

SECRETARIAT D'ETAT
AUX AFFAIRES ETRANGERES

MISSION D'AIDE ET
DE COOPERATION
MISSION MEDICALE FRANCAISE
AU BURUNDI

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER - PARIS

N°2 /ORSTOM 72
du 6.03.72

POSSIBILITES DE LUTTE CONTRE GLOSSINA MORSITANS CENTRALIS
MACHADO 1970, VECTEUR DE LA MALADIE DU SOMMEIL A
TRYPANOSOMA RHODESIENSE STEPHENS ET FANTHAM DANS LA
PROVINCE DE MUHINGA - REPUBLIQUE DU BURUNDI.

par

A. CHALLIER⁺ et E.J.M. BONNET^o

-
- + Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.
 - o Médecin de 1ère classe, chef de la Mission médicale française au Burundi.

19 MAI 1972

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

5438 Ewt Med

INTRODUCTION

Les premiers cas de maladie du sommeil à Trypanosoma rhodesiense Stephens et Fantham ont été dépistés au Burundi en 1954.

L'apparition de l'endémie a suivi l'avance de Glossina morsitans centralis Machado 1970 vers le nord. En effet, dans la région de Tabora, en Tanzanie, le premier foyer est signalé en 1927, mais, malgré la présence du vecteur aux frontières du Rwanda et du Burundi aucun cas n'est dépisté dans ces deux pays.

La trypanosomiase bovine à T.vivax Ziemann et celle à T.congolense Broden atteignent, en 1939, le Bugesera au Rwanda et en 1950 le Busoni et le Bwanbarangwe au Burundi. La mortalité importante du bétail provoque l'exode des pasteurs.

En 1953, l'I.R.S.A.C.⁺ entreprend une étude des glossines. La seule espèce présente est G.morsitans qui occupe, entre 1200 et 1500 m d'altitude, les collines dominant les rivières Malagarazi, Lupungu, Mwirosi, Ruvubu, Cizanye, Kagera et les lacs Tsohoha sud, Rgweru et Kanzigiri.

Les premiers cas humains de trypanosomiase apparaissent en 1954 sur les collines Murama et Meru, lieux de passage des frontaliers, à 9 km de Kinazi; des cas avaient été signalés en 1953 en face de Kinazi, à Muyenzi, localité située en Tanzanie, au-delà de la Ruvubu.

L'endémie progresse ensuite à l'intérieur du pays et atteint en 1955 Nyakisozi et Kisenyi. Les cas dépistés, alors, au Mosso et dans la région de Mugeru seraient d'origine exogène.

Au Burundi, la maladie se présente sous une forme rapidement évolutive et mortelle en moins d'un an; elle est plus résistante aux traitements que la forme "gambienne".

+ Institut de la Recherche Scientifique au Congo.

Dès 1954, la lutte est entreprise par des moyens importants : création d'équipes mobiles de prospection systématique et lomidinisation; cette dernière est vite abandonnée pour une chimioprophylaxie à base de Moranyl.

A partir de 1960, l'activité des équipes est réduite et en 1965-66 seule subsiste une équipe mobile à Kinazi.

La mission médicale française au Burundi est sollicitée pour prendre en main, en 1966, le fonctionnement du centre de Kinazi; l'équipe mobile est restructurée et dotée de moyens en matériels et médicaments importants.

Dans la province de Muhinga, l'évolution de l'endémie est la suivante:

Année	Nouveaux cas	Décès
1954	?	?
1955	56	3
1956	106	15
1957	10	5
1958	13	3
1959	32	4
1960	21	3
1961	34	3
1962	14	1
1963	16	1
1964	7	3
1965	77	3
1966	205	11
1967	76	17
1968	50	6
1969	19	3
1970	78	5
1971 (arrêté au 10/12)	72	10

L'étude de l'origine des cas montre que la répartition de l'endémie a subi, de 1954 à nos jours, un recul du sud vers le nord. Certaines collines, depuis plusieurs années, ne fournissent plus aucun malade. Bien que la répartition du vecteur n'ait pas considérablement varié, il semblerait toutefois que la destruction des biotopes, au profit de la mise en valeur du sol, ne soit pas étrangère au phénomène.

A la demande de la Mission d'Aide et de Coopération française une enquête a été effectuée, au mois d'Octobre 1971, dans la province de Muhinga, pour étudier les possibilités de lutte contre l'unique vecteur.

La prospection a consisté essentiellement à repérer les biotopes du Bugesera, du Busoni-Bwambarangwe ainsi que ceux de la région de Kinazi.

II - RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE

Des travaux importants ont déjà été consacrés à G.morsitans centralis; nous les passerons rapidement en revue pour avoir un aperçu des connaissances acquises.

1 - Position systématique et aire de répartition

Tous les spécimens capturés dans les régions prospectées appartiennent à la sous-espèce G.morsitans centralis Machado 1970, anciennement dénommée: G.morsitans morsitans West.

L'aire de répartition de cette sous-espèce comprend le sud-ouest de l'Ouganda, l'est du Rwanda et du Burundi, le sud-est dans Zaire, l'ouest de la Tanzanie, la Zambie et une toute petite région dans le nord-ouest du Botswana (Machado, 1970).

2 - Répartition au Burundi

La répartition des glossines au Rwanda et au Burundi a déjà été étudié par Henrard, (1954, 1952); Evens, (1953); Lambrecht, (1955); Evens et al., (1957). Au Burundi en particulier, la présence de G.morsitans centralis est signalée dans la région des lacs, le long de la Kagera et de la Ruvubu ainsi que dans le Mosso.

Dans les régions des lacs et de Muhinga, objectifs de cette prospection, Lambrecht (loc.cit.) signale des peuplements isolés de glossines compris entre la rive nord du lac Tcoho^{Sud}ha et la frontière du Rwanda, sur la colline de Mulehe entre les lacs Rgweru et Kanzigiri et enfin au sud de Kinazi. La carte d'Evens et al. (loc.cit.) porte, en plus des aires mentionnées par l'auteur précédent, des biotopes sur la rive sud-orientale du lac Tcoho^{Sud}ha sud, au sud du lac Rgweru, au sud-est du lac Kanzigiri, entre ce dernier et la Kagera et enfin, sur la colline Murama, près de Kinazi.

3 - Ecologie

L'écologie de G.morsitans centralis a été étudiée dans l'Ankole en Ouganda, dans le Mutara et le Bugesera au Rwanda, dans le Mosso au Burundi ainsi qu'en Tanzanie occidentale.

Notre propos n'est pas de reprendre toutes les études; nous nous proposons de décrire quelques traits intéressants observés dans les régions les plus proches de celles que nous avons prospectées.

a - Habitat

Espèce de savane, G.morsitans centralis requiert un couvert minimum d'arbres ou de buissons qui constituent des associations typiques telles que celles à Isoberlinia-Brachystegia-Combretum ou à Acacia. Van den Berghe et Lambrecht (1956 b, 1962, 1963) et Van den Berghe et al. (1956) ont étudié en détail les relations de la mouche avec la végétation. Au Bugesera rwandais, ces auteurs ont recherché les préférences pour les différentes espèces végétales et ont noté une fréquence élevée de mouches sur Rhus natalensis, Grewia trichocarpa, Olea chrysophylla et Pappa sp., des fréquences les plus basses sur Gardenia jovis tonantus, Acacia hockii et Combretum gueinzii. Entre ces deux groupes se placent vingt quatre espèces de moyenne importance.

Les mouches au repos utilisent donc tous les arbres et buissons disponibles mais avec un degré de préférence pour certaines espèces et certaines parties de leur système végétatif; sur 3365 spécimens observés au repos dans la journée, 54,3% étaient posés sur les troncs et le reste sur les branches.

En Zambie, Robinson (1965) a pu repérer les lieux de repos nocturnes qui se trouvent sur les feuilles (59%), les brindilles (18%), le sol (10%), les troncs d'arbres (5%) et l'herbe (5%). La majeure partie de la population (77%) se repose entre le sol et quatre mètres de hauteur tandis que le reste se disperse jusqu'à sept mètres de hauteur. Les spécimens gorgés ont tendance à demeurer près du sol.

Les glossines se concentrent à la périphérie des bandes de végétation et à la lisière des forêts là où elles peuvent voir les animaux qui vagabondent. Les individus affamés patrouillent de façon active sur les "terrains de chasse" (Harley, 1958).

b - Composition des échantillons capturés

Les mâles affamés constituent la plus grande partie des échantillons capturés; les femelles viennent difficilement à l'homme. Au Mosso, le pourcentage des femelles est assez élevé (40%) alors qu'au Mutara il est très bas (0,45%); au Bugesera, les valeurs sont intermédiaires (de 8 à 21%), (Van den Berghe et Lambrecht, 1952). Ces variations sont liées à un complexe de facteurs difficiles à mettre en évidence.

c - Populations

Les populations sont à leur plus bas niveau en fin de saison sèche et augmentent pendant les pluies.

La dispersion est maximum en saison des pluies; des expériences de lâcher-recapture réalisées en Ankole ont montré que 90% des mouches se dispersent jusqu'à 2,7 km mais une partie d'entre elles peut atteindre 5,5 km (Harley, 1959); les distances rapportées du Mutara par Van den Berghe et al. (1956) sont du même ordre de grandeur.

d - Préférences alimentaires

Weitz (1964) classe les glossines en cinq groupes suivant leurs préférences alimentaires. Toutes les sous-espèces de G. morsitans se situent dans le deuxième groupe; elles se nourrissent en proportions égales sur les suidés et les bovidés. Mais de grandes variations locales sont observées, liées

à de nombreux facteurs impliquant aussi bien le comportement de la glossine que celui de l'hôte.

Au Mutara, Van den Berghe et Lambrecht (1956) ont trouvé que 50% des repas proviennent du phacochère et 26% des damalisques. En Tanzanie, Harley et Jewell (1958) ont observé une plus grande variété d'hôtes: homme (4%), autres primates (4%), suidés (29,3%), ruminants (48,6%), autres mammifères (9%) et oiseaux (3,1%).

En Ankole, Pilson et Harley (1959) ont trouvé qu'une forte proportion de glossines se nourrit sur le bétail (52% trouvés + une partie des 30% de repas pris sur : "bovidés indéterminés").

e - Epidémiologie

G.morsitans centralis transmet à l'homme Trypanosoma rhodesiense mais deux importants réservoirs animaux ont été découverts:

- le guig harnaché (Tragelaphus scriptus (Pallas)), par Heisch et al. (1958),
- le boeuf, par Onyango et al. (1968).

f - Moyens de lutte contre les glossines

Nous citerons pour mémoire les travaux de Lamborn (1925) et de Nash (1933) sur des essais de lutte biologique non concluants par lâcher de Syntomosphyrum glossinae Waterson, Eulophide parasite des pupes.

La lutte par élimination du gibier, contraire au principe de la conservation de la faune et de la protection de l'environnement a été pratiquée jadis dans certains pays de l'Afrique de l'est (Anonyme, 1945; Chorley, 1958; Robertson et Bernacca, 1966).

L'éclaircissement forestier, encore appelé "prophylaxie agronomique" par les auteurs français (= clearing des auteurs anglophones) consiste à modifier les conditions écologiques des biotopes de telle façon que les glossines ne puissent plus y vivre.

Napiér-Bax (1943) distingue deux sortes de "clearing" dont le principe est d'éliminer un type de végétation ("discriminative clearing") ou certaines espèces végétales ("selective clearing").

De telles mesures ont été utilisées dans de nombreux pays et en particulier contre G.morsitans (Ford 1954; Glover et al., 1955; Pilson, 1958). Elles doivent être cependant appliquées avec discernement; en effet, Harley et Pilson (1961) ont remarqué, en Ankole, qu'après l'abattage des arbres de la strate inférieure, G.morsitans centralis se réfugie dans des arbres qui n'étaient pas appréciés auparavant.

Au Mutara et au Mosso sud, Van den Berghe et Lambrecht (1952, 1956) ont préconisé la coupe des acacias dépassant quatre mètres de hauteur, aux mois de juin et juillet. A la suite d'un essai de rendement, les mêmes auteurs ont conclu qu'au moyen d'une hache, un homme peut abattre, en cinq jours, un hectare de savane présentant une densité de cent arbres à l'hectare.

L'éclaircissement intégral est appliqué pour établir des barrières de protection à la périphérie des zones traitées par insecticides. Alors que Jackson a recommandé des barrières de trois kilomètres de largeur, Wooff (1966) préconise des largeurs de cinq à six kilomètres. Cet auteur a donné beaucoup de détails (loc.cit.) sur les opérations menées en Ouganda où des centaines de km² ont été éclaircis à l'aide d'engins puissants (caterpillars). Ces derniers travaillant par paires, traînent de grosses chaînes d'ancre de marine de 6-7 tonnes. En Ankole, 162 km² ont été ainsi défrichés en 5891 heures de tracteur (2,7 ha par tracteur et par heure). Les gros arbres, inaccessibles aux engins, ont été abattus à la hache avec un rendement de 0,5 homme-jour/ha pour 8090 hommes-jour au total.

Depuis 1948, le Tropical Pesticides Research Institute d'Arusha en Tanzanie, effectue des essais d'applications aériennes d'insecticides. Les (1969) a présenté une revue de tous les travaux réalisés.

Jusqu'en 1952, le DDT et l'HCH ont été émis par gravité ou par pression en gouttelettes de diamètres compris entre 200 et 2300 μ à raison de 0,03 à 0,28 kg/ha; les coûts atteignaient alors la somme approximative de 1000 dollars le km².

L'adoption d'atomiseurs rotatifs et d'insecticides plus efficaces (dieldrine et isobenzène) ont permis de produire des gouttelettes de 60 μ de diamètre, à raison de 0,01 à 0,04 kg/ha; le coût est alors descendu à 430 dollars et même jusqu'à 205 dollars le km².

De 1964 à 1967, l'endosulfan et le fenthion ont été utilisés à la dose de 0,027-0,004 kg/ha pour un coût de 100 dollars le km².

Actuellement, les essais se poursuivent avec le pyrèthre synergisé; les premières expériences ont été réalisées à la dose de 0,0007 kg/ha en gouttelettes de 40 μ de diamètre, (Lee, loc.cit.), mais le coût est descendu, en 1970, à 30 livres le km² (Tarimo, 1971).

De l'ensemble de ces expériences, il faut retenir que les progrès techniques et l'emploi d'insecticides efficaces ont permis de réduire considérablement le prix de revient des opérations, mais que l'application aérienne est encore réservée à des campagnes spéciales telles que celles effectuées pour protéger des populations humaines lors de leurs installations, dans des régions nouvellement mises en valeur.

C'est dans ce but que Buyckx (1965), au Bugesera (Rwanda), près de la frontière du Burundi, a appliqué par avion, sur 132 km², de la dieldrine et de la télodrine aux doses respectives de 44,4 g/ha et 16,5 g/ha, en huit traitements espacés de vingt quatre jours; le coût a été de 354,5 F/ha.

Depuis une quinzaine d'années de nombreuses campagnes de lutte ont été réalisées au sol à l'aide d'insecticides rémanents, tant en Afrique occidentale qu'en Afrique orientale.

De toutes ces opérations nous retiendrons comme exemple celle menée en Ankole contre G.morsitans centralis et qui peut servir de modèle (Wooff, 1964). De février 1963 à septembre 1964, 1668 km² de savane ont été

traités avec 112.296 litres d'un concentré émulsifiable à 18% de dieldrine soit 167 litres par km²; le produit commercial a été ramené à 3% de produit actif. Cette campagne a demandé 18 707 hommes-jour de travail avec un rendement de 8,9 ha et une consommation par homme et par jour de 36 litres de produit dilué. Les appareils à dos et à pression préalable permettaient de traiter une bande de 23 cm de largeur à la vitesse linéaire de 1,80 m/seconde. La quantité d'insecticide était alors de 0,861 g/m². Le tronc et la face inférieure des branches de tous les arbres ont été traités jusqu'à 3,60 m de hauteur, en une bande pour les petits spécimens, en deux bandes pour les moyens et en trois bandes pour les gros ainsi que pour les euphorbes.

III - GENERALITES SUR LES REGIONS PROSPECTEES

1 - Géographie

Les zones prospectées dans la province de Muhinga, aux confins rwandais et tanzaniens comprennent:

- 1° - l'ensemble Bugesera-Busoni-Bwambarangwe, situé entre les méridiens 30° 10' E/30° 20' 30" E et les latitudes 2° 20' S/2° 30' S;
- 2° - les collines à l'est de Kinazi et proches du méridien 30° 30' E et du parallèle 2° 30'.

Comme l'ensemble du Burundi, la province de Muhinga est une région de collines, orientées sud-ouest - nord-est et qui culminent, près de Nyakisozi, à 1743 m et près de Rugari, à 1959 m. Le fond des vallées se trouve aux environs de 1200 m d'altitude.

Les cours d'eau appartiennent au réseau de la Kagera et de son affluent la Ruvubu, rivières du bassin du Nil. Près de la frontière rwandaise se trouvent les lacs Tcochoha sud, Rgweru et Kanzigiri.

2 - Climat

- Pluviométrie

Le régime pluviométrique du Burundi est caractérisé par :

- . une saison sèche (juin, juillet, août),
 - . une saison des pluies (d'octobre à avril),
 - . deux mois de transition (mai et septembre), (Arend, 1971)
- "... Bultot fixe le début de la saison sèche dans la dernière décennie de mai et le retour des pluies entre le 11 (dans le nord) et le 29 septembre (dans le sud)... Bien que l'extension en latitude du Burundi ne dépasse guère deux degrés, elle n'est pas sans effet sur le régime pluviométrique: décroissance du nord vers le sud des hauteurs de pluie des mois de transition mai et septembre, allongement au sud de la durée de la saison sèche et accentuation vers le nord de la petite saison sèche". (in Arend, op. cit., p. 4).

Dans le tableau 1 (annexe) sont présentées les moyennes pluviométriques pour la période 1931-1960, des stations météorologiques les plus proches des régions prospectées; les mois les moins pluvieux sont: juin, juillet et août. Dans le tableau II sont présentés les relevés de la station du Rugari pour les trois dernières années; on peut observer les variations annuelles.

- Température et humidité

Dans le tableau III (annexe) sont présentées les températures des stations de Nyakisozi, de Muhinga et de Karama; cette dernière station se trouve au Bugesera rwandais, à quelques kilomètres de la frontière.

Les températures moyennes mensuelles varient assez peu, de 19,5 à 21,1°C à Nyakisozi et de 17,9 à 19,5°C, à Muhinga. Le mois le plus chaud est le mois d'août. A Nyakisozi l'amplitude thermique est la plus grande en juillet (17,4°C) et la plus faible en avril (13,9°C). Les nuits sont assez fraîches.

Le tableau IV (annexe) montre les variations diurnes de la température, de l'humidité et du déficit de saturation, à la station de Muhinga. La température matinale est assez basse. L'humidité relative moyenne mensuelle est toujours supérieure à 75%, à 06 heures et ne descend jamais au-dessous de 44%, à midi.

3 - Végétation

Les régions prospectées n'ont pas encore fait l'objet d'une étude détaillée de la flore. Les collines sont recouvertes d'une savane dont les arbres sont répartis avec une densité variable, depuis les fourrés impénétrables jusqu'à la prairie sans arbres. Ainsi, beaucoup de collines sont dénudées et cultivées alors que les fonds de vallées sont souvent envahis par des marécages à Papyrus et bordés parfois de vestiges de l'ancienne forêt

Nous avons prélevé quelques plantes qui paraissent fréquentes dans les biotopes de G.morsitans centralis. Monsieur Lewalle, botaniste de l'Université Officielle de Bujumbura a bien voulu déterminer les échantillons que nous lui avons présentés et dont nous donnons ici la liste.

- Colline Murama : Acacia sieberiana, Maytenus senegalensis;
- Bugeresa : Carissa edulis, Scitica myrtina, Olea chrysophylla, Teclea nobilis,
Strychnos sp. (angolensis)?;
- Pentes de la rive orientale du lac Kansigiri : Albizia adianthifolia,
Lanea sp. (stuhlmannii)?, Acacia sieberiana, Combretum bindera-
num, Entada abyssinica.

4 - Faune

Les vertébrés observés dans les régions prospectées sont les suivants :

- Primates Lorisidés : Galago sp. (le Galéo)
- Cercopithécidés : Cercopithecus sp. (le cercopithèque)

- Carnivores Félidés: Panthera pardus (Linné) (la panthère)
Tubulidentés: Orycteropus afer (Pallas) (l'Oryctérope).
- Ongulés Suidés : Potamochoerus porcus (Linné) (le Potamochère)
Phacochoerus aethiopicus (Pallas) (le Phacochère)
Hippopotamidés: Hippopotamus amphibius Linné (l'hippopotame)
Bovidés
 - Bovinés : Syncerus sp. (le Buffle)
Tragelaphus scriptus (Pallas) (le guib
harnaché)
 - Cephalophinés : Cephalophus sp. (le Céphalophe);
 - Hippotraginés : Kobus defassa (Rüppel) (le Waterbuck
ou Cobe onctueux)
Hippotragus equinus (Desmarest)
(l'hippotrague, l'antilope cheval
ou antilope rouanne)
- Reptiles : Crocodiles et probablement varans
- Rongeurs divers
- Activité humaine

La région des lacs et celle de Muhinga ont eu jadis une vocation pastorale mais les ravages causés par la trypanosomiase ont provoqué une reconversion des habitants vers les activités agricoles.

Les principales cultures sont : la banane, les haricots, le manioc, la patate douce, l'arachide, le sorgho, le maïs et divers légumes.

Les champs sont sur les crêtes, les pentes et les bas-fonds humides.

L'habitat est très dispersé; les familles habitent près de leurs plantations. De nombreuses pistes traversent les collines en tous sens.

La brousse est fréquentée pour aller à la chasse, récolter le miel ou couper du bois.

IV - PROSPECTIONS

1 - Prospections proprement dites

Le but des prospections est d'étudier la distribution des glossines en fonction des éléments de l'environnement (relief, orographie, hydrographie, végétation, faune et habitat humain) et d'estimer l'importance numérique des populations locales.

a - Méthodes

La recherche des biotopes, en savane boisée, consiste à prendre des itinéraires qui traversent les collines en suivant les flancs, les lignes de crêtes et les thalwegs.

Les équipes comprennent au moins deux captureurs qui s'arrêtent de temps en temps pour prendre les glossines "suiueuses" qui se posent sur eux, sur l'herbe ou le sol. Les spécimens capturés sont en très forte proportion des mâles; les femelles viennent plutôt aux véhicules.

La capture est faite au moyen d'un filet en forme de poche conique en tulle moustiquaire de coton blanc, de 60 cm de profondeur et montée sur une armature métallique circulaire de 30 cm de diamètre et fixée à un manche en bois de 25 cm de longueur.

La longueur des itinéraires est variable et peut atteindre 10 km, parcourus le plus souvent de 8 heures à 13 heures, lorsque les glossines sont actives.

Des échantillons de la flore sont prélevés pour connaître les associations végétales typiques des biotopes.

Au hasard des rencontres, les habitants sont interrogés sur la présence et l'abondance des glossines et du gibier.

b - Résultats

- Région des lacs

Quatre ou cinq équipes ont suivi quarante cinq itinéraires (carte n°2) localisés entre la frontière du Rwanda et une limite sud au-delà de laquelle il n'existe pas de biotopes, faute de végétation favorable.

Les effectifs de glossines capturées sont consignés dans le Tableau I. Sur 273 specimens, 37 sont des femelles (13,6%) mais si l'on tient compte du fait que 16 femelles de la ronde n°43 ont été prises autour d'un véhicule, le pourcentage atteint seulement 8,1%, valeur proche de celle observée au Bugesera rwandais (Van den Berghe et Lambrecht, 1952).

Dix sept rondes sont négatives : n° 11, 12, 14, 18, 19, 20, 23, 24, qui correspondent à des traversées de la zone marginale sud habitée, déboisée et cultivée.

Les rondes 22 et 33 longent le pied de collines très cultivées tandis que les rondes 3, 26, 30, 36, 37, 39 et 44 traversent des paysages peu boisés.

Les rondes positives suivent généralement les croupes à végétation assez dense avec quelques champs sporadiques.

Les biotopes sont donc pour la plupart sur les crêtes mais ils peuvent déborder sur les flancs des collines et parfois même atteindre les thalwegs et les vallons.

Il apparaît de forts peuplements de G. morsitans centralis sur les rondes 1, 15, 16, 28, 29, 42, 43, des peuplements faibles sur les rondes 34, 35, 40 et 41 et très faibles, sur les rondes : 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 17, 21, 25, 27, 31, 32, 38 et 45.

- Région de Kinazi

L'ensemble des collines situées entre le Ruvubu et la Cizanye constitue un biotope important (carte n°3); la densité des glossines est la plus forte sur la colline Murama, sur les pentes de laquelle, quelques specimens

sont capturés. Le gîte ne semble pas se prolonger bien au-delà de la colline Meru. Sur la colline Sanswe, aucune glossine n'a été vue malgré les aspects favorables de la végétation et la présence de gros gibier.

La zone que nous venons de présenter et qui paraît isolée est en réalité en continuité avec les biotopes tanzaniens qui doivent héberger des populations importantes de glossines car ils se trouvent dans une région inhabitée.

La crête de Murama est habitée et cultivée mais sans doute avec une densité trop faible pour provoquer l'élimination des mouches.

c - Discussion

Bien qu'il soit impossible, sur un terrain inconnu, d'effectuer des rondes de capture normalisées afin d'obtenir des résultats comparables dans l'espace et dans le temps, il est toutefois fondé de faire des comparaisons grossières entre échantillons qui diffèrent de façon évidente.

Les résultats négatifs sont difficilement interprétables; ils sont l'indice soit d'une absence de glossines soit de la présence d'une population trop faible pour être décelée par les méthodes de capture habituelles.

Compte-tenu des résultats obtenus et des conditions d'échantillonnage il est possible de donner une interprétation globale du peuplement des régions prospectées (carte n°4).

Les lieux de forte concentration de glossines ne sont connus qu'approximativement car le personnel de capture n'a pas la compétence requise pour faire des compte-rendus précis des observations, néanmoins nous pouvons distinguer les peuplements suivants :

- Bugesera

Il existe deux noyaux de forte densité; le premier est situé entre la frontière du Rwanda et la route principale sur la colline Mulehe; la partie orientale de cette dernière est infestée bien qu'elle soit habitée par le personnel des mines de cassitérite. Cette bande ^{de} moindre densité se prolonge

à travers le Bugesera, en direction du lac Tcoho sud. A l'est de l'aire précédente se trouve le second noyau, sur la ligne de crête nord-sud, entouré d'une zone de densité plus faible.

La limite sud de l'aire de répartition correspond à celle d'une zone de peuplement humain assez dense.

- Vallée du Nibengue

La vallée du Nibengue, qui débouche sur la rive sud du lac Rgweru, isole, les gîtes du Bugesera de ceux de la rive orientale du lac. Il y aurait une solution de continuité, due, semble-t-il, à la présence des marécages, d'une végétation très dense au pied de la colline Musumba et à l'absence, sur cette dernière, d'une végétation favorable aux mouches.

- Région située entre le lac Rgweru et le lac Kanzigiri

Un noyau de forte densité recouvre la colline Mumpemba et se prolonge un peu au nord de cette dernière; au-delà, les collines Issigou et Kwataba sont encore très infestées. Entre la ligne de crête principale, dirigée nord-sud, et la rive du lac Rgweru, la région est habitée et cultivée. Les glossines sont beaucoup plus rares que partout ailleurs, mais le jour du marché, à Nyakisozi, on observe la présence de glossines qui ont suivi les paysans lors de leur traversée des biotopes.

- Rives orientales du lac Kanzigiri

La plus grande partie du versant occidental des collines qui longent la rive orientale du lac Kanzigiri présente de grandes surfaces dénudées et des plantations. Les bois riverains du lac sont très denses et impénétrables; un seul mâle a été capturé sur la colline Karambo.

- Région située entre le lac Kanzigiri et la Kagera

Les lignes de crêtes et les versants des collines Kayove, Kagati et Nzove sont très infestées, en raison du fait que la région est en grande partie inhabitée et fréquentée par le gros gibier, en particulier les buffles. Deux glossines ont été capturées à l'extrémité de la colline Tura qui constitue la limite orientale de la prospection.

2 - Comparaison des résultats de la présente enquête avec ceux d'Evans et al.

(1) Evans et al. (1957) mentionnent la présence de G.morsitans centralis à l'extrémité sud-est du lac Tcohoaha sud, au sud-est du lac Kanzigiri et vers la Kagera (voir carte n°2). Les deux premiers lieux se trouvent dans des zones très déboisées ce qui n'était peut-être pas le cas au moment où Evans et ses collaborateurs les ont visitées; le paysage se modifie rapidement sous l'action du défrichement réalisé par les cultivateurs venus pour exploiter les terres vierges.

3 - Observations sur des échantillons de populations prélevés à Murama.

a - Méthodes

Pendant quatre jours, quatre captureurs ont patrouillé sur la colline Murama, de 7 heures 30 à 13 heures. Les spécimens pris ont été examinés pour connaître leur état physiologique. Comme nous ne disposons pas de loupe bino-culaire, les observations ont été faites à l'oeil nu; nous avons pu ainsi distinguer les individus ténéraux des non ténéraux (les mouches ténérales sont celles qui n'ont pas encore pris leur premier repas de sang; leur thorax est souple et demeure enfoncé lorsqu'on y exerce une pression).

Trois stades alimentaires sont reconnus : affamé, lorsque l'abdomen est entièrement translucide, gorgé, lorsque l'abdomen est entièrement opaque et gonflé et enfin, intermédiaire, lorsque l'abdomen est en partie opaque.

Le sang résiduel des spécimens gorgés a été étalé sur des disques de papier filtre expédiés au Lister Institute de Londres pour être analysés par la méthode des précipitines.

b - Résultats

Les résultats sont présentés dans le Tableau II. Sur 317 mouches, 11 sont des femelles (5,6%); parmi les mâles se trouvent 4,0% de ténéraux, 2,6% de gorgés; les trois quart sont des affamés.

Les hôtes déterminés par l'analyse des repas sont :

- Colline^{du}/Murama : Homme (4), Phacochère (7), Potamochère (1), porc non déterminé (1);
- près de la Kagera : Homme (1), Bovidé non identifié (1).

c - Discussion

Le sex ratio est très bas et de l'ordre de celui observé au Bugesera.

La forte proportion de mâles affamés est conforme aux résultats habituellement obtenus avec appât humain mobile.

Les suidés sont les hôtes préférés, comme au Mutara (Van den Berghe et Lambrecht, 1956). Les repas pris sur l'homme représentent le tiers de l'échantillonnage; cette proportion qui paraît forte ne semble pourtant pas provenir des captureurs qui auraient pu se laisser piquer.

V - IMPORTANCE EPIDEMIOLOGIQUE DE G.MORSITANS CENTRALIS

1 - Taux d'infestation

a - Méthodes

Comme nous ne disposions pas du personnel et du matériel nécessaire pour faire des examens complets nous nous sommes limités à la seule dissection des glandes salivaires.

Les glandes salivaires sont extraites de l'abdomen et du thorax en exerçant sur la tête une alternance de tractions et de relaxations lentes pour éviter la rupture des canaux salivaires. Les deux glandes sont ensuite placées parallèlement dans une goutte de serum physiologique, entre lame et lamelle.

b - Résultats

190 mâles et 3 femelles ont été disséqués; un mâle a présenté une infestation unilatérale et limitée à la partie proximale de la glande, près du canal salivaire.

c - Discussion

Malgré le petit échantillon étudié, le taux d'infestation est d'un ordre de grandeur que l'on peut qualifier de normal.

Le nombre des glossines qui sont venues aux captureurs est tel que, durant dix heures d'exposition, un homme sur cinq aurait pu se trouver au contact d'une mouche infestée.

2 - Le contact homme-mouche.

Compte-tenu de la conformation des biotopes de G.morsitans centralis, de l'habitat humain et de l'activité des habitants des régions prospectées, nous pouvons distinguer trois sortes de contacts :

. 1° - Des contacts permanents

Dans les zones d'occupation récente du sol, les agriculteurs ont défriché la savane et ont construit leurs habitations dans les biotopes mêmes ou près de ceux-ci; les clairières créées deviennent les "terrains de chasse" des glossines. Le contact homme-mouche est donc permanent.

. 2° - Des contacts en cours de déplacements

Les relations entre habitants, dans une région à habitat très dispersé, ne sont possibles qu'au prix de longs déplacements sur les sentiers de brousse. Les itinéraires fréquentés traversent parfois des biotopes et favorisent ainsi un contact homme-mouche occasionnel.

. 3° - Contact au cours d'une activité

La brousse giboyeuse est fréquentée non seulement par les chasseurs mais aussi par les cultivateurs qui exploitent le miel de leurs ruches placées dans les arbres de la savane; les femmes vont aussi ramasser le bois. Le contact homme-mouche peut être alors d'assez longue durée.

3 - Le réservoir de trypanosomes.

Le Guib harnaché est une antilope assez commune dans les régions prospectées; cet animal, qui est le réservoir de T.rhodesiense, pose donc un problème épidémiologique aigu et permanent. Quels que soient les efforts déployés pour supprimer le réservoir humain, les vecteurs trouveront toujours une source d'infestation.

4 - Stratégie de lutte contre la trypanosomiase à T.rhodesiense

Puisque l'on ne peut envisager l'élimination du réservoir et que la transmission a lieu sur de vastes aires, le contrôle de la maladie ne peut être réalisé que par la suppression du vecteur.

Il est fort probable que l'aire de répartition de G.morsitans centralis dans le nord du Burundi va se réduire dans les années à venir, sous l'effet du défrichement et d'une occupation plus dense du sol. Le recul escompté ne peut être évalué dans le temps mais le problème de la trypanosomiase peut être résolu dans l'immédiat à l'aide des moyens actuels.

IV - POSSIBILITES POUR UNE CAMPAGNE DE LUTTE CONTRE G.MORSITANS CENTRALIS

A - Colline Murama

Le biotope de la colline Murama recouvre presque entièrement la surface de terrain comprise entre la Ruvubu et la Gizanye (50 km² environ).

Une campagne d'application d'insecticide serait vouée à un échec certain car les populations des biotopes tanzaniens envahiraient aussitôt la colline qu'aucune "barrière"⁺ ne peut protéger.

+ barrière : surface défrichée ou traitée périodiquement à l'insecticide pour empêcher les glossines des biotopes périphériques d'envahir la zone assainie.

La seule mesure à envisager est la mise en culture de la colline avec suppression de toute la végétation favorable aux glossines dans les parties non cultivables.

B - Région des lacs

Les biotopes de la région des lacs peuvent être isolés par des barrières naturelles ou artificielles.

La partie rwandaise du Bugesera est déjà séparée de celle du Burundi par un glacis antiglossine; au sud, une barrière naturelle limite la répartition de G.morsitans centralis. La seule difficulté d'isolement se présente le long de la Kagera mais comme les collines Kayove, Kagati et Nzove sont encore peu habitées et en grande partie inexploitées, il serait préférable, pour l'instant, d'exclure du projet de campagne la bande riveraine de la Kagera et de l'isoler de la zone à traiter par une barrière de défrichement.

V - PROJET DE CAMPAGNE DE LUTTE DANS LA REGION DES LACS

Nous ne considérons ici que le cas d'une campagne d'application d'insecticide rémanent sur une zone isolée par des barrières.

1 - Barrières.

- Lisière nord du Bugesera

Il serait nécessaire de s'assurer que le glacis antiglossine au Rwanda entre les lacs Tchoha sud et Rgweru, a bien 6 km de profondeur dans la négative, il devra être élargi en accord avec les autorités rwandaises.

- Barrière nord du lac Kanzigiri

Cette barrière doit isoler la zone traitée des biotopes qui bordent la Kagera. L'emplacement le plus convenable se trouve au nord des marécages du lac Kanzigiri.

La limite sud de la barrière suivrait le pied des collines Kwataba et Karambo tandis que la limite nord, à 6 km de la première, traverserait les collines Kayove, Rusave, et Vumari (carte n°4). La superficie de la zone à défricher est d'environ 25 km². Si l'on se base sur les essais de rendement

de Van den Berghe et Lambrecht, à savoir: 5 journées de travail pour abattre une moyenne de 100 arbres à l'hectare, la barrière serait réalisée en trois mois par 140 ouvriers. Cette estimation qui n'est qu'approximative aurait pu être plus précise si les services nationaux nous avaient permis de consulter les photographies aériennes.

2 - Zone à traiter par insecticide

La zone à traiter comprend trois blocs:

- . Le Bugesera (130 km²)
- . Le bloc à l'est du lac Kanzigiri (10 km²)
- . Le bloc entre les lacs Rgweru et Kanzigiri (72 km²)

Pour la même raison qui a été invoquée dans le paragraphe précédent, ces superficies ne représentent qu'un ordre de grandeur.

Au Bugesera (Rwanda), Buyckx (1964) a traité 5321 ha de biotopes répartis sur une surface de 43 000 ha soit en moyenne 12,5 ha de biotopes au km². Si nous basons nos estimations sur 30 ha par km², nous obtenons les superficies suivantes :

- . Bugesera: 39 km²,
 - . bloc entre les lacs: 22 km²
 - . bloc à l'est du lac Kanzigiri : 3 km²
- soit au total : 64 km² de biotope.

3 - Période de traitement

La barrière au nord du lac Kanzigiri devra être achevée avant que commence la pulvérisation d'insecticide dont l'exécution doit se placer entre le début de la saison sèche et la dernière semaine de mai; ainsi, l'insecticide pourra agir avant la saison des pluies.

4 - Insecticide

La dieldrine, sous forme de concentré émulsifiable, a déjà été utilisée avec succès pour l'opération de l'Ankole (Wooff, 1964), à la dose de 3%, en une seule application. Ce produit est donc conseillé ou, à défaut, tout autre composé à effet comparable.

En nous basant sur les quantités pulvérisées (174 litres de concentré à 18% au km²) le stock à prévoir serait d'environ 13 000 litres. Ce chiffre serait à corriger après une nouvelle estimation des surfaces à traiter.

5 - Pulvérisation

La pulvérisation au moyen d'appareils à dos, à pression préalable, doit être exécutée de telle façon que le dépôt sur la végétation soit de 0,8-0,9 g/m². A titre d'exemple, Wooff a obtenu 0,861 g/m² à la vitesse linéaire de 1,80 m/seconde en une bande/23 cm de largeur.

Les troncs des arbres et la face inférieure des branches^h doivent être traités du sol jusqu'à 3,60 m de hauteur: le tronc des gros arbres en trois bandes, le tronc des arbres moyens en deux bandes et celui des petits arbres en une seule bande.

Les équipes progressent en ligne. Chaque opérateur traite une largeur de 20-25 m. Lorsque les bidons de mélange sont à moitié pleins, la moitié des porteurs remplit ses bidons avec le reste de mélange des bidons de la seconde moitié qui va à la citerne faire le plein.

6 - Personnel

La campagne devrait être dirigée par un responsable hautement qualifié. Le personnel nécessaire se composerait:

A - Sur le terrain

5 équipes composées chacune de:

- 1 chef d'équipe qui surveille l'approvisionnement continu en insecticide,
- 1 chef de pulvérisation qui surveille l'application de l'insecticide,
- 10 opérateurs avec leur appareil,
- 10 porteurs qui suivent les opérateurs et portent un bidon de mélange insecticide de 20 litres,
- 1 réparateur
- 1 opérateur de réserve avec son appareil,

plutôt que de créer une nouvelle unité.

Une enquête complémentaire permettrait:

- . de réévaluer avec précision, à l'aide de photographies aériennes, la superficie des biotopes,
- . de préciser la limite sud de répartition de la sous-espèce,
- . de vérifier s'il existe une solution de continuité des biotopes situés au sud du lac Rgweru,
- . de confirmer l'absence de glossines au sud-est du lac Kanzigiri.

Des "rondes de captures" normalisées devraient être organisées avant et après les opérations pour juger l'effet de la campagne.

CONCLUSION

En raison de la conformation des biotopes et de la possibilité d'isoler, par une seule barrière, la totalité des biotopes de la région des lacs, une campagne de lutte peut être menée contre G.morsitans centralis.

REMERCIEMENTS

Nous remercions bien vivement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de notre enquête par leurs conseils ou leur participation à une partie du travail de documentation ou de terrain:

- . Monsieur le Professeur F.M.J.C. EVENS de l'Université d'Anvers;
- . Monsieur J. SCHOEENMAECKERS de l'A.I.D.R.;
- . Monsieur BUYCKK de la F.A.O.;
- . Monsieur le Professeur LOWALLE de l'Université Officielle de Bujumbura;
- . Le révérend frère DUFRAING de Rugari;
- . Le Service météorologique national du Burundi.

Nous n'oublierons pas les personnes qui nous ont aidés sur le terrain par leur travail ou les renseignements qu'ils nous ont donnés nous leur sommes reconnaissants pour leur aimable collaboration.

- 1 marqueur qui fait des entailles dans le tronc des arbres, à la limite des bandes de terrain imparties à chaque équipe,

- 1 mélangeur près du camion citerne

- chauffeurs et aides.

B - Au camp de base doit être prévu le personnel d'entretien et de garde.

7 - Matériel

- 60 pulvérisateurs à dos et à pression préalable muni d'un gicleur à jet plat; pièces de rechange,

- 60 bidons de 20 litres pour le transport du mélange du camion citerne aux opérateurs,

- Machettes, etc...

8 - Véhicules

- 1 véhicule léger,

- 3 camions pour le transport du personnel et du matériel,

- 1 camion citerne de 2 000 litres.

9 - Campements et pistes

Deux campements pourraient être successivement installés l'un à Mulehe et l'autre sur la crête de Nyakisozi.

La création de pistes secondaires, pour pénétrer au coeur de certaines collines, devra être envisagée.

10 - Recommandations pour la réalisation de la campagne

Il existe déjà au Burundi des équipes spécialisées dans la lutte contre les glossines. Il serait préférable de faire appel à leur compétence.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1945.- The scientific basis of the control of Glossina morsitans by game destruction. Rhod.agric.J., 42, 124-128.
- AREND (H.), 1971.- Normales et distributions de fréquence des hauteurs annuelles et mensuelles des précipitations. Publication n°7 du Centre Météorologique. République du Burundi.
- BAX (S.) & NAPIER, 1943.- A practical policy for Tsetse reclamation and field experiment. E.Afr.agric.J., 9, 2-13, 83-87, 157-162.
- BUYCKX (E.J.), 1965.- Applications par voie aérienne de télodrine dans la lutte contre Glossina morsitans Westw. au Bugesera (Rwanda). Publ. Comm. Coop.Tech.Afr.S.Sahara (CCTA), 97, 145-155.
- CHORLEY (J.K.), 1958.- La lutte contre la mouche tsétsé en Rhodésie du Sud. Comm.Sc.Int.Rech.Tryp.6ème Réunion, Salisbury 1956, 123-137.
- EVENS (F.), MEYUS (M.), PIERQUIN (L.) & NIEMEGEERS (C.), 1957.- Dispersion géographique des glossines (Glossina sp.) au Congo belge et au Ruanda Burundi. Mém.Acad.R.Sci.Colon., Cl.Sci.Nat. (N.S.), 6, fasc.2, 41 p.
- EVENS (F.), 1953.- Dispersion géographique des glossines au Congo belge. Inst.Roy.Sci.Nat.Belgique, Mém.2° série, fasc. 48, 70 p.
- FORD (J.), 1954.- Discriminative treatment of bush against G.morsitans. Com.Sc.Int.Rech.Tryp., 5ème réunion, Pretoria 1954, Publ. n° 206, 90-96.

- GLOVER (P.E.), JACKSON (C.H.N.), ROBERTSON (A.G.) & THOMSON (W.E.F.), 1955.-
The extermination of the tsetse-fly, Glossina morsitans Westw.,
at Abercorn, Northern Rhodesia. Bull.ent.Res., 46, 57-67.
- HARLEY (J.M.B.), 1958.- The feeding-ground of Glossina morsitans.
E.Afr.Tryp.Res.Org., Report, July 1956-December 1957, 57.
- HARLEY (J.M.B.), 1959.- The range of dispersal of G.morsitans.
E.Afr.Tryp.Res.Org., Report, January-December 1958, 56.
- HARLEY (J.M.B.) & JEWELL (G.R.), 1958.- The hosts of G.morsitans at
Butambara, Tanganyika. E.Afr.Tryp.Res.Org., Report, July 1956-December
1957, 55-56.
- HARLEY (J.M.B.) & PILSON (R.D.), 1961.- An experiment in the use of discrimi-
native clearing for the control of Glossina morsitans Westw. in
Ankole, Uganda. Bull.ent.Res., 52, 561-576.
- HEISCH (R.B.), McMAHON (J.P.) & MANSON-BAHR (P.E.C.), 1958.- The isolation of
Trypanosoma rhodesiense from a bushbuck. Brit.Med.J., 2, 1203-1204.
- HENRARD (C.L.), 1951.- Répartition des glossines au Congo belge et au
Ruanda Burundi. Bull.Inst.Roy.Colon.Belg., 22, 967-993.
- HENRARD (C.L.), 1952.- Notice de la carte des tsé-tsés au Congo belge et au
Ruanda-Burundi. Atlas général du Congo (publié par l'Inst.Roy.Col.
Belge, Bruxelles) pp.46, 1 carte en couleur.
- LAMBORN (W.A.), 1925.- An attempt to control Glossina morsitans by means of
Syntomosphyrum glossinae Waterston. Bull.ent.Res., 15, 303-309.

- LAMBRECHT (F.L.), 1955.- Contribution à l'étude de la répartition des tsé-tsés dans les territoires du Ruanda-Burundi. Ann.Soc.belge Med.trop., 35, 427-437.
- LEE (C.W.), 1969.- Aerial applications of insecticides for tsetse fly control in East Africa. Bull.Wld Hlth Org., 41, 261-268.
- MACHADO (A. de Barros), 1970.- Les races géographiques de Glossina morsitans. Criação da Mosca tsé-tsé em laboratório e sua aplicação prática. 1º Symposium International 22 e 23 de Abril de 1969, Coordenação de J.Fraga de Azevedo, Lisboa, 471-486.
- NASH (T.A.M.), 1933.- The ecology of Glossina morsitans Westw. and two possible methods for its destruction. Bull.ent.Res., 24, 107-195.
- 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 hosts of trypanosomes infective to man. Trans.R.Soc.trop.Med.Hyg., 60, 175-182.
- PILSON (R.D.) & HARLEY (J.M.B.), 1959.- The importance of cattle as a host of G.morsitans in Ankole. E.Afr.Tryp.Res.Org., Report, January-December, 1958, 45-46.
- PILSON (R.D.), 1958.- Observations on discriminative clearing in Ankole district, Uganda. E.Afr.Tryp.Res.Org., Report, July 1956-December 1957, 72-73.
- ROBERTSON (A.G.) & BERNACCA (J.P.), 1956.- L'élimination du gibier comme moyen de lutte contre la tsé-tsé en Ouganda. Com.Sci.Int.Rech. Tryp., 6ème Réunion, Salisbury 1956, 103-122.

- ROBINSON (G.G.), 1965.- A note on nocturnal resting sites of Glossina morsitans Westw. in the Republic of Zambia. Bull.ent.Res., 56, 351-355.
- TARIMO (C.S.), 1971.- Récents progrès effectués pour la lutte contre la tsétsé par la voie des airs. Cons.Se.Int.Rech.Tryp., 11ème Réunion, Lagos 1971, document n°10 multigr.
- VAN DEN BERGHE (L.) & LAMBRECHT (F.L.), 1952.- G.morsitans et la trypanosomiase dans le Mosso-sud (Urundi). Anais Inst.Med.trop., 9, 859-879.
- VAN DEN BERGHE (L.) & LAMBRECHT (F.L.), 1956.- Détermination des repas de Glossina morsitans West. dans le Mutara (Ruanda). Ann.Soc.belge Méd.trop., 36, 191-196.
- VAN DEN BERGHE (L.) & LAMBRECHT (F.L.), 1956.- Moyens d'action contre les Glossina morsitans Westw. dans le Mutara (Ruanda). Soc.belge Méd.trop., 36, 197-203.
- VAN DEN BERGHE (L.) & LAMBRECHT (F.L.), 1962.- Etude biologique et écologique de Glossina morsitans Westw. dans la région du Bugesera (Rwanda). Acad.roy.Sci.Outre-Mer, Cl.Sci.nat.Méd.,Mém. (N.S.), 13, 1-116.
- VAN DEN BERGHE (L.) & LAMBRECHT (F.L.), 1963.- The epidemiology and control of human trypanosomiasis in Glossina morsitans flybelts. Am.J.trop.Méd.Hyg., 12, 129-164.
- VAN DEN BERGHE (L.), LAMBRECHT (F.L.) & CHRISTIAENSEN (A.), 1957.- La biologie et l'écologie de Glossina morsitans et Glossina pallidipes dans le Mutara (Ruanda). Fol.Scient.Afr.Centr., 3, 49.

WEITZ (B.), 1964.- Feedings habits of tsetse flies. Endeavour, 23, 38-42.

WOOFF (W.R.), 1964.- The eradication of Glossina morsitans morsitans Westw.

in Ankole, Western Uganda, by dieldrin application. Com.Sc.Int.Rech.

Tryp., 10^eme Réunion, Kampala 1964, Publ. n°97, 157-166.

WOOFF (W.R.), 1966.- Consolidation in Tsetse reclamation. Cons.Sc.Int.Rech.

Tryp., 11^eme Réunion, Nairobi 1966, Publ. n° 100, 141-148.

TABLEAU I - Résultats numériques des captures de Glossina morsitans centralis le long d'itinéraires, à travers les collines du Bugesera et du Busoni - Bwanbarangwe (Province de Muinga).

- Voir sur la carte n°2 les positions des rondes numérotées.

N° de la ronde	Mâles	Femelles	N° de la ronde	Mâles	Femelles	N° de la ronde	Mâles	Femelles
1	13	1	16	13	2	31	1	1
2	5	0	17	3	1	32	0	1
3	0	0	18	0	0	33	0	0
4	1	0	19	0	0	34	8	1
5	0	1	20	0	0	35	9	0
6	5	0	21	1	0	36	0	0
7	2	1	22	0	0	37	0	0
8	2	0	23	0	0	38	1	0
9	4	1	24	0	0	39	0	0
10	0	1	25	0	1	40	8	0
11	0	0	26	0	0	41	7	3
12	0	0	27	0	1	42	45	0
13	0	1	28	23	1	43	31	16
14	0	0	29	29	0	44	0	0
15	24	2	30	0	0	45	1	1

TABLEAU II - Echantillonnage d'une population de Glossina morsitans centralis
 (Colline de MURAMA) - T = ténérale, NT = non ténérale, -
 G = gorgée, I = stade intermédiaire, A = affamée.

Dates	Femelles		Mâles				% de femelles
	T	NT	G	I	A	T	
21 - X	-	4	1	8	58	5	5,3 %
22 - X	-	3	1	20	63	3	3,3 %
23 - X	5	2	3	13	63	1	8,4 %
24 - X	1	3	3	13	41	3	6,2 %
Total %	-	-	2,6	18,1	75,3	4,0	5,6%

Annexe

TABLEAU 1 - Moyennes "normales" des totaux pluviométriques de la période 1931 - 1960 de trois stations de référence, dans la province de Muhinga et de la station de Karama (Bugesera, Rwanda, 1970) (extrait du tableau I, p.7 in Publication n°7 du centre météorologique, Arend 1971):
 m = moyenne "normale", n = nombre de jours de pluie total
 n' = nombre de jours de pluie \geq 1 mm. n'' = nombre de jours de pluies \geq 0,1 mm.

Mois	S T A T I O N D E											
	KANYINYA (Alt. 1450 m)			BUGARI (Alt. 1650 m)			MUHINGA (Alt. 1762 m)			KARAMA (Alt. 1403 m)		
	m	n	n'	m	n	n'	m	n	n'	m	n''	n'
J	99,7	8,2	7,4	98,9	10,9	10,3	106,6	14,6	10,7	212,4	15	
F	97,1	8,4	8,0	109,8	9,5	8,7	110,3	9,6	8,9	58,2	10	
M	136,1	11,2	10,7	136,5	13,8	12,8	142,2	12,6	11,9	131,6	19	
A	169,2	14,8	14,0	196,5	16,8	16,1	199,8	16,5	15,9	112,5	25	
M	120,1	10,7	10,1	95,6	10,7	9,8	104,4	10,3	9,8	50,7	10	
J	15,4	1,7	1,6	9,2	1,8	1,6	7,1	1,2	1,2	11,1	2	
J	5,0	0,7	0,6	3,6	0,6	0,5	1,6	0,4	0,4	3,9	3	
A	19,7	2,3	1,9	18,4	2,4	2,1	14,2	2,3	1,9	1,7	2	
S	57,8	6,7	6,2	41,9	6,1	5,5	34,9	6,6	5,4	31,4	9	
O	94,0	9,9	9,2	89,0	10,2	9,2	93,1	11,2	10,1	29,7	12	
N	117,4	11,9	11,1	122,1	15,7	14,5	119,4	15,2	14,0	54,9	15	
D	99,9	11,0	9,7	132,6	14,4	13,6	114,1	14,1	13,0	122,7	17	
Annuel	1031,4	92,3	85,6	1054,1	111,6	103,3	1047,7	111,7	103,1	820,8	139	

Annexe

TABLEAU II - Relevés pluviométriques de la station de l'E.M.P. de RUGARI (d'après le frère A. DUERAING).

mm = hauteur en mm, n = nombre de jours de pluie,
n' = nombre de jours à traces de pluie.

Année	1968			1969			1970			1971		
	mm	n	n'									
Janvier	-	-	-	138,3	11	3	69,2	11	7	127,7	14	5
Février	-	-	-	85,6	14		73,7	12	6	86,2	8	3
Mars	-	-	-	128,2	15	2	120,5	16	3	85,5	10	3
Avril	-	-	-	112,4	12	1	254,9	21	5	241,2	20	6
Mai	-	6	-	151,6	13	2	100,6	9	2	137,5	15	4
Juin	-	-	-	2,6	1	0	1,6	1	1	0	0	0
Juillet	-	-	-	0	0	0	7,9	1	0	9,3	2	0
Août	0	0	0	6,9	1	0	18,2	2	0	63,2	2	0
Septembre	25,8	3	2	42,4	5	0	27,9	3	1	51,8	7	3
Octobre	163,6	11	4	139,7	14	4	23,7	2	0	55,1	10	1
Novembre	170,2	19	6	197,8	19	5	228,3	19	3	-	-	-
Décembre	123,7	13	4	94,7	13	3	140,8	17	2	-	-	-

Annexe

TABLEAU III - Température de l'air à 1,50 m au-dessus du sol, sous abri. Stations de Nyakisozi (alt. 1325 m, 1962 - 1964), Muhinga (alt. 1762 m, 1957 - 1968), Karama plateau (alt. 1403 m, 1970) Extrait des tableaux du Centre météorologique du Burundi.

MOIS	S T A T I O N D E								
	N Y A K I S O Z I			M U H I N G A			K A R A M A		
	Minimum abs.moy.	Journ.	Maximum abs.moy.	Minimum abs.moy.	Journ.	Maximum abs.moy.	Minimum abs.moy.	Journ.	Maximum abs.moy.
J	12,6 15,3	20,0	27,0 31,2	19,0 14,6	18,4	24,5 28,8	12,7 15,6	19,8	26,1 31,2
F	12,2 14,9	19,9	27,4 31,3	12,2 14,7	18,4	24,6 29,0	12,6 15,3	20,5	27,9 29,9
M	12,4 14,9	19,4	26,9 31,6	12,4 14,5	18,0	24,5 28,4	13,4 15,5	20,1	26,8 29,2
A	12,5 15,8	19,7	26,2 29,7	12,4 14,6	18,1	24,7 28,6	14,0 16,0	20,3	26,8 28,8
M	12,8 15,7	20,1	26,9 29,8	12,1 14,4	18,4	24,7 28,5	13,8 15,3	19,9	26,3 28,8
J	11,4 14,1	20,0	28,0 30,5	10,5 13,6	18,3	25,0 28,7	10,6 13,4	20,2	27,6 30,0
J	9,6 13,1	19,5	27,8 30,5	10,3 13,5	18,6	25,6 28,8	11,4 13,9	20,7	28,3 30,2
A	11,4 15,8	21,1	28,0 32,2	11,4 14,0	19,4	26,4 30,2	12,4 15,5	21,4	28,3 31,4
S	12,4 15,7	20,9	28,4 31,5	11,8 14,6	19,5	26,7 32,4	12,4 14,5	21,0	29,7 32,2
O	13,4 15,5	20,0	27,2 31,0	11,7 14,4	18,7	25,6 30,6	12,8 14,4	21,1	29,7 32,1
N	12,8 15,2	19,6	26,7 30,2	11,8 14,4	17,9	24,2 31,0	12,9 14,6	20,3	28,7 31,0
D	11,7 15,2	19,5	26,4 30,6	12,0 14,5	18,2	24,5 28,3	12,3 14,1	19,4	26,7 29,8
Ann.	9,6 15,1	20,0	27,3 32,2	10,3 14,3	18,5	25,1 32,4	10,6 14,8	20,3	27,7 32,2

Journ. = Température journalière "approchée" résultant de la formule $\frac{1}{2}(\text{maximum} + \text{minimum}) + C$, C étant un terme correctif variable avec la région et la saison.

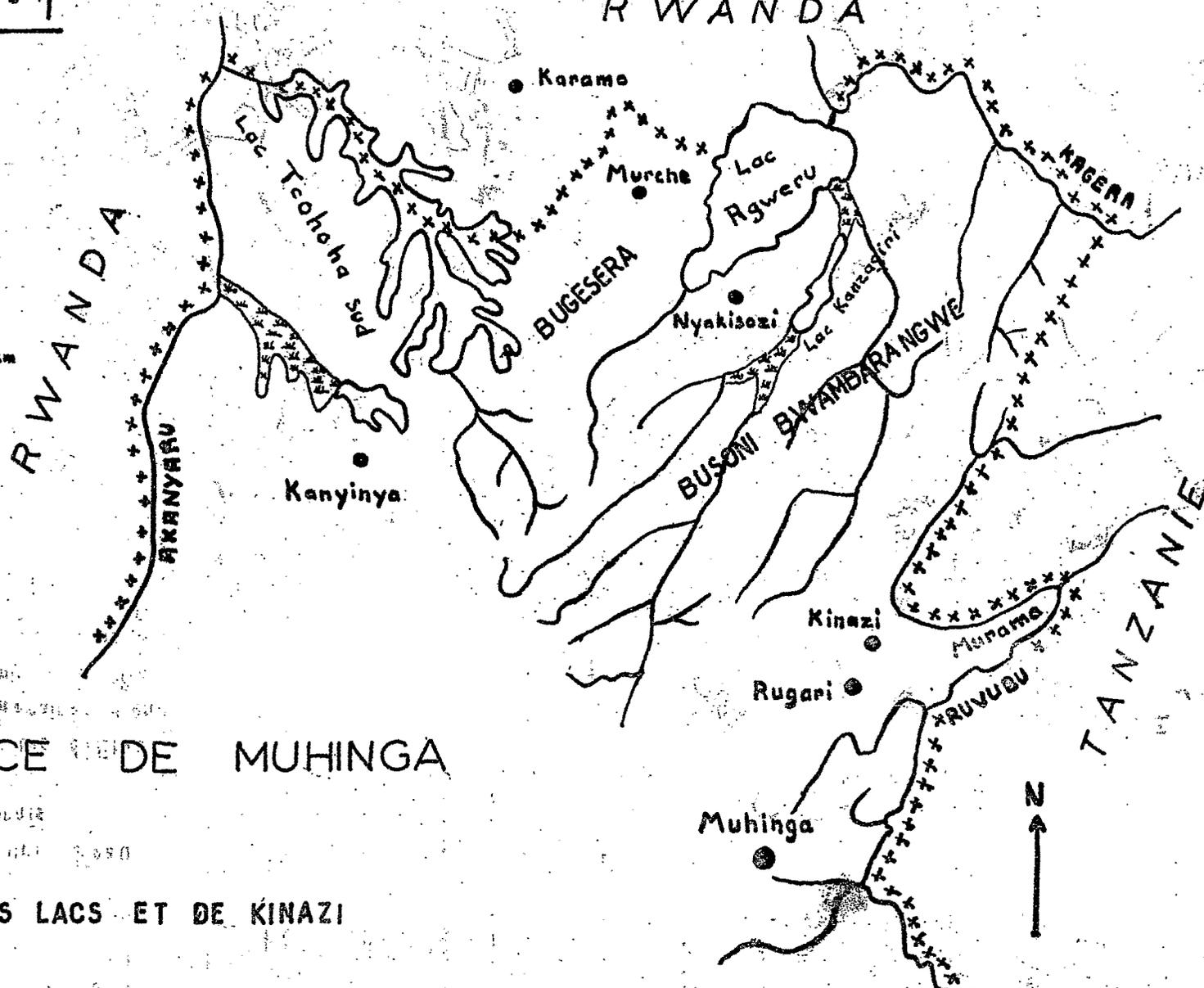
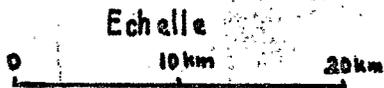
Annexe

TABLEAU IV - Température (t), Humidité relative (U) et déficit de saturation (Ds), moyennes mensuelles à 06, 12 et 18 heures TLM Station de Muhinga, année 1970. Extrait d'un tableau du Centre Météorologique du Burundi.

Mois	06 T L M			12 T L M			18 T L M		
	t C°	U %	Ds mb	t C°	U %	Ds mb	t C°	U %	Ds mb
J	15,6	92	1,5	22,0	67	8,7	19,4	76	5,4
F	16,2	91	1,7	23,8	62	11,2	20,0	77	5,5
M	15,7	91	1,5	22,7	67	9,2	19,7	78	5,0
A	15,7	95	0,9	22,1	72	7,5	19,4	82	4,1
M	15,3	91	1,5	22,0	64	9,5	19,5	75	5,7
J	14,4	84	2,6	23,1	50	14,3	20,4	61	9,2
J	14,4	78	3,7	23,6	44	16,4	21,1	53	11,9
A	15,5	76	4,1	23,5	44	16,1	21,1	55	11,3
S	15,6	76	4,1	25,2	40	19,3	22,2	49	13,7
O	15,7	80	3,5	25,0	43	18,0	21,8	57	11,3
N	15,9	89	1,9	22,9	59	11,5	18,7	82	3,9
D	15,3	90	1,7	22,5	61	10,7	18,4	74	5,7
Ann.	15,4	86	2,4	23,2	56	12,7	20,1	68	7,4

CARTE N°1

RWANDA



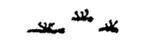
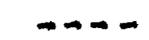
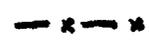
PROVINCE DE MUHINGA

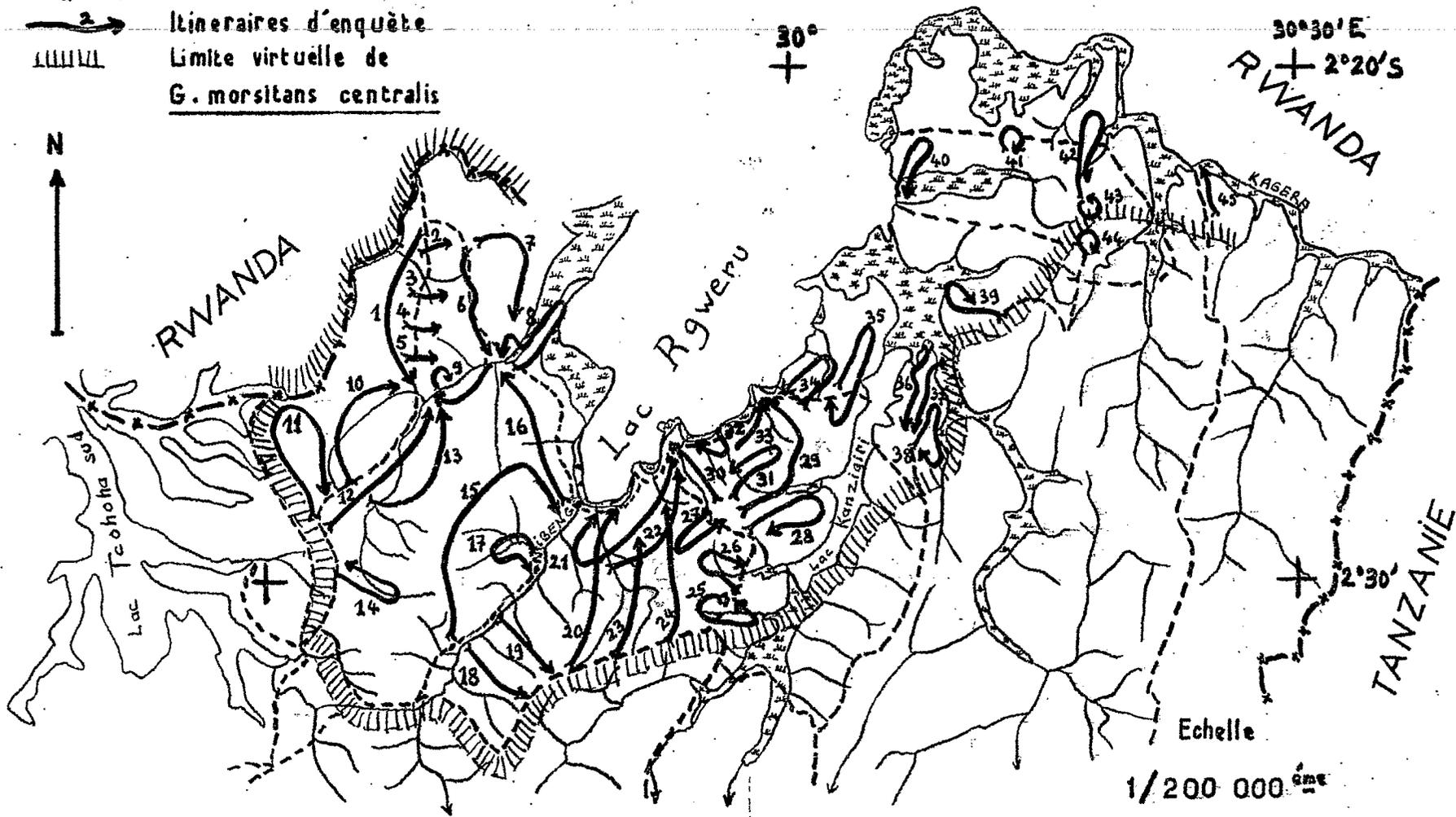
REGION DES LACS ET DE KINAZI



_ REGION DES LACS _

CARTE N°2

-  Cours d'eau
-  Marais
-  Piste
-  Limites d'Etat
-  Itinéraires d'enquête
-  Limite virtuelle de G. morsitans centralis



Echelle
1/200 000^{ème}

CARTE N°3



TANZANIE

CIZANYE

MURAMA

MUDATURGWA

Echelle .

1 / 100 000 °

KITEGA

REGION

DE

KINAZI

MERU

IMWURIRE

TANZANIE

Kinazi

Rugari

KIGINA

RYUBU

SANSWE

MURAMA

Colline.

Piste.

- - -

Limite approximative

des glossines

