devraient inciter chaque planteur à considérer le traitement anti-glossines aussi naturel que les traitements agricoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHALLIER (A.), 1965 - Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. Bull. Soc. Path. exot., 58, 250-259.
- EOUZAN (J.P.), LAVEISSIERE (C.) et HERVOUET (J.P.), 1985 - Enquête entomologique dans la région de la Lobo (Côte d'Ivoire). Les déplacements des glossines. Rapport OCCGE/IRTO, N° 5/IRTO/RAP/85, 7 p.
- GOUTEUX (J.P.), DONGO (P.) et COULIBALY (D.), 1982 - Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. Tropenmed. Parasit., 33, 119-128.
- LAVEISSIERE (C.), 1975 - Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides*, Westwood). Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XIII, 3-11.
- LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.), 1980 - Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. 2. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XVIII, 209-221.
- LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.) et COURET (D.), 1980 - Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de *Glossina palpalis* s.l.. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., XVIII, 245-249.
- LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.) et MEROUZE (F.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. Méd. et Parasitol., sous presse.
- POLITZAR (H.) et CUISANCE (D.), 1983 - A trap-barrier to block reinvasion of a river system by riverine tsetse species. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 36, 364-370.

Faciès	Zone de lutte I	Zone de lutte II	Témoin I	Témoin II	Total
Centre forêt	1,50	-	-	-	1,50
Route en forêt	6,49	3,60	4,62	1,20	5,03
Route forêt/ plantations	4,89	8,75	4,23	1,25	4,50
Route en plantations	2,08	2,06	3,52	-	2,54
Sentier en planta- tions	3,03	2,50	1,43	3,67	2,64
Campements	2,51	3,76	1,31	0,50	2,35
Centre plantations	1,88	-	-	-	1,88
Lisière forêt/ plantations	5,13	-	1,67	7,00	4,58
Point d'eau	3,75	19,6	2,2	-	8,86
Talwegs boisés	4,89	-	11,5	-	5,32
Villages	13,79	-	-	15,18	14,30
Savanes	1,35	-	1,00	-	1,29
Jachères	1,96	-	-	-	1,96
Galerie du Dé	2,6	-	4,25	-	3,07
Total capturé	2208	385	421	408	3422
DAP totale	4,10	3,85	2,86	5,91	4,08
DAP par zone	4,06		3,84		

Tableau I : Densité apparente (DAP) de G. palpalis dans les différents faciès écologiques des zones de lutte et zones témoins.

Zone	Ténérables	O	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
Lutte	207	282	268	174	106	207	178	116	117	1655
Témoin	35	67	81	67	45	103	65	39	33	535

Tableau II : Répartition par groupes d'âges physiologiques des femelles de G. palpalis capturées dans les zones de lutte et témoins.

Date	Travaux en cours	Pluie		D A P	
		m/m	Jours	Témoin II	Témoin I
14-15/XI/83	Piégeage galerie	-	-	5,913	2,864
15-19/XI	Pulvérisation poudre mouillable	22,0	1		
Décembre	Prospections parasitologiques	53,0	2	6,347	2,728
Janvier 1984	Pulvérisations concentré émulsifiable	54,2	2	3,268	1,632
Février	Redistribution insecticide	0	-	2,268	1,331
Mars	-	85,8	4	1,167	0,287
Avril	-	177	6	1,083	0,493
Mai	Redistribution + pulvérisations	173	8	1,241	1,244
Juin	-	74,9	8	4,279	2,022
Juillet	-	128,8	7	9,029	1,529

Tableau III : Calendrier des traitements, pluviométrie et densité apparente de G.palpalis dans les zones témoins.

Secteur	N	N	D	J	F	M	A	M	J	J
	Avant T	T + 1 semaine	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois	T + 6 mois	T + 7 mois	T + 8 mois
Phase I	4,104	0,385 (90,6)	0,522 (87,3)	0,407 (90,1)	0,165 (96,0)	0,085 (97,9)	0,097 (97,6)	0,449 (89,1)	0,647 (84,2)	0,650 (84,2)
Phase II	3,850	-	0,125 (96,8)	0,101 (97,4)	0,100 (97,4)	0,013 (99,7)	0,038 (99,0)	0,363 (90,6)	0,500 (87,0)	0,588 (84,7)
Total zones de lutte	4,064	-	0,473 (88,4)	0,369 (90,9)	0,157 (96,1)	0,076 (98,1)	0,089 (97,8)	0,426 (89,5)	0,629 (84,5)	0,642 (84,2)
Témoin I	2,864	-	2,728	1,632	1,331	0,287	0,493	1,244	2,022	1,529
Témoin II	5,913	-	6,347	3,268	2,268	1,167	1,083	1,241	4,279	9,029
Total zones Témoins	3,838	-	3,981 (+3,7)	2,203 (42,6)	1,647 (57,1)	0,471 (87,7)	0,616 (83,9)	1,243 (67,6)	2,775 (27,7)	4,078 (+6,3)

Tableau IV : Evolution de la DAP de G.palpalis dans les 2 zones de lutte et les zones témoins. (entre parenthèses, réduction brute de la DAP).

Indice	D	J	F	M	A	M	J	J
	T + 1	T + 2	T + 3	T + 4	T + 5	T + 6	T + 7	T + 8
	mois	mois	mois	mois	mois	mois	mois	mois
Effet climat dans le témoin II	+ 7,3	- 48,5	- 30,6	- 48,5	- 7,2	+ 14,6	+ 244,8	+ 111,0
Effet ponctuel du traitement (Ri)n	- 89,2	N.S.	- 38,7	- 5,9	N.S.	N.S.	- 57,2	- 51,6
Effet épidémiologique (Re)n	- 89,2	- 83,6	- 89,9	- 90,5	- 88,0	- 50,1	- 78,6	- 89,7

Tableau V : Analyse de l'effet de la campagne de lutte. (N.S. : effet inférieur à l'effet climat).

Mois	Nt Témoin	Nl Lutte	N Nt + Nl	Limite inférieure Nl	ϵ	α
Novembre (avant T)	384	406	790	367	0,78	N.S.
Décembre	398	47	445	201	16,64	10^{-9}
Janvier	220	37	257	112	11,42	10^{-9}
Février	165	16	181	77	11,08	10^{-9}
Mars	47	8	55	20	5,26	10^{-6}
Avril	62	9	71	27	6,29	10^{-9}
Mai	124	43	167	71	6,27	10^{-9}
Juin	278	64	342	153	11,57	10^{-9}
Juillet	408	64	472	214	15,83	10^{-9}

Tableau VI : Analyse statistique de l'effet obtenu par la campagne de lutte (Nt et Nl : nombres de glossines capturées par 100 pièges -voir texte-).

Mois	% de pièges sans glossines		E
	Lutte (n = 161)	Témoin (n = 52)	
Avant	3,7 (6)	5,8 (3)	0,637 (N.S.)
Décembre	49,7 (81)	3,8 (2)	5,973
Janvier	44,7 (72)	11,5 (6)	4,318
Février	73,3 (118)	19,2 (10)	6,921
Mars	82,0 (132)	40,3 (21)	5,798
Avril	85,1 (137)	50,0 (26)	5,191
Mai	34,8 (56)	19,2 (10)	2,108
Juin	24,8 (40)	5,8 (3)	2,979
Juillet	29,2 (47)	7,7 (4)	3,159

Tableau VII : Pourcentages de pièges n'ayant pas capturé de glossines.

Technique de lutte	Zone	N	D	J	F	M	A	M	J	J
		Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois	T + 6 mois	T + 7 mois	T + 8 mois
Ecrans (lisière forêt/ plantations)	DAP Témoin	3,308	4,083	3,333	5,333	1,000	3,400	1,364	5,273	17,333
	DAP Lutte	5,133	0,750	1,438	0,125	0,250	0,250	1,125	0,031	0,281
	(Ri)n	-	88,2	*	94,6	*	70,6	*	76,3	91,7
	(Re)n	-	88,2	72,2	98,5	83,9	95,3	46,8	87,4	99,0
	E	S.**	S.	S.	S.	S.	S.	N.S.	S.	S.
Pulvérisations (villages)	DAP Témoin	15,182	15,375	6,870	4,700	2,250	1,500	2,583	7,042	12,478
	DAP Lutte	13,789	2,825	0,600	0,075	0,050	0,050	0,184	1,100	1,200
	(Ri)n	-	79,8	52,5	81,7	*	*	*	*	38,4
	(Re)n	-	79,8	90,4	98,2	97,6	96,3	92,2	82,8	89,4
	E	N.S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.

Tableau VIII : Evolution de la DAP de G.nal.alis selon la technique de lutte utilisée.

* (Ri)n < 0 : peu ou pas d'effet.

** Zone de lutte plus riche en glossines que les zones témoins.

Zones	Secteur	N	D	D	J	F	M	A	M	J	J
		Avant T	T + 1 semaine	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois	T + 6 mois	T + 6 mois	T + 8 mois
Traitées par écrans	Lutte	3,138	0,220	0,268	0,337	0,106	0,05	0,078	0,472	0,591	0,629
	Témoin	2,240	-	1,638	1,155	1,052	0,298	0,548	1,321	2,170	3,670
Traitées par pulvérisations	Lutte	7,693	0,921	1,197	0,543	0,368	0,174	0,158	0,480	0,914	0,888
	Témoin	6,718	-	7,125	3,254	2,225	0,792	0,646	1,089	3,542	5,352
(Ri)n	Ecrans	-	-	88,3	N.S.	65,5	N.S.	15,2	N.S.	23,8	37,1
	Pulvérisations	-	-	85,3	0,7	0,9	N.S.	N.S.	N.S.	41,5	35,7
(Re)n	Ecrans	-	-	88,3	79,2	92,8	88,0	89,8	74,5	80,6	87,8
	Pulvérisations	-	-	85,3	85,4	85,6	80,8	78,6	61,5	77,5	85,5

Tableau IX : Comparaison des effets des écrans et des pulvérisations sur les densités de G.palpalis.

Zone	N	D	J	F	M	A	M	J	J
	Avant T	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois	T + 6 mois	T + 7 mois	T + 8 mois
Lutte	2,600	0,091	0,091	0,0	0,0	0,045	0,023	0,091	0,410
Témoin	4,250	7,375	5,500	3,750	0,750	1,063	1,875	4,188	2,375

Tableau X : Résultats obtenus dans la galerie forestière du Dé avec des pièges biconiques imprégnés.

Mois	Pourcentage de mâles		Comparaison	Comparaison
	Lutte	Témoin	lutte/témoin £	lutte £
Avant T	31,4 (2593)	30,5 (761)	0,474 (NS)	4,496 (S)
Décembre	44,3 (298)	36,5 (710)	2,324 (S)	2,978 (S)
Janvier	31,6 (234)	31,6 (456)	0,012 (NS)	0,425 (NS)
Février	34,0 (100)	48,4 (341)	2,542 (S)	0,907 (NS)
Mars	41,7 (48)	42,0 (81)	0,034 (NS)	0,121 (NS)
Avril	33,3 (57)	40,6 (106)	0,907 (NS)	0,725 (NS)
Mai	28,5 (270)	23,8 (235)	1,193 (NS)	1,743 (NS)
Juin	34,9 (401)	30,6 (566)	1,424 (NS)	1,610 (NS)
Juillet	40,4 (411)	27,0 (840)	4,783 (S)	

Tableau XI : Comparaison, entre zones de lutte et zones témoins, des pourcentages de mâles de G.palpalis capturés.

Secteur	Sexe	N Avant T	D T + 1 semaine	D T + 1 mois	J à A T + 2 à T + 5 mois	M T + 6 mois
		%	%	%	%	%
Lutte	Mâles	21,9	16,7	44,8	10,3	20,5
	Femelles	12,5	19,5	26,1	11,4	9,3
Témoin	Mâles	11,3	-	15,5	9,5	17,6
	Femelles	6,5	-	8,0	10,0	11,1

Tableau XII : Comparaison des pourcentages de mâles et femelles ténéaux capturés dans la zone de lutte et les zones témoins.

Date	Zone	Ténéales	Autres nullipares	Jeunes pares	Vieilles pares	Total
N	Lutte	207	282	548	618	1655
Avant T	Témoin	35	67	193	240	535
D	Lutte	42	31	48	40	161
T + 1 mois	Témoin	35	49	165	188	437
J à A T + 2 à T + 5 mois	Lutte	26	36	86	82	230
	Témoin	38	63	124	154	379
M	Lutte	16	25	57	74	172
T + 6 mois	Témoin	16	12	36	80	144

Tableau XIII : Evolution de la composition des populations femelles de G.palpalis.

Zone	Ténéales	Autres nullipares	Jeunes pares	Vieilles pares	Total
Lutte	21	11	17	19	68
Témoin	24	40	44	47	131

Tableau XIV : Composition des populations au bout d'un mois dans les plantations.

LA CAMPAGNE PILOTE DE LUTTE CONTRE LA TRYPANOSOMIASE
HUMAINE DANS LE FOYER DE VAVOUA (COTE D'IVOIRE)⁽¹⁾.

4. Bilan de la campagne : les prospections médicales
et la participation de la population.

par

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾
HERVOUET Jean-Pierre⁽³⁾
MEROUZE François⁽⁴⁾
CATTAND Pierre⁽⁵⁾

-
- (1) Dans le cadre des accords entre l'ORSTOM et l'OCCGE, ce programme a été financé par le Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire. Il a aussi bénéficié des résultats acquis grâce au soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.
- (2) Entomologiste médical de l'ORSTOM, Institut Pierre RICHET/OCCGE BP. 1500 Bouaké (Côte d'Ivoire).
- (3) Géographe de l'ORSTOM, Institut Pierre RICHET/OCCGE, BP. 1500 Bouaké (Côte d'Ivoire).
- (4) Ancien Médecin-Chef du Secteur de Santé Rurale de Daloa, BP. 45, Daloa (Côte d'Ivoire).
- (5) Biologiste du Projet de Recherches Cliniques sur la Trypanosomiase BP. 1425, Daloa (Côte d'Ivoire).

RESUME.

Dans le foyer de Vavoua, la pose des écrans par les planteurs eux-mêmes, a été suivie d'une prospection médicale de grande envergure destinée à stériliser le réservoir humain de Trypanosomes.

La population dans son ensemble, sensibilisée aux problèmes de lutte, s'est entièrement sentie concernée par ces prospections et s'est présentée massivement. La population allochtone mossi qui représente près de 88% des personnes visitées (7.370 au total) s'est présentée à 84%. Ce pourcentage atteint 98,2% dans le village de Koetenga le plus sévèrement touché par l'endémie depuis 1975 et surtout le plus mobilisé pour la lutte insecticide.

Cette participation massive de la population, qui ne subit plus mais accepte les prospections, a contribué à réduire la transmission de la maladie dans la zone de lutte : 22 mois après le début des travaux, aucune personne vivant et travaillant uniquement au coeur de la zone traitée n'a été trouvée trypanosomée.

Lutter contre l'endémie sommeilleuse nécessite à la fois une action sur le plan médical et sur le plan entomologique : toute opération de lutte menée par les communautés rurales les rend conscientes de l'importance de l'enjeu et accroît le rendement des équipes médicales.

Mots clés : Trypanosomiase humaine - Lutte - Prospections médicales - Participation de la population - Côte d'Ivoire.

SUMMARY

In the Vavoua sleeping sickness focus the control of tsetse flies with impregnated screens by the planters themselves has been backed-up by a large medical survey in order to sterilize the human reservoir of trypanosomes.

Population awareness to the disease and its control through education and involvement in vector control activities has promoted individual concern and massive participation to medical surveys. Allochtonic mossi population (88% of the 7.370 visited individuals) presentation during field surveys exceeded 84%. This rate reached 98,2% for the village of Koetenga, the most stricken by sleeping sickness since 1975 and the most mobilized village for vector control activities.

This massive participation of the population has contributed to stop the transmission in the study area : 22 months after the beginning of the control campaign, not a single individual, living and working exclusively in the treated area, was found to have sleeping sickness.

The control of human African Trypanosomiasis in forest zones requires simultaneous medical and entomological control actions. Active participation by the rural communities in controlling the vector increases their awareness of the overall trypanosomiasis problem and stresses the importance of control activities, thus substantially improving the efficiency of medical teams through increased population participation to field surveys.

Keywords : Human African Trypanosomiasis - Control of sleeping sickness - Medical field survey - Rural community Health - Population participation - Ivory Coast.

1. INTRODUCTION.

Bien qu'interrompue faute de crédits, la campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua peut être considérée comme réussie sur le plan de la mobilisation des planteurs chargés des travaux et sur le plan des résultats acquis (HERVOUET et LAVEISSIERE, 1985; LAVEISSIERE et al., 1985 a, b). Pendant toute la durée des travaux, les planteurs, leurs familles, les manoeuvres mêmes, se sont sentis concernés par les opérations de lutte contre la glossine et, par un effort constant, ont permis de ramener les populations de vecteurs à un niveau très faible voire nul en certains endroits. Ces résultats ont donc permis de conclure que chaque gouvernement d'un pays menacé par la trypanosomiase humaine peut entreprendre une campagne de ce genre en utilisant la population à laquelle serait distribué un matériel simple et peu onéreux, constructible sur place.

Mais l'objectif d'un tel programme pilote était multiple et ne se bornait pas à la seule élimination des glossines. Il était important aussi de vérifier si ce mode de lutte pouvait enrayer l'extension de l'endémie voire la supprimer. Des prospections médicales s'avèrent donc nécessaires et leur succès dépendait essentiellement de la mobilisation de la population humaine.

2. LES PROBLEMES S'OPPOSANT AUX PROSPECTIONS MEDICALES.

Depuis longtemps les avis sont partagés sur l'efficacité des prospections médicales en ce qui concerne l'endémie sommeilleuses en secteur forestier. Pouvoir visiter 100% de la population permettrait en grande partie de stériliser le réservoir humain d'un foyer, mais cela permettrait-il d'éradiquer la maladie ? Oui si les techniques étaient suffisamment sensibles et spécifiques pour permettre de diagnostiquer tous les malades; oui si l'on connaissait parfaitement la maladie et ses symptômes; oui s'il n'existait aucun réservoir, autre qu'humain, en contact avec les glossines. Ces trois conditions à elles seules laissent déjà mal augurer de l'avenir de la lutte par la voie médicale exclusivement. Car que constate-t-on dans la pratique ? Les prospections aussi bien faites soient-elles, ne touchent qu'une part infime de la population forestière : dans des régions où cette population est

mal recensée car inaccessible, mobile et étrangère en majorité, les chiffres sont toujours très approximatifs. Ainsi, selon HERVOUET (1985) près de 18.000 personnes vivent sur 500 km² dans la vallée de la Lobo (proche de Vavoua) alors que les recensements officiels en dénombrent 3.000. De plus, les populations étrangères sont mal à l'aise vis-à-vis de toutes sortes de contrôles officiels, fussent-ils médicaux et sont difficilement mobilisables. Il faut en outre envisager que moins de 30% des allochtones étrangers et moins de 2% des allochtones ivoiriens vivent dans les villages : la quasi-totalité des paysans vit en petits campements de cultures au coeur de la plantation, le long de sentiers totalement impraticables (et inconnus) pour les véhicules d'un Secteur de Santé Rurale. On ne s'étonnera donc pas que les prospections médicales classiques, faites au niveau du village, touchent à peu près 40% de la population, bien moins parfois.

A ces problèmes de communication, d'accessibilité et de mentalité, s'ajoute enfin un fait capital, qui peut paraître caricatural mais qui est malheureusement réel : les personnes saines se présentent aux consultations tandis que les malades restent au campement et ce n'est que lorsque la maladie est très avancée que ceux-ci rejoignent un centre de dépistage.

La persistance de la trypanosomiase dans un foyer est donc assurée par l'impossibilité de visiter toute la population ; elle est aussi assurée par les lacunes que présentent les techniques. De façon générale, les techniques (qu'elles soient parasitologiques, sérologiques ou immunologiques) sophistiquées et onéreuses ne sont pas utilisées sur le terrain. La plupart du temps les équipes médicales utilisent la palpation et la ponction ganglionnaire ; seules les équipes spécialisées dans la recherche (OCCGE, OMS) ont adopté des méthodes nouvelles, ayant moins de limitations financières. Cependant, là encore, malgré l'intérêt indéniable de ces méthodes, on peut déceler encore quelques lacunes dans le dépistage car le cycle de la maladie reste fort mal connu. Les méthodes simples comme la palpation et la ponction ganglionnaire ou l'examen du sang sont peu rentables car le trypanosome est pratiquement toujours invisible en deuxième période. Les méthodes immunologiques nécessitent la confirmation de l'infection par la mise en évidence du trypanosome en raison des risques de réactions adverses, quelquefois mortelles, dues au traitement et encourues par la personne traitée.

En fait la sérologie de la trypanosomiase pose un problème par ses faux positifs et ses faux négatifs et ne peut servir dans le meilleur des cas qu'à sélectionner une tranche de la population sur laquelle des recherches parasitologiques approfondies devront être faites.

Dans le foyer de Vavoua, entre 1975 et 1983, 900 malades ont pu être recensés (figure 1) grâce aux efforts conjugués du Secteur de Santé Rurale de Daloa et du Centre Muraz/OCCGE. Or ce que l'on dénomme foyer de Vavoua n'est en fait qu'une partie seulement de l'aire où sévit l'endémie et combien d'efforts et de crédits aura-t-il fallu pour passer de 233 malades annuels en 1977 à 24 en 1982 ? Que se serait-il passé si entre 1979 et 1983 la vague de sécheresse qui a sévi sur la région n'avait pas décimé les populations de glossines ? Que se passe-t-il maintenant dans les régions méridionales qui ont accueilli les planteurs ayant quitté la région à cause de cette sécheresse, parmi lesquels devaient se trouver des malades ?

Il semble donc peu raisonnable d'envisager pour l'instant la lutte contre la trypanosomiase humaine par la seule voie médicale : compte tenu des limites évoquées ci-dessus elle serait longue et onéreuse. Et compte tenu de sa lenteur peut-être favoriserait-elle la dispersion vers d'autres régions agricoles, du parasite véhiculé par une population très mobile (HERVOUET, 1985). Pour arriver à bout de l'endémie il faut encore envisager la lutte anti-vectorielle pour éliminer tous les vecteurs qui assurent, à bas bruit, la transmission.

Les prospections médicales doivent rester un élément de la lutte à condition d'en améliorer le rendement par un meilleur regroupement de la population.

3. LA REALISATION DES PROSPECTIONS MEDICALES.

Les prospections médicales réalisées dans la zone du foyer de Vavoua ont été facilitées par un appui logistique important (voir chapitre 3.3.) et des travaux préliminaires (financés par le Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales), hors de portée d'un Secteur de Santé Rurale. Nous avons pu grâce à cela analyser de

façon réaliste les effets de la campagne. De tels moyens et de telles études ne font évidemment pas partie du protocole proposé pour la lutte contre la maladie. Nous avons profité de l'occasion qui nous était offerte pour obtenir si possible des résultats de qualité et permettre l'élaboration d'un système simple, reproductible par n'importe quel service de santé dans les conditions actuelles d'équipement.

3.1. Les objectifs.

Compte tenu de ce que nous avons dit plus haut, il était nécessaire de stériliser le réservoir humain pour supprimer l'endémie sommeilleuse. Il était aussi nécessaire de vérifier si la lutte insecticide pouvait, dans les conditions où elle fut réalisée, arrêter la transmission : l'éradication pure et simple des glossines restant encore du domaine de l'utopie, il était indispensable de savoir si le reliquat de population était suffisant pour assurer la poursuite de la transmission.

Enfin il fallait vérifier si la sensibilisation et la mobilisation des communautés rurales en matière de lutte, permettait d'améliorer le rendement de ces prospections.

3.2. Les impératifs.

Nous avons déjà précisé (LAVEISSIERE et al., 1985a) que la réduction des populations de glossines excédait 90% une semaine après le début de la pose des écrans. Le chiffre était important mais l'éradication n'était pas atteinte; il pouvait subsister des glossines infectées. Un mois après le début de la campagne, la réduction s'est normalement infléchie (88,4%; émergence des jeunes glossines) et la population résiduelle comptait plus de 34% d'individus ténéaux, les seuls aptes à s'infecter s'ils prennent leur premier repas de sang sur un malade.

En conséquence les prospections devaient avoir lieu :

- après le début de la campagne, pour éviter que des personnes saines soient contaminées entre le moment de la visite et la pose du matériel de lutte;

- au plus un mois après le début des travaux pour que les porteurs de trypanosomes ne permettent pas aux glossines ténérales de s'infecter et ainsi de poursuivre la transmission au cas où la technique de lutte serait peu efficace.

Ces prospections ont donc eu lieu début Décembre 1983, dix jours après le traitement insecticide.

3.3. Les moyens (1) et les méthodes de mobilisation.

(1) L'équipe mis à notre disposition se composait de : 6 infirmiers d'Etat, 5 manoeuvres et 2 chauffeurs du Secteur de Daloa; 2 techniciens du projet OMS/TDR 308 de Daloa; 7 infirmiers stagiaires de l'OCCGE; 2 enquêteurs géographes; 12 manoeuvres, 4 chauffeurs de l'IPR.

Nous avons déjà rapporté (LAVEISSIERE et al., 1985b) que l'ensemble de la population avait été rapidement et très facilement intéressé par les travaux de lutte. Aux explications fournies concernant l'utilisation du matériel, nous avons ajouté quelques explications concernant l'épidémiologie de la maladie et l'importance des visites médicales : les planteurs en très peu de temps ont été convaincus de l'utilité de la campagne et surtout convaincus que tout était fait dans leur intérêt. Ceci, nous le verrons plus loin, a fortement augmenté le taux de participation. Le seul problème subsistant était celui du recensement de la population, recensement destiné à évaluer aussi correctement que possible ce taux de participation. Nous avions déjà à notre disposition les chiffres obtenus par l'équipe de géographie humaine de 1979 à 1982 (J.P. HERVOUET), données qu'il fallait réactualiser; nous avons donc profité de ce travail pour accroître encore la sensibilisation des planteurs. Il était en effet apparu à plusieurs reprises que le fait de savoir son nom inscrit sur un registre incite la personne concernée à se présenter plus facilement à une convocation (distribution des écrans par exemple, pour la zone cadastrée). Aussi reprenant les listings, nous avons confectionné de petites cartes d'identité en bristol coloré sur lesquelles étaient portés le nom de la personne, ses prénoms, son village de rattachement, son unité d'habitation et son rang dans l'unité. Chaque jour et au moins trois jours avant le passage des équipes médicales, à partir de 18 heures, trois ou quatre personnes passaient de maison en maison, distribuant les cartes aux personnes présentes ou au chef de famille. Tout

Durant les prospections, 5825 Mossi effectivement rattachés au quatre villages principaux, ont été examinés soit un pourcentage de 82,4%. Seul le village de Koudougou (voir carte in HERVOUET et LAVEISSIERE, 1985) a donné un taux de participation inférieur à la moyenne. La faute en revient une fois encore au système de recensement qui a pris en compte 41% d'inconnus, chiffre vraisemblablement inférieur à la réalité. Le chef du village a lui-même certifié que la quasi-totalité des villageois et des familles directement rattachées s'étaient présentées aux visites.

On notera enfin le taux de présentation très important (98,2%) dans le village de Koetenga : ce village particulièrement touché par la maladie du sommeil depuis une dizaine d'années au moins est très sensibilisé au problème posé par l'endémie et fut, lors de la distribution des écrans, celui pour lequel le pourcentage de planteurs directement concernés par la lutte était le plus élevé.

6.3. Les zones d'échantillons.

Nous avons précisé plus haut que deux populations témoins avaient été sélectionnées pour évaluer l'arrêt de la transmission. La première population résidait en permanence dans la zone de lutte I (voir carte in LAVEISSIERE et al., 1985b) soit au village, soit au campement et les planteurs ne cultivaient que dans cette zone. La seconde population résidait et travaillait dans le secteur témoin non traité au nord de Koetenga.

+ Zone de lutte I (tableau III).

On constatera immédiatement la diversité des origines des planteurs et de leur famille. Si les originaires de Koetenga sont la majorité, puisque le village est dans la zone, plus de 40% des individus proviennent de toutes les autres agglomérations même les plus éloignées. Ce fait est capital pour la lutte et sera examiné ultérieurement.

Le taux de présentation aux visites atteint globalement le chiffre très important de 88,1%, avec un maximum une fois encore pour le village de Koetenga.

nouvel arrivant, tout nouveau né était enregistré et recevait une carte. Les absents devaient se présenter le jour de la visite pour la recevoir.

Nous avons pu observer à maintes reprises que ce simple morceau de bristol, sans signification officielle, excitait réellement la convoitise des individus qui l'exigeaient auprès des enquêteurs : il symbolisait simplement la prise en compte, dans les opérations en cours, de la personne qui se sentait dès lors concernée, mobilisée.

Ce système a permis en outre de faire le point sur la situation démographique de la région et notamment d'analyser les mouvements de population (exode massif des manoeuvres entre autres).

Le jour de la prospection, la présentation de la carte a grandement facilité les travaux de secrétariat et d'organisation de la visite médicale. Nombreuses furent les demandes de cartes de la part de gens inconnus jusque là, qui, avertis par la famille ou les voisins, venaient du campement, de la ville de Vavoua et même de l'extérieur du foyer, pour se faire examiner. Durant les prospections, des équipes ont circulé en vélomoteur dans la zone traitée pour découvrir des personnes non recensées : seuls quelques manoeuvres ont été vus, moins d'une trentaine, qui se sont immédiatement présentés aux infirmiers.

3.4. L'organisation des prospections.

Lors des prospections, chaque individu suivait le circuit suivant :

- demande de carte si besoin était et regroupement par familles;
- palpation ganglionnaire systématique;
- présentation au secrétariat + inscription sur les registres; enregistrement des suspects ganglionnaires, distribution du papier filtre pour confettis;
- prélèvement d'un confetti de sang pour l'immunofluorescence indirecte (IFI);
- prélèvement du suc ganglionnaire chez les suspects;

- prélèvement de sang dans un tube capillaire pour le CATT (Card-agglutination Trypanosomiasis Test) chez les suspects ganglionnaires, chez tout le monde pour les villageois de Koetenga;

- inscription du résultat des tests sur la carte.

Les examens réalisés sur place étaient les suivants :

- ponction ganglionnaire et examen du suc au microscope;
- test CATT sur plasma et serum;
- centrifugation du tube capillaire sang total (CTC) et examen de l'interphase au microscope;
- mini-colonnes échangeuses d'anions (m AEC) (seulement quelques tests).

L'analyse des confettis en IFI a été effectuée par la section Trypanosomiase du Centre Muraz (Bobo-Dioulasso) sur des confettis séchés à l'ombre, emballés dans des sacs en plastique étanches, conservés au congélateur et expédiés par hélicoptère.

3.5. Prospections sur le terrain.

Nous savions que certaines personnes ne pourraient se présenter au village lors du passage des équipes médicales et ceci pour plusieurs raisons : trop grand éloignement du campement pour amener les enfants en bas âge; garde du campement..... Pour résoudre ce problème et être sûr de toucher le plus grand nombre de personnes possible chaque campement de la zone de lutte et des zones témoins a été visité par une équipe de deux personnes (dont un infirmier), se déplaçant en vélomoteur, munies d'une glacière pour conserver le matériel de test (CATT, confettis).

En fait peu de personnes non visitées ont été découvertes, pratiquement tout le monde présentant sa carte attestant leur négativité aux tests.

3.6. Evaluations parasitologiques de la campagne.

Les évaluations parasitologiques de la campagne devaient se faire selon deux modalités. Grâce au recensement exhaustif et à la carte de santé, la population devait être examinée dans son ensemble un an après la pose des écrans. Cependant eu égard à la mobilité des personnes, à leur déplacements quotidiens hors de la zone de lutte (HERVOUET et LAVEISSIERE, 1985), les résultats auraient été biaisés, la contamination pouvant se faire dans les plantations non traitées que certains planteurs possèdent à plusieurs kilomètres de la zone de lutte. Il fut donc décidé, et ceci grâce aux études géographiques et démographiques antérieures, de sélectionner une population témoin de personnes vivant et travaillant en permanence dans la région traitée, et une autre dans une région non traitée (voir chapitre 5.3.).

4. RESULTATS DE LA PREMIERE PROSPECTION.

En douze jours, 7370 personnes ont été examinées dans les neufs villages concernés par la campagne.

+ Ganglions.

Les palpations ganglionnaires ont permis de découvrir 661 porteurs d'adénopathies cervicales parmi lesquels 9 seulement recèlaient des trypanosomes.

+ CATT.

Sur les 661 porteurs de ganglions, 54 présentèrent une réaction positive au CATT (plus 13 réactions douteuses).

+ Malades.

Sur 54 CATT positifs, 14 personnes ont été trouvées porteuses de trypanosomes : 9 fois par l'examen du suc ganglionnaire; 7 fois par centrifugation du tube capillaire; 3 fois par les mini-colonnes (mais ce test n'a pas été pratiqué systématiquement).

Sur 9 malades tous CATT positif : 5 étaient positifs à la fois à l'examen du suc ganglionnaire (SGG) et à la centrifugation en tube capillaire (CTC); un était SGG négatif mais CTC positif; trois étaient SGG négatif, CTC négatif mais positifs avec les micro-colonnes.

+ Le cas du village de Koetenga.

Dans ce village, lieu de résidence de la quasi-totalité de la population témoin, toutes les personnes ont subi le test CATT.

Le seul trypanosomé découvert à Koetenga n'avait pas été dépisté par les seules palpations ganglionnaires !

Sur 18 CATT positifs, trois étaient porteurs de ganglions et 15 non porteurs (dont le trypanosomé). Par contre 154 personnes étaient porteuses de ganglions et CATT négatif.

+ IFI.

Sur 7370 confettis, 16 ont présenté une réaction positive et 17 une réaction douteuse. Parmi les positifs on comptait un ancien trypanosomé, sept nouveaux malades et huit négatifs à tous les tests.

Huit trypanosomés étaient négatifs à l'IFI.

Dix malades ayant été dépistés en 1983 (dépistage passif à Daloa) le nombre total de malades pour l'année et pour la région concernée, s'élevait à 24, chiffre relativement modeste par rapport à la période 1977-1980, mais qui donne un taux de prévalence de 0,3%. Contrairement aux autres années la population mossi était moins touchée (0,19%) que la population autochtone gouro (0,32%); aucun malade n'a été dépisté chez les Baoulé.

5. RESULTATS DES EVALUATIONS.

Aucune des 2 prospections médicales prévues pour évaluer la campagne insecticide n'a été réalisée par le Secteur de Santé Rurale. Nous devons donc tenter d'analyser indirectement les effets obtenus.

Entre Janvier 1984 et Octobre 1985, 13 malades se sont présentés spontanément au Projet de Recherches Cliniques sur la Trypanosomiase (PRCT) à Daloa, venant de la région nord-est et est de la Sous-Préfecture de Vavoua. Sur ces 13 personnes, 4 seulement résidaient dans la zone de lutte (2 au village de Koetenga, 1 à Koudougou, 1 à PK 8). En Décembre 1983 lors des prospections, deux n'avaient pas été vues et deux étaient saines. Une rapide enquête géographique a montré qu'elles travaillaient en dehors de la zone de lutte.

Il n'est malheureusement pas possible de certifier que la campagne pilote a arrêté la transmission dans la zone des travaux, cependant les faits rapportés ci-dessus sont des présomptions.

6. LA PARTICIPATION DE LA POPULATION.

6.1. Effectifs.

Nous avons déjà précisé que 7370 personnes avaient été examinées en Décembre 1983. La répartition par ethnie, indiquée dans le tableau I, reflète la composition réelle de l'ensemble de la population.

Les taux de participation des Mossi, qui représente la presque totalité, seront analysés plus loin ; la participation des Baoulé et des Gouro approche le chiffre de 100% car le recensement a été fait la veille des prospections et les villages entiers se sont présentés ou du moins toutes les personnes présentes au moment du recensement.

6.2. L'ensemble des villages mossi (tableau II).

Entre 1979 et 1982, 9624 Mossi avaient été recensés et portés sur les listings que nous avons utilisés pour le recensement. Parmi eux, 1792 individus avaient quitté définitivement la région ou bien étaient décédés (soit 18,6%). 2713 personnes étaient totalement inconnues des villageois; ce chiffre englobe la plupart du temps des passagers ou bien des personnes qui s'étaient rattachées à une unité familiale sans que le chef n'en soit informé. Ce chiffre trop important révèle une lacune dans le système de recensement tel qu'il fut pratiqué : l'objectif initial était de pouvoir retrouver les personnes et pour cela il était nécessaire de les rattacher à une famille connue. Or bien souvent elles résidaient à plusieurs kilomètres du village, dans des campements de cultures isolés n'ayant en fait que peu de relations avec la famille tutrice et ont certainement déménagé depuis leur recensement (grande majorité de manoeuvres).

Les départs ont été compensés par 1951 arrivées ou naissances ce qui, d'après nos listes, portait la population présente à 7070 mossi.

+ Zone témoin I (tableau IV).

Les remarques précédentes sont valables pour ce secteur qui, rappelons-le, n'a pas été traité. Peut-être est-ce pour cette raison d'ailleurs que le taux de participation a avoisiné les 100%. Ne pourrait-on imaginer en effet que les personnes qui ont reçu des écrans se soient senties protégées et aient moins jugé nécessaire de se présenter aux visites que les résidents de la zone témoin ?

7. DISCUSSION.

De l'expérience de Vavoua un fait ressort immédiatement après observation des résultats de la prospection médicale : il ne suffit pas d'obtenir un bon taux de présence de la population, il faut aussi disposer de méthodes de dépistage suffisamment fiables pour réduire voire supprimer le réservoir humain. Or on constate que la méthode la plus couramment utilisée, la ponction ganglionnaire, est, comme le rapportent DUVALLET et al. (1970) de faible rentabilité. L'immunofluorescence indirecte a laissé passer trop de faux négatifs pour être vraiment fiable. Le CATT a par contre donné des résultats apparemment plus sûrs. Dans les deux cas, comme pour toute épreuve sérologique, une méthode annexe est nécessaire si l'on veut mettre le trypanosome en évidence.

Le taux de participation de la population du foyer, peut-être considéré comme exceptionnel, si on le compare aux résultats des prospections courantes, pour lesquelles nous ne disposons d'aucuns chiffres valables puisque les recensements sont en général loin d'être corrects. L'examen d'un certain effectif parmi lequel on trouve un nombre donné de trypanosomés n'a strictement aucune valeur si l'on ne peut le rapporter à la population réelle.

Les premières prospections intensives réalisées par le Centre Muraz assisté du Secteur de Daloa, en 1975 et 1976, portaient sur une part réduite de la population (tableau V). Entre 1977 et 1978, les effectifs visités ont presque doublé : cependant les auteurs ne distinguent pas population visitée et population recensée, le recensement se faisant au moment de la visite (DUVALLET et al., 1978 ; STANGHELLINI et DUVALLET, 1981) ou grâce à un assistant social du Secteur (DUVALLET et al., 1980) peut être moins entraîné qu'un spécialiste.

Les chiffres obtenus par les précédentes missions sont élevés mais il est vraisemblable que les taux de présentation furent plus modestes. En effet, depuis 1972 environ, plusieurs phénomènes concomitants tendent à réduire la population, principalement d'origine soudanaise : la saturation foncière due à une mise en culture intensive; la sécheresse qui incita beaucoup de planteurs à abandonner leurs plantations devenues improductives ou saccagées par les incendies; la réduction des revenus des planteurs qui les privent de l'aide des manoeuvres. Cette réduction de population transparaît d'ailleurs dans les chiffres donnés, pour 1978, 1979 et 1980, par les auteurs précédents, si l'on admet que leurs techniques de travail ont peu varié (en excluant le village de Trafla).

Nous estimons ainsi que le taux de présentation (plus de 80%) lors des prospections est vraiment le résultat d'une sensibilisation poussée et de la participation massive de tous les planteurs aux travaux de lutte.

8. CONCLUSION.

Dans l'immédiat, il est peu probable que la lutte contre la trypanosomiose humaine, en secteur forestier, puisse se faire uniquement par les prospections médicales. Les techniques usuelles sont peu fiables tandis que les techniques sophistiquées sont plus onéreuses, ne permettent pas un diagnostic immédiat ou sont encore peu pratiquées sur le terrain. D'autre part les individus sont inaccessibles dans leur grande majorité non seulement à cause de leur éloignement des centres de rassemblement mais aussi pour des raisons de mentalité. Arrêter la transmission de la maladie implique que l'on doit simultanément stériliser le réservoir humain et supprimer les vecteurs puisque l'existence d'un réservoir animal est probable. Si la première condition est difficile à réaliser, l'effort doit porter sur la lutte anti-vectorielle mise entre les mains des communautés rurales. Outre les résultats entomologiques, inespérés jusqu'ici en secteur forestier, qu'elle procure, la mobilisation massive de la population, consciencieusement sensibilisée, accroît le taux de participation aux visites médicales à un niveau jamais atteint, pouvant même atteindre 100%. La population parfaitement consciente de l'importance de l'enjeu et de son rôle dans la lutte est beaucoup mieux disposée à se présenter aux prospections qui, d'habitude sont plus subies qu'acceptées.

La lutte entomologique et la lutte par la voie médicale sont donc complémentaires, la première renforçant le rendement de la seconde pour aboutir plus rapidement à l'arrêt de la transmission.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

DUVALLET (G.), MANGENOT (M.), LE CHAPOIS (D.), CHAIZE (J.) et STANGHELLINI (A.), 1980 - Campagne de dépistage de la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 7568/Doc. Tech. OCCGE, 18 p..

DUVALLET (G.), MANGENOT (M.) et STANGHELLINI (A.), 1979 - Compte-rendu de la mission trypanosomiose effectuée du 15 au 30 Janvier 1979 dans le foyer de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 075/Bio., 3 p..

DUVALLET (G.), STANGHELLINI (A.), SACCHARIN (C.) et VIVANT (J.F.), 1978 - Le foyer de trypanosomiose humaine de Vavoua (République de Côte d'Ivoire). Enquête clinique, parasitologique et sero-immunologique. Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 6749/Doc. Tech. OCCGE, 28 p..

HERVOUET (J.P.), 1985 - Systèmes agraires et trypanosomiose en Côte d'Ivoire forestière. En préparation.

HERVOUET (J.P.) et LAVEISSIERE (C.), 1985 - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 1. Présentation de la zone d'intervention. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXII, 149-165.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.), 1985a - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 3. Résultats des évaluations entomologiques. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., (sous presse).

LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.) et MEROUZE (F.), 1985b - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXIII, 167-185.

STANGHELLINI (A.) et DUVALLET (G.), 1981 - Epidémiologie de la trypanosomiase humaine à Trypanosoma gambiense dans un foyer de Côte d'Ivoire. 1. Distribution de la maladie dans la population. Tropenmed. Parasit., 32, 141-144.

Groupe ethnique	Effectifs visités	Pourcentage
<u>Mossi</u>	6462	87,7
<u>Gouro</u>	616	8,4
<u>Baoulé</u>	255	3,5
Divers	37	0,5
Total	7370	100,1

Tableau I : Répartition des personnes visitées par groupes ethniques.

Village	Recensés (1)	Disparus Décédés (2)	Inconnus (3)	Nouveaux (4)	Vus (5)	Pourcentage *
PK 8	3111	794	507	875	2245	83,6
PK 10	2759	615	815	429	1232	70,1
Koetenga	2745	216	1126	432	1801	98,2
PK 5	1009	167	265	215	661	83,5
Total	9624	1792	2713	1951	5939	84,0

Tableau II : Résultats des recensements et des prospections médicales dans les villages mossi. $\% = (5 / (1+4-2-3))100$.

Village de rattachement	Recensés (1)	Partis ou Décédés (2)	Vus (3)	Pourcentage *
PK 5	30	3	21	77,8
PK 8	82 ^{***}	13	62	89,9
Koudougou	24	6	14	77,8
Koetenga	285	18	244	91,4
Trafla	8	-	6	75,0
Dananon ^{**}	6	-	5	83,3
Gozi	2	-	1	50,0
Campement	40	1	31	79,5
Total	477 ^{***}	41	384	88,1

Tableau III : Résultats des recensements et des prospections dans la zone de lutte I.

$$\% = (3 / (1-2))100$$

** Hors zone de lutte

*** 13 inconnus non compris.

Village de rattachement	Recensés (1)	Partis (2)	Vus (3)	Pourcentage *
PK 5	17	5	12	100,0
PK 8	108	14	93	98,9
Koudougou	16	3	11	84,6
Koetenga	192	23	168	99,4
Total	333	45	284	98,6

Tableau IV : Résultats des recensements et des prospections médicales dans la zone témoin I.

$$* \% = (3/_{1-2})100$$

Village	1975 1976 (1)	1977 1978 (1)	1977 1979 (2)	1980 (3)	1983
PK 5	550 (9)	514 (8)	512 (58)	593 (10)	661 (4)
PK 8	1427 (15)	1813 (26)	1681 (145)	1896 (43)	2245 (10)
Koudougou	980 (23)	1235 (25)	1230 (147)	1085 (17)	1232
Koetenga	978 (21)	1406 (32)	1317 (183)	1096 (25)	1801 (3)
Gozi	-	436 (14)	436 (37)	277 (7)	255 (1)
Kuenoufla	-	342 (14)	343 (41)	357 (4)	269 (1)
Trafla	-	460 (6)	-	-	227 (3)
Total	3935 (68)	6206 (125)	5519 (611)	5304 (106)	6690 (22)

Tableau V : Variation des effectifs visités dans le foyer de Vavoua (entre parenthèses, nombre de nouveaux trypanosomés dépistés).

(1) DUVALLET et al., 1978

(2) STAINGHILLINI et DUVALLET, 1981

(3) DUVALLET et al., 1980

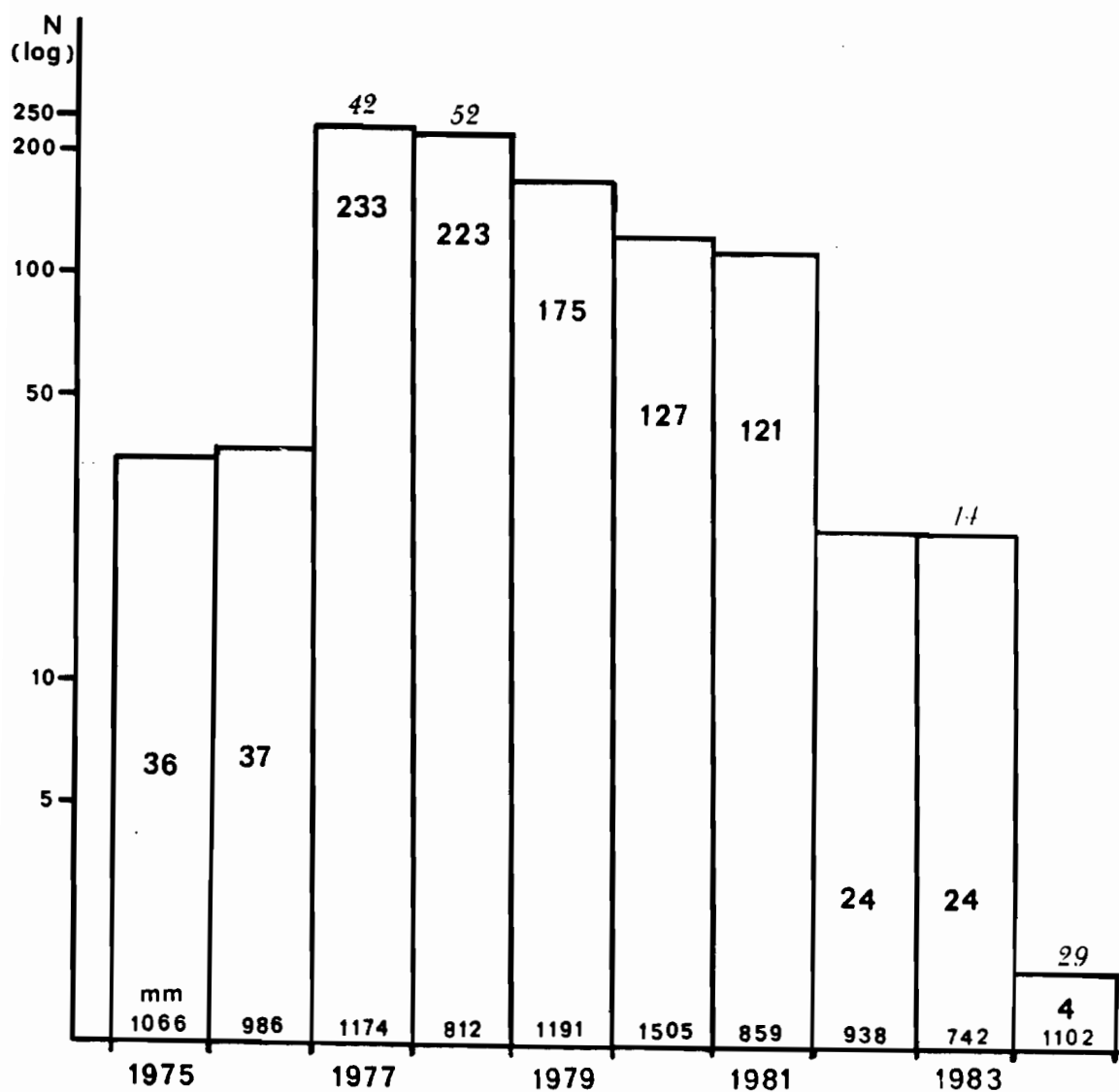


Figure 1 : Nombre annuel (N) de trypanosomés dépistés dans le foyer de Vavoua entre 1973 et 1984. En bas de l'histogramme est portée la pluviométrie annuelle (en mm). En 1970 et 1987, la pluviométrie excédait 1300mm. En italiques sont indiquées quelques DAP de G. palpalis.

LA CAMPAGNE PILOTE DE LUTTE CONTRE LA TRYPANOSOMIASSE
HUMAINE DANS LE FOYER DE VAVOUA (COTE D'IVOIRE).

5. Bilan financier⁽¹⁾

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾

COURET Daniel⁽³⁾

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'ORSTOM et l'OCCGE, ce programme a été financé par le Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire. Il a aussi bénéficié des résultats acquis grâce au soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM.

OCCGE/Institut Pierre RICHET, BP. 1500 Bouaké (Côte d'Ivoire).

RESUME.

En secteur forestier, la lutte par piégeage contre les vecteurs de maladie du sommeil réalisée par les communautés rurales revient à 1.938 francs CFA par hectare protégé la première année. Les frais en matériel (écrans) représentent 82% des dépenses tandis que les frais en insecticide ne dépassent pas 10%.

Les années suivantes, en comptant un remplacement de 10% des pièges et quatre réimprégnations trimestrielles, l'entretien de la lutte revient à 300 francs CFA par hectare protégé et par an.

La dépense par habitant s'élève à moins de 2.000 francs CFA pour la première année et 250 francs CFA les années suivantes.

SUMMARY.

In forest zone, the control by trapping of tsetse flies, vectors of sleeping sickness, made by rural communities, costs 1938 CFA francs per protected hectare during the first year. The expenses for screens are about 82% of the grand total whereas the insecticide expenses do not exceed 10%.

The following years, with a renewing of 10% of the screens and four impregnations, the maintenance of the control costs 300 CFA francs per protected hectare per year.

The expenses per inhabitant are less than 2.000 CFA francs the first year and 250 CFA francs the following.

1. INTRODUCTION.

La lutte contre un insecte vecteur de maladie est une dépense d'autant plus lourde pour un gouvernement qui entreprend une campagne qu'il n'y a apparemment aucune rentabilité. Ceci est particulièrement vrai pour la trypanosomiase humaine dont on ignore encore maintenant l'impact économique; bien que cette endémie touche chaque année plusieurs centaines de personnes dans le secteur forestier, il n'est pas possible de préciser si elle a ou non une quelconque incidence sur la production des cultures de rente. On peut par contre évaluer les pertes causées par les trypanosomoses animales et estimer la rentabilité des campagnes de lutte insecticide. Ainsi en matière de santé humaine doit-on s'efforcer de réduire les coûts au minimum, sans nuire bien sûr à l'efficacité.

C'est l'une des raisons qui, lors de la campagne pilote de lutte dans le foyer de Vavoua, nous a conduits à mobiliser les communautés rurales et à leur faire effectuer les travaux au niveau des plantations.

Si cette campagne a eu un effet certain sur les populations de glossines et sur la transmission de la maladie, il nous reste maintenant à savoir si le coût d'une telle opération lui permet d'être reproductible par les services de santé nationaux et à chercher les moyens de la rendre encore plus performante.

2. METHODE D'EVALUATION DU COUT.

Le protocole adopté pour cette campagne a déjà été décrit en détail (Laveissière et al., 1985d), et nous ne reprendrons ici que les points particulièrement importants pour la compréhension de l'évaluation du coût.

Tout le matériel de lutte a été construit à Bouaké, pour des raisons de commodités : obtention des meilleurs prix; surveillance constante des artisans chargés de la fabrication. Cependant il est bien évident que cette partie très importante du programme aurait pu se dérouler ailleurs, à la seule condition que le responsable de la campagne réside en permanence à proximité des lieux de fabrication.

Dans ces conditions, les frais inhérents au transport du matériel (pièges, écrans, insecticide, ...) de Bouaké à Vavoua, n'ont pas été pris en compte dans leur totalité, mais comme si la phase de préparation s'était déroulée à Daloa, à 60 km de Vavoua.

Chaque planteur ayant reçu gratuitement le matériel de lutte, puis les doses d'insecticide pour réimprégner ses écrans, fut chargé d'effectuer le traitement de sa plantation (au sens large, une plantation pouvant être composée d'une ou plusieurs parcelles disjointes). Les superficies traitées effectivement par les écrans ont été estimées soit par l'étude cadastrale préliminaire menée par l'équipe de Géographie Humaine (J.P. HERVOUET), soit directement par les renseignements fournis par les planteurs (zone II non cadastrée, distribution le long des routes). Le domaine public, c'est à dire les villages, les routes, les galeries forestières, pour les raisons déjà précisées, a dû être traité par l'équipe OCCGE, soit par pulvérisation soit par piégeage.

Nous n'avons pas tenu compte du coût et de l'amortissement des véhicules qui dans les conditions normales de travail seraient fournis par un Secteur de Santé Rurale. Il en est de même pour le personnel d'encadrement (responsable, auxiliaires) qui, pour les réalisations futures, proviendra du Secteur (qui est donc déjà budgétisé).

Le coût de cette campagne ne tient compte que des opérations entomologiques et non des prospections médicales ou des relevés cadastraux : ces derniers ont été faits à Vavoua pour des besoins expérimentaux, mais n'améliorent en rien les résultats (Laveissière et al., 1985a). Cette analyse a pris en compte les dépenses en fournitures (tissu, fer à béton, ...), en fabrication (tailleurs, soudeurs), en insecticide, en main d'oeuvre temporaire (imprégnations initiales, pulvérisations) en carburant et lubrifiant et en matériel divers (cuves, pulvérisateurs, gants, ...).

3. AIRE TRAITEE/AIRE PROTEGEE.

En moins d'une semaine : 15.592 écrans furent distribués à 363 planteurs représentant une population totale de 8000 personnes environ; 108 km de lisière furent pulvérisés et 10 km de galerie forestière traités par pièges biconiques. La superficie totale couverte par la campagne fut évaluée à 8592 hectares; cette aire englobe aussi bien les zones effectivement traitées que les zones non traitées (savanes, jachères, flots forestiers, ...) qui ne sont pas des gîtes permanents pour G.palpalis, mais des lieux de passage ou des terrains de chasse provisoires. L'élimination de la quasi-totalité des glossines dans les premiers a entraîné leur disparition dans les seconds (Laveissière et al., 1985a).

En conséquence nous avons fait la distinction entre l'aire protégée (l'ensemble des 8592 hectares) et l'aire effectivement traitée. Si l'on peut estimer la superficie des plantations où furent installés les écrans (relevés cadastraux), il est plus difficile d'évaluer, en unités de surface, l'aire pulvérisée (lisières) ou traitée par pièges (galeries).

Si cette campagne doit servir de modèle pour d'autres travaux du même type, pour prévoir le budget nécessaire à l'assainissement d'un foyer d'une surface donnée, il est plus utile de connaître le coût par hectare protégé que celui de l'hectare effectivement traité. Ceci implique bien sûr que les régions traitées soient comparables à celle de Vavoua et que le responsable sache approximativement la superficie réellement mise en cultures de rente.

4. LE COUT (tableau I).

La majeure partie des fonds alloués par le Ministère de la Santé Publique et de la Population de Côte d'Ivoire, a servi à la fabrication des écrans utilisés pendant la campagne (81,8%). Les dépenses en insecticide pour les trois imprégnations (Novembre, Février et Mai) ne représentent que 9,2% du total; les pulvérisations ont exigé, en insecticide, moins de 1% du budget.

Pour protéger 8592 hectares pendant neuf mois, 15.877.736 francs CFA ont été dépensés soit 1848 francs CFA par hectare. Pour une année complète (trois réimprégnations) on peut estimer que ce coût s'élèverait à 1938 francs CFA par hectare, une séance de réimprégnation, sans les pulvérisations, revenant à moins de 600.000 francs CFA.

Les années suivantes (au moins deux), les seuls travaux à effectuer sont les réimprégnations des écrans (488.300 francs CFA d'insecticide), le remplacement de 10% des écrans et des pièges, ainsi que les pulvérisations des lisières. Le coût de l'hectare protégé s'élève à 300 francs CFA par an.

La dépense par habitant est inférieure à 2000 francs CFA la première année et peut être évaluée à 250 francs CFA les années suivantes.

5. EST-IL POSSIBLE DE REDUIRE LE COUT ?

L'écran en tissu bleu-électrique utilisé au cours de cette campagne est d'une simplicité extrême : il est peut probable que l'on puisse en diminuer encore le prix de revient (833 francs CFA). Au niveau du matériel la seule amélioration possible serait de diminuer le nombre d'écrans à l'hectare qui fut un peu trop élevé. Au moment de la repousse des plantes adventices, la visibilité de la quasi-totalité des écrans, placés au coeur des plantations, est presque nulle et leur efficacité réduite à zéro une bonne partie de l'année. En outre, il vient d'être montré (Laveissière et al., 1985b) que les zones à hauts risques de transmission sont surtout : les bas-fonds boisés et humides (type galeries forestières); les lisières de ces formations avec les plantations (ou îlots forestiers et plantations); tous les points d'eau où se ravitaillent les planteurs. Le coût du traitement par piégeage pourrait donc être considérablement réduit, sans diminuer son efficacité, en accentuant l'effort sur ces faciès particuliers et en posant que deux écrans par hectare au coeur des plantations (au niveau des aires de séchage par exemple) sans oublier les campements de cultures (2 par campement).

Un traitement aussi sélectif sera bien plus justifié lorsque seront utilisés de nouveaux écrans plus performants encore à l'étude en Côte d'Ivoire (OCCGE/IPR) : leur prix de revient plus élevé sera compensé par une attractivité nettement plus forte et une rémanence des insecticides supérieure à trois mois.

La réduction du nombre d'écrans permettra sans doute de pouvoir augmenter les doses d'insecticide par mètre carré de tissu sans alourdir le budget de la campagne (à l'heure actuelle l'insecticide représente moins de 10% du total). Des travaux récents viennent de montrer que la rémanence des pyréthrinoides synthèse dépend des doses initiales d'imprégnation (Laveissière et al., 1985c) : si la dose initiale de deltaméthrine est multipliée par quatre (100 à 400 mg/m²), les résidus trouvés au bout de quatre mois sont dans le rapport de 1 à 64, et la mortalité dépasse encore 83%. Les résultats obtenus dépendent aussi de la qualité des tissus utilisés et pourront être encore améliorés prochainement.

Le nombre annuel de réimprégnations pourrait donc être ramené à trois, éventuellement à deux les années suivantes, si les densités de glossines sont suffisamment faibles pour que le contact homme/vecteur soit quasiment nul. Outre une diminution des charges, cette réduction des séances de réimprégnation permettra d'éviter une certaine lassitude des planteurs pour lesquels, malgré leur réceptivité, ce travail est une charge supplémentaire qu'ils ont tendance à différer, faisant passer d'abord les travaux agricoles (Laveissière et al., 1985a).

Si les planteurs, comme nous l'avons déjà dit, sont suffisamment sensibilisés et mobilisés, comme ils le furent dans la région de Vavoua, on pourrait imaginer que, parfaitement conscients du risque qu'ils courent, ils traitent spontanément leur parcelles. Mais dans les conditions actuelles un planteur moyen peut-il prendre à sa charge le traitement de sa plantation ? Les parcelles cultivées par un planteur Mossi ont une taille variant de 1 à 50 hectares (moyenne 3,8 ha - HERVOUET, 1985 -), mais chaque planteur peut en avoir 2 ou 3 ou même plus, souvent très éloignés les uns des autres; cette taille varie de 6 à 20 pour un Baoulé (moyenne 5,2 ha); pour les autochtones, l'exploitation dépasse rarement 2 hectares et dans ce cas l'entretien est assuré par un soudanais.

Sur l'ensemble de la zone traitée, le nombre moyen d'écrans par planteur était de 43 (42 pour un Mossi; 60 pour un Baoulé; 16 pour un Gouro) : ce chiffre représenterait une dépense voisine de 36.000 francs CFA uniquement en matériel. Le coût en insecticide, moins de 4.000 francs CFA, n'est pas négligeable. Les années suivantes la lutte dans une plantation moyenne reviendrait à moins de 8.000 francs CFA (insecticide, remplacement d'écrans).

Dans les conditions actuelles, il semble peu probable qu'un planteur moyen fasse l'investissement nécessaire au traitement de sa plantation, même parfaitement sensibilisé au problème de la maladie du sommeil. Seule une nette diminution du prix de revient du matériel de lutte inciterait le paysan à considérer le traitement anti-glossinien aussi nécessaire que les traitements agricoles.

6. CONCLUSION.

La campagne de lutte menée à Vavoua, fut comme son titre l'indique une opération pilote destinée à servir de base à des travaux futurs. Cependant, si le protocole doit être conservé, il est maintenant nécessaire d'affiner la technique pour parvenir à réduire notablement le coût du traitement d'un foyer. Cette réduction est désormais certaine grâce aux travaux actuellement en cours sur le piégeage lui-même et sur les insecticides. Il serait souhaitable que tous les efforts soient conjugués pour parvenir à élaborer une technique pratique et efficace avec un matériel si peu onéreux que le paysan, conscient du risque qu'il court et des moyens à sa portée, traite spontanément sa plantation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

HERVOUET (J.P.), 1985 - Système agro-agricoles et trypanosomiose en Côte d'Ivoire forestière. En préparation.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.), 1985a - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiose humaine dans le foyer de Vaoua (Côte d'Ivoire). Résultats des évaluations entomologiques. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., sous presse.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et HERVOUET (J.P.), 1985b - Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'Ivoire. 1. Recherches des point épidémiologiquement dangereux dans l'environnement végétal. Cahier ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., sous presse.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et MANNO (A.), 1985c - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 3. Deuxième série : nouveaux composés, nouvelles formulations, additifs, effet de la dose. Cahiers ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol., sous presse.

LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.) et MEROUZE (F.), 1985d - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXIII, 167-185.

Dépenses en :	Prix unitaire	Quantité	Total
Ecrans	833	15.592	12.988.136
Pièges	5.000	114	570.000
Insecticides écrans	5.140	285	1.464.900
Insecticides pulvérisation		30	154.200
Matériel divers			150.000
Carburant	350	1.230	430.500
Main d'oeuvre temporaire			100.000
Total			15.877.736

Tableau I : Total des dépenses effectuées pour la campagne de lutte à Vavoua (francs CFA).

Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines ⁽¹⁾

1. Protocole expérimental.
L'effet « knock-down » des pyréthri-noïdes

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾, Daniel COURET ⁽³⁾,
Tiéba TRAORÉ ⁽⁴⁾

Résumé

Les auteurs exposent le protocole expérimental mis au point pour rechercher la meilleure combinaison insecticide/formulation/dose/tissu afin de rationaliser et améliorer la lutte contre les glossines par piégeage. Cette recherche se fait à la fois par analyse chromatographique des résidus d'insecticides et par des tests biologiques. Ces derniers sont effectués sur des lots de *Glossina palpalis gambiensis* d'élevage, femelles, gorgées, gravides, de plus de 90 jours. Les auteurs ont choisi cette catégorie bien définie de glossines, la moins sensible aux insecticides, pour faire ressortir clairement les qualités ou les défauts des divers composés.

Le principal problème posé pour l'interprétation des résultats réside dans l'effet « knock-down » provoqué par les pyréthri-noïdes. L'importance de cet effet dépend, à la fois, du temps de contact de la glossine avec le tissu, de la dose et de la formulation de l'insecticide ainsi que vraisemblablement de l'état physiologique de la glossine. En conséquence, il n'est plus possible d'évaluer l'efficacité d'un insecticide par la seule observation de la mortalité à 48 heures.

Une expérience réalisée dans des conditions naturelles montre que 85 % des glossines qui tombent au sol sous l'effet du « knock-down » sont éliminées en 6 heures par des prédateurs et que la quasi-totalité disparaît entre 12 et 24 heures.

Pour les pyréthri-noïdes, la auteurs proposent donc d'analyser la mortalité apparente observée entre 6 et 24 heures pour calculer un indice de mortalité globale (IMG) reflétant non pas la toxicité intrinsèque du produit mais l'ensemble de ses effets directs et indirects. Cet indice est égal à $0,85 m + 0,15 M$ où m et M sont respectivement les mortalités apparentes observées à 6 et 24 heures.

Mots-clés : Glossines — Insecticides — Sensibilité aux insecticides.

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'ORSTOM et l'OCCGE, ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM, OCCGE/IRTO, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM, même adresse.

(4) Auxiliaire de Laboratoire de l'ORSTOM.

Summary

TESTS ABOUT THE EFFECTIVENESS AND THE PERSISTENCE OF THE INSECTICIDE IMPREGNATED TRAPS IN THE CONTROL OF TSETSE FLIES. 1. THE EXPERIMENTAL PROTOCOL. THE KNOCK-DOWN EFFECT OF THE PYRETHRINOLIDS. *The authors present the protocol intended to find the best insecticide/formulation/dose/tissue combination in order to rationalize and improve the control of tsetse flies through trapping. This research is conducted both through the chromatographic analysis of the insecticide residues and through bioassays. The latter are made on laboratory-bred, female, blood-fed and gravid Glossina palpalis gambiensis of more than 90 days : the authors selected this well defined category of tsetse flies which is the least susceptible to insecticides in order to emphasize the qualities or defects of the various compounds.*

The main problem concerning the interpretation of the results lies in the knock-down effect caused by the pyrethrinolids. The intensity of this effect depends on the duration of contact between the tsetse fly and the tissue, on the dose and on the formulation of the insecticide as well as on the physiological state of the tsetse fly. Therefore, it is no longer possible to evaluate the efficacy of an insecticide only by observing the mortality over a 48 hours period.

An experiment conducted under natural conditions shows that 85 % of the tsetse flies which fall to the ground due to the knock down effect are removed within 6 hours and that almost all of them disappear within 12 and 24 hours.

Therefore, the authors suggest that the apparent mortality observed within 6 and 24 hours should be analysed in order to calculate a general mortality rate which is not an indication of the specific toxicity of the insecticide but of all of its direct and indirect effects. This rate amounts to $0,85 m + 0,15 M$ where m and M correspond respectively to the apparent mortality observed at 6 and 24 hours.

Key words : Tsetse flies — Insecticides — Susceptibility.

1. Introduction

Au début des années 1950, Morris (1950) et Rupp (1952) utilisaient pour la première fois, l'un des pièges, l'autre des écrans imprégnés de DDT pour la lutte contre les glossines. Mais les réductions obtenues étaient trop faibles pour que la technique puisse se généraliser.

Presque trente ans après, les premiers essais de lutte avec le piège biconique imprégné de deltaméthrine, obtinrent un bien meilleur résultat, d'ailleurs moins du fait de l'insecticide que grâce à l'efficacité intrinsèque du piège (Laveissière et Couret, 1981a). Les essais suivants à l'aide de simples écrans bleus imprégnés soit de deltaméthrine soit de dieldrine démontrèrent que le choix de l'insecticide était primordial (Laveissière et Couret, 1981b, 1983). Cuisance et Politzar (1983) confirmèrent ce fait.

La lutte par piégeage impose le choix d'un insecticide très performant si l'on utilise un matériel simplifié (écrans) qui ne retient pas l'insecte prisonnier. Cet insecticide doit avoir, outre une forte toxicité pour l'insecte visé, un effet immédiat très net même pour un temps de contact bref, de l'ordre de 10 secondes ; il ne doit pas provoquer d'effet répulsif ou irritant mais doit avoir une grande rémanence.

Ainsi, dans le but de perfectionner le piégeage, de le rendre vraiment compétitif et d'en diminuer le

coût, nous avons cherché la meilleure combinaison entre l'insecticide, sa formulation, son dosage et la nature du tissu, simultanément par des tests biologiques et des analyses de résidus.

Mais à technique nouvelle, protocole nouveau : il a été nécessaire de mettre au point une nouvelle méthode de travail et donc de résoudre certains problèmes.

2. Préparation des tests

2.1. LE SUPPORT DE L'INSECTICIDE ET L'EMPLACEMENT

Pour réaliser des tests de rémanence d'insecticides déposés sur des tissus, il eut été normal d'envisager l'emploi d'écrans utilisés pour la lutte (120 × 90 cm) (Laveissière et Couret, 1981b) que l'on aurait placés dans un gîte naturel, galerie forestière ou plantation de café. Ce choix aurait présenté plusieurs inconvénients parmi lesquels on peut citer :

- un manque d'homogénéité entre les sites d'exposition des tissus eu égard à l'encombrement de près de 300 écrans par série de tests (ensoleillement, ventilation ou lessivage plus ou moins importants) ;
- un risque important de vol ou de dégradation entraînant la perte de plusieurs mois d'étude.

C'est la raison pour laquelle nous avons :

- réduit l'encombrement des tissus en utilisant des coupons de 50 × 50 cm découpés au ciseau électrique ;
- choisi d'exposer les coupons sur une aire gazonnée, ensoleillée en permanence ; les coupons étaient suspendus sur des fils de fer galvanisé tendus à 1,20 m du sol, en veillant à ce qu'il n'y ait aucun contact entre les tissus.

Nous nous sommes ainsi placés dans les conditions climatiques les plus défavorables, mais aussi les plus homogènes (ensoleillement, pluie, vent, poussières) pour tester très sévèrement l'efficacité et la rémanence des divers composés insecticides.

2.2. LES IMPRÉGNATIONS

Des mesures préliminaires nous ont permis de connaître, pour chaque type de tissu testé, la quantité de solvant de l'insecticide absorbé ; plus exactement la quantité optimum, donnant une bonne répartition de la solution sans ruissellement ou égouttage. Il s'avère ainsi que, pour un tissu coton/polyester, pour 45 cc versés l'absorption est de 40,8 cc (tabl. I).

TABLEAU I

Exemple d'essai d'imprégnation d'un tissu coton/polyester (* dose optimum pour une bonne répartition sans égouttage).

DOSE DE SOLVANT VERSEE (cc)	DOSE MOYENNE ABSORBEE (cc)
60	52,1
50	44,5
45 *	40,8 *
40	36,6
35	32,1

En conséquence, la dilution de l'insecticide sera calculée en fonction de la dose absorbée (ici 40,8 cc) par coupon, mais l'imprégnation se fera en utilisant des doses de 45 cc.

Toutes les imprégnations sont réalisées dans des cuves en acier inoxydable soigneusement lavées avec des détergents et de l'acétone entre chaque série d'imprégnation.

Les coupons sont ensuite mis à sécher à plat sur une pelouse suffisamment dense pour éviter tout contact avec la terre. L'installation définitive a lieu en général 24 heures après.

2.3. CALCUL DES DILUTIONS

Les quantités de produit commercial (en cc) à diluer dans un litre de solvant sont calculées de la façon suivante : $d = \frac{q \times 1000}{a \times p}$ où q = quantité (en mg) de matière active à déposer sur un coupon de 2 500 cm² ; a = quantité (en cc) de solution absorbée par coupon ; p = concentration en matière active (en g/l) du produit commercial utilisé.

2.4. LES PRÉLÈVEMENTS

Chaque mois à date fixe, deux coupons par insecticide, dose, formulation et tissu sont prélevés au hasard pour les tests biologiques et les analyses de résidus.

Pour les tests biologiques un rectangle de 160 cm² (16 × 10 cm) est découpé au centre du coupon, toujours exactement au même endroit pour que les résultats puissent être comparables entre eux. Le reste du tissu est réservé pour les analyses chimiques.

Chaque échantillon est emballé dans une feuille d'aluminium, puis conservé au congélateur en attendant son utilisation ou son expédition vers un laboratoire spécialisé.

Pour chaque lot mensuel la pluviométrie (en données cumulées) est relevée.

3. Les tests biologiques

3.1. LE CHOIX DES GLOSSINES

Grâce à la collaboration du Centre de Recherches sur les Trypanosomiasés Animales (CRTA) de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso) nous avons pu disposer chaque mois d'importants lots de glossines *Glossina palpalis gambiensis*.

Une fois encore, au niveau des tests biologiques, nous nous sommes placés dans des conditions rigoureuses pour sélectionner sévèrement les insecticides. Ainsi avons-nous choisi des femelles vieilles d'au moins 90 jours, gravides, gorgées la veille et le matin même du test : les tests sont ainsi réalisés sur des individus peu sensibles (Guillet *et al.*, 1979 ; Hada-way *et al.*, 1976).

3.2. LE CONTACT GLOSSINE/TISSU

Il existe dans la lutte par piégeage certains points encore non résolus, entre autres le temps de contact entre la glossine et un tissu imprégné. Lorsque l'on utilise un piège, piège biconique par exemple, la glossine qui pénètre entrera sûrement plusieurs fois en contact avec l'insecticide. Cependant on sait que bon nombre de glossines se posent à l'extérieur seulement et sont alors dans le cas des tsétsés qui se posent sur un écran : 10 secondes, 1 minute, 2 minutes ?

Pour pallier cet inconvénient nous avons choisi trois temps de contact : 1 seconde, 1 minute et plus particulièrement 10 secondes. Nous pensons que ce temps est proche de la réalité compte tenu des observations faites dans la nature et qu'un insecticide sans efficacité pour un contact bref n'a pas d'avenir pour la lutte par piégeage.

3.3. L'OBSERVATION DE LA MORTALITÉ

Après le contact, les glossines sont mises, par groupe de dix, dans des gobelets de carton paraffiné, entreposés dans un insectarium obscur, climatisé et humidifié (25 à 27°C ; 70 à 85 % d'humidité relative).

Pour les contacts d'1 minute la mortalité est observée à 6, 12, 24, 48 et 72 heures. Pour les autres temps de contact l'observation se fait 15, 30 minutes, 1, 2, 4, 12, 24, 48 et 72 heures après.

3.4. LES LOTS TÉMOINS

Des lots de glossines témoins, aussi importants en nombres que possible, sont chaque jour constitués. La mortalité est observée dans les mêmes conditions que celles décrites ci-dessus.

Les glossines du CRTA sont particulièrement robustes, aussi des taux de mortalité supérieurs à 10 % au bout de 72 heures sont exceptionnels ; certains d'entre eux peuvent avoir comme origine des contaminations entre le lieu d'élevage et le laboratoire des tests ; les tests sont alors recommencés.

4. Les analyses de résidus

La première série d'analyses de résidus a été faite par le Laboratoire de Chimie appliquée à l'expertise de la Faculté de Pharmacie de Montpellier (France), puis, pour des raisons de commodités, les

analyses suivantes ont été effectuées par le Laboratoire d'écologie du Projet GTZ de Korhogo (Côte d'Ivoire).

L'analyse du reliquat d'insecticide par chromatographie en phase gazeuse porte sur quatre échantillons de tissu de 100 cm² chacun, prélevés toujours aux mêmes endroits sur le coupon (au centre des quatre demi-diagonales du coupon).

Compte tenu du coût élevé de chaque analyse nous avons dû en limiter le nombre mensuel à deux par insecticide, formulation ou tissu.

5. L'effet « knock-down » et l'interprétation des résultats

L'effet « knock-down » des pyréthrianoïdes sur les insectes est un phénomène connu mais extrêmement gênant au laboratoire pour l'interprétation d'un test de rémanence, surtout lorsque l'on travaille sur de faibles doses. Ainsi Kwan et Gatehouse (1978) qui observent que le perméthrine à petite dose n'a que peu d'effet sur *G. m. morsitans*, mettent en doute la validité des tests conventionnels fondés sur la mortalité observée à 48 heures.

Nous avons signalé plus haut que la mortalité des glossines utilisées pour les tests est observée entre 15 minutes et 72 heures après le contact : est considérée comme morte toute glossine ne manifestant aucun signe de vie ou bien dont les pattes sont animées de tremblements. Pour un même lot de glossines cette mortalité peut passer de 100 %, 2 heures après le test, à moins de 10 % au bout de 48 heures.

5.1. EFFET DU TEMPS DE CONTACT

Sur la figure 1 sont portées les variations de la mortalité observée pour des lots de glossines mises en contact 10 ou 60 secondes sur un même tissu imprégné de deltaméthrine (concentré émulsifiable à 12,7 mg/m²). Au bout de 24 heures le pourcentage de tsétsés apparemment mortes est nettement supérieur dans le lot 60 secondes ; 48 heures après les chiffres sont voisins (35 % contre 49 %).

5.2. EFFET DE LA DOSE ET DE LA FORMULATION

En saison humide, pour des contacts brefs, la deltaméthrine à haute dose (93 mg/m²) ne provoque aucun effet « knock-down » : toutes les glossines sont irréversiblement foudroyées. Par contre, pour une dose plus faible (12,7 mg/m²) les glossines, apparemment

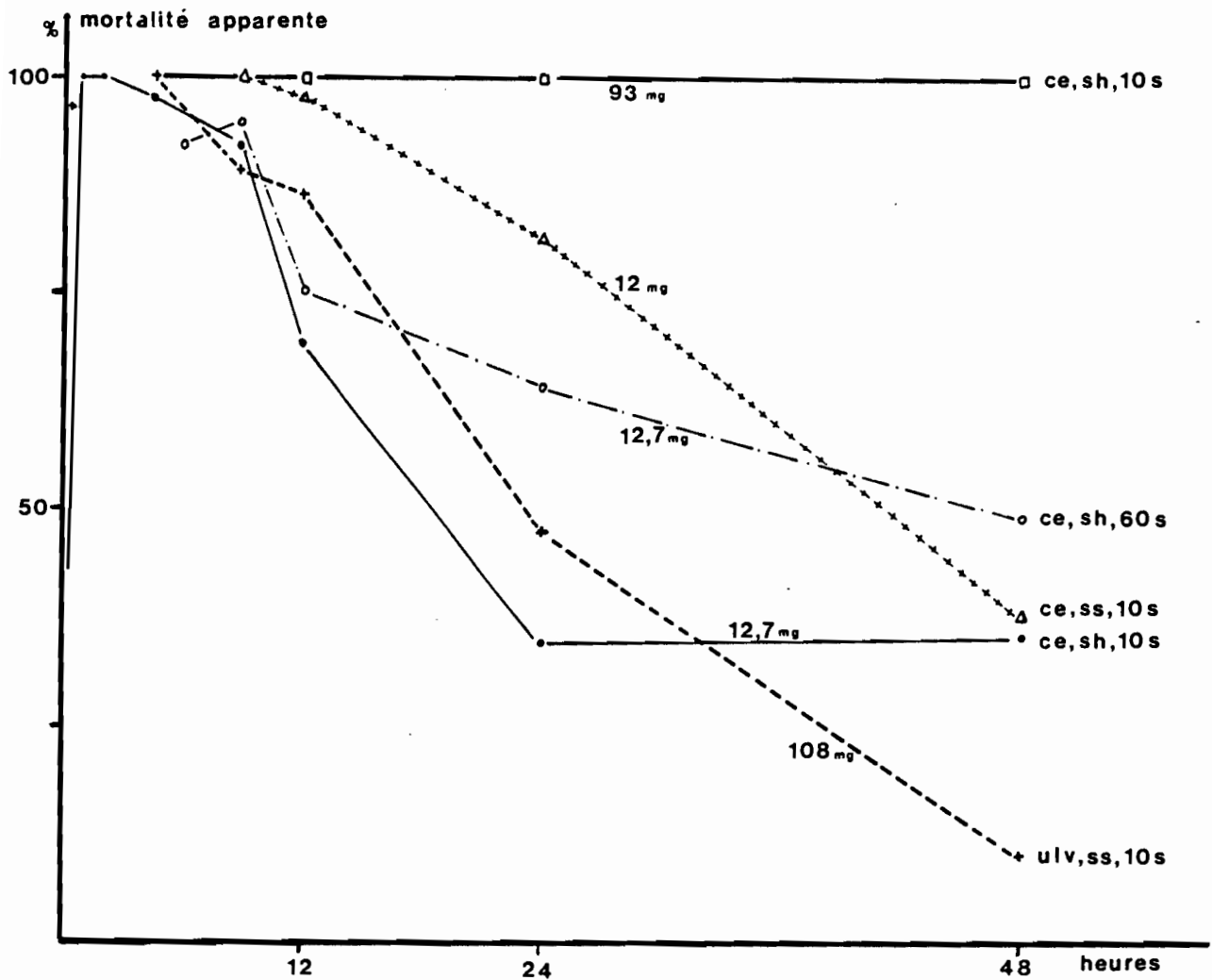


FIG. 1. — Effet knock-down observé sur *G. palpalis gambiensis* avec de la deltaméthrine, en concentré émulsifiable (ce) ou en formulation ulv, en saison sèche (ss) ou en saison humide (sh), pour des temps de contact de 10 s. ou 60 s., selon la quantité de matière active (mg/m^2).

ment tuées, gisent sur le dos de 2 à 4 heures puis redeviennent actives progressivement (66 % en 24 heures).

Sur la figure 1 on constatera qu'en saison sèche, pour une dose pratiquement équivalente ($12 \text{ mg}/\text{m}^2$) l'effet « knock-down » est plus marqué jusqu'à 24 heures, qu'en saison humide ; au bout de 48 heures les pourcentages de mortalité sont identiques pour les deux saisons : dans le cas présent doit-on imputer cette différence à l'insecticide lui-même ou aux glossines, à leur plus ou moins grande tolérance ?

La formulation paraît avoir, elle aussi, une

grande importance : pour un même temps de contact (10 s) la deltaméthrine sous forme de concentré émulsifiable à $93 \text{ mg}/\text{m}^2$ tue toutes les glossines ; par contre la formulation ULV à $108 \text{ mg}/\text{m}^2$ provoque un des plus spectaculaires effets « knock-down » : entendons par là une forte mortalité apparente pour les 6 premières heures et un réveil rapide et total jusqu'à 48 heures.

Ainsi, juger l'efficacité de la deltaméthrine sur la mortalité observée à 48 heures revient à rejeter un produit qui a fait maintes fois ses preuves. Inverse-

ment ne considérer que la mortalité des premières heures conduit à accorder à ce même produit des propriétés qu'il n'a pas à faible dose.

Il importe donc de savoir ce qu'en réalité deviennent dans la nature les glossines qui sont entrées brièvement en contact avec de faibles doses de pyréthrinoides.

5.3. L'ACTION DES PRÉDATEURS (tabl. II)

Il paraît logique de penser, comme Challier et Sales (1976), que les glossines moribondes ou seulement paralysées pour n'importe quelle raison (donc la prise d'une faible dose d'insecticide) sont rapidement la proie des prédateurs, particulièrement des fourmis.

TAB. II

Nombre et pourcentage de glossines éliminées chaque jour par les prédateurs dans une plantation de cafiers (120 glossines disposées chaque jour).

OBSERVATION A	1er JOUR	2ème JOUR	3ème JOUR	TOTAL	
				NOMBRE	%
6 heures	101	102	102	305	84,7
24 heures	120	118	119	357	99,2

C'est ce que nous avons voulu démontrer de façon formelle en nous plaçant dans des conditions naturelles. Chaque jour, durant trois jours, 120 *Glossina longipalpis*, fraîchement capturées et tuées par le froid, ont été disposées de façon aléatoire dans une plantation de café du secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. Les 120 points choisis quotidiennement étaient toujours différents pour éviter une fréquentation systématique de ce que les fourmis auraient pu considérer comme un garde-manger. Ces points repérés par des petits fanions de couleur étaient visités 6 et 24 heures après la pose des glossines, soit à 16 et 10 heures pour bénéficier d'une luminosité suffisante.

Six heures après la pose des tsétsés, près de 85 % avaient disparu ; le pourcentage passait à plus de 99 %, donc pratiquement la totalité, au bout de 24 heures.

5.4. ÉVALUATION DE L'INDICE DE MORTALITÉ GLOBALE

Soit m et M les proportions de glossines apparemment mortes 6 et 24 heures après le contact avec l'insecticide ; soit k et k' les proportions de glossines détruites 6 et 24 heures après leur chute au sol ; dans une population N , l'effectif de glossines détruites au bout de 6 heures sera égal à Nkm et le nombre de glossines qui pourront théoriquement en rattrapper sera égal à $N(1-m)$. Entre 6 et 24 heures il reste au sol $[N - N(1-m) - Nkm]$ soit $Nm(1-k)$ glossines parmi lesquelles une certaine proportion pourra se réveiller et s'envoler avant d'être détruite ; en l'absence de prédateurs cette quantité de glossines serait égale à $N(m-M)$; sur une population réduite à $Nm(1-k)$ une simple règle de trois donne $\frac{N(m-M) \times Nm(1-k)}{Nm}$ ou $N(m-M)(1-k)$ glossines ayant pu s'échapper : il restera alors $Nm(1-k) - N(m-M)(1-k) = NM(1-k)$ glossines

TAB. III

Calcul de l'indice de mortalité globale ($IMG = 0,85 m + 0,15 M$) obtenu avec deux formulations de deltaméthrine, différents dosages et des temps de contact de 10 ou 60 secondes.

INSECTICIDE FORMULATION DOSAGE	MORTALITE A 6 heures m	MORTALITE A 24 heures M	IMG
Deltaméthrine CE 12,7 mg/m ² 10 secondes	0,925	0,375	0,843
Deltaméthrine ULV 108 mg/m ² 10 secondes	0,889	0,474	0,827
Deltaméthrine CE 12,7 mg/m ² 60 secondes	0,933	0,650	0,890
Deltaméthrine CE 93 mg/m ² 10 secondes	1,000	1,000	1,000
Deltaméthrine CE 12 mg/m ² 10 secondes	1,000	0,816	0,972

pouvant être la proie des prédateurs parmi lesquelles $NM(l-k)k'$ seront dévorées.

En conséquence le nombre total de glossines disparues sera égal à : $Nkm + NM(l-k)k'$ ou $N(km + M(l-k)k')$.

Pour lever l'ambiguïté due au « knock-down » dans l'interprétation des résultats des tests biologiques, nous nous servirons donc d'un indice de mortalité globale (IMG) égal à : $km + M(l-k)k'$ ou encore avec les données recueillies sur le terrain ($k = 0,85$ et $k' = 0,99$) $0,85m + 0,15M$.

Pour illustrer ceci, nous reprenons dans le tableau III les données ayant servi à tracer les courbes de mortalité de la figure 1. On constatera que l'IMG intègre deux données essentielles : l'importance de l'effet « knock-down », c'est-à-dire la quantité d'insectes paralysés, et la durée de cet effet. Il permet en outre de tenir compte de l'effet « prédation » qui élimine un grand nombre de glossines inertes, glossines qui seraient redevenues actives au bout de 24 heures. Grâce au calcul de l'IMG, on peut donc sélectionner les complexes insecticide/formulation/tissu selon leur efficacité ce que l'on n'aurait pu faire par comparaison des mortalités apparentes observées à 24 ou 48 heures.

6. Conclusion

La généralisation de la lutte par piégeage contre les glossines vectrices de trypanosomes exige de réaliser des tests insecticides en vue de rationaliser la

technique par le choix de la meilleure combinaison possible entre l'insecticide, sa formulation et le tissu imprégné. Peu de problèmes se posent au niveau du protocole lui-même, par contre l'interprétation des résultats risque d'être erronée à cause des effets particuliers engendrés par les pyrèthrinoides. L'effet « knock-down » provoqué, dans certaines conditions, par ces composés, entraîne une surestimation de l'efficacité si l'observation de la mortalité se fait 12 heures après le contact et une sous-estimation pour une observation au bout de 48 heures. Ainsi, compte tenu du fait que toute glossine tombée à terre, pour quelque raison que ce soit, disparaît dans les heures qui suivent, le plus souvent emportée par des fourmis, les auteurs proposent le calcul d'un indice de mortalité globale pour l'évaluation de l'efficacité des pyrèthrinoides ; cet indice, tenant compte à la fois de l'intensité du « knock-down », de sa durée et de l'action des prédateurs, permet un classement des insecticides plus objectif que par les méthodes classiques, en évitant la multiplication de graphiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce programme notamment MM. les Docteurs Bauer, Cuisance, Gidel et Politzar du CRTA, Küpper et Manno de la GTZ, Carnevale de l'ORSTOM, Mestres de Montpellier, ainsi que M. Duguet de Roussel-Uclaf pour la fourniture de composés insecticides.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 24 avril 1985.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALLIER (A.) et SALES (S.), 1976. — Sensibilité de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank au Decis (OMS 1998) et étude préliminaire de l'effet knock-down. Rapport multigraphié n° 6154/Doc. Tech. OCCGE, 8 p.
- CUISANCE (D.) et POLITZAR (H.), 1983. — Étude sur l'efficacité contre *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides* de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de deltaméthrine ou de dieldrine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 36 : 159-168.
- GUILLET (P.), COZ (J.), SANNIER (C.), BARATHE (J.), MUSTAPHA (A.), PANSU (M.) et ITARD (J.), 1979. — Étude de la sensibilité à quelques insecticides, OMS 1998, OMS 1821, OMS 2, OMS 1825, OMS 595 et OMS 570, de glossines d'élevage : *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiensis* et *G. fuscipes fuscipes*. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 17, 2 : 81-87.
- HADAWAY (A. B.), BARLOW (F.) et TURNER (C. R.), 1976. — The susceptibility of different species of tsetse flies to some insecticides. C.O.P.R., Misc. Report, 23, 4 p.
- KWAN (W. H.) et GATEHOUSE (A. G.), 1978. — The effects of low doses of three insecticides on activity, feeding, mating, reproductive performance and survival in *Glossina morsitans morsitans* (Glossinidae). *Ent. Exp. Appl.*, 23 : 201-221.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981a. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 1 : 41-48.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981b. — Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticides. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 4 : 271-283.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1983. — Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 21, 1 : 57-62.
- MORRIS (M. G.), 1950. — The persistence of toxicity in DDT impregnated hessian and its use on tsetse traps. *Bull. ent. Res.*, 41 : 259-288.
- RUPP (H.), 1952. — Contribution à la lutte contre les tsé-tsés. Influence d'étoffes attractives, imprégnées de DDT, sur *Glossina palpalis ssp. martini* Zpt. *Acta tropica*, 9 : 289-303.

**Tests d'efficacité
et de rémanence d'insecticides utilisés
en imprégnation sur tissus
pour la lutte par piégeage
contre les glossines⁽¹⁾**

**2. Première série de tests en saison humide
et en saison sèche**

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾, Daniel COURET ⁽³⁾,
Armin MANNO ⁽⁴⁾, Werner KÜPPER ⁽⁵⁾

Résumé

Sous les conditions climatiques du centre de la Côte d'Ivoire :

- les analyses de résidus par chromatographie en phase gazeuse montrent que toutes les matières actives d'insecticides ont une meilleure adhérence sur le tissu coton/polyester (33 %/67 %) que sur le tissu en coton pur ;
- les tissus en coton écru qui n'ont subi aucune manipulation chimique sont de très mauvais supports ;
- les taux de mortalité observés lors des tests biologiques (sur *Glossina palpalis gambiensis* femelles, âgées, gravides et gorgées) ne sont pas systématiquement proportionnels aux doses d'insecticides retrouvées ;
- les insecticides organochlorés ne sont pas adaptés à la lutte anti-glossines par piégeage du fait de leur faible rémanence et de la nécessité d'un temps de contact très long ;
- les concentrés émulsifiables sont, parmi les formulations testées, celles qui ont la meilleure adhérence ; ce fait montre l'importance de la nature du solvant ;
- l'alphaméthrine CE à 200 mg/m², en saison sèche, tient mieux sur le coton/polyester que la deltaméthrine CE, 100 mg/m², et son efficacité est supérieure ; en saison des pluies la différence est moins nette ;
- aucun insecticide parmi ceux qui ont été testés, n'a une rémanence supérieure à 45 jours en saison des pluies et 75 jours en saison sèche : une pluie, même légère, supprime plus de 50 % de la matière active, peu après l'imprégnation ;
- le lessivage des pyréthrinoides est important sur le tulle moustiquaire mais les doses restantes par unité de longueur de fil ou de fibre sont largement suffisantes pour assurer une efficacité du piège biconique imprégné pour la lutte anti-tsétsé.

(1) Dans le cadre des accords conclus entre l'ORSTOM et l'OCCGE, ce travail a bénéficié du soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM, Institut Pierre Richet, B.P. 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM, même adresse.

(4) Chimiste de la GTZ, Laboratoire d'Écologie, B.P. 42, Korhogo, Côte d'Ivoire.

(5) Docteur Vétérinaire de la GTZ, Projet de Lutte anti-tsétsé, même adresse.

Ces premiers tests ont mis en évidence l'importance, non seulement de l'insecticide et de sa formulation, donc du solvant, mais aussi celle de la nature et de la texture du support. Il est donc obligatoire de procéder simultanément à des analyses de résidus et à des tests biologiques.

Mots-clés : Glossines — Insecticides — Piégeage — Lutte — Côte d'Ivoire.

Summary

TESTS ABOUT THE EFFECTIVENESS AND THE PERSISTENCE OF THE INSECTICIDE IMPREGNATED TRAPS IN THE CONTROL OF TSETSE FLIES. 2. FIRST SERIES OF TESTS IN WET AND DRY SEASON. *Under the climatic conditions observed in central Ivory Coast :*

- The analysis made on the residues by vapour phase chromatography show that all the active constituents of insecticides adhere better to the cotton/polyester cloth (33 %/67 %) than to the pure cotton cloth ;
- the natural-coloured cotton cloths which were not treated chemically are very bad carriers ;
- the mortality rates observed in the biological assays (on female, aged, gravid and engorged *Glossina palpalis gambiensis*) are not systematically proportional to the doses of insecticides applied ;
- the organochlorine insecticides are not adapted to the control of tsetse flies by trapping due to their low persistence and to the required long times of exposure ;
- among the formulations tested, the emulsifiable concentrates are the best adherent, which shows the importance attached to the solvent used ;
- in the dry season, the alphas-methrin EC titrated at 200 mg/m² adheres better to the cotton/polyester than the deltamethrin EC titrated at 100 mg/m², and its effectiveness is higher ; in the rainy season, the difference is less significant ;
- no insecticide among those which have been tested remains effective beyond 45 days in the rainy season and beyond 75 days in the dry season : more than 50 % of the active matter are removed shortly after the application by a rain even if this one is weak.
- although the pyrethrinoids are largely washed on the mosquito netting, the remaining doses per length unit of thread or fibre are sufficient for the impregnated biconical trap to be effective in the control of tsetse flies.

These first tests revealed not only the importance attached to the insecticide and its formulation and therefore to the solvent but also this one of the type and the texture of the carrier. Therefore, it is necessary to make some analysis of residues and biological assays.

Key words : Tsetse flies — Insecticides — Trapping — Control — Ivory Coast.

1. Introduction

Utiliser rationnellement le piégeage comme technique de lutte contre les glossines vectrices de trypanosomes, exige de :

- vérifier l'influence de la nature des tissus imprégnés et déterminer quel textile doit être de préférence utilisé dans la confection de pièges ou d'écrans ;
- tester différents composés insecticides pour sélectionner le produit ayant une rémanence suffisante et surtout une efficacité appréciable même pour des temps de contact brefs ;
- comparer différentes formulations des produits insecticides, notamment de la deltaméthrine puisque ce pyrèthroïde a déjà été utilisé en imprégnation de pièges.

Une première série de tests a donc été réalisée en saison humide et en saison sèche sous les conditions climatiques particulières du centre de la Côte d'Ivoire, à Bouaké, en zone de savane guinéenne. Le protocole de ces tests et le mode d'analyse des résultats obtenus ont déjà été présentés (Laveissière *et al.*, 1985).

2. Les insecticides

Le choix des insecticides s'est naturellement porté sur des composés utilisés depuis longtemps en épandage ou plus récemment pour la lutte par piégeage en Afrique de l'Ouest (Cuisance et Politzar, 1983 ; Küpper *et al.*, 1982 ; Laveissière et Couret, 1981 et 1983).

2.1. LES ORGANOCHLORÉS

- dieldrine (Actidrine^R, Sofaco) en concentré émulsifiable (CE-180)
- endosulfan (Thiodan^R, Hoechst) en concentré émulsifiable (CE-350)

2.2. LES PYRÉTHRINOÏDES DE SYNTHÈSE

- alphaméthrine (Fastac^R, Shell) en concentré émulsifiable (CE-25)
- deltaméthrine (K-Othrine^R, Procida) sous quatre formulations :
 - concentré émulsifiable (CE-25)
 - poudre mouillable (PM 2,5 %)
 - ULV (100 g/l)
 - flowable (25 g/l).

Toutes ces formulations ont été diluées dans de l'eau à l'exception de la deltaméthrine ULV qui fut dissoute dans de l'isophorone. Nous avons en outre essayé de voir si l'adjonction de phospholipides (à 6,6 %) à la deltaméthrine CE donnait une augmentation notable de la rémanence.

2.3. LES DOSES TESTÉES

Nous portons en annexe (tabl. XII), les dosages des insecticides testés. Ceux-ci ont été choisis en tenant compte d'une part des doses utilisées jusqu'ici pour la lutte et d'autre part de la toxicité relative des produits (toxicité pour les insectes, analyses des fabricants).

3. Les tissus et leur imprégnation

Nous donnons en annexe (tabl. XI) les principales caractéristiques des tissus utilisés lors de cette première série de tests. Tous sont couramment utilisés dans la vie quotidienne et, à l'exception du tulle moustiquaire en polyester, sont fabriqués sur place en Côte d'Ivoire.

Lors des imprégnations, il fut constaté que certains produits se répartissaient assez mal sur les tissus : la dieldrine CE, l'endosulfan CE, la deltaméthrine PM et, à un moindre degré, la deltaméthrine flowable. Ceci se traduisait, surtout pour les organochlorés, par une moirure blanchâtre après séchage.

La lecture du tableau XII (annexe) fournit quelques preuves de ces différences entre imprégnations. Pour la dieldrine et l'endosulfan, les doses

retrouvées à l'analyse (quelques jours après l'imprégnation), s'écartent beaucoup des doses visées (dieldrine) ou varient entre deux coupons (endosulfan, en saison humide). Inversement, pour les pyréthrinoïdes, les doses retrouvées sont généralement très voisines des doses visées et varient peu d'un coupon à l'autre.

Quelles conclusions tirer de ces observations ? Tous les coupons d'une même série ont été imprégnés de la même façon avec la même solution d'insecticide mais nous ignorons en fait si l'insecticide se répartit de façon homogène ou non : vraisemblablement non pour les organochlorés. En conséquence, les analyses par chromatographie en phase gazeuse, aussi précises et soigneusement faites soient-elles, porteront peut-être sur des échantillons de tissus plus ou moins imprégnés de matière active. Il en sera de même pour les tests biologiques.

Dans l'impossibilité de tester tous les coupons après leur imprégnation, ou bien de tester chaque mois un plus grand nombre de coupons, compte tenu de ce qui a été dit ci-dessus, nous devrions considérer comme seule valable la moyenne des doses retrouvées et étudier la mortalité non pas coupon par coupon mais globalement.

4. La dégradation des matières actives analysée par chromatographie en phase gazeuse

L'analyse chimique des résidus d'insecticides ne doit pas préjuger, au moins dans un premier temps, de la perte réelle d'efficacité des produits. Il importe surtout ici de comparer la stabilité des divers produits en fonction des supports.

4.1. EN SAISON HUMIDE (fig. 1)

Ces analyses n'ont pu être faites que pendant deux mois après l'imprégnation, mais les doses retrouvées au bout de cette période ne justifiaient plus de les poursuivre. On peut considérer en effet qu'aucun insecticide parmi ceux que nous avons testés n'a d'effet utile au delà de deux mois (sauf sur tulle moustiquaire).

En tenant compte de ce qui a été dit au paragraphe 3, on constate que :

- la dieldrine CE et la deltaméthrine PM ne tiennent ni sur coton pur ni sur coton/polyester ;
- pour des raisons difficiles à saisir, le coton 100 % écru est le plus mauvais des supports ; les autres tissus, lors de la teinture, ont subi des opérations qui, peut-être, augmentent l'adhérence de la matière active (élimination des graisses enduisant les fibres) à

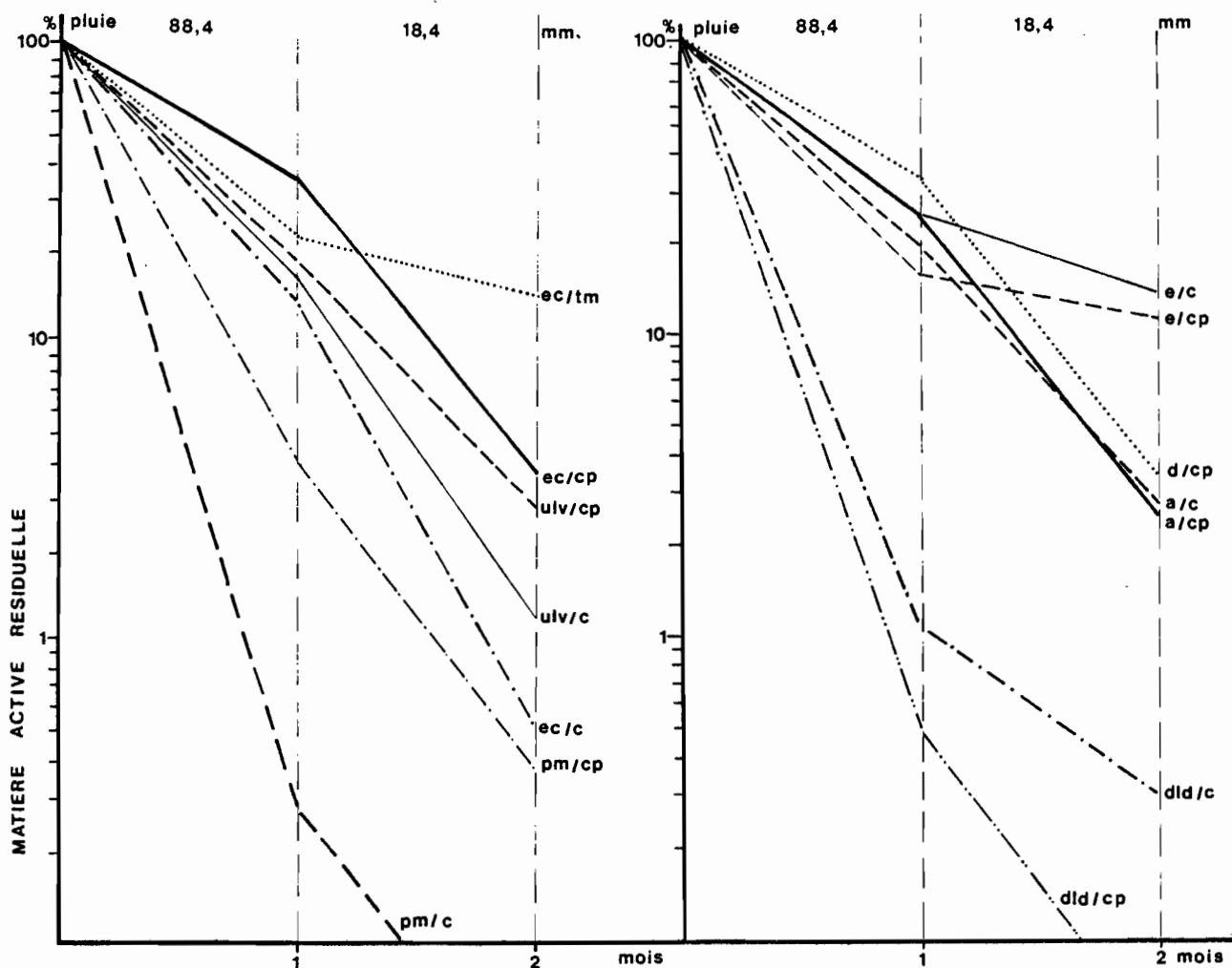


FIG. 1. — Saison humide. A gauche : dégradation de la matière active de deltaméthrine selon la formulation et la nature du tissu imprégné (ec = concentré émulsifiable ; pm = poudre mouillable ; c = coton pur ; cp = coton/polyester ; tm = tulle moustiquaire). A droite : dégradation de la matière active des concentrés émulsifiables d'endosulfan (e), de deltaméthrine (d), d'alphaméthrine (a) et de dieldrine (dld) selon la nature du tissu (c = coton pur ; cp = coton/polyester)

moins que le colorant lui-même ne joue un rôle important dans la fixation des molécules ;

- pour tous les produits, la perte de matière active est plus faible sur coton/polyester que sur coton pur ;
- pour des dosés initiaux très voisines, il reste, au bout d'un mois, trois fois plus de deltaméthrine CE sur coton/polyester que sur coton pur ; la différence est moins nette pour l'alphaméthrine CE ;
- au bout de deux mois, l'endosulfan CE est le seul insecticide dont on retrouve plus de 10 % de matière active sur coton ou coton/polyester, mais les doses se

révèlent être trop faibles cependant pour provoquer une mortalité notable (voir paragraphe 5) ;

- la dégradation de la deltaméthrine CE sur tulle moustiquaire est très faible puisqu'au bout de deux mois on retrouve près de 19 % de la dose initiale (soit 14 mg/m²).

4.2. EN SAISON SÈCHE (fig. 2)

Pour une période de quatre mois durant laquelle les tissus n'ont reçu que 24,5 mm de pluie (contre

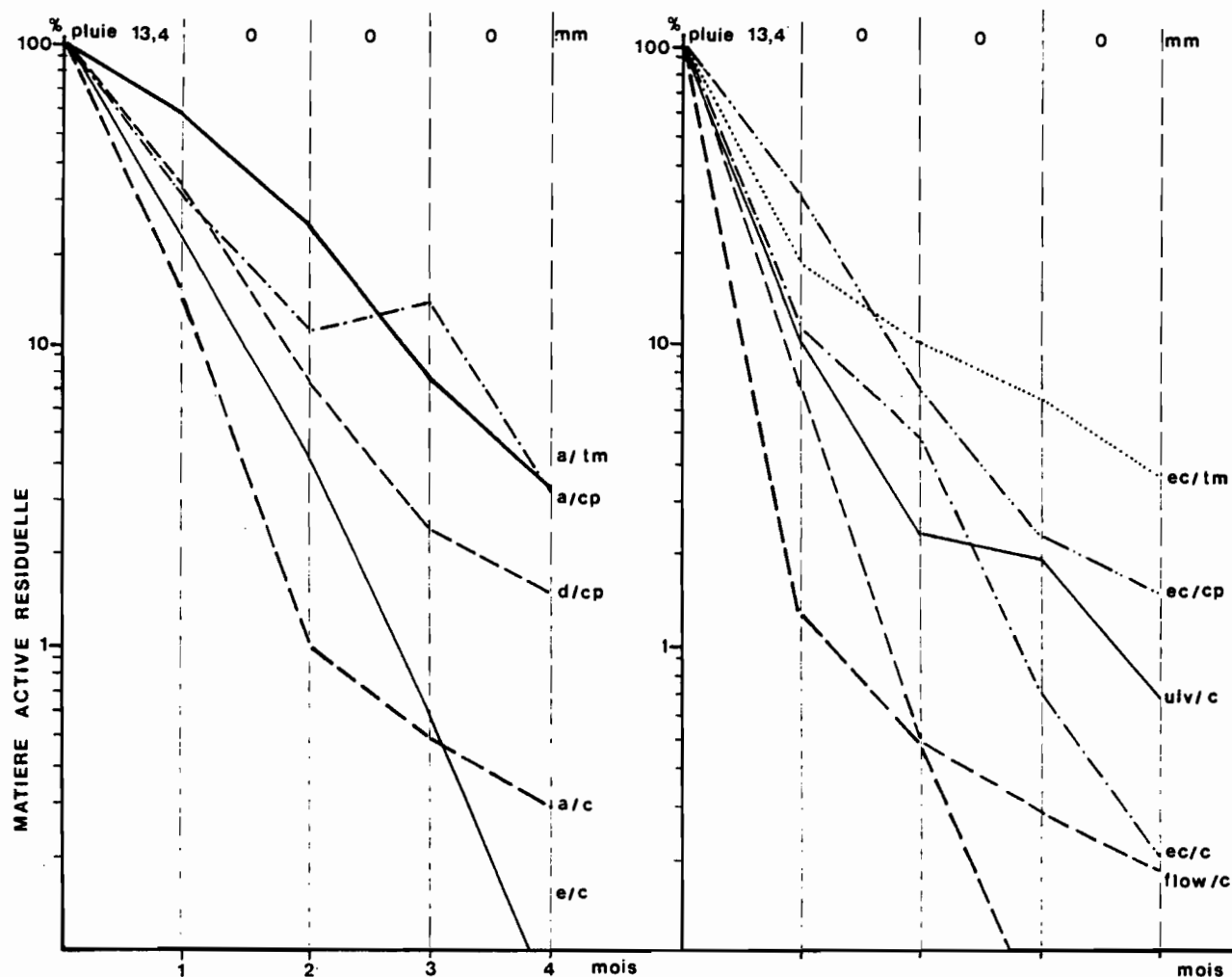


FIG. 2. — Saison sèche. A droite : dégradation de la matière active de deltaméthrine selon la formulation et la nature du tissu imprégné (cc = concentré émulsifiable ; flow = flowable ; pm = poudre mouillable ; c = coton pur ; cp = coton/polyester ; tm = tulle moustiquaire). A gauche : dégradation de la matière active des concentrés émulsifiables d'alphaméthrine (a), de deltaméthrine (d) et d'endosulfan (e) selon la nature du tissu (c = coton pur ; cp = coton/polyester ; tm = tulle moustiquaire)

106,8 mm en deux mois de saison humide) on constate que :

- la poudre mouillable de deltaméthrine, comme en saison des pluies, ne persiste pas très longtemps sur le tissu ;
- l'adjonction de phospholipides à la deltaméthrine CE (résultats non portés sur la figure 3) ne donne aucun résultat intéressant ;
- la formulation flowable de deltaméthrine se

dégrade moins vite que la poudre mouillable mais reste bien en-dessous du concentré émulsifiable ;

- comme en saison humide, les doses retrouvées en saison sèche sont plus fortes sur coton/polyester que sur coton pur ;
- la persistance des pyréthriinoïdes sur tulle moustiquaire est très grande en particulier pour l'alphaméthrine CE ;
- l'endosulfan semble s'être dégradé plus vite en saison sèche qu'en saison des pluies.

4.3. DISCUSSION

Quelles sont les causes possibles de la dégradation de la matière active des insecticides déposés sur tissu ?

La pluie joue certainement un rôle prépondérant, mais comment interpréter les résultats obtenus avec la deltaméthrine CE sur coton/polyester ? En saison des pluies, après un mois d'exposition, on retrouve 35 % de la dose initiale avec une pluviométrie de 88,4 mm ; en saison sèche, toujours au bout d'un mois et avec seulement 13,4 mm de pluie, on retrouve 32,3 % de matière active, c'est-à-dire presque autant (les doses initiales étaient très voisines, respectivement 92,5 et 99 mg/m²). De même sur coton pur, la persistance de ce produit au bout d'un mois est presque identique en saison humide (13,7 % retrouvés) et en saison sèche (11,9 %).

On peut penser dans ce cas précis que, pour la dose visée, soit 100 mg/m², il y a un excédent de matière active qui a mal ou pas du tout adhéré aux fibres du tissu, surplus qui doit être aisément lessivé par les premières pluies mêmes légères.

Ce lessivage semble être moins important pour l'alpaméthrine CE puisqu'en saison humide on retrouve 25 % de la matière active contre 53,5 % en saison sèche.

Outre ces observations, si l'on tient compte des résultats obtenus avec les différentes formulations de deltaméthrine, on peut affirmer que les différences observées entre saisons tiennent moins à la molécule d'insecticide qu'à la nature du solvant. Aussi, en cas d'utilisation du piégeage pour la lutte, il y a lieu de considérer attentivement la relation entre la nature du solvant de l'insecticide et celle des fibres utilisées.

Outre la pluie, le rayonnement solaire doit jouer un rôle important dans la dégradation des pyréthrinoides, mais ce rôle est plus difficile à mettre en évidence : en saison humide, 96 % de la matière active de deltaméthrine déposée sur coton pur disparaît entre le premier et le deuxième mois pour 18,4 mm de pluie (90 % sur coton/polyester) ; en saison sèche, pour la même durée et 11,1 mm de pluie, 59 % seulement sont perdus (78 % sur coton/polyester). La faible différence entre les deux pluviométries ne peut expliquer à elle seule les différences de dégradation.

Ces analyses permettent déjà de tirer certaines conclusions importantes :

- les concentrés émulsifiables sont parmi les formulations testées, celles qui possèdent la meilleure adhérence.
- le tissu coton/polyester retient beaucoup mieux les matières actives que le tissu pur coton ;
- la très grande adhérence des insecticides sur le tulle moustiquaire en polyester laisse présager l'importance des fibres synthétiques ;
- aux doses testées et pour un rapport de 1 à 2, la matière active de deltaméthrine a une moins bonne adhérence que celle de l'alpaméthrine, sauf sur tulle moustiquaire (du moins en saison sèche) ;
- la nature du solvant de l'insecticide pourrait jouer un rôle primordial dans la fixation des molécules sur les fibres.

Il est nécessaire que ces conclusions fondées sur les résultats des analyses chimiques soient vérifiées par les tests biologiques.

5. Résultats des tests biologiques

Rappelons que pour les organochlorés nous considérons la mortalité à 48 heures tandis que pour les pyréthrinoides nous prenons en compte l'indice de mortalité globale (IMG) ⁽¹⁾.

Moins d'une semaine après l'imprégnation, tous les insecticides pour tous les temps de contact (1, 10 et 60 secondes) ont provoqué 100 % de mortalité chez les femelles de *Glossina palpalis gambiense* (vieilles, gravides, gorgées) utilisées pour les tests biologiques. Par la suite nous nous intéresserons donc uniquement aux résultats acquis à partir du premier mois ⁽²⁾.

5.1. LE TEMPS DE CONTACT

En présentant le protocole (Laveissière *et al.*, 1985) nous avons précisé que les glossines avaient été mises en contact avec l'insecticide durant 1, 10 ou 60 secondes. En effet nous ne savons pas avec certitude quel temps une glossine peut rester posée sur un écran.

Dans le tableau I, est porté l'indice de mortalité global (IMG) calculé pour chacun des temps de contact avec de la deltaméthrine CE sur coton/polyester

(1) Cet indice est utilisé pour tenir compte de l'efficacité intrinsèque de l'insecticide, en éliminant le facteur « knock-down », et de l'effet des prédateurs qui détruisent les glossines apparemment mortes. L'IMG est calculé à partir de la mortalité apparente observée 6 heures (m) et 24 heures (M) après le contact selon la formule : $0,85 m + 0,15 M$ (Laveissière *et al.*, 1985).

(2) La mortalité dans les lots témoins n'ayant jamais dépassé la limite 5 % nous n'avons jamais eu besoin d'effectuer des corrections.

en saison sèche. A forte dose (32 mg/m²) la durée du contact n'a qu'une faible importance, surtout entre 60 et 10 secondes ; par contre à faible dose (7,0 mg/m²) l'IMG varie dans des proportions considérables.

Il n'est pas possible ici d'indiquer tous les résultats obtenus au cours d'une année de tests, aussi avons-nous choisi de mettre plus particulièrement l'accent sur ceux obtenus pour des contacts de 10 secondes. Ce choix se justifie par les quelques observations qui ont pu être faites depuis la généralisation de l'emploi du piège biconique : les glossines riveraines qui ne pénètrent pas directement à l'intérieur du piège, restent posées à l'extérieur du cône bleu, au moins 5 à 10 secondes.

Dans tous les cas, le lecteur doit savoir que l'IMG/60 s est supérieur à l'IMG/10 s : ceci implique que les résultats seront toujours meilleurs avec un

TABLEAU I

Effet de l'action combinée du temps de contact et de la dose d'insecticide sur la mortalité. Résultats de saison sèche avec de la deltaméthrine CE sur coton/polyester. 40 glossines par test

Temps de contact (secondes)	IMG Après 1 mois	IMG Après 2 mois
60	0,99	0,92
10	0,99	0,71
1	0,85	0,27
Dose retrouvée mg/m ²	32,0	7,0

TABLEAU II

Comparaison des mortalités obtenues dans des tests effectués en saison sèche et en saison humide, avec deux pyréthrinoïdes et deux tissus (contact de 10 secondes). 40 glossines par test

Tissu	Insecticide	Saison sèche		Saison humide	
		Dose (mg/m ²)	IMG 10 s.	Dose (mg/m ²)	IMG 10 s.
Coton pur	Deltaméthrine EC	12	0,97	12,7	0,84
	Alphaméthrine EC	31,5	0,96	26,7	0,27
Coton/polyest.	Deltaméthrine EC	32	0,99	32,7	0,75
	Alphaméthrine EC	91	1,0	50,7	0,93

piège de rétention qu'avec un écran, imprégnés d'une même dose de matière active.

5.2. VARIATIONS SAISONNIÈRES

Il est intéressant de constater qu'il existe entre les deux saisons quelques différences au niveau des taux de mortalité. Pour des doses très voisines (tabl. II), un même insecticide (deltaméthrine CE et alphaméthrine CE) donne des résultats qui varient assez spectaculairement entre la saison sèche et la saison humide.

Il semble peu probable que cette variation saisonnière soit due à des conditions de manipulation

différentes car les lots de glossines sont, en toutes saisons, maintenus dans un insectarium (Laboratoire d'Entomologie du Centre Muraz) où les élevages de moustiques ne subissent aucune perturbation notable au cours de l'année. On ne peut non plus arguer de quelconques modifications physiologiques puisque les glossines proviennent d'un élevage particulièrement stable et sont nourries peu avant les tests (CRTA de Bobo-Dioulasso).

La seule explication envisageable est une différence dans le mode de dégradation des matières actives. Les résultats portés au tableau II, indiquent que l'insecticide, selon la saison, est plus ou moins disponible : apparemment accessible en saison sèche

TABLEAU III

Mortalité observée, en saison humide, selon la nature du tissu imprégné, pour des contacts de 60 et 10 secondes. 40 glossines par test

Insecticide			Après 1 mois			Après 2 mois		
			C	C/P	CE	C	C/P	CE
Deltaméthrine EC	Dose (mg/m ²)		12,7	32,7	6,4	0,48	3,3	0,15
	IMG	60 s	0,89	0,90	0,72	0,05	0,29	0,06
		10 s	0,84	0,75	-	0,06	0	-
Deltaméthrine ULV	Dose (mg/m ²)		16,5	17,5	0,01	1,14	2,50	0
	IMG	60 s	0,39	0,96	0,04	0,03	0,03	0,02
		10 s	0,29	0,79	-	0,04	0	-
Alphaméthrine EC	Dose (mg/m ²)		26,7	50,7	31,1	3,3	4,9	0,75
	IMG	60 s	0,97	0,98	0,98	0,52	0,32	0,08
		10 s	0,27	0,93	-	0	0	-

donc en surface des fils, mais bien moins en saison humide donc à l'intérieur des fils. Doit-on voir là l'action conjuguée de la pluie et du rayonnement solaire selon des modalités différentes? La présente étude ne permet pas de déceler les véritables causes.

5.3. IMPORTANCE DE LA NATURE DU TISSU

Dans le tableau III sont portés les IMG calculés pour 60 et 10 secondes de contact sur différents types de tissus imprégnés de trois composés différents (saison humide).

A des doses voisines (respectivement 12,7 et 16,5 mg/m²) la deltaméthrine CE sur coton donne de meilleurs résultats que la deltaméthrine ULV sur coton. Par contre, pour une dose presque moitié moindre, sur coton/polyester, la seconde formulation donne des IMG légèrement supérieurs.

Sur du coton écri, non seulement la matière active tient moins bien que sur les autres tissus, mais en outre, pour des doses résiduelles voisines, les IMG sont plus faibles : 0,72 pour 6,4 mg/m² sur coton écri en saison humide contre 0,92 pour 7 mg/m² sur coton/polyester en saison sèche (tabl. I).

Pour une dose 2,5 fois plus faible (12,7 contre 32,7 mg/m²), la deltaméthrine CE donne des résultats meilleurs sur coton que sur coton/polyester (IMG de 0,84 contre 0,75) pour 10 secondes de contact. Par contre les résultats sont équivalents pour un contact de 60 secondes. Inversement la formulation

ULV donne des IMG beaucoup plus intéressants sur coton/polyester que sur coton (0,79 contre 0,29 pour 10 s).

L'alphaméthrine CE ne semble pas au contraire donner des résultats apparemment contradictoires : les IMG sont proportionnels à la quantité de matière résiduelle.

La nature du tissu support de l'insecticide, dans un piège ou un écran, n'est pas un facteur négligeable. Selon le textile utilisé, la matière active tient plus ou moins bien à en juger par les analyses chimiques, et en outre, d'après les tests biologiques, cette matière active paraît plus ou moins disponible. Il reste cependant à déterminer si la fibre joue seule le rôle prépondérant ou bien si son importance n'est pas en relation avec la nature du solvant. Le solvant ne favoriserait-il pas une plus ou moins grande migration de l'insecticide à l'intérieur des fils, notamment de ceux constitués de fibres synthétiques? La matière active serait alors décelable en chromatographie en phase gazeuse mais inefficace lors des tests biologiques. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

5.4. IMPORTANCE DE LA FORMULATION

Dans le tableau IV, nous avons rassemblé les résultats obtenus durant la saison sèche avec les diverses formulations de deltaméthrine.

Là encore on s'aperçoit que le concentré émulsif

TABEAU IV

Mortalité observée pour 10 secondes de contact avec différents tissus imprégnés de différentes formulations de deltaméthrine (saison sèche). 40 glossines par test. * Contact de 60 secondes

Formulation	Tissu		T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
EC	Coton	Dose	12,0	4,9	0,65
		IMG	0,97	0,28	0,08
EC	C/P	Dose	32,0	7,0	2,4
		IMG	0,99	0,71	0,08
ULV	Coton	Dose	12,0	2,6	2,0
		IMG	0,57	0	0,19*
PM	Coton	Dose	1,5	0,5	0,02
		IMG	0,21	0	0,09*
Flowable	Coton	Dose	8,5	0,5	0,3
		IMG	0,66	0	0,09*
EC + phos- pholipides	Coton	Dose	14,0	2,0	1,1
		IMG	0,94	0,24	0,13*

TABEAU V

Mortalité obtenue en saison humide avec de la deltaméthrine PM pour 10 secondes de contact. 40 glossines par test. * Contact de 60 secondes

Tissu		T + 1 mois	T + 2 mois
Coton	Dose	0,28	0,04
	IMG	0,10	0,0
Coton/Polyester	Dose	4,0	0,4
	IMG	0,19*	-

fiable tient mieux, du point de vue résidus, sur les tissus mélangés que sur le coton pur. Par contre les autres formulations sur coton n'ont pratiquement aucune rémanence à en juger par les IMG très

TABEAU VI

Mortalités observées en saison humide pour des contacts de 10 secondes avec les insecticides. Pour les organochlorés la mortalité à 48 heures est seule prise en compte. 40 glossines par test. * Contact de 60 secondes

Insecticide	Tissu		T + 1 mois	T + 2 mois
Alphaméthrine EC	Coton	Dose	26,7	3,3
		IMG	0,27	0
	C/P	Dose	50,7	4,9
		IMG	0,93	0
Endosulfan EC	Coton	Dose	1074	796
		Mortalité 48 h.	10,8 (63,1*)	11,4 (59,5*)
	C/P	Dose	989	540
		Mortalité 48 h.	0 (48,6*)	0
Dieldrine EC	Coton	Dose	23	6,4
		Mortalité 48 h.	0 (13,8*)	0 (12,9*)
	C/P	Dose	8,5	1,1
		Mortalité 48 h.	(25*)	(6,8*)
Deltaméthrine EC	C/P	Dose	32,7	3,3
		IMG	0,75	0

faibles même au bout du premier mois ; cela est particulièrement vrai pour la poudre mouillable en saison sèche comme en saison des pluies (tabl. V). Il semblerait que cette formulation soit très sensible à la fois au lessivage par les pluies, à l'action du vent, au rayonnement solaire.

L'adjonction de phospholipides au concentré émulsifiable n'apporte aucune amélioration sensible dans la rémanence.

5.5. COMPARAISON ENTRE LES INSECTICIDES

Nous avons regroupé les résultats obtenus en saison humide (tabl. VI) et en saison sèche (tabl. VII) avec les divers composés testés en prenant comme élément de comparaison la deltaméthrine CE déposée sur coton/polyester.

TABLEAU VII

Comparaison des mortalités observées en saison sèche pour des contacts de 10 secondes avec les insecticides. Pour l'endosulfan seule la mortalité à 48 heures est prise en compte. 40 glossines par test. * Contact de 60 secondes

Insecticide	Tissu	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	
Alphaméthrine EC	Coton	Dose	31,5	2,1	0,9	0,6
		IMG	0,96	0,05	0,09	0,01
	C/P	Dose	91,0	42,5	12,6	5,7
		IMG	1,0	1,0	0,48	0,12
Endosulfan EC	Coton	Dose	1328	283	34	-
		Mortalité 48 h.	0 (47,3*)	0 (0*)	0 (0*)	-
Deltaméthrine EC	C/P	Dose	32	7,0	2,4	1,5
		IMG	0,99	0,71	0,08 (0,28*)	0,03 (0,06*)

5.5.1. Les organochlorés

Ni la dieldrine ni l'endosulfan aux doses retrouvées ne donnent une mortalité suffisante pour justifier leur emploi dans la lutte par piégeage : la dégradation de la matière active est très rapide et leur action lente nécessiterait des temps de contact trop longs.

5.5.2. L'alphaméthrine

Ce pyréthrinolide possède une rémanence aussi faible en saison humide que la deltaméthrine, bien que sur coton/polyester l'IMG soit bien meilleur (0,93 contre 0,75 au bout d'un mois). En saison sèche au contraire, mais uniquement sur coton/polyester, son efficacité à la dose utilisée excède les deux mois, ce qui est intéressant dans le cas de l'utilisation d'écrans.

5.6. LE CAS DU TULLE MOUSTIQUAIRE

Il nous a paru particulièrement intéressant d'utiliser du tulle moustiquaire en polyester lors des tests car c'est un élément de construction du piège biconique utilisé depuis cinq ans dans la lutte contre les glossines (Laveissière et Couret, 1981 ; Küpper *et al.*, 1982 ; Cuisance et Politzar, 1983).

En saison des pluies l'analyse de résidus n'a pas

été faite pour l'alphaméthrine et l'a été seulement durant deux mois pour la deltaméthrine (tabl. VIII).

Aux doses utilisées, l'alphaméthrine et la deltaméthrine ont une rémanence exceptionnelle sur ces fibres synthétiques, à en juger par les IMG calculés. Ce fait pourrait être en contradiction avec les résidus trouvés, résidus qui, au mètre carré, ne sont pas plus abondants que ceux trouvés sur les autres tissus (voir paragraphe 6). Les deux produits ont une efficacité appréciable durant trois mois en saison des pluies et au moins 4,5 mois en saison sèche.

Ces observations sont importantes dans le cas de l'utilisation de tulle moustiquaire dans la fabrication de pièges de lutte (piège biconique par exemple) car elles expliquent pourquoi, en l'absence de réimprégnation, la chute des populations visées se poursuit plus longtemps qu'avec des écrans en tissu (Laveissière et Couret, 1983).

6. Le fil et les fibres des tissus

Il est désormais évident que de la nature et de la composition du fil dépend la plus ou moins grande persistance des insecticides.

D'un point de vue structure, le fil de coton pur est plus fin que celui de coton/polyester ; il s'en-

TABLEAU VIII

Mortalité observée après 10 secondes de contact avec du tulle moustiquaire imprégné. * Dosage non effectué. (1) Résultats douteux

Saison	Insecticide	To	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois
Humide	Dose retrouvée	74	15,9	14,0	*	*	*
	Deltaméthrine EC						
	IMG	1,0	1,0	0,97	0,80	0,27	-
	Alphaméthrine EC						
Sèche	Dose retrouvée	106,5	19,5	10,7	7,0	3,9	*
	Deltaméthrine EC						
	IMG	1,0	1,0	0,97	0,66 (1)	0,94	0,58
	Alphaméthrine EC						
	Dose retrouvée	206,5	64	25 (1)	29,3 (1)	7,0	*
	IMG	1,0	1,0	0,99	0,98	0,83	0,63

TABLEAU IX

Texture des différents supports utilisés

Tissu	Coton 100 %	Coton 33 % Polyester 67 %	Polyester 100 % (Tulle)
Nombre de fils de chaîne - trame	38 - 25	22 - 19	13 - 12
Longueur de fil au cm ² (mm)	630	410	250
Nombre de fibres (chaîne - trame)	117 - 110	207 - 255	30 - 30
Longueur de fibre par cm ² (mm)	7200	9400	750

suit que par centimètre carré la longueur de fil est plus grande dans le premier tissu que dans le second (tabl. IX). Par contre la longueur totale de fibres par unité de surface est plus importante dans un tissu mélangé (9 400 mm) que dans un coton pur (7 200 mm) et *a fortiori* que dans un tulle moustiquaire (750 mm).

Si, au moment de l'imprégnation, les quantités de matière active (par exemple de deltaméthrine CE) sont les mêmes dans les trois tissus (tabl. X), on constate qu'au bout d'un mois la quantité restante

est d'autant plus grande que le tissu est constitué de plus de fibres. Par contre il n'en va pas de même pour le tulle qui avec 750 fibres/cm² recèle encore 19 mg/m² contre seulement 12 mg/m² dans le coton pur. La nature chimique des fibres importe autant que leur densité.

Les fibres de coton sont assez épaisses, irrégulières de forme et d'épaisseur, courtes et cassantes. Dans un coton/polyester, 67 % des fibres sont en polyester ; elles sont fines, longues et régulières et relativement serrées. Dans le premier cas, l'appar-

TABLEAU X

Doses de deltaméthrine CE retrouvées en saison sèche. A = dose par m² (mg) ; B = dose par mm de fil (ng) ; C = dose par mm de fil (ng)

Tissu	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Coton 100 %	A = 100,5	A = 12,0	A = 4,9	A = 0,65	A = 0,20
	B = 15,95	B = 1,91	B = 0,78	B = 0,10	B = 0,03
	C = 1,40	C = 0,17	C = 0,068	C = 0,009	C = 0,003
	IMG = 1,0	IMG = 0,97	IMG = 0,28	IMG = 0,08	IMG = 0,04
Coton 33 % Poly. 67 %	A = 99,0	A = 32,0	A = 7,0	A = 2,4	A = 1,45
	B = 24,15	B = 7,80	B = 1,71	B = 0,59	B = 0,35
	C = 1,05	C = 0,34	C = 0,074	C = 0,026	C = 0,015
	IMG = 1,0	IMG = 0,99	IMG = 0,71	IMG = 0,08	IMG = 0,05
Polyester 100 % (tulle)	A = 106,5	A = 19,5	A = 10,7	A = 7,0	A = 3,9
	B = 42,60	B = 7,8	B = 4,28	B = 2,8	B = 1,56
	C = 14,2	C = 2,6	C = 1,43	C = 0,93	C = 0,52
	IMG = 1,0	IMG = 1,0	IMG = 0,97	-	IMG = 0,94

rente hétérogénéité du fil peut expliquer un lessivage plus facile de l'insecticide, lessivage qui est réduit dans le second cas par la texture serrée du fil. En outre la présence de fibres synthétiques améliore la persistance de l'insecticide. On constate que sur la fibre polyester l'insecticide tient mieux et plus longtemps, que l'on considère les doses au mètre carré ou par unité de longueur de fil ou de fibre (tabl. X). Si au bout du premier mois (en saison sèche), le tulle moustiquaire perd 80 % de la matière active de deltaméthrine (contre 88 % pour le coton et 68 % seulement pour le coton/polyester), il reste par millimètre de fibre, 15 fois plus de produit que sur coton et près de 8 fois plus que sur coton/polyester. Même au bout du quatrième mois, il reste 0,52 nanogramme de deltaméthrine par millimètre de fibre alors qu'il n'en restait déjà plus que 0,17 et 0,34 respectivement sur coton et coton/polyester, à la fin du premier mois.

L'insecticide, peut-être sous l'effet du solvant, s'est donc parfaitement fixé sur la fibre polyester du tulle. Cette fixation semble moins importante ou moins durable sur ces fibres synthétiques constituant à 67 % le coton/polyester. Doit-on voir là l'importance de la taille de la fibre (celle du tulle est près de deux fois plus grosse), ou bien l'importance de la texture, lâche dans le premier, serrée dans le

second ? Ou encore le colorant bleu du coton/polyester n'aurait-il pas saturé plus ou moins certaines liaisons chimiques possibles pour l'insecticide, saturation qui ne peut avoir lieu dans le tulle non coloré ?

Des expériences en cours à l'heure actuelle devraient permettre de distinguer le rôle respectif du tissage et de la nature des fibres (naturelles, artificielles ou synthétiques) dans la durée de l'effet résiduel des insecticides.

7. Conclusion

Cette première série de tests confirme ce qui avait été observé empiriquement sur le terrain : les insecticides organochlorés ne sont pas adaptés à la lutte anti-glossines par piégeage ; leur faible adhérence aux tissus et leur action lente nécessitent des temps de contact très longs.

Les pyréthrinoides dont l'usage est maintenant courant, et plus particulièrement leur concentré émulsifiable, se révèlent être particulièrement efficaces. Cependant, aux doses testées, leur efficacité reste inférieure à 60 jours en saison des pluies et 75 jours en saison sèche. Peu après les imprégnations, une grande partie de la matière active qui n'a pas

adhéré aux fibres est tout de suite délavée par des pluies mêmes légères. Ce lessivage est d'autant plus réduit que la proportion de fibres en polyester est plus grande et que le nombre de fibres est important. Ces fibres synthétiques non seulement retiennent bien l'insecticide mais aussi renforcent la solidité du tissu qui alors peut servir de nombreux mois. Toutefois le prix de revient d'un tissu mélangé est pratiquement le double de celui du coton : son utilisation pour la lutte ne peut se justifier que si la rémanence des pyréthrinoides est le double de celle que l'on observe sur coton pur (deux fois moins de réimprégnations).

L'exceptionnelle rémanence de la deltaméthrine et de l'alpaméthrine sur tulle moustiquaire en polyester, explique en grande partie les succès remportés par les campagnes de lutte menées à l'aide de pièges biconiques.

Certains points restent encore obscurs comme le mode de dégradation des pyréthrinoides, leur mode de fixation sur les fibres synthétiques colorées ou

non ; ils nécessiteront des études chimiques plus poussées ainsi que des tests biologiques complémentaires. Cependant, il est certain, dès à présent, que l'amélioration de la lutte par piégeage, avec des écrans notamment, passe avant tout par la recherche d'un support dont la texture et la composition favorisent un meilleur rendement des pyréthrinoides. Un prix de revient peut-être plus élevé se justifiera par une diminution notable des quantités d'insecticide à utiliser et un espacement des opérations de réimprégnation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont apporté leur concours à la réalisation de ce programme et en particulier les Docteurs Bauer, Cuisance et Politzar du CRTA de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso) et Monsieur D. Peruzzi de Roussel-Uclaf de Bouaké (Côte d'Ivoire).

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 9 septembre 1985

BIBLIOGRAPHIE

- CUISANCE (D.) et POLITZAR (H.), 1983. — Étude de l'efficacité contre *Glossina palpalis gambiensi* et *Glossina tachinoides* de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de Deltaméthrine ou de Dieldrine. *Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 36 : 159-168.
- KÜPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSSEN (A. C.) et CLAIR (M.), 1982. — The use of biconical Challier-Laveissière trap impregnated with Deltamethrine against *Glossina*. *Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 35 : 157-163.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1981. — Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés

- d'insecticide en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 1 : 49-54.
- LAVEISSIÈRE (C.) et COURET (D.), 1983. — Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 21, 1 : 57-62.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et TRAORÉ (T.), 1985. — Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 1. Le protocole. L'effet « knock-down » des pyréthrinoides. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 23, 1 : 61-67.

ANNEXE

Nous donnons dans le tableau XI les principales caractéristiques physiques et de tissage des tissus utilisés pour cette première série de tests.

La formule de tissage, par exemple 38-25-56-50, correspond à un tissu ayant respectivement 38 et 25 fils de chaîne et de trame par centimètre, chaque kilogramme de ces fils donnant respectivement 56 et 50 kilomètres. La formule du tulle moustiquaire reste incomplète car contrairement aux autres tissus il a été importé et non fabriqué localement.

Les doses de solvant, eau ou isophorone, absorbées par un coupon de 2 500 cm² correspondent à des doses de 40 cc de liquide effectivement versé.

Le tableau XII regroupe les résultats des analyses de résidus par chromatographie en phase gazeuse peu de temps après les imprégnations : la dose indiquée correspond à la dose moyenne calculée sur les deux coupons.

TABLEAU XI

Principales caractéristiques des tissus utilisés pour les tests de saison humide et de saison sèche (variances entre parenthèses). Les coupons mesurent 2 500 cm². (1) Pour des doses versées de 40 cc sauf pour le tulle moustiquaire (= 15 cc)

Tissu	Formule	Poids moyen des coupons (n = 40) en g	Absorption d'eau en cc (1)	Absorption d'isophorone en cc
Coton 100 % bleu	38-25-56-50	29,24 (0,21)	37,73 (0,12)	37,19 (0,10)
Coton 100 % écriu	38-25-56-50	28,76 (0,50)	38,12 (0,04)	36,61 (0,46)
Tulle moustiquaire	13-6-?-?	9,77 (0,06)	11,93 (0,63)	-
Coton/polyester bleu	22-19-25-34	38,04 (0,28)	37,57 (0,18)	37,14 (0,12)

TABLEAU XII

Doses moyennes d'insecticides retrouvées après les imprégnations, avec les écarts par rapport à cette moyenne. EC = concentré émulsifiable ; Flow = flowable ; C = coton pur ; CP = coton/polyester ; CE = coton écriu ; TM = tulle moustiquaire ; PM = poudre mouillable

Insecticide	Formul.	Tissu	Dose visée mg/m ²	Dose retrouvée (mg/m ²)	
				Saison humide	Saison sèche
Deltaméthrine	EC	C	100	93 ± 7	100,5 ± 3,5
		CP	100	92,5 ± 2,5	99 ± 0
		CE	100	95 ± 5	-
		TM	100	74 ± 2	106,5 ± 1,5
	ULV	C	100	98 ± 12	107,5 ± 7,5
		CP	100	-	90 ± 0
	PM	C	100	83,5 ± 1,5	111 ± 5
		CP	100	-	96,5 ± 3,5
	Flow	C	100	-	106 ± 3
	CE + phosphol.	C	100	-	109 ± 5
Alphaméthrine	EC	C	200	130 ± 0	201,5 ± 5,5
		CP	200	202,5 ± 7,5	170 ± 0
		CE	200	185 ± 5	-
		TM	200	-	206,5 ± 1,5
Dieldrine	EC	C	4000	2070 ± 210	-
		CP	4000	1680 ± 120	-
Endosulfan	EC	C	6000	6700 ± 1700	6143 ± 7,5
		CP	6000	3850 ± 450	-

TESTS D'EFFICACITE ET DE REMANENCE D'INSECTICIDES UTILISES
EN IMPREGNATION SUR TISSUS POUR LA LUTTE PAR PIEGEAGE
CONTRE LES GLOSSINES (1).

3. Deuxième série : nouveaux composés, nouvelles formulations,
additifs, effet de la dose.

par

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾
COURET Daniel⁽³⁾
MANNO Armin⁽⁴⁾

-
- (1) Ce programme a reçu le soutien financier : du Programme Spécial
PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant
les Maladies Tropicales ; de la GTZ.
- (2) Entomologiste médical de l'ORSTOM.
- (3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM.
OCCGE/Institut Pierre RICHET (ex IRTD), B.P. 1500 - BOUAKE -
Côte d'Ivoire.
- (4) Chimiste de la GTZ, Laboratoire d'Ecologie, B.P. 42 - KORHOGO -
Côte d'Ivoire.

RESUME

Une deuxième série de tests réalisée en saison sèche et en saison humide n'a pas permis de trouver de nouveaux composés insecticides aussi efficaces, pour la lutte par piégeage, que la deltaméthrine et l'alphaméthrine, deux pyréthrinoïdes de synthèse encore impossible à départager. Leur mélange avec de l'endosulfan n'apporte aucune augmentation de l'efficacité ; de même l'adjonction d'adhésifs n'augmente pas de façon notable la rémanence de la matière active sauf peut-être l'huile de moteur SAE 40 qui devra être testée une nouvelle fois.

Les formulations ULV des pyréthrinoïdes ont une efficacité au moins égale à celle du concentré émulsifiable mais la nécessité d'utiliser un solvant autre que l'eau ne permettra pas son emploi lors d'une campagne de lutte menée par les communautés humaines rurales. Il en est de même de la poudre mouillable de deltaméthrine qui, malgré de très bons résultats sur tulle moustiquaire, est assez peu pratique à manipuler et surtout à doser. Enfin, la formulation SC de deltaméthrine n'a pas donné les résultats escomptés.

On constate que les pertes de la matière active de deltaméthrine et d'alphaméthrine, sont beaucoup plus importantes en saison sèche qu'en saison humide sous l'effet conjugué de la lumière, du vent et de la poussière.

Ces pertes peuvent être compensées par une augmentation des doses d'imprégnation : pour une dose initiale de 400 mg/m² de deltaméthrine, la quantité de matière active résiduelle, au bout de trois mois, est 64 fois plus élevée que pour une dose initiale de 100 mg/m². Il restera à déterminer la dose optimale pour réduire le nombre de réimprégnations sans accroître les frais en insecticide.

Mots clés : Glossines - insecticides - piégeage - lutte - Côte d'Ivoire

SUMMARY

These new bio-assays (dry and rainy seasons) did not permitted to find some insecticides as effective as deltamethrin or alphanethrin for the tsetse control by trapping. The mixture of these two pyrethroids with endosulfan did not improve insecticides performance in the same way the additive of adhesives did not increase the persistence of active ingredients except the SAE 40 motor oil (which will be bio-essayed later).

The ULV formulation of the two pyrethroids had an efficiency at least equal to the emulsion concentrate one but the necessity of using a solvent different from water will not permit to use it in a campaign carried out by rural human communities. The same holds true for the wettable powder which, in spite of good results on polyester mosquito-net, is rather impracticable to be handled and particularly to be titrated. The solution concentrate (SC) of deltamethrin did not yield the expected results.

It was noted that the losses in active ingredient (deltamethrin and alphanethrin) were much higher in dry season than in rainy season because of sunlight, wind and dust.

These losses can be compensated by increasing the impregnation doses : for an initial dose of 400 mg/m² of deltamethrin, the residual amount of active ingredient, after three months, is about 64 higher than for an initial dose of 100 mg/m². It remains to find the optimum dose to reduce the number of re-impregnations without increasing the insecticide costs.

Key-words : Tsetse flies - Insecticides - Trapping - Tsetse control - Ivory Coast.

1. INTRODUCTION.

Contre les glossines, vectrices de trypanosomes humains ou animaux, la lutte par piégeage tend à devenir un peu partout en Afrique la méthode la plus couramment utilisée en raison des qualités qui la caractérisent, notamment sa simplicité et la modicité de son coût. Toutefois, et bien que cette technique remonte à plusieurs dizaines d'années, il est encore nécessaire d'en améliorer le rendement : cette amélioration passe entre autres par la recherche de la meilleure combinaison entre l'insecticide, sa formulation, sa dose et le support textile que l'on utilise pour les pièges et les écrans.

Lors de la première série de tests (LAVEISSIERE et al., 1985a) il avait été montré que les pyréthrinoïdes de synthèse étaient les meilleurs composés à condition que le tissu support soit un mélange de coton et de polyester. Dans cette deuxième série de tests qui s'est poursuivie sur une saison sèche et une saison des pluies nous avons eu à tester de nouveaux composés et de nouvelles formulations ; nous avons testé différents produits adhésifs pour limiter le lessivage des produits par les pluies ; enfin nous avons analysé l'effet de la dose d'imprégnation des tissus sur la rémanence des pyréthrinoïdes.

2. MATERIEL ET METHODES.

2.1. Les tissus.

Le support essentiel utilisé pour ces tests fut un tissu bleu électrique fait d'un mélange de coton (33%) et de fibres de polyester (67%). Quelques coupons en coton pur ou de tulle polyester ont été employés à titre de comparaison.

2.2. Les composés insecticides.

La plupart des tests ont été effectués avec les deux pyréthrinoïdes de synthèse précédemment employés :

- + Deltaméthrine (K-Othrine (R), Procida), EC 25 et PM 2, 5%.
- + Alphaméthrine (Fastac (R), SHELL), EC 100.

Les nouveaux produits ou nouvelles formulations sont les suivants :

- Pyréthrinoïdes :
 - + Deltaméthrine (Wellcome), SC 25, à la dose de 200 mg/m².

- + Deltaméthrine (Procida), ULV 15, à la dose de 200 mg/m².
- + Deltaméthrine (Butox (R), SOFACO), EC 50, à la dose de 200 mg/m².
- + Alphaméthrine (Fendona (R), SHELL), SC 100, aux doses de 200 et 400 mg/m².
- + Alphaméthrine (Fastac (R), SHELL), ULV 5, à la dose de 200 mg/m².
- + Cyfluthrine (Baytroid 050 (R), Bayer), EC 50, aux doses de 200 et 400 mg/m².
- + Fluméthrine (Bayticol (R), Bayer) EC 60, aux doses de 200 et 400 mg/m².

- Organophosphoré :

- + Chlorfenvinphos (Supona (R), SHELL), EC 200, à la dose de 4000 mg/m².

- Mélanges :

- + Supocade (R), SHELL, concentré émulsifiable contenant 150 g/l de chlorfenvinphos et 60 g/l de cyperméthrine ; à la dose de 2000 mg/m² de cyperméthrine.
- + Deltaméthrine (EC 25) + endosulfan (Thiodan (R), Hoechst, EC-350) dans la proportion 200 + 5000 mg/m².
- + Alphaméthrine (EC 100) + endosulfan dans la proportion 400 + 5000 mg/m².

Toutes les dilutions ont été faites dans de l'eau distillée sauf pour les formulations ULV pour lesquelles nous avons utilisé de l'Isophorone (R), Procida.

2.3. Les additifs.

- + Alginate de Sodium en solution à 1%.
- + Adhésol (R), SOFACO, aux doses de 8 et 4 cc par mètre carré pour la première série de saison des pluies (voir ci-dessous) puis 2 et 1 cc/m² pour la seconde série.
- + Huile de moteur SAE 40.

L'adjonction de ces produits a été testée pour tenter de limiter le lessivage des matières actives par les pluies, donc de prolonger l'efficacité des insecticides.

2.4. Période des tests.

Une première série de tests de saison des pluies débuta fin mai 1984, sur des tissus tous imprégnés d'adhésif (Adhésol) aux doses de 8 et 4 cc/m². Devant les mauvais résultats obtenus les premiers mois, nous fûmes obligés de réaliser une deuxième série d'imprégnation en juillet, en limitant l'emploi de l'Adhésol, à quelques tissus et aux doses de 2 et 1 cc/m². Ces deux séries se sont poursuivies jusqu'en octobre 1984.

Les tests de saison sèche ont commencé fin novembre 1984 pour se terminer en juin 1985.

La pluviométrie mensuelle est exposée dans le tableau I.

2.5. Protocole.

Nous avons suivi le protocole mis au point lors de la série précédente (LAVEISSIERE et al., 1985b), utilisant toujours des Glossina palpalis gambiensis d'élevage, femelles, gravides, gorgées et âgées de 90 jours (lots de 40 par tissus).

Les contacts ont duré 10 ou 60 secondes ; la mortalité a été relevée à 6 et 24 heures pour les pyréthrénoïdes et à 48 heures pour les organophosphorés.

Pour les pyréthrénoïdes, la mortalité globale a été estimée par l'indice suivant : $IMG = 0,85 M + 0,15 m$ où M et m sont respectivement les mortalités apparentes observées à 6 et 24 heures. (Cette méthode d'analyse a été justifiée précédemment - LAVEISSIERE et al., 1985b).

Chaque mois des lots témoins ont été constitués (300 à 400 glossines) mais la mortalité n'a jamais dépassé 3%, ce qui nous dispense d'utiliser des formules de correction.

2.6. Analyse des résidus.

Les quantités de matière active résiduelle ont été mesurées par chromatographie en phase gazeuse comme lors des tests précédents. Il est à noter que pour les tests de saison des pluies une certaine imprécision due à l'étalonnage des appareils, a entâché d'erreurs les résultats : ces derniers devront être considérés non dans leur valeur absolue mais dans leur valeur relative.

3. RESULTATS OBTENUS AVEC LES NOUVEAUX COMPOSES.

Trois produits, le Butox, le Supocade et le Bayticol, ont été testés uniquement en saison sèche. Nous donnons dans le tableau II les résultats obtenus avec, à titre de référence, l'IMG calculé pour la deltaméthrine à la dose de 200 mg/m².

Aux doses utilisées, aucun produit n'a eu une efficacité notable au delà d'un mois, ce qui ne permet pas leur utilisation pour la lutte par piégeage contre les glossines.

Le chlorfenvinphos, testé en saison des pluies, n'a eu aucun effet léthal sur G. palpalis, même immédiatement après les imprégnations et pour un contact de 60 secondes (mortalité = 29% pour une dose de 4 g/m²).

Les analyses de résidus de cyfluthrine (tableau III) ont révélé des doses deux fois supérieures aux doses visées, néanmoins les résultats n'ont jamais été aussi bons qu'avec la deltaméthrine.

4. LES EFFETS DES ADDITIFS.

Dans les tableaux IV, V et VI, sont portés les résultats obtenus avec la deltaméthrine (200 mg/m²) associée aux divers additifs étudiés.

En saison des pluies (1ère série ; tableau IV), l'Adhésol (R) à 8 et 4 cc/m² n'apporte aucune amélioration quant à la persistance de la matière active sur le tissu. Bien plus, aux doses élevées, le produit semble masquer l'insecticide. La réduction de la quantité d'Adhésol par unité de surface (2 et 1 cc/m²) semble réduire ces inconvénients mais ne permet pas d'obtenir une quelconque amélioration de la mortalité (2ème série ; tableau V). Ainsi, sur un coupon imprégné de 2 cc/m² observe-t-on un IMG légèrement supérieur à celui trouvé pour un tissu sans adhésol, bien que la quantité de matière active de deltaméthrine soit sur ce dernier deux fois plus forte. L'Adhésol pourrait dans une certaine mesure limiter la pénétration de l'insecticide dans les fibres de polyester, sans pour cela améliorer son adhésivité, avec un risque de masquage pour des doses trop élevées.

En saison sèche (tableau VI), l'addition d'alginate de sodium, comme celle d'Adhésol, ne favorise pas une meilleure rémanence de la deltaméthrine.

Les résultats obtenus en associant l'alphaméthrine (400 mg/m²) avec ces adhésifs, sont identiques.

L'huile de moteur SAE 40, à raison de 2 cc/m², a par contre permis d'obtenir une nette amélioration de la rémanence des deux pyréthrinoïdes, la deltaméthrine et l'alphaméthrine (tableau IV). Non seulement la quantité de matière active retrouvée, même après trois mois, est supérieure à celle retrouvée en absence d'huile, mais, en outre, la mortalité est bien supérieure : IMG = 0,13 sans huile contre IMG = 0,64 avec huile (deltaméthrine 200 mg/m²).

L'huile pourrait soit limiter l'absorption de la matière active dans la fibre polyester et réduire le lessivage soit favoriser un "relargage" progressif de cette matière active. Compte tenu de certaines imprécisions dans l'analyse de résidus et des résultats acquis, cet essai mérite d'être repris car l'utilisation d'un adhésif serait particulièrement souhaitable, notamment dans les régions humides.

5. ESSAIS DE NOUVELLES FORMULATIONS DES PYRETHRINOÏDES.

5.1. Deltaméthrine SC (tableau VII).

Cette formulation a été testée en saison humide (1ère et 2ème séries) et en saison sèche, sur coton, coton/polyester et tulle polyester, avec ou sans adhésif.

Lors des analyses de résidus ou lors des tests biologiques cette formulation n'a jamais donné de résultats équivalents à ceux obtenus avec le concentré émulsifiable. Sous le climat relativement humide du centre de la Côte d'Ivoire, ce produit n'a pas une rémanence suffisante, son efficacité pouvant être comparée à celle de la poudre mouillable ou de la formulation "flowable" (LAVEISSIERE et al., 1985a).

5.2. Formulations ULV (tableau VIII).

En saison humide, à la dose de 200 mg/m^2 , l'alphaméthrine ULV est aussi rapidement dégradée que le concentré émulsifiable (voir tableau XI) et les mortalités observées avec ces deux formulations sont presque identiques. Inversement en saison sèche, la formulation ULV donne de meilleurs résultats que le concentré : après 3 mois il reste 19% de la matière active initiale (contre 2% pour le concentré) et l'IMG atteint la valeur de 0,81 contre 0,02 pour l'autre formulation. Il semblerait donc que la formulation ULV d'alphaméthrine soit moins sujette à la photodégradation que le concentré.

Le phénomène inverse est constaté avec la deltaméthrine : la formulation ULV paraît, en saison sèche, moins rémanente que le concentré émulsifiable : après 3 mois il reste 3,1% de matière active pour la première contre 7,8% pour le second et les mortalités sont aussi très différentes.

L'utilisation de la deltaméthrine ULV, n'apporte aucune amélioration dans l'efficacité des pièges ou écrans imprégnés, par contre l'alphaméthrine ULV, à la dose de 200 mg/m^2 , permet d'obtenir des résultats intéressants au bout du troisième mois. Cependant dans un cas comme dans l'autre, l'obligation de diluer le produit dans un solvant autre que l'eau, peut d'une part augmenter les coûts des traitements, d'autre part gêner la bonne marche de l'imprégnation si celle-ci est confiée aux communautés rurales (LAVEISSIERE et al., 1985c).

6. ESSAI DU MELANGE PYRETHRINOIDE/ENDOSULFAN (tableau IX).

HARRIS et WILLIAMS (1981) ont déjà mis en évidence une synergie entre la deltaméthrine et l'endosulfan, lors d'applications topiques dorsales sur des ténérales Glossina austeni.

Nous avons aussi voulu tester ce mélange pour éventuellement améliorer l'efficacité des tissus imprégnés, efficacité qui, jusqu'à maintenant, ne dépasse pas trois mois.

Les mélanges utilisés étaient constitués d'une partie de deltaméthrine EC pour 25 d'endosulfan EC ($200/5000 \text{ mg/m}^2$) et une partie d'alphaméthrine EC pour 12,5 d'endosulfan EC ($400/5000 \text{ mg/m}^2$).

Les mortalités observées n'ont jamais été suffisamment élevées pour justifier l'emploi de l'un ou l'autre des mélanges : bien plus, il semblerait que l'endosulfan, qui, lors des test précédents n'a jamais eu une efficacité remarquable (LAVEISSIERE et al., 1985a), a un effet antagonique sur les pyréthrinoïdes dont les doses résiduelles, assez élevées, auraient dû provoquer une mortalité bien plus forte.

7. EFFET DE LA DOSE D'IMPREGNATION DES PYRETHRINOIDES.

Lorsque l'on utilise le piégeage pour la lutte contre les tsé-tsés, l'on peut se poser la question suivante : la quantité de matière active résiduelle, après lessivage ou photodégradation, est-elle proportionnelle à la dose d'imprégnation ? En d'autres termes, doit-on augmenter les doses à l'imprégnation pour prolonger l'efficacité des pièges ou écrans imprégnés ?

Deux essais ont été réalisés en saison sèche et en saison humide, sur du tissu coton/polyester imprégné de deltaméthrine et d'alphaméthrine EC, aux doses de 100, 200 et 400 mg/m^2 . Sur la figure 1, sont portées les quantités de matières actives résiduelles mensuelles, exprimées en pourcentage de la quantité déposée. Les tableaux X et XI regroupent les résultats obtenus.

Que l'on considère la deltaméthrine ou l'alphaméthrine, on constate que :

- en saison sèche comme en saison humide, la quantité de matière active résiduelle est d'autant plus élevée que la dose d'imprégnation est plus importante;

- le rapport des doses résiduelles, pour un mois donné, ne correspond pas au rapport des doses initiales, il lui est toujours très supérieur : ainsi dans le cas de la deltaméthrine en saison sèche, pour les doses visées de 100 et 400 mg/m^2 , le rapport des doses initiales est de 4,5; le rapport des doses après trois mois est de 64; pour l'alphaméthrine, à la même saison, les deux rapports sont respectivement de 4,2 et 119;

- la mortalité observée s'accroît de même dans des proportions très intéressantes puisque, après 4 mois, pour une dose visée de 400 mg/m^2 , l'IMG calculé pour la deltaméthrine atteint 0,83 en saison sèche;

- il est regrettable de n'avoir pu prolonger les tests de saison humide car après trois mois et pour des doses visées de 400 mg/m^2 , l'IMG calculé pour la deltaméthrine vaut 0,93 et celui de l'alphaméthrine vaut 0,94;

- globalement les résultats obtenus en saison humide par analyse des résidus ou tests biologiques sont meilleurs qu'en saison sèche, pour les deux produits, ce qui dénote l'importance de la photodégradation.

En résumé cet essai, démontre qu'il est possible, d'augmenter l'efficacité d'un écran imprégné bien au delà de la limite des trois mois, en augmentant les doses; il reste cependant à déterminer quel est le seuil compatible avec l'aspect financier de la campagne de lutte.

8. DELTAMETHRINE ET TULLE MOUSTIQUAIRE (tableau XII).

Lors de la série d'essais précédente (LAVEISSIERE et al., 1985a) nous avons testé la deltaméthrine sous forme de concentré émulsifiable en imprégnation de tulle moustiquaire en polyester. Les travaux de TORR (1984, 1985), nous ont incités à utiliser de nouveau ce tulle imprégné de deux autres formulations : solution concentré (SC) et poudre mouillable (PM), durant la saison sèche (tableau XII).

Nous avons déjà montré au chapitre 5.1. que la formulation SC ne donnait pas de résultats remarquables, aussi bien sur coton/polyester que sur tulle polyester. La poudre mouillable par contre donne des résultats aussi bons que le concentré émulsifiable : la mortalité est équivalente durant trois mois; les résidus de matière sont plus importants.

Si TORR, au Zimbabwe, a obtenu de bons rendements avec la formulation SC, les conditions particulières du climat humide de Côte d'Ivoire ne permettent pas d'en préconiser l'emploi. La poudre mouillable, malgré une efficacité indéniable sur tulle moustiquaire, n'avait pas, lors de la première série, donné des résultats satisfaisants sur les tissus (coton/polyester entre autres) avec lesquels sont fabriqués les pièges et les écrans. Son emploi, pour le moment ne peut être recommandé. En outre sa manipulation par les villageois est moins commode que les concentrés.

9. CONCLUSIONS.

Cette nouvelle série de tests n'a pu permettre de sélectionner de nouveaux insecticides utilisables pour la lutte anti-tsé-tsés par piégeage. Elle a par contre renforcé la crédibilité des deux pyréthrinoïdes couramment utilisés, la deltaméthrine et l'alphaméthrine, sans pour cela les départager nettement sur le plan efficacité.

Les nouvelles formulations testées n'apportent aucune amélioration notable dans l'efficacité des tissus imprégnés, notamment la formulation ULV qui exige d'utiliser un solvant autre que l'eau. La formulation SC qui a donné des résultats valables au Zimbabwe, a été fort décevante en Côte d'Ivoire.

L'adjonction d'adhésifs aux insecticides n'a pas donné les résultats escomptés sauf l'huile de moteur SAE 40, dont les essais devront être repris, en modifiant les doses et la nature du support.

Un point très important a cependant été mis en évidence : l'augmentation de la dose d'imprégnation, accroît dans de fortes proportions la persistance du pyréthrinoïde sur le tissu et son efficacité. Les fortes proportions de matière active retrouvées après trois ou quatre mois, pour des doses nominales initiales de 400 mg/m², sembleraient indiquer que plus la dose d'imprégnation est forte plus la quantité de matière active absorbée par les fibres synthétiques est importante.

Ce phénomène pourrait dans une certaine mesure limiter les effets du lessivage en saison humide et de la photodégradation en saison sèche. Cependant l'augmentation des doses pour des produits onéreux pose un problème : la réduction du nombre annuel de réimprégnation, d'écrans notamment, facilite certes le travail des responsables et limite la lassitude des populations chargées de l'opération, mais en même temps on multiplie par quatre ou plus les frais en insecticide qui sont toujours les plus élevés lors de l'entretien d'une campagne de lutte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

HARRIS (E.G.) et WILLIAMS (N.G.), 1981 - Mixtures of insecticides for tsetse fly control : potentiation between - endosulfan and deltamethrin applied to Glossina austeni Newst. Center for Overseas Pest Research, Miscellaneous Report N° 55, 4 p.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), MANNO (A.) et KÜPPER (W.), 1985a - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 2. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., (sous presse).

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et TRAORE (T.), 1985b - Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 1. Protocole expérimental. L'effet "knock-down" des pyréthréinoïdes. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXIII, 61-67.

LAVEISSIERE (C.), HERVOUET (J.P.), COURET (D.), EOUZAN (J.P.) et MEROUZE (F.), 1985c - La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., (sous presse).

TORR (S.J.), 1984 - Studies of residual insecticides for use with odour baited targets. ODA Report, September 1983 - March 1984, 7 p.

TORR (S.J.), 1985 - The susceptibility of Glossina pallidipes Austen (Diptera : Glossinidae) to insecticide deposits on targets. Bull. Ent. Res., 75, 451-458.

Saison	Après 1 mois	Après 2 mois	Après 3 mois	Après 4 mois	Après 5 mois
Humide	1ère série	39,8 (VI)	237,1 (VII)	438,8 (VIII)	613,8 (IX)
	2ème série	197,3 (VII)	399 (VIII)	574 (IX)	-
Sèche	39,7 (I)	45,9 (II)	111,3 (III)	261,5 (IV)	359,4 (V)

TABEAU I - Pluviométrie mensuelle cumulée relevée durant le test.
(Les chiffres romains indiquent les mois)

Produit	Dose (mg/m ²)	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
Butox EC	200	MA	247,5	49,5	23
		IMG	0,96	0,84	0,20
Supocade* EC	2000	MA	1092	567	356,5
		IMG	0,94	0,86	0,42
Bayticol EC	200	IMG	0,39	0,06	0
	400	IMG	0,38	0,10	0
Deltamé thrine EC	200	MA	1,0	0,98	0,96

Tableau II - Résultats obtenus avec la Cyfluthrine.

Saison	Adhésif	Dose mg/m ²	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
Humide	Adhésol 8 cc (1ère série)	400	MA	?	440,1	195,5
			IMG	0,90	0,50	0,40
	Rien (2ème série)	200	MA	528	200	92,5
			IMG	0,98	0,94	0,52
Sèche	Rien	400	MA	1067	446,3	164,2
			IMG	1	0,99	0,71
		200	MA	?	?	30,5
			IMG	1	0,82	0,08
Sèche	Deltaméthrine	400	MA	?	?	120
			IMG	1	0,99	0,56
						0,45
						0,83

Tableau III - Résultats obtenus en saison sèche avec trois produits insecticides à base de pyréthrinoides.

Insecticide adhésif		To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
D	MA (IMG)	191 (1)	137 (1)	51,3 (0,85)	19 (0,13)	-
Rien	%	100	71,7	26,9	9,9	-
D	MA (IMG)	244,5 (1)	118,2 (0,75)	34,0 (0,43)	? (0,16)	-
Adhésol 4 cc	%	100	48,3	13,9	?	-
D	MA (IMG)	211 (1)	154,7 (0,67)	52,6 (0,22)	29,5 (0,20)	? (0)
Adhésol 8 cc	%	100	73,3	24,9	14,0	?
D	MA (IMG)	201 (1)	172 (0,91)	33* (0,81)	44 (0,64)	? (0,20)**
Huile	%	100	85,6	16,4*	21,9	?
SAE 40	MA (IMG)	133,5 (1)	48,1 (0,84)	27 (0,87)	19,7 (0,38)	? (0,25)
A	%	1	0,84	0,78	0,36	0,25

Tableau IV - Effet des adhésifs en saison des pluies
(première série).

D : Deltaméthrine (200/m² ; A : Alphaméthrine
(200 mg/m²).

+ Résultats douteux

** IMG : 0,50 pour 60 secondes de contact.

Adhésif		To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois
Sans	MA (IMG)	250,5 (1)	203 (1)	112,5 (0,93)	30 (0,27)
Adhésol	%	100	81	44,9	12
Adhésol	MA (IMG)	232,5 (1)	203,1 (0,96)	68,1 (0,97)	15 (0,39)
2 cc	%	100	87,4	29,3	6,5
Adhésol	MA (IMG)	248,5 (1)	197 (0,96)	71,8 (0,94)	? (0,21)
1 cc	%	100	79,3	28,9	-

Tableau V - Effet des adhésifs en saison sèche.
Deltaméthrine EC, 200 mg/m², uniquement.

Adhésif		To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Algenate sodium	MA (IMG)	222 (1)	79,5 (0,93)	31,5 (0,13)	8,5 (0,04)	-
	%	100	35,8	14,2	3,8	-
Adhésol 12 cc	MA (IMG)	275,5 (1)	112,5 (0,99)	41,5 (0,76)	17 (0)	-
	%	100	40,8	15,1	6,2	-
Rien	MA (IMG)	267 (1)	128,5 (0,98)	56 (0,96)	20,5 (0,83)	4 (0,46)
	%	100	48,1	30,0	7,7	1,5

Tableau VI - Effet des adhésifs en saison sèche.
Deltaméthrine Ec, 200 mg/m², uniquement.

Saison	Tissu	Formulation adhésif		To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Humide	Coton 100%	SC +	MA	193,5	63,5	9,8	?	-
		adhésol (1)	IMG	1	0,44	0,26	0,04	-
		SC +	MA	189	145,4	56,9	24,5	?
		adhésol (1)	IMG	1	0,31	0,59	0,30	0,06
	C/P	SC (2)	MA	261,5	135,4	61,2	27,5	-
			IMG	1	0,99	0,99	0,54	-
		EC (2)	MA	283	196,4	113,4	41,5	-
			IMG	1	0,99	1	0,57	-
Sèche		SC	MA	213	82,5	22	7,5	2
			IMG	1	0,96	0,88	0,22	0,02
	C/P	EC	MA	267	119,5	56	20,5	4
			IMG	1	0,98	0,96	0,93	-
	Tulle	SC	MA	96	3,5	0,75	0,2	-
		(100 mg/m ²)	IMG	1	0,98	0,18	0	-
		EC	MA	102	9	6	2	1
		(100 mg/m ²)	IMG	1	1	0,93	0,89	0,29

Tableau VII - Résultats obtenus avec la deltaméthrine SC (200 mg/m²). (1) ou (2) : première ou deuxième série de saison humide.

Saison	Insecticide	Doses (mg/m ²)	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	
Humide (2ème série)	Alphaméthrine	200	MA	219,1	157,5	78,1	33,2	-
			IMG	0,94	0,93	?	0,21	-
Sèche	Deltaméthrine	200	MA	270,5	79,5	31,5	8,5	?
			IMG	0,97	0,96	0,94	0,70	0,13
	Alphaméthrine	200	MA	255	131	81	49	24
			IMG	1	0,94	0,87	0,81	0,22

Tableau VIII - Résultats obtenus avec les formulations ULV des pyréthrinoides.

Mélange		To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Deltaméthrine	+ endosulfan (matière active)	259/?	108,5/ 1415	47/?	21/86,5	-
	EC					
	IMG	1	0,93	0,66	0,03	-
Alphaméthrine	+ endosulfan (matière active)	488/?	250/1633	174/439,5	94/105	35,5/20,5
	EC					
	IMG	1	0,98	0,91	0,31	0,14

Tableau IX - Efficacité comparée des mélanges pyréthrinoides et endosulfan (saison sèche).

Saison	Doses (mg/m ²)	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois	T + 5 mois
Sèche	100	MA	121	38,5	6,5	3	1,5
		IMG	1	0,98	0,70	0,40	0,03
	200	MA	1267	128,5	56	20,5	4
		IMG	1	0,98	0,96	0,83	0,46
	400	MA	546,5	398	209	158,5	96,5
		IMG	1	1	1	0,96	0,83
Humide 2ème série	100	MA	121,2	60,9	23,6	5,5	-
		IMG	1	0,98	0,89	0,17	-
	200	MA	283	196,4	113,4	41,5	-
		IMG	1	1	1	0,88	-
	400	MA	556	447	335,8	185	-
		IMG	1	1	1	0,93	-

Tableau X - Influence de la dose initiale de deltaméthrine EC.

Saison	Doses (mg/m ²)	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
Sèche	100	MA	123	11	3	0,8
		IMG	1	0,54	0	-
	200	MA	229	64,5	13	4,5
		IMG	1	0,99	0,49	0,02
	400	MA	521	221	137	95
		IMG	1	1	0,97	0,90
Humide 2ème série	100	MA	81,2	33,0	6,6	-
		IMG	1	0,98	0,18	-
	200	MA	176	122,2	60,6	19,6
		IMG	1	1	0,99	0,22
	400	MA	321,3	217,8	129,8	70,5
		IMG	1	1	0,99	0,94

Tableau XI - Influence de la dose initiale d'alpha-méthrine EC.

Formulation	To	T + 1 mois	T + 2 mois	T + 3 mois	T + 4 mois
EC	MA	102	9	6	2
	IMG	1,0	1,0	0,93	0,89
SC	MA	96	3,5	0,75	0,2
	IMG	1,0	0,98	0,18	0,0
PM	MA	138	34,5	14,5	5,5
	IMG	1,0	1,0	0,99	0,92

Tableau XII - Résultats obtenus avec trois formulations de deltaméthrine déposées sur tulle moustiquaire en polyester (saison sèche).

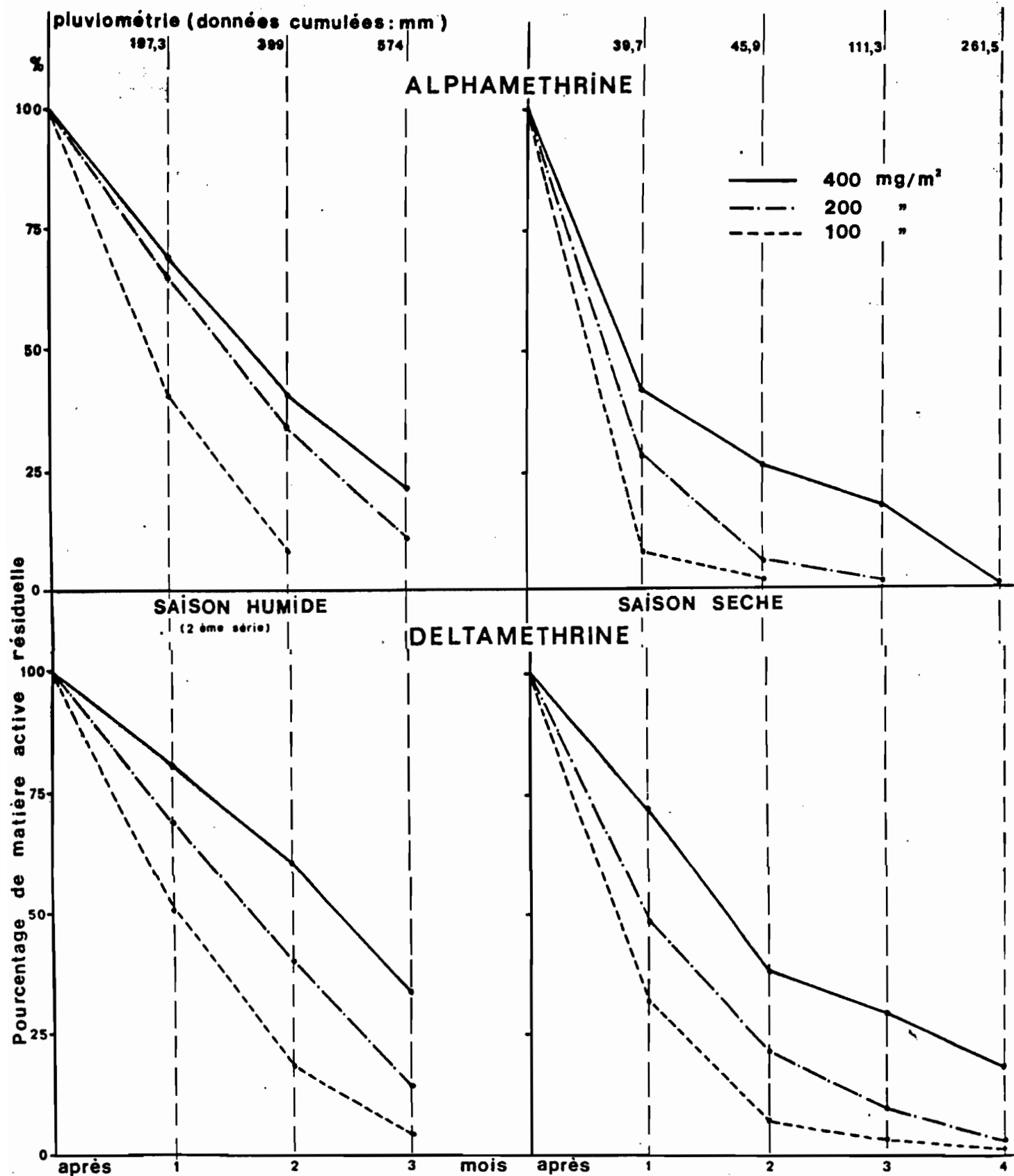


Figure 1 : Pertes de matières actives de deltaméthrine et d'alphaméthrine, en saison sèche et en saison humide, en fonction de la dose d'imprégnation.

OBSERVATIONS SUR L'EFFET IRRITANT DES
PYRETHRINOIDES DE SYNTHÈSE POUR
LES GLOSSINES⁽¹⁾

par

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾
COURET Daniel⁽³⁾

(1) Ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque
Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies Tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM;

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM;

OCCGE/Institut Pierre RICHET (ex IRTO), BP. 1500 Bouaké - Côte d'Ivoire.

RESUME.

La deltaméthrine et l'alphaméthrine ont un pouvoir irritant bien marqué pour Glossina palpalis gambiensis, mais cet effet se manifeste selon diverses modalités :

- à forte dose et dose moyenne, la deltaméthrine ne provoque aucun effet sur les mouches ténérales ; par contre, à faible dose l'effet se manifeste à partir d'un temps de contact de 20 secondes ;

- l'alphaméthrine, quelle que soit la dose, ne provoque aucun effet sur les ténérales ;

- la deltaméthrine à forte dose incite les glossines âgées à s'envoler au bout de 70 secondes ; au bout de 60 secondes pour des doses moyennes ; après 20 secondes pour des doses faibles ;

- chez les femelles âgées, l'alphaméthrine provoque une réaction après 50 secondes à forte dose et après 100 ou 110 secondes pour des doses faibles et très faibles.

Quel que soit le produit ou la dose utilisée, entre 60 et 97% des glossines restent, sur les tissus imprégnés, au moins 10 secondes et 75 à 98% restent au moins 5 secondes. Aux doses couramment utilisées pour la lutte par piégeage ces temps de contact minimaux suffisent pour que la glossine prenne une dose suffisante de matière active. L'effet irritant des pyréthri-noïdes ne peut remettre en cause cette méthode de la lutte mais il est nécessaire de trouver un support textile qui assure une meilleure rémanence des matières actives.

Mots clés : Glossines - Pyréthri-noïdes - irritabilité.

SUMMARY.

Deltamethrin and alphasmethrin show an irritant effect for Glossina palpalis gambiensis but this effect appears according to various ways :

- with high and middle doses, deltamethrin does not induce any effect on the teneral flies; on the other hand, a low dose induces an effect after 20 seconds of contact;

- alphasmethrin, whatever the dose may be, does not induce any effect on the teneral flies;

- deltamethrin incites the old females to fly off after a contact of 70 seconds (high dose), after 60 seconds (middle dose) and after 20 seconds (low dose);

- with the old females, alphasmethrin induces a reaction after 50 seconds for a high dose and after 100 to 110 seconds for low or very low doses.

Whatever the insecticide or the dose, 60 to 97% of tsetse flies remain on the impregnated cloth at least for 10 seconds and 75 to 98% remain at least for 5 seconds. With the currently used doses for the control of tsetse flies by trapping, these minimum contacts are sufficient for the tsetse fly takes an lethal dose of active ingredient. The irritant effect of the pyrethrinoids can not reduce the efficacy of this technic of control but it is necessary to search a woven support which ensures a better persistence of active ingredients.

Key words : Tsetse flies - Pyrethrinoids - irritability.

1. INTRODUCTION.

Si les pyréthriinoïdes de synthèse possèdent une efficacité incontestable contre la majeure partie des insectes d'intérêt médical, ils ont aussi un pouvoir irritant qui a souvent été remarqué sur bon nombre d'espèces.

La lutte contre les glossines basée sur le piégeage reposant sur l'attractivité de leurres de couleurs, des écrans bleus par exemple, et surtout sur leur capacité à inciter l'insecte à se poser dessus, il est bien évident qu'en cas d'imprégnation de ces écrans par des pyréthriinoïdes, tout effet irritant réduit le temps de contact et empêche la glossine de prendre une dose létale. Nous avons donc repris les études de Dagnogo et Gouteux (1983) mais en utilisant des lots homogènes de glossines mises en contact avec de la deltaméthrine et de l'alphaméthrine.

2. MATERIEL ET METHODES.

Pour ces tests d'irritabilité nous avons utilisé des tissus (en coton/polyester : 33/67%) imprégnés de deltaméthrine (K-Othrine (R), EC 25, Roussel-Uclaf) et d'alphaméthrine (Fastac (R), EC 100, Shell). Les coupons de tissus placés à l'extérieur ont subi l'action conjuguée de la pluie, de l'ensoleillement et de la poussière ce qui a entraîné une plus ou moins grande dégradation des matières actives. Les doses résiduelles, déterminées par chromatographie en phase gazeuse (Laboratoire d'Ecologie de la GTZ, Korhogo, Côte d'Ivoire) sont les suivantes (entre parenthèses, durée d'exposition des coupons) :

deltaméthrine	: forte dose	= 556 mg/m^2	(0)
	dose moyenne	= $23,6 \text{ mg/m}^2$	(2 mois)
	faible dose	= $5,5 \text{ mg/m}^2$	(3 mois)
alphaméthrine	: forte dose	= $321,3 \text{ mg/m}^2$	(0)
	dose faible	= $19,6 \text{ mg/m}^2$	(3 mois)
	dose très faible	= $6,6 \text{ mg/m}^2$	(2 mois)

Les glossines utilisées sont des femelles de Glossina palpalis gambien-
sis d'élevage (CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso) soit âgées d'au moins 90 jours, gravides et gorgées le matin même du test soit des ténéales âgées de 24 heures (non nourries). Les tests se font sur des individus non endormis.

Les glossines ont été délicatement posées une par une sur le coupon de tissu avec des pinces souples et l'observateur a chronométré le temps entre la pose et l'envol. Les observations ont été limitées à deux minutes, au delà on peut observer que beaucoup de glossines manifestent un comportement désordonné, quittant le tissu ou s'envolant brusquement pour retomber immédiatement.

Les tests ont été réalisés dans une pièce climatisée faiblement éclairée par la lumière du jour. Nous avons essayé de réduire au maximum les facteurs pouvant inciter la glossine à s'envoler (mouvements brusques, courants d'air, lumière, etc...) pour être certains que l'envol des tsétsés était "naturel" seulement provoqué par l'insecticide.

3. RESULTATS.

Dans l'exposé des résultats, nous prenons en compte les pourcentages de glossines restant posées sur les tissus plus de 10 secondes, plus de 30, plus de 60, etc...; cette façon de procéder nous a paru plus adaptée à l'étude entreprise car il est nécessaire de connaître quelle fraction de la population de glossines pourra prendre une dose létale d'insecticide en cas d'utilisation d'écrans imprégnés pour la lutte.

3.1. Temps de réaction des femelles ténéales (Tableau I).

De façon générale, même chez les témoins, entre 30 et 40% des effectifs s'envolent moins de 10 secondes après la mise en contact avec le tissu. Cependant aucune différence significative n'apparaît, lors de la comparaison des pourcentages, entre les témoins et les lots expérimentaux ni entre les lots expérimentaux.

A forte et moyenne doses, la deltaméthrine ne provoque pas, chez les femelles ténéales, de réactions particulières, puisque aucune différence n'apparaît entre pourcentages de glossines restant posées durant tel ou tel temps. A faible dose, par contre ($5,5 \text{ mg/m}^2$), la deltaméthrine incite les glossines à s'envoler plus rapidement : une différence significative apparaît avec les témoins et les autres lots à partir de la limite 30 secondes. Ainsi près de 73% des glossines ténéales ne restent pas plus de 30 secondes sur des tissus imprégnés de faibles doses de deltaméthrine.

L'alphaméthrine, quelle que soit la dose, ne provoque aucune réaction chez les ténéales : l'envol ne semble pas être dû à l'insecticide lui-même.

3.2. Temps de réaction des femelles âgées (Tableau II).

Il existe une différence de comportement très marquée entre ténéales et vieilles femelles : chez ces dernières, entre 3 et 18% seulement des effectifs prennent leur envol moins de 10 secondes après le contact avec le tissu (contre 30 à 40% chez les ténéales). Par contre, là encore, aucune différence significative ne peut-être mise en évidence entre les sept lots.

La deltaméthrine à faible dose ($5,5 \text{ mg/m}^2$) provoque une réaction significative des glossines au delà de 30 secondes : 53,3% des individus ne dépassent pas cette limite et seulement 16,7% atteignent la minute. La réaction est plus tardive pour les doses moyenne ($23,6 \text{ mg/m}^2$) et forte (556 mg/m^2) : environ 30% des femelles dépassent la limite 90 secondes.

L'alphaméthrine, chez ces vieilles femelles, provoque une réaction différente : précoce à forte dose ($321,3 \text{ mg/m}^2$) puisque seulement 36,7% des femelles restent posées au delà de 60 secondes; plus tardives pour les doses faible ($19,3 \text{ mg/m}^2$) et très faible ($6,6 \text{ mg/m}^2$) puisque 30 à 33% des individus dépassent la limite d'observation de 120 secondes.

3.3. Détermination du moment de l'envol (Tableau III).

En utilisant une répartition des temps de contact par classes de 10 secondes, il est possible, par comparaison avec les témoins de déterminer pour chaque lot, le moment précis où la glossine prend son vol.

Les femelles ténérales et âgées posées sur la deltaméthrine à faible dose s'envolent au bout de 20 secondes, mais près de 41% des premières et 77% des secondes restent en contact.

Aux doses plus élevées, l'envol des ténérales s'effectue bien au delà des deux minutes, par contre celui des vieilles se situe entre 60 et 70 secondes.

Comme il a été dit plus haut, l'aphaméthrine ne provoque pas un envol précoce des ténérales (plus de 2 minutes de contact) mais chez les vieilles femelles l'envol est d'autant plus tardif que la dose est faible : 50 secondes à très forte dose contre 100 et 110 secondes à faible et très faible doses.

3.4. Le temps de contact minimum (Tableau III).

Les vieilles glossines sont certainement moins sensibles à l'effet des pyréthrinoïdes que les ténérales car 90% d'entre elles environ restent posées sur les tissus pendant au moins 5 secondes, quel que soit l'insecticide.

Il existe chez les ténérales une très légère différence entre les temps de contact sur la deltaméthrine et sur l'aphaméthrine; cette différence en faveur du premier produit ne permet pas toutefois de porter un quelconque jugement.

3.5. Mortalité apparente observée (Tableau IV).

Les mêmes tissus ont été utilisés pour faire des tests d'efficacité sur des glossines âgées, évidemment différentes des glossines ayant servi à l'étude de l'irritabilité.

Les doses les plus élevées de chacun des deux insecticides, pour un contact de 10 secondes, provoquent, au bout d'une heure, une mortalité apparente (knock-down) égale à 100% et les Indices de Mortalité Globale (IMG) sont d'au moins 0,9 (soit 90% de glossines mortes en comptant l'effet insecticide et l'effet prédateur). A la dose la plus faible, la deltaméthrine donne une mortalité apparente au bout d'une heure de 92,5% avec un IMG de 0,17 seulement; les résultats correspondants pour l'alpaméthrine sont 55,7% et 0,18.

4. DISCUSSION.

Dagnogo et Gouteux (1983), utilisant des G.palpalis sauvages (donc des échantillons hétérogènes), avaient conclu que la deltaméthrine (OMS 1998) avait un faible pouvoir irritant, bien plus faible que celui de l'endosulfan, sans pouvoir toutefois déceler un effet significatif de la dose (400 et 12,5 mg/m²).

Les résultats qui viennent d'être exposés ci-dessus prouvent par contre que l'effet irritant de la deltaméthrine et de l'alpaméthrine est relativement élevé et qu'il dépend de la dose et de l'âge des glossines. A faible dose la deltaméthrine irrite les ténérales et les vieilles femelles. Par contre les doses moyennes et élevées n'ont d'effet que sur les plus âgées. L'alpaméthrine n'a aucun effet irritant remarquable sur les ténérales mais provoque chez les femelles âgées une réaction d'autant plus précoce que la dose est plus forte.

Nous ne chercherons pas ici à savoir si l'effet irritant des pyréthri-noïdes est plus ou moins fort que celui des autres composés car leur indéniable supériorité pour la lutte par piégeage en font les seuls composés utilisables (Laveissière et al., 1985). Nous conclurons que cet effet existe réellement, à divers degrés selon le produit, sa dose et l'état des tsétsés. Il importe donc de connaître les origines de cet effet et surtout ses implications pour la lutte anti-vectorielle.

Ainsi que l'écrit Hervé (1983) le mode d'action des pyréthri-noïdes est encore mal connu. Après un contact avec ces produits l'insecte manifeste d'abord une phase d'excitation intense suivie d'une paralysie générale avec au bout de quelques temps soit la mort soit une reprise normale des activités (knock-down).

Si l'on sait que les pyréthri-noïdes agissent sur les tissus nerveux, le processus des divers symptômes ci-dessus signalés reste obscur. Quoiqu'il en soit pour une étude de l'irritabilité, seule nous importe la phase d'agitation, d'excitation, qui pour ne pas réduire l'efficacité d'un traitement devrait être aussi réduite que possible.

On sait déjà que les glossines ténérales sont plus sensibles à ces insecticides que les femelles âgées (Guillet et al., 1979) et qu'un repas de sang réduit encore cette sensibilité. Cette affirmation est alors démentie par nos résultats obtenus avec la deltaméthrine à dose sub-léthale ($5,5 \text{ mg/m}^2$) qui provoque un effet identique dans les deux groupes.

Aux doses plus fortes de deltaméthrine, l'effet irritant se manifeste surtout chez les vieilles : ceci n'est pas contradictoire car il faut supposer que chez les individus ténéraux les doses importantes agissent très rapidement, ne permettant pas l'apparition d'une phase d'agitation mais provoquant très rapidement la paralysie; chez les vieilles au contraire, eu égard à leur plus grande "résistance", les doses élevées engendrent d'abord une phase d'excitation. Dans les deux cas, la mort de l'insecte est inéluctable, tandis qu'avec des doses faibles l'effet knock-down est très accentué mais la mortalité réelle faible.

La plus grande sensibilité des ténérales entraîne, pour toutes les doses d'alphaméthrine, un effet comparable à celui observé chez les ténérales avec de fortes doses de deltaméthrine (suppression de la phase d'agitation). Par contre les résultats enregistrés avec les femelles âgées sont à l'opposé de ceux obtenus avec la deltaméthrine : les fortes doses font apparaître la phase d'agitation très tôt avec un taux de mortalité voisin de 100%; à très faible dose non seulement l'effet irritant ne se manifeste que très tard mais en outre l'effet knock-down est faible.

L'étude présentée ici ne permet pas d'expliquer cette différence entre les deux produits, tout au plus peut-on envisager une hypothèse : la deltaméthrine est constitué d'un isomère pur, le seul actif, tandis que l'alphaméthrine est une matière active constituée de deux isomères de la cyperméthrine, dont un seul serait actif. La présence d'éléments supplémentaires dans ce produit ne serait-elle pas à l'origine des différences observées ?

Le pouvoir irritant des pyréthriinoïdes peut-il remettre en cause leur utilisation pour la lutte par piégeage ? Nous avons vu au chapitre 3, que 60 à 97% des glossines pouvaient rester 10 secondes et plus sur des tissus imprégnés et que 75 à 98% restaient au moins 5 secondes. Aux doses couramment utilisées maintenant pour les imprégnations de pièges au d'écrans (150 à 400 mg/m²), même un temps de contact d'une seule seconde suffit pour provoquer 100% de mortalité (Laveissière et al., 1985). En saison sèche, une dose de 12 mg/m² de deltaméthrine EC (sur tissu coton 100%) donne un indice de mortalité globale de 0,97. Sur tulle moustiquaire en polyester des doses de 3,9 mg/m² de deltaméthrine ou de 7 mg/m² d'alphaméthrine donne des IMG de 0,94 et de 0,83 respectivement, avec des glossines âgées, gravides et gorgées (pour des contacts de 10 secondes). Les doses qui viennent d'être citées sont nettement plus élevées que celles qui peuvent provoquer une réaction chez les glossines ; ou bien, dans le cas de l'alphaméthrine, le temps de contact minimum (50 secondes pour les femelles âgées) est bien supérieur au temps durant lequel les glossines furent mises en contact lors des tests d'efficacité (10 secondes).

Il est permis d'affirmer que le pouvoir irritant des pyréthriinoïdes ne peut en aucun cas gêner leur efficacité lorsqu'ils sont utilisés en imprégnation, en particulier des écrans. Cependant il sera toujours nécessaire de pratiquer de façon régulière des réimprégnations pour éviter que les doses résiduelles atteignent le minimum qui provoque l'envol des tsétsés, et peut-être les incitent à s'éloigner de l'écran, les empêchant ainsi de se poser plusieurs fois de suite sur le leurre empoisonné.

5. CONCLUSION.

Le pouvoir irritant des pyréthriinoïdes qui ne se manifeste de façon pratique qu'aux doses faibles pour la deltaméthrine et aux doses élevées pour l'alphaméthrine (mais chez les vieilles femelles seulement), ne peut avoir un effet rédhibitoire en cas d'utilisation dans la lutte par piégeage. L'envol des glossines n'a lieu qu'après un délai suffisamment long pour qu'elles aient pris une dose d'insecticide assez importante pour provoquer un taux de mortalité sinon égal à 100% du moins très élevé.

Les résultats obtenus dans la nature pouvant différer de ceux du laboratoire, (importance des facteurs climatiques entre autres), il est recommandé d'éviter de poursuivre la lutte avec des écrans où la matière active a été lessivée durant une exposition trop longue. Les réimprégnations inévitables, étant relativement onéreuses, la solution réside

alors dans la recherche de formulations moins sujettes au lessivage ou bien de supports textiles qui retiennent mieux et plus longtemps les matières actives tout en les laissant disponibles pour les tsétsés, même pour des temps de contact brefs.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions les Docteurs Bauer, Kaboré et Politzar du CRTA de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) pour avoir bien voulu nous fournir des lots de glossines. Nous remercions aussi les Docteurs Küpper et Manno du Laboratoire d'Ecologie de la GTZ à Korhogo (Côte d'Ivoire) pour les analyses par Chromatographie en phase gazeuse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

DAGNOGO (M.) et GOUTEUX (J.P.), 1983 - Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Robineau-Desvoidy) et Glossina tachinoides Westwood. 2. Réaction de G.palpalis au contact d'un support imprégné de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI, 199-203.

GUILLET (P.), COZ (J.), SANNIER (C.), BARATHE (J.), MUSTAPHA (A.), PANSU (M.) et ITARD (J.), 1979 - Etude de la sensibilité à quelques insecticides, OMS 1998, OMS 1821, OMS 2, OMS 1825, OMS 595 et OMS 570, de glossines d'élevage : G.tachinoides, G.palpalis gambiensis et G.fuscipes fuscipes. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVII, 81-87.

HERVE (J.J.), 1982 - Le mode d'action des pyréthrinoides et le problème de la résistance à ces composés. In Deltaméthrine, monographie. Edit. Roussel-Uclaf, 67-107.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), MANNO (A.) et KUPPER (W.), 1985 - Tests d'efficacité d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piègeage contre les glossines. 2. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. (sous presse).

INSECTICIDE ET DOSE (mg/m ²)	EFFECTIF	INTERVALLE ENTRE LE CONTACT ET L'ENVOL (SECONDES)					
		0 - 10	+ de 10	+ de 30	+ de 60	+ de 90	+ de 120
TEMOIN	65	41,5	58,5	44,6	36,9	29,2	27,7
D - 556	61	37,7	62,3	45,9	24,6	16,4	14,8
D - 23,6	60	40,0	60,0	48,3	41,7	25,0	18,3
D - 5,5	59	40,7	59,3	27,1 S	15,3 S	8,5 S	6,8 S
A - 321,3	60	41,7	58,3	48,3	35,0	25,0	20
A - 19,6	60	31,7	68,3	48,3	33,3	28,3	23,3
A - 6,6	60	36,7	63,3	36,7	23,3	23,3	20

Tableau I : Glossines ténérables : répartition des temps d'envol en fonction de l'insecticide et de la dose. Les résultats sont exprimés en pourcentages cumulés pour les périodes supérieures à 10 secondes (D=deltaméthrine ; A=alpha-méthrine ; S=différence significative avec le témoin).

INSECTICIDE ET DOSE (mg/m ²)	EFFECTIF	INTERVALLE ENTRE LE CONTACT ET L'ENVOL (SECONDES)					
		0 - 10	+ de 10	+ de 30	+ de 60	+ de 90	+ de 120
TEMOIN	40	10,0	90,0	70,0	60,0	57,5	55,0
D - 556	60	11,7	88,3	50,0	41,7	30,0	23,3
D - 23,6	61	3,3	96,7	63,9	42,6	29,5	23,0
D - 5,5	60	15,0	85,0	46,7 S	16,7 S	13,3 S	10,0 S
A - 321,3	60	18,3	81,7	56,7	36,7	20,0	15,0
A - 19,3	60	8,3	91,7	63,3	43,3	40,0	30,0
A - 6,6	61	4,9	95,1	62,3	42,6	37,7	32,8

Tableau II : Glossines âgées : répartition des temps d'envol en fonction de l'insecticide et de la dose. Les résultats sont exprimés en pourcentages cumulés pour les périodes supérieures à 10 secondes (D=deltaméthrine ; A=alpha-méthrine ; S=différence significative avec le témoin).

INSECTICIDE	CATEGORIE DE FEMELLES	DOSE mg/m ²	DUREE LIMITE DU CONTACT (secondes)	POURCENTAGE DE GLOSSINES RESTANT POSEES	POURCENTAGE DE GLOSSINES RESTANT 5 SECONDES ET +
DELTAMETHRINE	TENERALES	5,5	20	59,3	83,3
		23,6	120	81,7	75,0
		556	120	85,2	80,0
	VIEILLES	5,5	20	23,3	86,7
		23,6	60	58,3	98,3
		556	70	75,4	93,3
ALPHAMETHRINE	TENERALES	6,6	120	88,0	78,7
		19,6	120	76,7	75,0
		321,3	120	80,0	75,0
	VIEILLES	6,6	110	63,9	96,7
		19,6	100	63,3	91,7
		321,3	50	58,3	95,0

Tableau III : Temps de réaction des glossines après un contact avec des pyrèthrinoides.

INSECTICIDE	DOSE (mg/m ²)	MORTALITE APPARENTE APRES 1 HEURE (POURCENTAGE)	IMG
DELTAMETHRINE	556	100	1
	23,5	100	0,93
	5,5	92,5	0,17
ALPHAMETHRINE	321,3	100	1
	19,6	100	0,89
	6,6	55,7	0,18

Tableau IV : Mortalité apparente observée 1 heure après un contact de 10 secondes (pour des femelles âgées) et IMG.

CONSEQUENCES SUR LES GLOSSINES DE CONTACTS
REPETES AVEC DES PYRETHRINOIDES DE SYNTHESE⁽¹⁾

LAVEISSIERE Claude⁽²⁾

COURET Daniel⁽³⁾

(1) Ce programme a reçu le soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical de l'ORSTOM;

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM;

OCCGE/Institut Pierre RICHET (ex IRTD), B.P. 1500 Bouaké, Côte d'Ivoire.

RESUME.

Pour tenter de mettre en évidence une certaine accoutumance des glossines aux pyréthrinoides de synthèse, accoutumance due à des contacts brefs et répétés avec des tissus imprégnés, les auteurs ont simulé la réalité en mettant trois fois de suite des G.palpalis gambiensis en contact avec de faibles doses de deltaméthrine et d'alphaméthrine. La mortalité apparente observée durant 24 heures entre chaque contact montre que la sensibilité des glossines diminue de façon nette après le deuxième contact mais redevient normale après le troisième.

Lors d'une campagne de lutte, la perte d'efficacité des écrans imprégnés n'est donc pas due à une certaine tolérance induite des populations résiduelles de glossines mais à la dégradation trop rapide des insecticides dont les doses restent trop faibles eu égard à des temps de contact trop brefs.

Mots clés : Glossines - piégeage - insecticides - résistance.

SUMMARY.

The authors tried to show up a possible tolerance of tsetse flies to synthetic pyrethrinoids owing to short and repeated contacts with impregnated clothes. They brought three times into contact G.palpalis gambiensis with low doses of decamethrin and alphasmethrin. The apparent mortality observed during 24 hours after each contact shows that the sensibility of tsetse flies strongly decreases after the second contact but becomes again normal after the third.

It is concluded that during a control campaign the relative loss of efficacy of the screens is not due to some induced tolerance of residual tsetse populations but to the too fast loss of efficacy of the insecticide in consideration of too short contacts.

Key-words : Tsetse flies - trapping - insecticides - resistance.

1. INTRODUCTION.

Pour lutter contre les glossines vectrices de trypanosomes humains ou animaux, le piégeage tend à prendre le pas sur les techniques classiques eu égard à ses nombreux avantages. Les pièges de capture comme le piège biconique, attirent la glossine et la retiennent suffisamment longtemps pour que le contact entre l'insecte et les tissus imprégnés d'insecticide soit suffisamment long pour provoquer une mort certaine. La simplification du piégeage a conduit plusieurs auteurs à utiliser de simples écrans de tissu imprégné dont le rôle est d'attirer la glossine et de l'inciter à se poser pour prendre une dose létale d'insecticide. Si les nombreux essais de lutte ont démontré une efficacité certaine des écrans, celle-ci reste toujours inférieure à l'efficacité des pièges de rétention. Si leur attractivité ne peut être mise en doute (des expériences en cours au Burkina-Faso et en Côte d'Ivoire le prouvent) et reste comparable à celle d'un piège, il faut alors accuser leur mode d'action : le temps de contact est-il suffisamment long et des contacts brefs mais répétés n'induiraient-ils pas une perte de sensibilité aux insecticides, notamment aux pyréthrinoïdes de synthèse, provoquant à long terme une certaine résistance de la population résiduelle ?

2. MATERIEL ET METHODES.

Comme lors des tests d'efficacité de composés insecticides (Laveissière et al., 1985) nous avons, pour cette expérience, utilisé des femelles de Glossina palpalis gambiensis d'élevage (CRTA, Bobo-Dioulasso), gorgées, gravides, âgées d'au moins 90 jours, c'est-à-dire des individus relativement peu sensibles.

Chaque test s'est déroulé sur trois jours et a porté sur des lots de 60 femelles. Nourries le matin, les femelles ont été mises en contact 10 secondes avec des tissus imprégnés d'insecticide; la mortalité a été observée 1, 2, 4, 6, 8, 12 et 24 heures après le contact; au bout de 24 heures les glossines ayant repris une certaine activité ont de nouveau été nourries puis remises en contact sur les mêmes tissus; la mortalité a de nouveau été enregistrée durant 24 heures et les mêmes manipulations ont été faites le troisième jour.

Les tissus employés (coton/polyester : 33 - 67%) avaient été imprégnés de deux pyréthrinoïdes de synthèse particulièrement efficaces :

- deltaméthrine, EC (K-Othrine (R) de Roussel-Uclaf), à dose moyenne ($23,5 \text{ mg/m}^2$) et faible ($5,5 \text{ mg/m}^2$);

- alphaméthrine, EC 100 (Fastac (R) de Shell), à dose moyenne ($70,5 \text{ mg/m}^2$), faible ($19,6 \text{ mg/m}^2$) et très faible ($6,6 \text{ mg/m}^2$).

Les doses d'insecticide ont été déterminées par chromatographie en phase gazeuse (Laboratoire d'Ecologie, GTZ, Korhogo, Côte d'Ivoire).

Les coupons de tissus, normalement utilisés pour les tests d'efficacité, sont placés à l'extérieur et l'insecticide subit à divers degrés les effets du climat (pluie, ensoleillement) et de la poussière.

3. RESULTATS.

Nous portons sur la figure 1, la mortalité apparente (en pourcentage) observée durant trois jours consécutifs après chaque contact. Le tableau I donne les effectifs mis en contact.

3.1. Doses moyennes.

Pour la deltaméthrine et l'alphaméthrine on constate que la courbe de la mortalité apparente est presque identique entre les 3 jours. On note cependant une légère diminution de l'effet knock-down et une baisse des taux de "mortalité" au bout de 24 heures pour le deuxième jour : pour la deltaméthrine 55% le 1^{er} jour et 22,2% le 2^{ème}; pour l'alphaméthrine 61,7% le 1^{er} jour et 50% le 2^{ème}.

Le troisième contact redonne un effet comparable à celui observé le premier jour et la mortalité à 24 heures est en augmentation (respectivement 31,3 et 71,4%).

3.2. Doses faibles et très faibles.

Sans comparer les effets des deux insecticides, on observe une très nette dissimilitude entre les courbes de mortalité observées durant les trois jours : mortalité apparente élevée et effet knock-down moyen le premier jour; mortalité apparente et effet knock-down très faible le deuxième jour; augmentation de la mortalité apparente et léger accroissement de l'effet knock-down le troisième jour.

Avec l'alphaméthrine à 19,6 mg/m² la mortalité observée à 24 heures diminue entre le premier et le deuxième jour (45% contre 27,8%) puis augmente le troisième (31,8%). Avec la deltaméthrine à 5,5 mg/m², seule la mortalité observée entre 1 et 6 heures subit des variations comparables.

A dose très faible (6,6 mg/m²), l'alphaméthrine donne une mortalité entre 1 et 6 heures, plus basse évidemment qu'à dose faible (19,6 mg/m²) mais presque identique entre le premier et le troisième jour (57,4 et 55,4% à 4 heures).

3.3. Indice de mortalité globale (IMG).

Dans le tableau II, nous avons calculé pour chaque test l'indice de mortalité globale⁽¹⁾ à partir des mortalités apparentes observées après les trois

(1) L'indice de mortalité globale est calculé à partir de la mortalité apparente m observée à 6 heures et M observée à 24 heures selon la formule $IMG = 0,85 m + 0,15 M$. L'IMG associe l'effet de l'insecticide à l'effet des prédateurs qui détruisent toute glossine tombée à terre sous l'effet du knock-down.

contacts.

Pour les doses élevées, on observe une légère diminution de l'IMG le deuxième jour et un retour au niveau initial le troisième jour. Par contre pour les doses faibles et très faibles la diminution est très importante le deuxième jour; après le troisième contact l'IMG revient à la valeur du premier jour.

4. CONCLUSION.

Contrairement à ce que l'on aurait pu craindre, il n'existe pas d'accoutumance aux pyréthriinoïdes, aucune perte de sensibilité, du moins sur 3 jours. On observe seulement après un deuxième contact de 10 secondes une résistance assez bien marquée surtout pour des doses faibles.

Ainsi, même pour des temps de contact brefs entre la glossine et des tissus imprégnés de pyréthriinoïdes de synthèse, le piégeage reste une méthode de lutte fiable ne pouvant induire de résistance par accoutumance.

L'efficacité plus limitée des écrans, par rapport à celle des pièges, n'est donc due qu'à une trop rapide perte d'efficacité des insecticides dont ils sont imprégnés.

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à remercier les chercheurs du CRTA de Bobo-Dioulasso (Drs. Bauer, Kaboré et Politzar) pour la fourniture de glossines d'élevage et les chercheurs du Laboratoire d'Ecologie de la GTZ de Korhogo (Drs. Kùpper et Manno) pour les analyses par chromatographie en phase gazeuse).

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.

LAVEISSIERE (C.), COURET (D.) et TRAORE (T.), 1985 - Tests d'efficacité d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 1. Le protocole. L'effet "knock-down des pyréthrinoïdes. Cahiers ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXIII, 61-67.

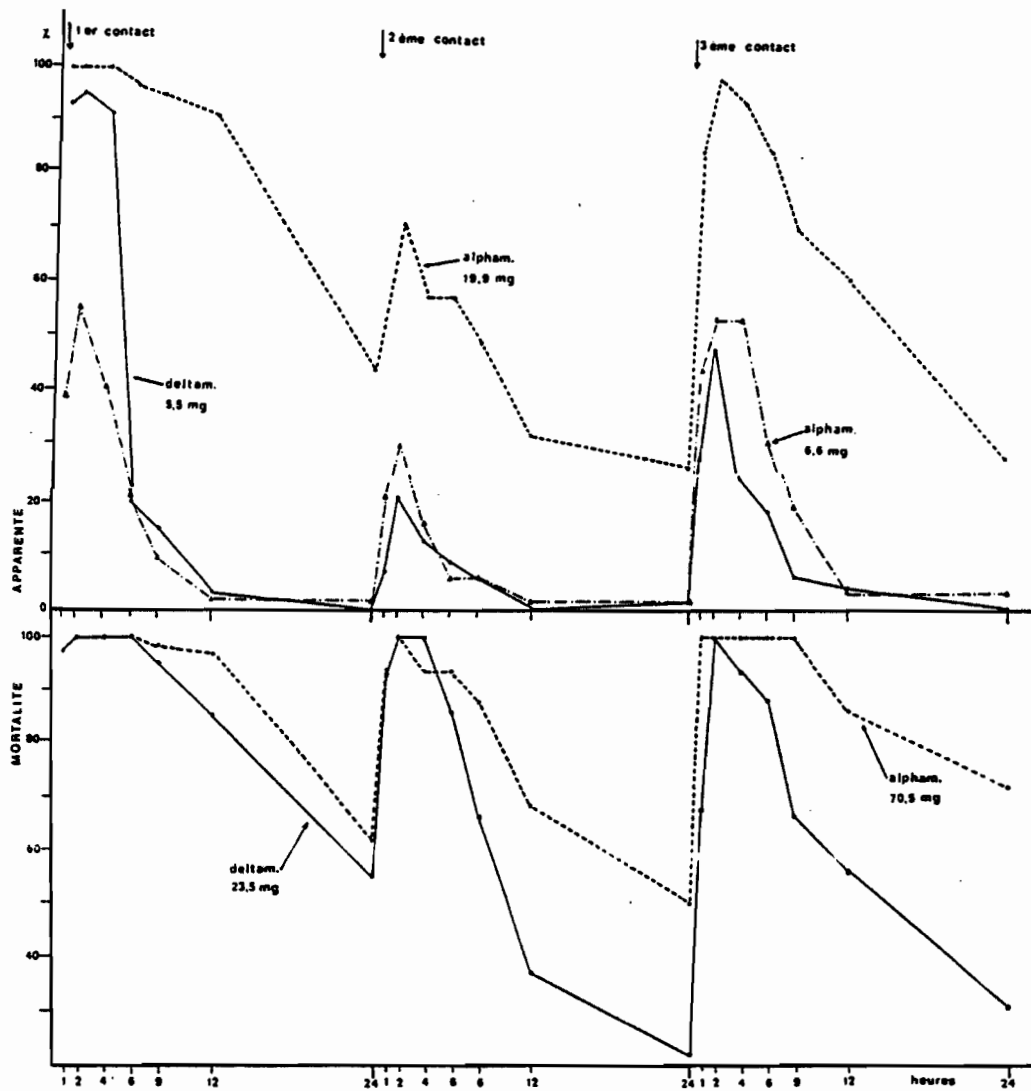
Insecticides	Dose (mg/m ²)	1er contact	2ème contact	3ème contact
Deltaméthrine	5,50	69	57	50
	23,50	60	27	16
Alphaméthrine	6,60	60	59	56
	19,60	60	36	22
	70,50	60	16	7

Tableau I : Effectifs de G.palpalis mis en contact sur les tissus. Les glossines, non utilisées, car "non réveillées", après le premier contact n'auraient que peu de chances de survivre dans la nature du fait des prédateurs.

Insecticide	Dose (mg/m ²)	Premier contact	Deuxième contact	Troisième contact
Deltaméthrine	23,5	0,93	0,76	0,79
	5,5	0,17	0,08	0,15
Alphaméthrine	70,5	0,94	0,87	0,96
	19,6	0,89	0,54	0,78
	6,6	0,18	0,05	0,29

Tableau II : Calcul de l'indice de mortalité globale pour chaque contact avec les pyréthrinoides.

Figure 1 : Evolution de la mortalité apparente (%) de *Glossina palpalis gambiensis* après chacun des trois contacts avec des pyréthrinoides (deltam.=deltaméthrine ; alpham.=alphaméthrine).



La chute du pourcentage de femelles ténérables dans la zone des pulvérisations provient de toute évidence de la chute de la population et de la réduction (voire de l'absence) de la reproduction. Au contraire dans la zone des écrans, la réduction de la population a été plus lente durant le premier mois (voir la deuxième partie), ce qui a permis à bon nombre de femelles de déposer une larve. Il s'ensuit une diminution plus lente du pourcentage de ténérables.

3.2. Composition par groupes d'âge physiologique des populations femelles (tabl. IV, fig. 1)

Pour simplifier cette étude nous avons regroupé les classes d'âge physiologique en trois catégories : les femelles nullipares du groupe 0 (0 à 10 jours environ) ; les jeunes paires des groupes I, II et III (de 11 à 40 jours environ) ; les vieilles paires des groupes IV +

TABLEAU IV

Composition des populations femelles de *G. palpalis* dans les différents secteurs

Période	Zone	Nullipares		Jeunes paires		Vieilles paires		Total
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
Avant traitement	T	50	27,5	73	40,1	59	32,4	182
	E	27	17,9	55	36,4	69	45,7	151
	DEC	17	15,6	46	42,2	46	42,2	109
T + 1 mois	T	38	18,5	99	48,3	68	33,2	205
	E	19	38,8	15	30,6	15	30,6	49
	DEC	3	33,3	3	33,3	3	33,3	9
T + 2 mois	T	41	19,8	89	43,0	77	37,2	207
	E	15	31,9	23	48,9	9	19,1	47
	DEC	4	33,3	5	41,7	3	25,0	12
T + 3 mois	T	15	24,2	25	40,3	22	35,5	62
	E	6	31,6	9	47,4	4	21,0	19
	DEC	3	60,0	1	20,0	1	20,0	5
T + 4 mois	T	12	28,6	9	21,4	21	50,0	42
	E	2	10,0	12	60,0	6	30,0	20
	DEC	1	12,5	3	37,5	4	50,0	8
T + 5 mois	T	11	18,0	21	34,4	29	47,5	61
	E	3	17,7	5	29,4	9	52,9	17
	DEC	2	9,1	9	40,9	11	50,0	22

Nom : LAVEISSIERE

Prenom : Claude

TITRE :

EPIDEMIOLOGIE ET CONTROLE DE LA TRYPANOSOMIASSE HUMAINE EN AFRIQUE DE L'OUEST.

En Afrique de l'ouest, la trypanosomiasse humaine est une maladie liée à la présence de l'eau qui favorise la pérennité des espèces de glossines vectrices. Ces dernières entretiennent avec l'homme des relations étroites permettant la dissémination du parasite au groupe humain se rapprochant des gîtes. Ce schéma caractéristique des zones de savane, se complique singulièrement en zone forestière où les gîtes à glossines ne sont pas géographiquement limités mais où tous les faciès écologiques représentent, à divers niveaux, des zones à risque de transmission. L'homme, principal responsable de la création de ces gîtes à vecteurs, modèle avec eux des relations plus ou moins étroites selon son comportement dans l'espace : un système d'occupation du sol de type collectif induisant des déplacements fréquents, l'entraide de travail et bien souvent la vie au cœur des plantations, entraînent la dissémination du parasite dans le groupe ethnique tout entier avec comme autre conséquence l'introduction de l'endémie dans d'autres zones biogéographiques, identiques ou non ; inversement, un système de vie et de culture, de type individuel, familial, limite le contact homme/vecteur et restreint la circulation du trypanosome, si elle a lieu, au groupe familial.

Lutter contre l'endémie sommeilieuse exige à la fois un contrôle des vecteurs et une stricte surveillance parasitologique des populations humaines, plus ou moins accessibles. L'expérience montre que cette phase importante de la lutte est favorisée par la mobilisation de toutes les communautés rurales à qui l'on confie le soin d'appliquer elles-mêmes la technique de lutte. A l'heure actuelle seul le piégeage peut être envisagé, surtout en zone forestière, eu égard à sa simplicité et sa rapidité d'emploi qui en facilite l'usage par les paysans et sa diffusion par les services de santé. Le piégeage possède en outre des qualités qui, à l'heure actuelle, en font un outil appréciable pour contrôler les glossines d'intérêt médical ou vétérinaire : son efficacité, la modicité de son coût et son innocuité pour le milieu.

Il serait cependant préférable, au lieu d'appliquer le piégeage pour enrayer l'endémie sommeilieuse, de prendre les mesures adéquates pour prévenir ou limiter son extension. L'aménagement agricole et l'éducation sanitaire devraient permettre de réduire considérablement le contact homme/vecteur, donc de réduire les interventions de l'entomologiste, toujours plus ou moins onéreuses.

Mots clés : Trypanosomiasse humaine africaine - épidémiologie - glossines - comportements de l'homme - lutte contre les vecteurs - piégeage.