

Académie royale
des
Sciences d'Outre-Mer

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome XIII, fasc. 4.

Koninklijke Academie
voor
Overzeese Wetenschappen

KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek XIII, aflev. 4.

Étude biologique et écologique
de *Glossina morsitans* WESTW.
dans la région
du Bugesera (Rwanda)

PAR

L. VAN DEN BERGHE

et

F.-L. LAMBRECHT

CORRESPONDANT DE L'A.R.S.O.M.
DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'I.R.S.A.C.
VISITING PROFESSOR

TULANE UNIVERSITY NEW ORLEANS (U.S.A.)

ASSISTANT
ENTOMOLOGISTE DE L'INSTITUT
POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
EN AFRIQUE CENTRALE

Publié avec le généreux concours du Gouvernement du Rwanda-Burundi.



Rue de Livourne, 80A,
BRUXELLES 5

Livornostraat, 80A,
BRUSSEL 5

1962

PRIX : F 280
PRIJS:

Étude biologique et écologique
de *Glossina morsitans* WESTW.
dans la région
du Bugesera (Rwanda)

PAR

L. VAN DEN BERGHE

et

F.-L. LAMBRECHT

CORRESPONDANT DE L'A.R.S.O.M.

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'I.R.S.A.C.

VISITING PROFESSOR

TULANE UNIVERSITY NEW ORLEANS (U.S.A.)

ASSISTANT

ENTOMOLOGISTE DE L'INSTITUT

POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

EN AFRIQUE CENTRALE

Publié avec le généreux concours du Gouvernement du Rwanda-Burundi.

Mémoire présenté à la séance du 18 mars 1961.

Étude biologique et écologique de *Glossina morsitans* WESTW. dans la région du Bugesera (Rwanda)

RÉSUMÉ

1. Les principaux types de végétation du Bugesera sont brièvement décrits. Afin de caractériser physionomiquement chaque secteur étudié au point de vue glossinaire, la végétation a été, pour la première fois, exprimée en formules précises qui donnent les renseignements concernant la stratification, la densité de recouvrement et la composition au point de vue dynamique. Il apparaît que la végétation ouverte (savanes, bosquets disséminés, etc...) est en voie active de reforestation, ce qui implique que des savanes trop peu boisées actuellement pour constituer un habitat favorable aux glossines, peuvent le devenir dans des délais relativement courts, tandis que des savanes boisées constituant actuellement un habitat, peuvent ne plus l'être par suite de l'installation de plus en plus répandue de couvert forestier dense.

2. La biologie et l'écologie de *Glossina morsitans* ont été étudiées sous tous leurs aspects propres à la région. La nouvelle méthode de récoltes de mouches, suivant des carrés, s'est révélée particulièrement efficace et plus instructive que celle, classique, de récolte suivant des sentiers linéaires.

3. L'existence de *Glossina pallidipes* au Bugesera a été recherchée et y est hautement probable. Des glossines à caractéristiques morphologiques intermédiaires entre *Glossina morsitans* et *Glossines pallidipes* y ont été trouvées et feront l'objet d'autres recherches et publications (par L. van den BERGHE et A. ZAGHI).

4. Les observations du Bugesera montrent que *G. morsitans* peut adopter comme biotopes plusieurs associations du type savane boisée. Il semble pourtant que les boisements à Acacias comprenant surtout *A. hockii* soient les plus favorisés au Buge-

sera. Bien que les 5 secteurs étudiés traversaient plusieurs types de savanes à densités variées, il a été impossible d'établir clairement la distinction entre « habitat » et *feeding ground*. Tel fut aussi le cas dans la région du Mutara (mémoire de 1956). Il semble que les boisements à Acacias ne présentent pas de caractéristiques différentielles comparables à celles des savanes à *Brachystegia*, à moins que n'intervienne le facteur de saisons sèches plus longues.

5. Une forte augmentation de la population de glossines a été observée à Kibugabuga, la densité apparente moyenne y passant de 41 en 1957 à 168 en 1958. Une telle augmentation procède d'une progression géographique d'une population en croissance.

6. L'analyse du contenu stomacal des glossines au Bugesera montre l'importance du rôle joué par le bétail comme animal-hôte dans cette région : 35% des cas positifs. Un essai d'éradication par abattage d'animaux sauvages ne pourrait par conséquent se justifier au Bugesera.

7. Cette même analyse montre aussi un pourcentage élevé (plus de 10%) de sang positifs humains, ce qui démontre à suffisance l'importance du contact glossine-homme et les risques de transmission de *T. rhodesiense* qui a fait son apparition dans la région depuis 1956.

8. L'élaboration des cartes de travail se rapportant à la distribution géographique des glossines et aux plans d'éradication des Trypanosomiasés, a été grandement facilitée par l'étude de séries de photographies aériennes prêtées par le Service cartographique du Rwanda Burundi. L'analyse de photographies aériennes effectuée sur le terrain même au cours de reconnaissances détaillées ouvre des vues à la fois larges et précises sur l'écologie des glossines.

9. La lutte contre les glossines du Bugesera est définie dans plusieurs éventualités, l'une réduite à des mesures d'arrêt de l'avance des glossines au Nord, à l'Ouest et au Sud Ouest, l'autre, certes plus souhaitable, étendue à toute la région du Bugesera.

10. L'opinion est émise avec force que l'existence de la mouche tsé-tsé en Afrique constitue la calamité la plus grande de ce continent et qu'elle justifie une action urgente et concertée, à l'échelle subcontinentale, suivant des programmes conjoints

réunissant les experts qualifiés (entomologistes, botanistes, agronomes, ingénieurs, administrateurs) opérant au départ de bureaux régionaux avec l'appui des pays voisins intéressés.

SAMENVATTING

1. De voornaamste plantengroeitypes van Bugesera worden bondig beschreven. Om het uitzicht te kenschetsen van elke sector waarin de densiteit der glossines onderzocht werd, is voor het eerst de plantengroei uitgedrukt in precise formules die de stratificatie, de dichtheid der bedekking en de dynamische samenstelling uitdrukken. Het blijkt dat de open plantengroei (savannen, verspreide bosjes, enz.) in een stadium van actieve herbebossing is; dit brengt mee dat de savannen die thans te schaars bebost zijn om voor de glossines een gunstige verblijfplaats te vormen, dit op betrekkelijk korte termijn kunnen worden, terwijl de beboste savannen die thans een verblijfplaats zijn, ongunstig kunnen worden door het toenemen van een dichte bebossing.

2. De biologie en de ecologie der *G. morsitans* worden bestudeerd onder alle opzichten die specifiek zijn voor de streek. De nieuwe methode om de vliegen te verzamelen langs paden die een vierkant overdekken, bleek opvallend doelmatig te zijn, en veel nuttiger dan de klassieke wijze van verzamelen volgens paden in lijnen.

3. De aanwezigheid der *G. pallidipes* in Bugesera werd nagegaan en is hoogst waarschijnlijk. Glossines met morfologische kenmerken die een overgang vormen tussen *G. morsitans* en *G. pallidipes* werden gevonden en zullen het voorwerp uitmaken van verdere onderzoekingen en publicaties (door L. VAN DEN BERGHE en A. ZAGHI).

4. De waarnemingen in Bugesera tonen aan dat *G. morsitans* verscheidene soorten van beboste savanne als biotype kan aannaarden. Toch schijnt een bebossing met acacia's, vooral *A. hockii* omvattend, de voorkeur te genieten. Hoewel de 5 bestudeerde sectoren verschillende types van savannen met wisselende densiteit overdekken, bleek het onmogelijk een duidelijk on-

derscheid vast te stellen tussen een « verblijfplaats » en een *feeding ground*. Dit was reeds het geval in de Mutarastreek (verhandeling van 1956). Het lijkt dat de bebossing van acacia's niet dezelfde differentiële kenmerken vertoont als de *Brachystegiasavannen*, tenzij de langere droge seizoenen een medebepalende factor zouden zijn.

5. Een belangrijke toename der glossinabevolking werd waargenomen te Kibugabuga, waar de vastgestelde gemiddelde dichtheid van 41 in 1957 tot 168 in 1958 steeg. Een dergelijke sprong is het gevolg van het geografisch voortschrijden van een groeiende bevolking.

6. De ontleding van de maaginhoud der glossines in Bugesera wijst op de belangrijke rol van het vee als gastheer : 35% positieve gevallen. Een poging de wilde dieren uit te schakelen is dus in Bugesera niet aangewezen.

7. Uit deze zelfde ontleding blijkt tevens het hoog percentage (meer dan 10%) van positieve menselijke bloedstalen, wat voldoende het belang aantoont van het contact glossine-mens en het gevaar van overzetting der *T. rhodesiense*, die in de streek verscheen sinds 1956.

8. Het opmaken der werkkaarten betreffende de geografische verspreiding der glossines en het uitroeien der Trypanosomiasen, werd in belangrijke mate vergemakkelijkt door het bestuderen van reeksen luchtfoto's, die door de Cartografische Dienst van Rwanda-Burundi ter beschikking gesteld werden. Het ontleden van luchtfoto's op het terrein zelf, geeft een ruim en tevens nauwkeurig inzicht in de ecologie der glossines.

9. Het bestrijden der glossines in Bugesera kan zich eventueel beperken tot het treffen van maatregelen tegen het voortschrijden der glossines in het Noorden, het Westen en het Zuid-Westen. Verkieslijk ware het zonder twijfel geheel de streek van glossines te zuiveren.

10. Met nadruk wordt er op gewezen dat de tsetsevlieg de grootste plaag van Afrika is, en als dusdanig een dringende en algemene actie rechtvaardigt. Een programma voor geheel Afrika zou dienen uitgewerkt te worden, in gemeenschappelijk overleg tussen deskundigen : entomologen, plant- en landbouwkundigen, ingenieurs, administrateurs. Gewestelijke bureaus dienen opgericht, die zouden werken met de steun van de geïnteresseerde omliggende landen.

SUMMARY

1. The different vegetation types of the Bugesera region are briefly described. In order to characterize the physiognomy of each of the fly-rounds in relation to fly-densities, formulas were devised by which it became possible to express at the same time the density of cover, the stratification and the dynamic composition of the vegetation. The study of the vegetation of the Bugesera and similar regions indicates an evolution of the different open savannah associations towards denser cover. This implies that vegetation types, at present too thin as a fly habitat may become suitable in some near future, while suitable present habitats may become too dense for *G. morsitans* in the process of reforestation.

2. The biology and ecology of *G. morsitans* has been studied in respect to the specific aspects of the region. The new method of sampling flies along paths forming a grid pattern has been particularly instructive and may prove, a more appropriate technique for the study of tsetse flies than the classical linear transect.

3. In spite of the fact that *G. pallidipes* was never discovered in the Bugesera region, the presence of this species is strongly suspected. Flies showing some intermediate morphological characters between *G. morsitans* and *G. pallidipes* have been collected. This subject needs further investigation and will be dealt with in some future publications (L. VAN DEN BERGHE and A. ZAGHI).

4. *G. morsitans* in Bugesera finds suitable habitats in various types of woodland savannahs. It was noted, however, that *Acacia* associations, especially *A. hockii*, were greatly favored. In spite of the fact that many different vegetation types were sampled along the five flyrounds, not one yielded a clear differentiation between « habitat » and « feeding-ground ». This lack of differentiation has also been observed during our study in the Mutara region [46]. We conclude that the *Acacia* type of fly-belts have not the same differential characteristics as the *Brachystegia* vegetation, unless the longer dry seasons of the latter regions

account for the more specific occupation of the fly in certain vegetation densities.

5. A spectacular population increase was witnessed at fly-round No. 1 (Kibugabuga), where the mean annual apparent density jumped from 41 in 1957 to 168 in 1958. Such a sudden increase suggests a population build-up which might lead to the expansion of the fly-belt by the advance of the fly into uninfested areas.

6. The serological analyses of the Bugesera flies show the importance of local cattle as host-animals: out of a total of 357 blood-samples, 130 or about 36 % were positive for cow. This fact would seem to rule out the possibility of using control measures by game destruction alone.

7. The blood-analyses also show a relatively high proportion of positive reactions for human blood: about 10 %. This indicates a frequent man-fly contact and stresses the risks of infection by *T. rhodesiense* which made its first appearance in that region during 1956.

8. The drawing of numerous distribution maps and plotting of control measures has been greatly facilitated by series of aerial photographs, kindly lent by the Department of Cartography of the Rwanda Burundi. The comparison, in the field, of the vegetation with these photographs made the study and mapping so much more accurate.

9. Fly control measures in Bugesera are being discussed. These could range from merely stopping the ground progress of the flies to the more desirable suppression of the fly from the entire region.

10. The opinion is being stressed that the fly is the major scourge of the African continent and would warrant urgent and concerted action on a subcontinental scale along joint regional projects laid down by experts in such branches as entomology, botany, agronomy, engineering, and administration. Regional headquarters should be established and supported by the concerned neighbouring countries.

Les auteurs expriment leur reconnaissance à M. J. P. HARROY, Résident général du Rwanda-Burundi pour l'intérêt et l'appui qu'il a accordé à leurs travaux.

La collaboration des Services officiels a été extrêmement diligente et hautement appréciée.

INTRODUCTION

Plus de la moitié de l'Afrique orientale ne présente aucune occupation humaine et aucune ressource économique. Partout s'y trouve la même triade de facteurs : pauvreté des sols certes, mais aussi abondance d'Ongulés sauvages ayant parfois dévasté des cultures et ainsi repoussé les premiers essais d'occupation, et surtout la présence de mouches tsé-tsé du groupe *morsitans* avec leur pouvoir d'élimination du bétail par la trypanosomiase et leur menace très grave de trypanosomiase à *T. rhodesiense* de l'homme.

Au cours des dernières décades cette situation s'est aggravée sans cesse. Aux confins orientaux du Congo et du Rwanda-Burundi, la progression méthodique vers le nord des *Glossina morsitans* et de *Trypanosoma rhodesiense*, venus de Rhodésie, pourrait être inscrite sur carte avec les dates. Elle atteint maintenant l'Uganda et a pénétré par le flanc gauche dans la région orientale du Rwanda-Burundi (Bugesera) au cours des deux dernières décades seulement.

Dans une région aussi surpeuplée, dans son ensemble, que le Rwanda-Burundi, l'existence et l'extension de territoires impropres à l'occupation et à l'industrie humaines sont infiniment regrettables.

Le laboratoire de Protozoologie et de Zoologie médicales de l'I. R. S. A. C. à Lwiro a, depuis l'origine de l'institution, consacré la majeure partie de ses activités à l'étude, sur le terrain, de la biologie des Glossines : 1949-1951 plaine de la Ruzizi (Congo) 1952-1953 région du Mosso (Burundi) et 1953-1956 région du Mutara (Rwanda), ainsi qu'à la recherche de moyens de lutte économiquement réalisables.

Une telle étude nécessite des travaux sur le terrain, au départ de stations de campagne semi-permanentes, pendant au moins deux cycles saisonniers consécutifs. La gestion de stations de campagne avec des gîtes pour les auxiliaires et même les récol-

teurs, qui ne peuvent être recrutés et formés sur place, ne pouvait se concevoir que dans le cadre d'une institution spécialisée comme l'I. R. S. A. C. et qui conçoit des programmes de recherches à long terme.

Enfin, l'importance, pour la compréhension de la biologie des glossines, d'une connaissance précise du couvert végétal et d'une interprétation de son dynamisme, a rendu nécessaire l'établissement à Lwiro d'un service de Phytogéographie. L'étude de *Glossina morsitans* au Bugesera a bénéficié, pour la première fois, de travaux systématiques entrepris de commun accord pendant trois années par le D^r G. TROUPIN à qui nous sommes redevables de toutes les données et vues dans le domaine botanique. A nos assistant et technicien de laboratoire A. ZAGHI et J. KALEMA, qui ont effectué de longs séjours dans les stations de campagne de l'I. R. S. A. C. au Bugesera, dirigé les captures et trié les récoltes, nous adressons notre vive appréciation de leurs services.

L. VAN DEN BERGHE
Tulane University
NEW ORLEANS (U.S.A.)

F.-L. LAMBRECHT
The George Williams
Hooper Foundation,
University of California,
Medical Center
SAN FRANCISCO (U.S.A.).

PREMIÈRE PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

A. LE MILIEU PHYSIQUE ET BIOTIQUE

1. LE CADRE GÉOGRAPHIQUE.

Le Bugesera est le nom donné à la région naturelle située au sud de Kigali, à cheval sur la frontière du Rwanda et du Burundi, entre les coordonnées 30° – 30°25 Est et 2°05 – 2°30 Sud. Les limites topographiques sont constituées, à l'ouest par la rivière Akanyaru, au nord et à l'est par la grande boucle de la rivière Nyawarongo et au sud par l'élévation brusque et marquée du haut plateau caractérisant le Rwanda-Burundi central. Cette région forme une cuvette, dont le lac principal est le lac Rugwero avec une série de vallées étalées et noyées (lacs Tshohoha, Rwi-hinda). Les deux lacs Tshohoha (Tshohoha Nord et Tshohoha Sud) prennent leur origine dans la vallée de l'Akanyaru et s'allongent dans une direction S-E/N-O. Le lac Tshohoha Sud, le plus grand des deux, est extrêmement étiré et découpé par de profondes baies. La région du Bugesera se présente sous l'aspect d'un pays à relief ondulant, d'une altitude comprise entre 1350 et 1 600 m, et coupé par une multitude de vallées, la plupart sèches (*Carte I*).

2. LE CLIMAT.

Le Bugesera se rattache à la partie orientale du Rwanda à laquelle F. BULTOT [3]* attribue, suivant la classification de KOPPEN, un climat de type (Aw) 3 ⁽¹⁾. En ce qui concerne les

(*) Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie, p. 108.

(1) Les climats du type A sont des climats tropicaux humides, dont la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 18° C et l'indice pluviométrique annuel égal en cm à 2 fois la température annuelle moyenne, augmenté de

hauteurs normales des précipitations, le même auteur place le Bugesera entre les isohyètes de 1 000 à 1 100 mm. Toutefois la hauteur totale des précipitations descend fréquemment en dessous de 1 000 mm et atteint une moyenne de 900-950 mm. La grande saison sèche, qui commence de la fin de mai au début de juin, s'étend parfois sur quatre mois avec au surplus une petite saison sèche, de courte durée, durant le mois de janvier.

3. LA VÉGÉTATION.

Tout le Bugesera fait partie, au point de vue chronologique, de la Région Soudano-Zambésienne, Domaine Oriental. J. LEBRUN [33] considère le Bugesera comme faisant partie du Secteur des Lacs Édouard et Kivu, District des Kagera-Bugesera. Pour ROBYNS (1948), le Bugesera fait partie de la Province Orientale, District du Rwanda-Burundi, entité distincte du District des Lacs Édouard et Kivu du même auteur. Un lien génétique très marqué existant entre les flores des régions de la Semliki, de la plaine du lac Édouard, de la plaine de la Ruzizi, du Mutara (Parc National de la Kagera) et du Bugesera, il apparaît judicieux de placer toutes ces régions dans la même entité chorologique.

L'analyse détaillée et complète des différentes associations végétales, a été réalisée phytosociologiquement par J. LEBRUN [33]. Retenons que la végétation non paludicole du Bugesera peut présenter divers aspects physionomiques dont les principaux sont les suivants :

a. *Les savanes herbeuses.*

Suivant leur localisation, deux types se rencontrent :

1. Savane herbeuse à *Botriochloa insculpta* (HOCHST. ex A. RICH) CAMUS et *Themeda triandra* FORSK. et var.

Formation herbeuse d'environ 1 m de hauteur localisée dans le fond plat des vallées sèches, généralement sur *Black Cotton Soil*. *Craterostigma nanum* (E. MEY) BENTH. se trouve fréquemment çà-et-là dans ces vallées.

14. Dans le type Aw, le mois le plus sec a une pluviosité inférieure à 60 mm. Le chiffre 3 ajouté à (Aw) signifie 3 mois de saison sèche.

2. Savane herbeuse à *Loudetia simplex* (NEES) HUBBARD et *Heteropogon contortus* (L.) ROEM. et SCHULT.

Formation herbeuse de 0,50-1 m de haut, localisée sur les lithosols, sur les sols superficiels et sur les sols très dégradés en général. Parfois quelques rares petits arbustes rabougris, notamment *Gardenia jovis-tonantis* HIERN, *Ficus rupicola* LEBRUN et TOUSSAINT, etc.

b. *Les savanes boisées et arbustives.*

Théoriquement la distinction entre une savane boisée et une savane arbustive est aisée. La savane devient boisée dès que les essences ligneuses présentes dépassent 4 m de hauteur, quelle que soit la composition des strates inférieures. La savane est arbustive quand, en plus de la strate herbacée, il existe des arbustes plus ou moins abondants, ayant généralement une hauteur de 0,50 à 3 m. Une savane peut ainsi être à la fois boisée et arbustive si elle présente une double stratification. Pour définir l'écologie des glossines au Mutara, nous verrons que cette précision dans les types de savanes boisées a son importance. La nomenclature des types de végétation de l'Afrique tropicale telle qu'elle a été proposée par le CCTA/CSA à Yangambi (juillet 1956) est beaucoup trop simplifiée dès qu'un territoire relativement peu étendu doit être caractérisé au point de vue végétation. Un exemple en est fourni par une formation, très fréquente au Bugesera, qui n'a pas été retenue dans la nomenclature et qui est d'ailleurs difficile à définir. Il s'agit d'un groupement dominé par des essences ligneuses savanicoles telles que les *Acacia*, *Combretum* avec en sous-bois un fourré d'arbustes ou de jeunes arbres non savanicoles parce que sciaphiles et dans lequel les graminées de savane sont absentes. Il ne s'agit pas d'une forêt ou d'un lambeau forestier, puisque les essences dominantes sont de savane. Il ne s'agit pas non plus d'une forêt claire, puisqu'il n'existe pas de strate graminéenne subhéliophile et on ne peut donner à cette formation le nom de fourré puisque, suivant la nomenclature proposée, le fourré est un type de végétation arbustif. Enfin, le terme savane, même pris au sens large, reste bien défini pour ne pas y inclure une formation dans laquelle la strate graminéenne serait absente. En fait, l'on assiste dans ce cas à un stade de maturation de la savane boisée tel que l'a

expliqué J. LEBRUN dans son travail sur la plaine de la Ruindi [32], pour aboutir temporairement à la formation de bosquets xérophiles. Ce stade intermédiaire entre la savane *sensu lato* et le bosquet est trop fréquent au Bugesera, comme d'ailleurs au Mutara ou dans la plaine de la Ruindi, pour qu'il soit négligé. Le mode de formation des bosquets xérophiles est très complexe. Le D^r G. TROUPIN précisera ultérieurement le dynamisme de ces bosquets par l'analyse détaillée de ses constituants, compte tenu de l'autoécologie de chacun de ces derniers. Pour les besoins du présent travail, nous définissons *savane boisée en voie de reforestation* les groupements dans lesquels un fourré sciaphile fermé, sans strate graminéenne, s'installe sous un ou plusieurs arbres savanicoles. Ceci étant précisé, il convient de remarquer que, dans les secteurs du Bugesera étudiés au point de vue glossinaire, il n'est quelquefois pas possible de distinguer une étendue relativement grande caractérisée, soit par une savane arbustive, soit par une savane boisée et arbustive, soit par une savane boisée en voie de reforestation, parce que ces différents faciès sont étroitement intriqués l'un dans l'autre et présentent chacun un stade d'évolution différent. Les formations que nous énumérons ci-dessous se présentent donc bien souvent sur quelques ares.

1. Les savanes arbustives.

— Les savanes à *Acacia gerrardii* BENTH. occupent principalement les fonds de vallées sèches sur *black cotton soil*. *Acacia gerrardii* est l'espèce arbustive la plus abondante ; quelques *Dichrostachys cinerea* WIGHT. et ARN. s'y mêlent deci-delà.

— Les savanes à *Acacia hockii* DE WILD. occupent soit le bas des pentes, en bordure des vallées sèches (sols colmatés), soit les colluvions récentes, soit les plateaux sur sol profond. En général, la savane arbustive à *Acacia hockii* DE WILD. constitue le premier stade de colonisation ligneuse d'anciennes cultures. Dans le bas des pentes, il arrive fréquemment que la taille des *Acacia hockii* DE WILD. atteigne 5 à 6 m de haut ; dans ce cas la savane arbustive s'est transformée en savane boisée.

— Les savanes à *Heeria insignis* DEL. var. *reticulata* BAK. f., *Maytenus senegalensis* (LAM.) EXELL et *Combretum gueinzii* SOND. var. *splendens* (ENGL.) EXELL., occupent généralement les lithosols latéritiques. La strate graminéenne est formée princi-

palement par *Loudetia simplex* (NEES) HUBBARD et *Heteropogon contortus* (L.) ROEM. et SCHULT.

— Les savanes à *Gardenia jovis-tonantis* HIERN sur lithosol très xérique avec *Ctenium coccinum* PILGER et *Microchloa kundtii* DESV. comme espèces graminéennes.

— Les savanes à *Parinari curatellifolia* PLANCH. ex BENTH. subsp. *mobola* OLIV. sur lithosol plus xérique que celui des savanes à *Gardenia*.

— Les savanes à *Canthium lactescens* HIERN et *Euclea schimperi* (DC) DANDY situées entre les bosquets xérophiles.

2. Les savanes boisées.

— Les savanes à *Acacia hockii* DE WILD. (voir savanes arbustives).

— Les savanes à *Heeria insignis* DEL. var. *reticulata* BAK. f. etc... (voir savanes arbustives).

— Les savanes à *Parinari curatellifolia* PLANCH. ex BENTH. subsp. *mobola* OLIV. (voir savanes arbustives).

Dans ces trois premières formations, la strate arborescente dépasse 4 m de haut sans toutefois dépasser 8 m. Outre ces dernières, il existe encore d'autres savanes arborées dont les principales sont :

— Les savanes à *Albizia adianthifolia* (SCHUM.) W. F. WRIGHT et *Combretum binderianum* KOTSCHY, formation la moins xérique du Bugesera sur sol frais peu dégradé.

— Les savanes à *Acacia sieberiana* DC et *A. polycantha* WILLD. subsp. *campylacantha* (HOCHST. ex A. RICH.) BRENNAN, localisées sur les alluvions humifères en bordure des lacs et dans les vallées fraîches. Les graminées *Panicum maximum* JACQ. et *Setaria kagerensis* MEZ sont les plus abondantes.

c. Les savanes boisées en voie de reforestation.

Le phénomène de reforestation dans des savanes densément boisées, est présent dans plusieurs formations énumérées plus haut, notamment dans des savanes à *Heeria*, *Maytenus*, *Combretum*, dans les savanes à *Parinari* et dans les savanes à *Albizia* et *Combretum*. Dans chaque cas, la strate arbustive de ces formations est constituée en majeure partie par des espèces des formations forestières dont il est question plus loin. Par leur crois-

sance, ces arbustes finissent par étouffer les arbres de savanes sur lesquels ils s'appuient et constituer une formation qui n'a plus de rapport avec celles de savanes proprement dites.

d. *Les bosquets xérophiles.*

Il s'agit d'une vraie petite forêt à végétation très dense dans laquelle les lianes et les épiphytes sont présents. Ces bosquets, d'un diamètre variant entre 5 et 20 m, sont plus ou moins abondamment disséminés dans la plupart des différentes savanes énumérées plus haut. L'aspect physiognomique en devient une savane (herbeuse, arbustive ou boisée) à bosquets. Les espèces principales que l'on rencontre dans ces bosquets sont : *Olea chrysophylla* LAM., *Tarenna graveolens* (S. MOORE) BREM., *Euphorbia calycina* N. E. BR., *Teclea nobilis* (HOOK. f.) DELILE, etc. Ces bosquets peuvent être très abondants, couvrant plus de 75 % de la savane et entre ces bosquets, on observe une invasion de l'espace découvert par quelques espèces propres aux bosquets, notamment *Canthium lactescens* HIERN et *Euclea schimperi* (DC) DANDY. Fréquemment, les bosquets s'appuient sur des termitières, mais il n'est pas rare de les voir se former à partir de la savane herbeuse ; dans ce cas, les espèces pionnières sont : *Capparis erythrocarpos* ISERT, *C. fascicularis* DC. var. *fascicularis*, *Acacia brevispica* HARMS.

e. *Les forêts sclérophylles.*

Suivant J. LEBRUN [33], on rencontre deux types forestiers bien distincts : la forêt à *Acokanthera schimperi* (A. DC.) BENTH. [= *Carissa oppositifolia* (LAM.) PICHON] qui serait la formation climax de la région et la forêt à *Apodytes dimidiata* E. MEY, variété sèche de la précédente. La forêt à *Acokanthera* n'est plus présente que sous forme de quelques lambeaux fortement remaniés ; quant à la forêt à *Apodytes*, une formation dense assez étendue est présente entre le lac Tshohoha Nord et Kibugabuga.

Dans les cinq secteurs étudiés au point de vue glossinaire, les forêts sclérophylles ne sont pas présentes. Par contre, dans certains endroits, les bosquets xérophiles peuvent être très abondants, ne laissant qu'environ 20 % de savane.

4. LA FAUNE.

La faune du Bugesera est caractéristique de l'Afrique orientale comme le démontre, parmi les Antilopes, la présence d'*Aepyceros melampus*.

Nous sommes de plus en plus convaincus de l'importance de la faune dans la présence et le maintien d'une population de *G. morsitans* dans une région. Les limites des facteurs climat et végétation (ou microclimat) sont assez élastiques, ce qui d'ailleurs, explique l'étendue de la dispersion géographique de *G. morsitans* en Afrique. Celle-ci n'est pas seulement due à l'adaptation de *G. morsitans* à plusieurs types de végétation, mais également à la faune qui peut, par la présence d'un grand nombre d'animaux et leur disponibilité, parer à l'effet desséchant d'un climat ou à celui d'une végétation trop xérophile. Cette importance de la faune ne fut dégagée clairement que dans les travaux récents de WEITZ et JACKSON [47], LOVEMORE [34] et VAN DEN BERGHE et LAMBRECHT [43 ; 44] qui déterminèrent l'origine du contenu stomacal des glossines par les méthodes sérologiques et identifièrent ainsi les animaux hôtes. C. H. N. JACKSON, dès 1950, en décrivant l'avance de deux *fly-belts* dans la région de SINGIDA (T. T.), avait l'intuition d'écrire que

« The main lessons to be learned from these advances is that *G. morsitans* is not dependent on *Brachystegia Julbernardia* woodland as had been supposed, and that it can live in either dense *Acacia ruwumae* woodland or even small-tree savannah of highly deciduous *Commiphora schimperi*, Engl. provided game animals are very numerous » [24]

Bien que nous connaissions maintenant les animaux-hôtes des glossines, nous savons peu de choses du facteur quantitatif, soit le nombre d'animaux nécessaire à entretenir ou à développer une population de glossines. Il est utile de citer ici les observations et les conclusions de J. P. GLASGOW et F. WILSON :

« The tsetse population of Nzalagobe was 5 000 *Glossina palpalis* and 50 000 *G. pallidipes*. The population of probable hosts was 43, of which the commonest were bushpig : 15, and bushbuck 13. Thus every animal, on the average, supported 1 153 *G. pallidipes*. It was considered probable that *G. pallidipes* would, under the local conditions, feed every 4 days, so that each animal on the average must feed 291 *G. pallidipes* a day, or two every 5 minutes assuming steady feeding throughout a

12 hr. day. *G. pallidipes* takes up about 60 mg of blood per feed, so that each animal loses 291×60 mg, or 17.5 g (just over half an ounce) of blood per day to the tsetse » [18].

Comme nous l'avons fait remarquer dans un travail précédent [46], il est probablement plus important pour *G. morsitans* de pouvoir disposer de relativement peu d'animaux très dispersés dans un *fly-belt*, que de grandes concentrations d'animaux grégaires en des points isolés. Telle est probablement une des principales raisons de la fréquence comme animal-hôte, du phacochère. Il faut établir la distinction entre la disponibilité d'un certain hôte et la nécessité d'un hôte déterminé. Bien que le phacochère soit un hôte aisé à atteindre, l'impala ou le bushbuck pourraient devenir des hôtes nécessaires si, dans une région, le phacochère devenait rare. Nous voyons intervenir de multiples facteurs de compensation souvent apparemment contradictoires, qui compliquent singulièrement la détermination des causes de la présence ou de l'absence des glossines. Lors de la saison sèche, les glossines sont dans une position défavorable à cause du climat et microclimat desséchants. Par contre les sols brûlés, sans herbes pouvant cacher la vue, offrent l'avantage de pouvoir déceler plus facilement l'hôte en raison d'une visibilité accrue. Au contraire, en saison des pluies, les herbes hautes constituent un handicap mais en revanche l'humidité plus élevée permet à la glossine d'espacer ses repas (de quatre jours en saison sèche jusqu'à dix jours en saison des pluies). Si nous parlons d'une végétation trop dense, ce n'est pas seulement cette disposition même ou son microclimat qui sont défavorables à *G. morsitans*, mais aussi la plus grande difficulté d'apercevoir l'hôte. Nous voyons ainsi clairement l'influence capitale de la faune, mais il est peu probable que nous disposions jamais d'une formule pour la définir avec précision. Il est certain que la distribution de la faune influence celle de la glossine. La mouche en quête de repas pourrait se concentrer en certains endroits où les animaux sont aisément rencontrés (pistes par exemple, points d'eau, etc.).

Une étude écologique complète de faune, basée sur des recensements valables, devrait, dans l'avenir, accompagner la détermination des densités de glossines et l'analyse de leurs populations.

B. LE PROBLÈME DES GLOSSINES AU BUGESERA

1. HISTORIQUE.

Les Rwandais estiment que l'arrivée des glossines au Bugesera est postérieure à 1950. Peut-être se situe-t-elle entre les années 1945 à 1950. L'occupation a dû s'effectuer par étapes et elle a pu rester inaperçue pendant un certain nombre d'années. Il est possible que la progression a été favorisée et précipitée par l'installation et le développement du trafic routier. La première introduction de *Glossina morsitans* ne pouvait venir que de l'Est, soit du Territoire de Kibungu, soit du Tanganyika Territory. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées :

a) Ou bien la végétation et tous autres facteurs étaient favorables aux glossines mais la région était séparée des *fly-belts* de l'Est par une bande suffisamment large de terrain défavorable, arrêtant l'arrivée des glossines. Cette barrière naturelle aurait pu devenir favorable par la suite au développement d'une végétation adéquate permettant ainsi aux glossines l'accès vers l'Ouest.

b) Ou bien des conditions végétales favorables existaient, ainsi que le contact avec d'autres *fly-belts*, mais la glossine ne pouvait s'établir d'une façon permanente à cause d'une occupation humaine intense qui avait pour effet de détruire la faune-hôte des glossines.

c) Ou bien la région était défavorable aux glossines non seulement par manque d'animaux-hôtes mais aussi par absence de végétation favorable dû à une occupation humaine intense. Après abandon du terrain par les habitants, la faune et la flore ont pu se développer et atteindre le degré favorable à l'introduction et l'établissement des glossines.

Il est possible que plusieurs des facteurs énumérés ci-dessus aient permis l'introduction des glossines, mais la dernière hypothèse est celle qui correspond le mieux aux traditions orales historiques du Bugesera. Le Bugesera connut une occupation humaine certaine sinon en son centre, du moins à sa périphérie. Il fut le siège d'un royaume bien établi et très disputé, conquis et reconquis à plusieurs reprises aux cours d'événements dont

les récits remontent au 15^{me} siècle. Comment le Bugesera a-t-il été abandonné suffisamment que pour avoir permis le développement de conditions favorables aux glossines ? Outre la possibilité d'événements politiques graves, causes de ruptures de la stabilité des populations humaines, et celle de modifications profondes du climat, peu probables en un laps de temps assez court, la dissémination de maladies humaines et bovines a pu intervenir de manière décisive. Les occupants du Bugesera étant pastoraux, ce sont surtout les maladies du bétail qui ont pu déclencher des migrations. Nous relevons comme épidémies graves du bétail au cours du siècle : 1907 — Fièvre aphteuse ; 1920 — Charbon ; 1934 — Peste bovine ; 1936 — Fièvre aphteuse. On peut imaginer que ces épidémies successives, et surtout la peste bovine, aient décimé le cheptel et conduit à l'abandon de la région par la population. Les vieux habitants disent que jadis la région comportait 60 000 têtes de bétail (7 000 actuellement) et qu'il y avait des pâturages à perte de vue, sans arbres.

Il semble dès lors logique de croire que l'établissement des glossines dans la région a été rendu possible par l'établissement relativement récent d'une végétation favorable après abandon du pays en raison des maladies du bétail. Cet enchaînement est d'ailleurs d'observation classique en beaucoup de régions de l'Afrique et notamment en Uganda et au Tanganyika Territory, territoires voisins.

2. MÉCANISME DE L'AVANCE DES GLOSSINES.

Les populations d'insectes, leur développement ou disparition, leurs avances ou régressions, leur stabilité ou leurs fluctuations, présentent des problèmes complexes. La reproduction vivipare et le régime hématophage des glossines augmentent encore cette complexité. Théoriquement, une population de glossines augmente continuellement. La femelle, dont la vie normale est au minimum de 70 jours, peut donner au total 6 larves, qui donneront, en moyenne, 3 femelles adultes. En se basant sur ce taux et sur une durée de vie moyenne de 70 jours par adulte on peut établir qu'une population de glossines est multipliée théoriquement par 5 le 128^e jour ; par 10 le 178^e jour ; par 21 le 212^e jour. Le fait que dans la nature une population de glossines reste relativement stable, est lié à des causes de mortalité, soit

des pupes, soit des adultes. Pour les pupes, une mortalité accrue peut être due aux conditions physiques (température trop élevée, inondations, durcissement du sol), au parasitisme (par un grand nombre d'insectes, champignons, etc.), aux prédateurs (mammifères, oiseaux), aux troubles de développement. Pour l'adulte, la mortalité est due, soit aux conditions physiques (climat, microclimat, feux de brousse), soit aux prédateurs ou parasites (mammifères, reptiles, oiseaux, autres insectes, nématodes, bactéries, champignons), soit à des causes biologiques (âge, nourriture, croisements inféconds, ingestion d'excès de liquide).

La non disponibilité de mâles doit constituer, surtout au démarrage d'une population, un autre facteur de régulation. Dans une population bien établie, la glossine femelle est fécondée dès sa première sortie après l'éclosion et elle peut, dès lors, commencer à produire ses larves. Dans une population très dispersée, il est possible que toutes les femelles n'aient pas l'occasion de rencontrer un mâle. Ce fait doit constituer un handicap certain, lors d'un transport accidentel de glossines en dehors de leur *fly-belt*, en des régions où climat et végétations sont favorables. Il est possible que le développement d'une population à partir de transports accidentels, échoue souvent pour cette raison. Une fois atteinte une certaine concentration d'individus, le démarrage de la population peut s'établir et croître continuellement, si les conditions générales sont favorables. Le nombre de glossines va augmenter très rapidement, puisque nous savons qu'une population théorique se multiplie par dix tous les six mois environ. A un moment donné, le nombre d'individus sera tel que la population atteindra un point de saturation. Ce point extrême est probablement rarement atteint dans la nature car, avant ce moment, d'autres facteurs ont déjà agi pour rétablir un équilibre. En effet, l'accroissement du nombre d'individus favorise nombre de facteurs adverses, et notamment les prédateurs et les maladies. Les prédateurs trouvent plus facilement un grand nombre de glossines dans des conditions de grande concentration que dans le cas d'une grande dispersion. De plus, la population de prédateurs augmente à la faveur d'une plus ample nourriture. Une population concentrée est beaucoup plus sujette au parasitisme par contact qu'une population dispersée. Autre effet de la surpopulation, le manque d'« espace vital » (*crowding*),

et celui de nourriture. Le manque d'espace vital est souvent observé dans des élevages au laboratoire mais il est peu probable qu'il puisse exister pour les glossines dans la nature. Le manque de nourriture par surpopulation doit être extrêmement rare dans des populations naturelles. Si les animaux-hôtes sont accessibles en nombre suffisant partout dans le *fly-belt*, le nombre de glossines qui peuvent s'y nourrir doit être pratiquement illimité. Dans le cas d'insectes hématophages, un parasitisme transmis par eux pourrait réduire considérablement le nombre d'animaux-hôtes. Il y a peu de chances cependant que dans la nature de telles circonstances se réalisent. La plupart des animaux sauvages de l'Afrique résistent aux trypanosomes transmis par les glossines et assurent donc à celles-ci la nourriture nécessaire.

Les populations de glossines, ainsi que d'autres populations animales, semblent sujettes à des fluctuations cycliques longues de 11 ans en relation probable avec les conditions météorologiques, liées aux activités solaires. Parmi les facteurs qui influencent la population de glossines, il faut considérer tout particulièrement les conditions climatiques, ou plutôt, la combinaison des facteurs climatiques avec les conditions microclimatiques disponibles et réglées par l'environnement de la végétation.

Comment et pourquoi les glossines avancent-elles pour occuper de nouveaux territoires ? Lorsque la population de glossines augmente dans un biotope restreint et isolé, elle subit les effets néfastes de la surpopulation cités plus haut. Elle diminuera pour atteindre un équilibre. Dans le cas d'un *fly-belt* étendu ou d'un autre biotope proche, l'effet de surpopulation peut provoquer une migration vers de nouveaux territoires. Les avances périodiques de glossines se produisent probablement au rythme de pulsations liées à la présence de facteurs favorables ou défavorables. Ces pulsations sont contenues, sauf au moment où les conditions climatiques, le couvert végétal et les sources de nourriture se trouvent être favorables à l'extension du *fly-belt*. Une condition favorable peut être réalisée par la diminution ou la disparition d'un prédateur. A ce moment les pulsations peuvent prendre une forme explosive. Les glossines sont poussées par la pression de la surpopulation, et tendent à l'occupation totale des biotopes disponibles. Arrivé à ce stade, les pulsations seront de nouveau réglées par les lois régulatrices de la population, si de nouvelles possibilités d'expansion ne se présentent pas.

Une avance importante de *G. morsitans* a été observée par C. H. N. JACKSON dans le District de Kondoa-Irangi, Tanganyika Territory, avance de 50 miles sur une largeur de 50 miles. L'avance était irrégulière mais plus rapide pendant les années de pluies abondantes. Il estimait la progression de la population de glossines dans le miombo (*Brachystegia*) d'environ 5 km par an, en moyenne.

Nous avons été les témoins d'une pulsation de glossines au Secteur I de Kibugabuga où, en un an, la densité apparente passa de 33 à 337 (voir Deuxième Partie, A. I figure 5). La densité moyenne apparente passa de 41 en 1957 à 168 en 1958.

La plupart des auteurs estiment que le transport accidentel de glossines par l'homme, le bétail, le gibier ou des véhicules mécaniques, n'intervient pas dans les progressions géographiques des populations de glossines. La dispersion du gibier est cependant un facteur favorable à la dispersion des glossines. De plus, il est reconnu que, même si elle ne s'établit pas lors d'un transport en dehors de son habitat, la glossine transplantée peut néanmoins infecter nombre de bétail pendant le temps de sa survie. Il ne serait donc pas étonnant que de nombreux cas de trypanosomiase se rencontrent le long d'une route importante qui traverse un *fly-belt* en un point donné. Nous estimons possible certaines avances et installations de glossines par transport accidentel, surtout là où un habitat favorable est situé non loin d'un *fly-belt* traversé par une route à grand trafic. Au Bugesera nord, on récolte, en moyenne, une centaine de glossines par mois à la barrière de contrôle près de Nyamata. Ce nombre comprend un quart de femelles, probablement déjà fécondées. Un transport régulier d'un millier de tsé-tsés par an pourrait être suffisant pour faire démarrer une population à des endroits favorables. Le bétail traversant des *fly-belts* pourrait également jouer un rôle important de dispersion. Il est vraisemblable que le biotope très isolé à Kibungu, territoire de Kigali, en plein milieu d'une végétation dense défavorable, ait eu son origine dans des glossines apportées sur les vaches venant du grand *fly-belt* du Sud.

Le Bugesera abonde en excellents biotopes pour *G. pallidipes* : plages de bosquets et autres associations denses. Nous avons trouvé *G. pallidipes* sur les rives du lac Nasho en territoire de Kibungu. Elle existe aussi probablement en amont dans la vallée de la Kagera, d'où elle pourrait pénétrer aisément dans le Bugesera.

C. TECHNIQUE DES RECHERCHES.

1. DESCRIPTION ET CHOIX DES MÉTHODES D'ÉTUDE DES GLOSSINES.

a. *Méthode de la récolte rectiligne.*

Le *fly-round*, ou sentier de capture, est généralement employé pour échantillonner les glossines dans ses biotopes. C'est essentiellement la récolte suivant un sentier linéaire qui est appliquée, sauf dans certains cas particuliers, tel le *spiral fly-round* que C.H.N. JACKSON employa pour ses calculs de populations avec des mouches marquées. Le sentier fournit la densité de glossines le long du sentier de capture et ces densités sont exprimées conventionnellement par 10 000 yards ⁽¹⁾. La courbe de densité, ainsi obtenue, peut être comparée avec le profil du terrain et avec les types de végétation traversés. En même temps, les stades de faim (de I à IV, allant de l'estomac tout à fait plein à l'estomac tout à fait vide) peuvent fournir une indication de l'habitat vrai. Pourtant certaines réserves doivent être formulées quant à la précision obtenue par la méthode du sentier en général et celle de la récolte rectiligne, en particulier. Tout d'abord, les mouches capturées par une équipe de *fly-boys* permettent-elles d'apprécier la densité réelle ? Plusieurs facteurs influencent la capture, en dehors des conditions climatiques du moment (vent, pluie, heure de la journée, humidité, lumière, etc.). En principe, les mouches les plus affamées sont les plus actives et les *fly-boys* passant aux endroits de concentration de mouches affamées effectuent des captures en nombre élevé. Cette densité représente une densité temporaire et accidentelle, qui n'exprime pas nécessairement un endroit favorable pour la mouche, *comme habitat*. L'état de faim indique un *feeding ground* (terrain de chasse), souvent totalement défavorable comme habitat, tout au moins dans certaines régions. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement. Des mouches non-affamées n'éprouvent, en principe, pas le besoin d'attaquer et sont donc moins actives. Dès lors un endroit très favorable comme habitat, et où les mouches se retirent pour digérer,

(1) Pour notre facilité, nous exprimons la densité par 10 000 mètres, ce qui donne des chiffres un peu plus élevés que les chiffres exprimés par les auteurs anglais.

révélera une densité nullement en rapport avec la présence de mouches à cet endroit. Cette règle s'applique probablement à l'activité de la femelle, laquelle, en général, ne constitue qu'un très faible pourcentage des captures par les *fly-boys*. Pour les mâles pourtant, il semble qu'il y ait une autre activité en dehors des manifestations de faim. L'attrait de tout objet mouvant, ou celui de population, les rend beaucoup plus actifs que les femelles, ce qui se note par le nombre de mâles que l'on capture au stade de faim III, voire II et I. Cette activité secondaire très importante du mâle, permet donc d'admettre, pour les régions où l'habitat et le *feeding ground* ne sont pas très clairement définis ou séparés, que le nombre de captures exprime assez fidèlement la densité de la population ⁽¹⁾. Les endroits où le nombre de femelles est particulièrement élevé ou ceux où le stade de faim approche du chiffre IV, indiquent un *feeding ground*. Nous devons signaler ici à nouveau que les stades de faim, originellement décrits par C.H.N. JACKSON dans la forêt à *Brachystegia*, ne semblent pas avoir la même signification dans certains autres types de végétation. Nous avons en effet constaté que dans la région du Mutara (Rwanda) [40], où la végétation est composée surtout d'Acacias, et au Bugesera avec une végétation très mélangée, les habitats sont probablement beaucoup moins bien définis, ou plus morcelés, ce qui pourrait expliquer l'absence totale de limites décelables par les stades de faim. Partout, la plupart des mouches capturées sont au stade III. Ce fait pourrait être expliqué par une abondance d'hôtes qui permettrait aux mouches de ne jamais devoir atteindre le stade IV. Elles pourraient se nourrir facilement dans l'habitat même au passage occasionnel mais fréquent d'un animal. Ailleurs un climat peu desséchant constituerait un facteur qui pourrait également influencer le stade de faim.

En résumé, les densités trouvées par les captures, résultent d'une combinaison de la densité réelle et de l'activité relative. Dans les circonstances du Bugesera nous considérons que le nombre de mouches capturées reflète assez fidèlement la densité de la population de l'endroit. Nous en arrivons à la même conclu-

(1) Pour différentes espèces de glossines, il existe un degré variable d'attraction par l'homme. Le chiffre pour *G. morsitans* est de 10 (10 mouches sur 100 seront attirées par une équipe de *fly-boys* passant dans leur rayon visuel). Pour *G. pallidipes* ce chiffre est seulement de 3.

sion en comparant la densité apparente des glossines au Secteur V et le dénombrement des mouches au repos dans le même carré.

Une cause d'erreur d'interprétation de la méthode de récolte rectiligne est celle de la distance entre les stations de capture. Une mouche, surtout au stade de faim II ou III suit un objet mouvant (*fly-boy*) jusqu'à une certaine distance, puis se désiste. Il en résulte, que plus les captures seront fréquentes sur une distance déterminée, plus élevé sera le nombre de mouches capturées. Un autre facteur est celui de l'éloignement mécanique par la manipulation même du filet. Nous avons observé très souvent qu'arrivés à un piquet et poursuivis d'une dizaine de tsé-tsés, les *fly-boys* ne parvenaient à en capturer qu'une faible partie, soit trois ou quatre. Si pendant ces mêmes cent mètres ils avaient capturé tous les vingt mètres ils auraient eu plus de chances de prendre un nombre plus élevé de glossines.

Il serait important de déterminer à quelle distance les mouches sont attirées par une équipe de *fly-boys*, passant par le sentier. La méthode du sentier rectiligne n'échantillonnant que sur une ligne peut, soit manquer les mouches d'un habitat se trouvant à une certaine distance, soit, au contraire, reproduire les conditions d'une piste de gibier et attirer les mouches sur une grande distance.

Dans l'un ou l'autre cas, les résultats ne révéleront pas la densité réelle. La récolte le long d'un sentier rectiligne présente un autre inconvénient, celui de la direction établie, qui peut omettre certains types ou densités de végétation intéressants.

b. *Méthode de la récolte en carrés.*

Nous avons voulu parer à certains défauts de la récolte rectiligne en appliquant la méthode de la récolte en carrés, décrite dans une note précédente [31]. La méthode consiste dans la capture de glossines sur les quatre côtés et suivant les deux diagonales d'un ensemble de carrés de 100 sur 100 mètres, dans un quadrilatère dont les dimensions dépendent de la variété et de la dispersion des habitats. Les *fly-boys* parcourent les côtés dans toutes les directions. Toutes les mouches sont marquées, afin d'éliminer la possibilité de compter plusieurs fois les mêmes mouches. En supposant qu'une équipe de *fly-boys* attire les glossines jusqu'à une profondeur de 10 mètres de part de d'autre

du sentier, on peut estimer qu'avec la méthode de capture le long des quatre côtés et suivant deux diagonales d'un carré de 100 mètres sur 100, la presque totalité de cette surface est échantillonnée. Une moyenne des données obtenues sur ces différents parcours, exprimera assez fidèlement la densité apparente des mouches présentes dans ce carré. La comparaison entre la densité apparente des glossines et la composition et densité de la végétation peut ainsi être effectuée dans les meilleures conditions possibles. La méthode de récolte en carrés permet des observations précises sur l'utilisation de certains arbres par des mouches au repos, sur le déplacement de mouches marquées, sur le comptage des gîtes à pupes, ainsi que sur nombre d'autres données.

Pour nos recherches au Bugesera, nous avons adopté la méthode de la récolte rectiligne pour trois secteurs et celle de la récolte en carrés pour deux secteurs (voir Deuxième partie, p. 31). Nous n'avons pas pu consacrer le temps nécessaire à l'établissement d'une comparaison rigoureuse et statistiquement valable entre les deux méthodes.

2. MÉTHODE DESCRIPTIVE DE LA VÉGÉTATION.

Nous renvoyons à l'article à paraître prochainement de G. TROUPIN [41], traitant des formules caractérisant la physionomie d'une végétation. Dans le but de définir phytogéographiquement l'habitat des glossines, nous avons utilisé les formules établies par cet auteur. Afin de faciliter la lecture du présent travail, nous reproduisons ci-dessous la manière dont ces formules ont été établies.

Trois données doivent être connues : la stratification, la densité et la composition d'une formation.

a. *Stratification.*

Les strates suivants sont reconnues au Bugesera :

	Symbole
Strate arborescente supérieure (entre 8 et 12 m)	Ab
Strate arborescente inférieure (entre 4 et 8 m)	Aa
Strate arbustive (entre 2 et 4 m)	B
Strate suffrutescente (entre 0,25 et 2 m)	S
Strate graminéenne supérieure (au dessus de 1,50 m)	Gc
Strate graminéenne moyenne (entre 0,50 et 1,50 m)	Gb
Strate graminéenne inférieure (en dessous de 0,50 m)	Ga

La strate arborescente peut ne pas être précisée quant à sa hauteur ; dans ce cas, sa présence sera simplement indiquée par le symbole A.

Exemple : « A S Gb » signifie que la formation possède une strate arborescente de plus de 4 m, une strate suffrutescente, et une strate graminéenne moyenne. La stratification dans les bosquets xérophiles n'est pas détaillée ; la présence de ces derniers est indiquée par le sigle BX.

b. *Densité.*

Chaque symbole (ou sigle, dans le cas de BX) est affecté d'un coefficient de densité, dont voici la signification :

+	: moins de 5 % de recouvrement ;
1 :	5- 20 % de recouvrement ;
2 :	21- 40 % de recouvrement ;
3 :	41- 60 % de recouvrement ;
4 :	61- 80 % de recouvrement ;
5 :	81-100 % de recouvrement.

Exemples : — « A + B¹ S¹ Gb⁴ » signifie : strate arborescente (A) moins de 5 % ; strate arbustive (B) et strate suffrutescente (S) de 5-20 % ; strate graminéenne moyenne (Gb) de 61-80 %.

— « B¹ S⁺ Gb⁴ » signifie : strate arborescente (A) nulle ; strate arbustive (B) de 5-20 % ; strate suffrutescente (S) moins de 5 % ; strate graminéenne moyenne (Gb) de 61-80 %.

Dans le cas où les bosquets sont présents dans une savane, il y a lieu d'ajouter le pourcentage de recouvrement de ces bosquets. « (BX)³ + A⁺ B⁺ Gb⁴ » signifie que la végétation est caractérisée par la présence de bosquets (BX), occupant 41-60 % d'une savane dans laquelle il y a moins de 5 % d'arbres (A) et moins de 5 % d'arbustes (B), tandis que les graminées occupent 61-80 % de la superficie restante, déduction faite de l'espace occupé par les bosquets. Dans le cas où les bosquets ne sont présents que çà-et-là dans une savane, sans avoir une dispersion continue, le sigle BX doit être affecté d'un nouveau coefficient de la manière suivante [(BX)²]³ + A¹ B² Gb⁴ ; cette formule indique que les bosquets (21-40 %) ne sont présents que dans la moitié de la superficie d'une savane boisée et arbustive.

c. *Composition.*

Les espèces les plus caractéristiques d'une formation sont indiquées sous la formule ; les espèces les plus fréquentes sont soulignées.

Exemple :

A ¹	B ²	S ²
<u><i>Ac. gerrardii.</i></u>	<u><i>Ac. hockii.</i></u>	<u><i>Ac. hockii.</i></u>
	<u><i>Combr. bind.</i></u>	

DEUXIÈME PARTIE.

RECHERCHES ET RÉSULTATS

A. MÉTHODE DE LA RÉCOLTE RECTILIGNE.

I. SECTEUR I À KIBUGABUGA.

Le secteur I fut tracé en mai et complété deux mois plus tard par l'addition d'une quinzaine de piquets, permettant ainsi d'échantillonner une dernière vallée importante, composée d'Acacia. Le sentier de capture contenait au total 53 stations, séparées de 120 mètres chacune. De direction Nord-Est, il débutait près de Kibugabuga, descendait une première vallée, puis une seconde, remontait sur la crête de la route vers Mpira, descendait enfin dans une vallée, pour arriver à la route principale vers Kigali, au sommet de la dernière colline.

La végétation de ce Secteur est caractérisée par une abondance générale des savanes à *Acacia hockii* DE WILD. Les bosquets xérophiles sont nombreux au sommet du tracé et sur les pentes supérieures des collines ; dans tous ces endroits, les bosquets sont installés dans une savane arbustive à *Acacia hockii* DE WILD. La présence de cet *Acacia* dénote l'existence d'un sol relativement profond, récemment abandonné après cultures. Là où le sol est superficiel, *Combretum gueinzii* SOND. ssp. *splendens* (ENGL.) EXELL remplace les *Acacia*. C'est le cas notamment entre les piquets 7 et 11, 40 et 42. Dans quelques endroits, le lithosol supporte un facies à *Parinari curatellifolia* PLANCH. ex BENTH. subsp. *mobola* OLIV.

A partir du piquet 42, dans la partie inférieure de la pente, il n'y a plus que des savanes à *Acacia hockii* DE WILD., avec quelques rares bosquets xérophiles. Au point de vue dynamique, il existe une tendance vers la formation de savanes de plus en plus denses à *Acacia hockii* DE WILD. La reforestation de cette

savane, à partir des bosquets, est très lointaine au point de vue chronologique. La *figure 1* montre un profil schématique de la végétation de ce Secteur, avec les formules de stratification et de densité établies par G. TROUPIN. Sur cette planche, est également indiquée la courbe de densité apparente des glossines, obtenue en reliant les différentes densités apparentes observées à chaque station de capture pendant une année (de mars 1958 à février 1959).

Rappelons ici que la densité apparente moyenne est exprimée, par convention universelle, sur la distance de 10 000 mètres ou yards (1). Afin d'éviter de passer toujours aux mêmes endroits aux mêmes heures, le sentier est parcouru par une équipe comprenant deux captureurs et un marqueur : le lundi, départ à 8 h, commençant par le piquet n° 0 ; le mardi, départ à 14 h, commençant par le piquet n° 0 ; le mercredi, départ à 14 h, commençant par le piquet n° 53 ; le jeudi, départ à 8 h, commençant par le piquet n° 53. Les vendredis et samedis étaient consacrés à la recherche des pupes ou autres recherches annexes. La courbe de densité sur la *Figure 1*, présente des mouvements ondulants, dus aux densités différentes pour chaque station de capture, et elle s'élève graduellement, exprimant ensuite les densités très fortes de la dernière partie du secteur. Ceci est lié principalement au boisement très favorable situé autour des piquets 42-43-44. Ce boisement pur d'*Acacia hockii* de plus de 4 mètres de hauteur, se trouve dans la vallée près de la tête de source. Pour l'année 1958, la densité apparente moyenne y dépasse 350 ; pendant les mois de septembre-octobre la densité y était de plus de 500. Cependant, indépendamment du boisement, on constate que l'allure générale de la courbe est ascendante dès le départ de Kibugabuga. Si nous examinons un boisement du même type au début du parcours (piquet n° 7 : A¹⁻² B²⁻³) et un autre plus éloigné (A¹⁻² B² des piquets 38-40), nous notons que le premier montre une densité apparente de glossines d'environ 80, tandis que le second présente une densité de près de 220. L'augmentation progressive des densités s'explique par le fait que le sentier débute à Kibugabuga, centre de culture et de forte occupation humaine où les animaux-hôtes sont beaucoup plus rares que vers la fin du parcours. La présence d'animaux-hôtes exerce une

(1) Voir : *Fields Studies of Tsetse Flies* (Government Printer, Nairobi, 1953).

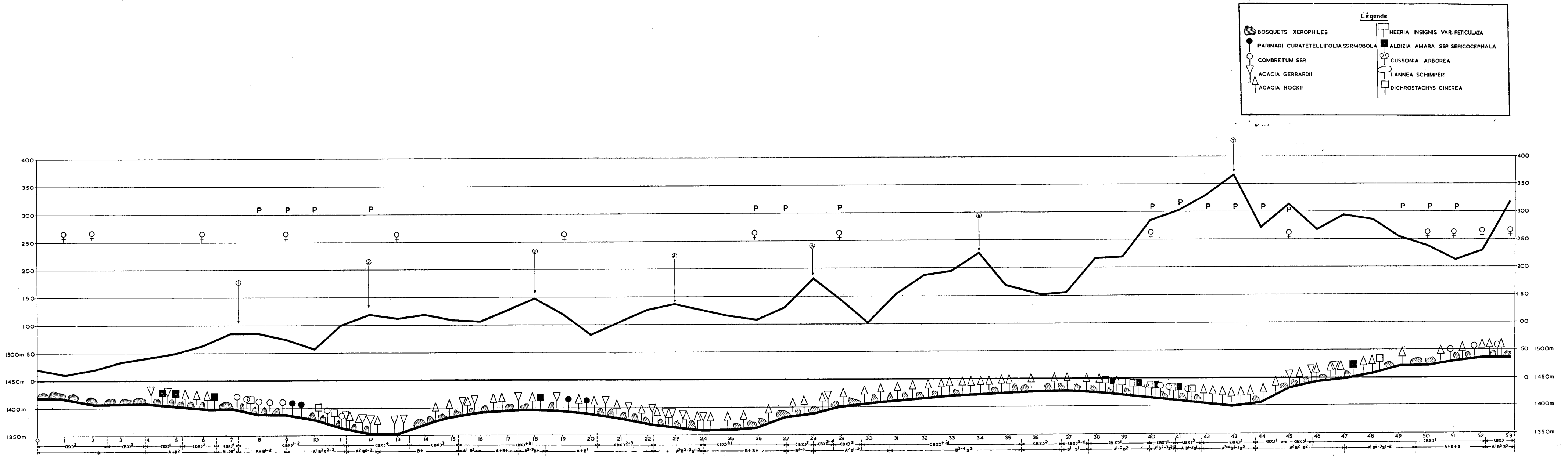


FIG. 1. — Secteur I : profil végétation et courbe densité apparente pour 1958-1959.

influence directe sur la densité de glossines d'un endroit, et au surplus, un boisement-habitat est fonction de son environnement. Un boisement plutôt maigre, un A²B²S² par exemple, serait attirant dans une plaine herbeuse, mais cesserait de l'être si un boisement plus favorable était disponible dans les environs immédiats. Nous penchons à croire que le choix de l'habitat est moins lié à l'aspect ou la forme de végétation, qu'à l'effet de contraste entre deux aspects. Des expériences ont été effectuées par MELLANBY (en 1936), dans lesquelles des glossines ont été lâchées dans une longue cage, dont une extrémité était ensoleillée, tandis que l'autre était à l'ombre. D'abord les glossines se posaient du côté soleil. Elles se dirigeaient ensuite du côté ombre, pour se concentrer à la limite de l'ombre, près de la partie éclairée. De même, on observe dans la nature que *G. morsitans* se groupe à la lisière des bois favorables, plutôt qu'au centre de ceux-ci. Nous avons l'impression que c'est aussi le jeu de lumière et d'ombre qui attire les glossines vers un hôte plutôt que la forme de celui-ci. L'œil composé de la glossine est peut-être spécialement sensible à cet effet. Dans la savane boisée, ce jeu d'ombre doit être particulièrement efficace et plus spécialement dans un bois d'Acacia ou dans une végétation mixte, ce qui expliquerait la préférence de *G. morsitans* pour de tels types de végétation. Il est courant d'être suivi par des dizaines de glossines *morsitans*, mais la plupart de ces glossines se perdent dès que l'on s'arrête et que l'on reste immobile. Ce même phénomène se produit si, venant de la savane, on entre à l'intérieur uniformément sombre des bosquets de la forêt sclérophylle. En ce qui concerne la relation entre la courbe de densité apparente et le profil végétal, nous observons que les densités les plus pauvres se rencontrent dans les parties pauvres en Acacias, telle la première partie du secteur (piquets 0 à 4). A partir de la première vallée, la densité apparente est élevée, dépassant le chiffre 100. Elle augmente continuellement pour atteindre des chiffres au-de-là de 250 entre les piquets 40 et 50. On remarque que c'est précisément à cet endroit qu'il y a le plus grand mélange d'espèces et la plus grande concentration d'Acacias.

Nous avons représenté les courbes de densité apparentes trimestrielles (*Figures 2 et 3*). Nous constatons que ces courbes ont toutes la même allure, présentant des sommets et des creux

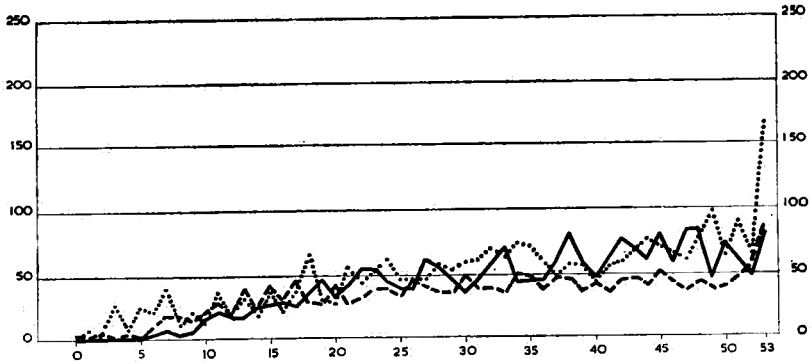


FIG. 2. — Kibugabuga. Secteur 1. Densité apparente trimestrielle de juin 1957 à février 1958.

- Moyenne juillet et août.
- - - Moyenne septembre, octobre et novembre.
- Moyenne décembre et janvier (1958).

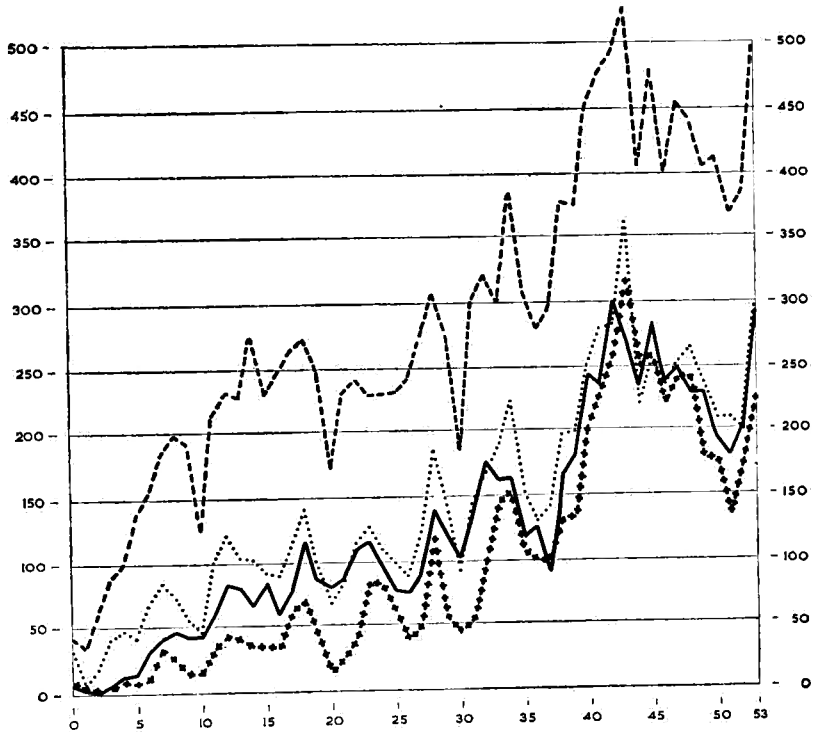


FIG. 3. — Kibugabuga. Secteur I. Densité apparente trimestrielle de mars 1958 à février 1959.

- +++++ Moyenne mars, avril et mai.
- Moyenne juin, juillet et août.
- - - Moyenne septembre, octobre.
- Moyenne décembre, janvier (1959) et février.

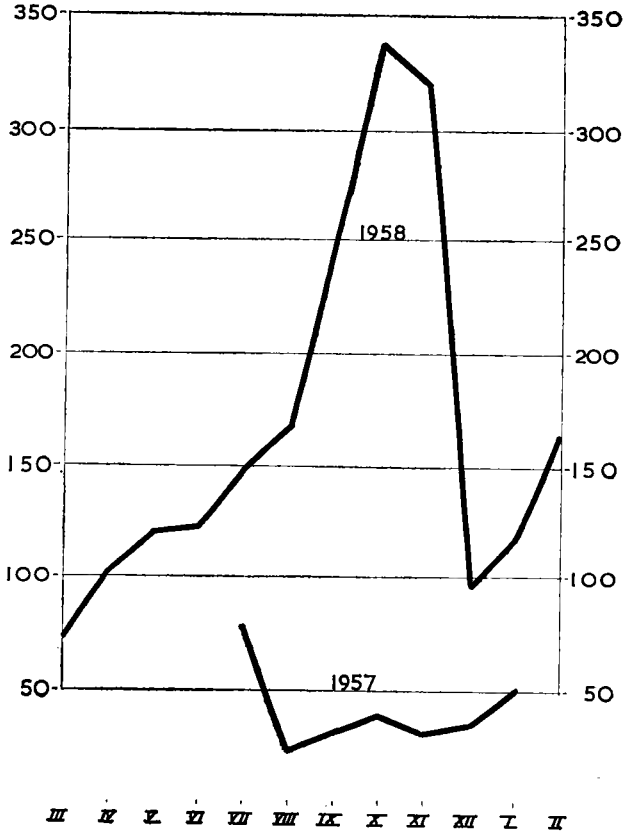


FIG. 4. — Kibugabuga. Secteur I. Densités apparentes moyennes 1957 et 1958.

aux mêmes endroits, ce qui démontre que les glossines, dans la région de Kibugabuga, occupent la végétation d'une façon régulière à toutes les saisons.

A la *Figure 4* nous comparons la courbe de la densité apparente moyenne pour l'année 1957 avec celle de l'année 1958 (voir aussi *Figures 5* et *6*). Les densités sont totalement différentes. Pendant l'année 1957, les densités oscillaient autour du chiffre 50, montrant toutefois le même mouvement ascendant vers la fin du parcours. Par contre, le graphique pour l'année 1958, non seulement montre des densités allant jusqu'au chiffre 350, mais dessine une courbe plus marquée avec des sommets et des creux bien proéminents. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette extraordinaire augmentation de la population

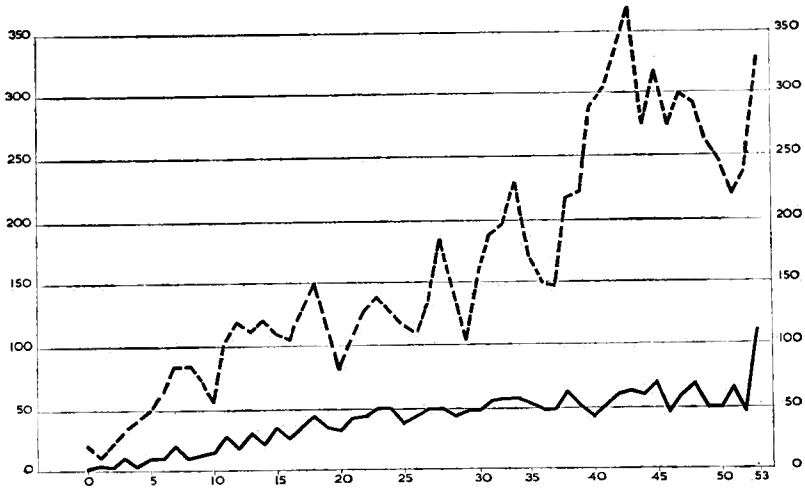


FIG. 5. — Kibugabuga. Secteur I.

--- Densité apparente moyenne (mars 1958 à février 1959).
 — Densité apparente moyenne (juillet 1957 à janvier 1958).

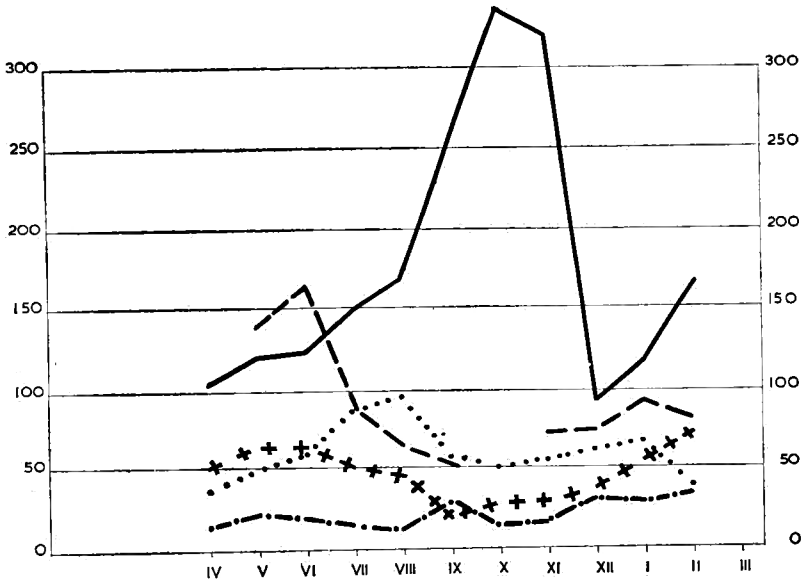


FIG. 6. — Comparaison de la densité apparente mensuelle dans les différents secteurs.

— Secteur I.
 --- Secteur II.
 Secteur III.
 ++++ Secteur IV.
 -.-.- Secteur V.

de glossines à cet endroit. Il se peut que nous ayons été les témoins de l'établissement définitif d'un *fly-belt*. L'année 1957 aurait été celle d'un stade d'occupation partielle et hésitante de la végétation par les glossines à la recherche d'habitats favorables, l'années 1958 celle de l'occupation définitive et massive de biotopes permanents. Ceci pourrait être l'indice d'une occupation de terrain récente par les glossines.

Il est possible aussi que nous ayons été les témoins d'une « pulsation » de la population de glossines telle que nous l'avons signalée au premier chapitre de ce travail. Accroissement dû, éventuellement, à un abandon du terrain par les hommes, entraînant à la fois un développement favorable de la végétation et une augmentation en nombre des animaux sauvages, le tout favorisé, peut-être, par certains facteurs climatiques. G. TROUPIN estime, en effet, que le secteur I se trouve dans une partie du Bugesera en pleine évolution vers des savanes à *Acacia hockii* DE WILD. Nous serions donc en présence d'une évolution classique en Afrique orientale, celle de la transformation de pâturages et cultures abandonnés en savanes favorables à l'installation de *fly-belts*.

Si nous calculons le pourcentage de femelles pour chaque station de capture, nous constatons que les chiffres oscillent entre 10 et 15 %. Pourtant quelques stations font exception avec des chiffres plus élevés. Ces stations ont été marquées sur le profil de ce secteur (*figure 1*) par le signe : ♀. Remarquons que ces endroits ne se trouvent jamais au point de grande densité, marqués par les flèches, mais généralement sur les parties ascendantes de la courbe. Cette concentration périphérique des femelles est souvent observée et serait dû à un effet de faim qui pousserait la femelle à occuper la partie de la végétation qui constitue le terrain de chasse (*feeding ground*). Ce fait est bien observé le long des routes : 39 % de femelles au piquet n° 0, situé à la route vers Kibugabuga et 32 % de femelles au piquet n° 53, en bordure de la route principale vers Kigali. La présence d'un grand nombre de femelles dénote un *feeding ground* et généralement un endroit défavorable au point de vue habitat.

La récolte de pupes, le long du même sentier, révèle quatre endroits de concentration. Ces endroits ont été marqués également sur la *figure 1* par la lettre P. Ces endroits correspondent

assez fidèlement aux endroits de prédilection des femelles. Nous notons une exception dans la première partie (piquets 0 à 3) du sentier occupée par des bosquets xérophiles, où seulement deux pupes ont été trouvées pendant toute la période de recherche. Il se peut que cet endroit ne soit pas favorable comme gîte à pupes ou que la recherche des pupes dans ces bosquets soit plus difficile. Nous croyons la première hypothèse plus vraisemblable.

Les moyennes de stade de faim varient trop peu entre les différentes stations de capture, que pour permettre des interprétations. Comme au Mutara, il ne semble pas exister de limites nettes entre habitats et terrains de chasse. Ainsi que le montre la liste ci-après, les moyennes mensuelles des stades de faim ne montrent pas de fluctuations saisonnières. Les chiffres indiquent une population plutôt affamée.

	1957	1958	1959
Janvier		2,88	3,34
Février			3,27
Mars		3,19	
Avril		3,27	
Mai		3,40	
Juin		3,41	
Juillet	2,82	3,45	
Août	2,95	3,42	
Septembre	3,00	3,43	
Octobre	2,85	3,37	
Novembre	2,97	3,42	
Décembre	3,01	3,32	

Il est certain que la végétation, composée surtout de savanes à Acacias, de ce secteur I est très favorable à *G. morsitans*. Les densités y sont beaucoup plus élevées que dans certaines associations différentes en d'autres secteurs. Aussi estimons-nous que les associations à Acacias jouent un rôle prédominant dans l'occupation du Bugesera par *G. morsitans*.

II. SECTEUR II A KINDAMA.

Le Secteur II a été exploré d'avril 1958 à février 1959, soit pendant 11 mois. 45 stations de capture ont été mesurées, distantes chacune de 80 mètres. Le sentier débute à la route vers Gihinga près de la station I.R.S.A.C. de Kindama.

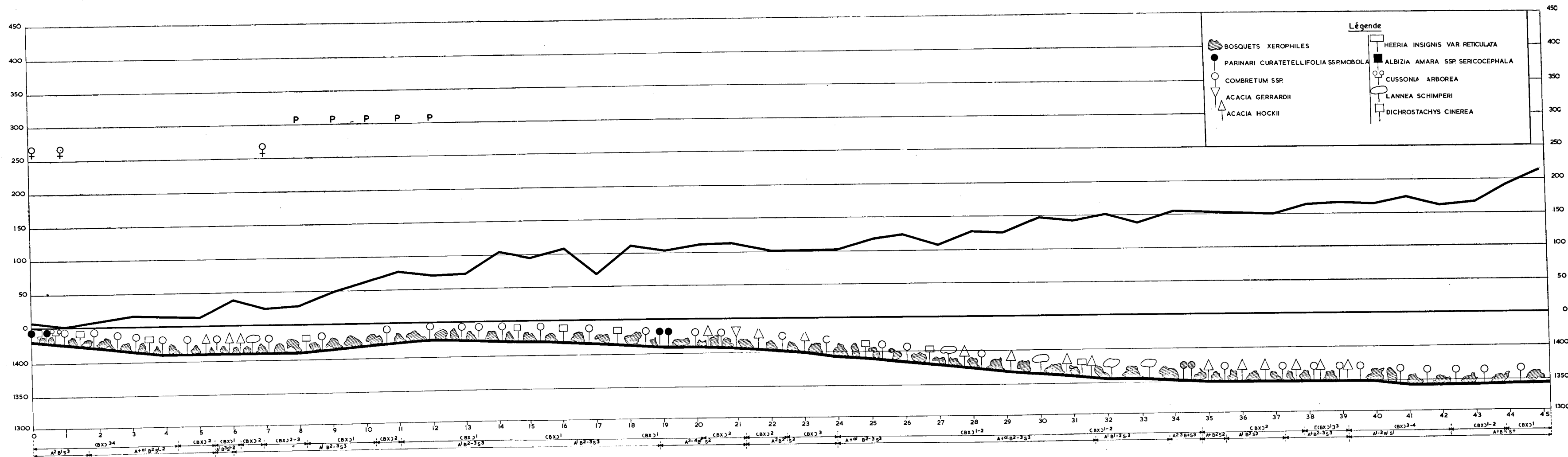


FIG. 7. — Secteur II : profil végétation et courbe densité apparente.



La végétation de ce secteur est assez uniforme. Elle se compose essentiellement de savanes boisées à *Heeria insignis* DEL. var. *reticulata* BAK. f., *Combretum binderianum* KOTSCHY, *C. gueinzii* SOND. ssp. *splendens* (ENGL) EXEL, avec bosquets xérophiles très nombreux. Dans le bas des pentes et dans les vallées, les *Acacia hockii* DE WILD. viennent se mêler, quelquefois d'une manière abondante, aux *Combretum*. Rares sont les endroits où une savane pure à *Ac. hockii* DE WILD, sans *Combretum*, s'est installée ; un cas se présente au piquet n° 22.

L'abondance des strates arborescentes et arbustives accélère le phénomène de reforestation de tout le secteur. Les bosquets sont du type évolutif, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas des relicts d'un couvert forestier antérieur, mais bien les pionniers d'une reforestation générale. Le profil schématique de la végétation, avec les formules de stratification et de densités, est donné par la *Figure 7*, laquelle montre également la courbe de densité apparente des glossines. Cette courbe fort peu variée reflète bien le caractère uniforme de la végétation.

A partir du piquet 10, la densité monte à 100, pour rester telle sur une distance de 20 piquets (1 600 mètres). A partir du piquet 30, l'influence de la vallée à Acacias se fait sentir et la courbe de densité de glossines monte graduellement pour atteindre presque 200 à la dernière station de capture. Faisons remarquer que très souvent la densité de la végétation atteint la formule végétale : $A^2 B^2 S^2$, formule très favorable aux glossines dans le cas d'un boisement à *Acacia*, mais apparemment moins attirante dans le cas du type *Combretum*.

Le sentier était visité selon la méthode adoptée précédemment, soit alternativement le matin et l'après-midi en commençant tantôt par le premier, tantôt par le dernier piquet. En raison des phénomènes de reforestation observés, il se pourrait donc que cette végétation, sans intervention destructive de la part des hommes, atteigne dans un avenir assez proche, un densité incompatible avec les mœurs de *G. morsitans*.

Le calcul des pourcentages de femelles, pour chaque station de capture, ne donne aucune différenciation nette. En dehors des deux premiers piquets (près de la route), qui montrent respectivement 18 et 20 % de femelles, les autres stations de capture donnent des pourcentages variant de 6 à 13 %. Une autre exception

est le piquet n° 7 où nous trouvons 16 % de femelles. Ces pourcentages réguliers soulignent de nouveau l'homogénéité de ce sentier. Les pupes, elles aussi, sont trouvées partout en nombres semblables. Une certaine concentration se situe entre les piquets 8 et 12, endroit marqué par la lettre « P » sur le profil à la *figure 7*.

Les moyennes mensuelles de stades de faim étaient les suivantes :

Avril	1958	pas déterminé
mai		2,82
juin		3,09
juillet		3,00
août		3,01
septembre		3,02
octobre		pas déterminé
novembre		3,25
décembre		3,30
janvier	1959	3,28
février		3,25

Les stades de faim sont semblables à ceux obtenus au secteur I à Kibugabuga.

A la *Figure 8*, nous avons illustré les courbes de la densité apparente par trimestre. Nous voyons que les densités sont les plus fortes pendant les mois d'avril et mai, soit à la fin de la saison des pluies.

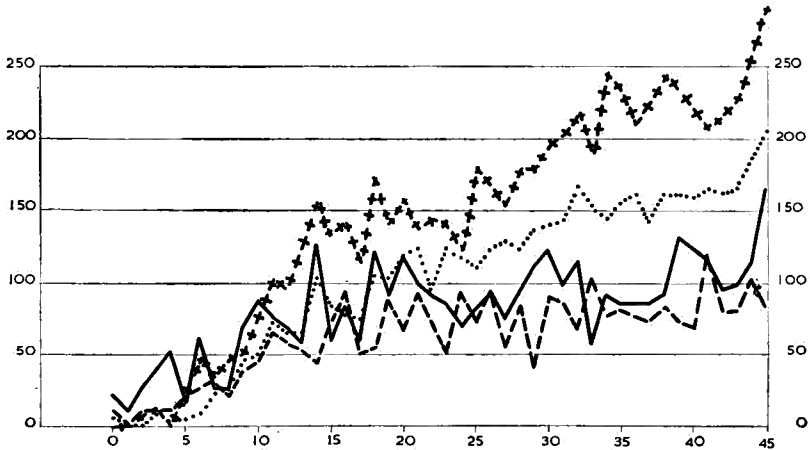


FIG. 8. — Kindama. Secteur II. Densité apparente trimestrielle.

++++ Moyenne avril et mai.

.... Moyenne juin, juillet et août.

--- Moyenne septembre et novembre.

— Moyenne décembre, janvier (1959) et février (1959).

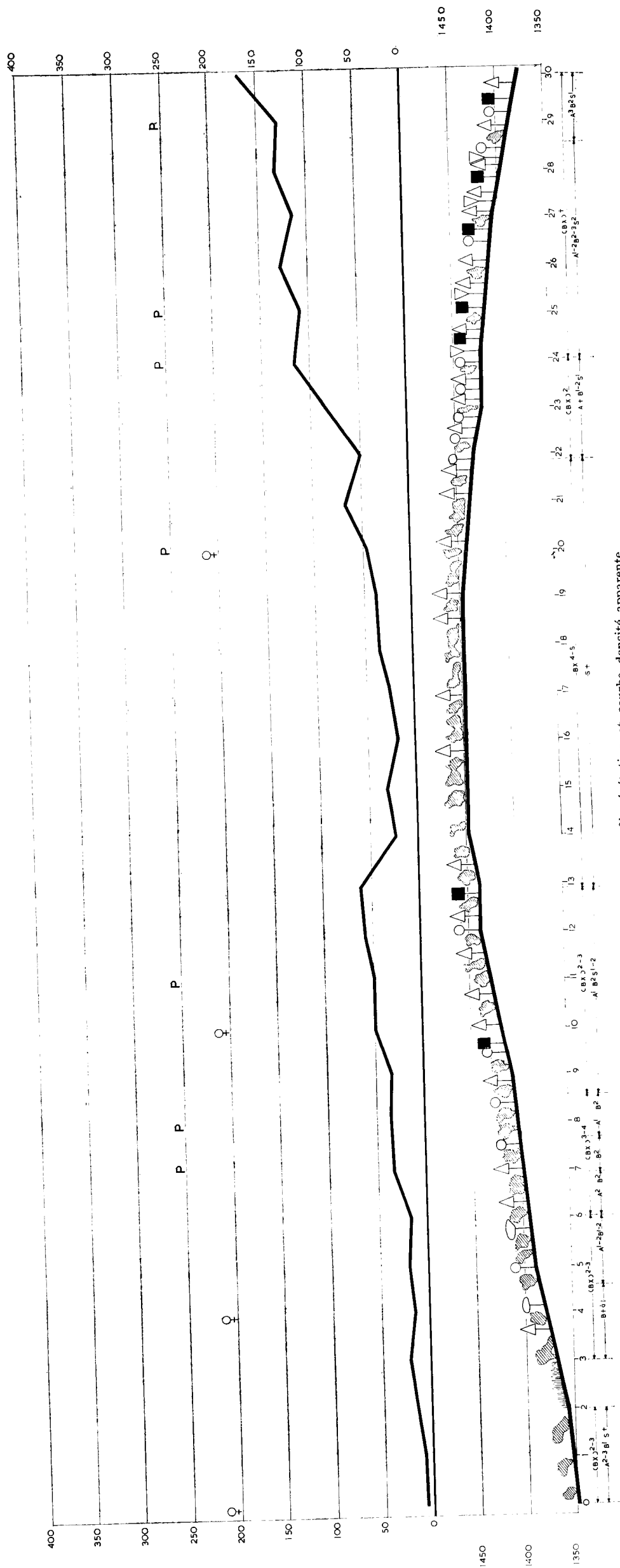
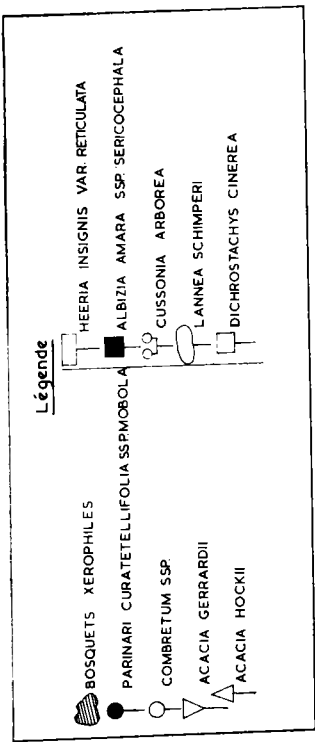


FIG. 9. — Secteur IV : profil végétation et courbe densité apparente.

III. SECTEUR IV A BIHARAGU.

Le sentier de capture IV a été exploré à partir du mois de janvier 1958. Long d'abord de 20×100 mètres, il fut prolongé au mois de mars, pour atteindre sa longueur finale de 30×100 mètres = 3 000 mètres. Nos chiffres sont calculés à partir de ce moment. Les observations prirent fin au mois de février 1959, c'est-à-dire après 11 mois.

Le sentier part de la rive de la baie de Biharagu, près de la station principale de l'I.R.S.A.C. au Bugesera. Il traverse d'abord une végétation à forte prédominance de bosquets xérophiles, mais fortement morcelés par l'installation de cultures indigènes, rongant continuellement les abords du *fly-belt*. A partir du piquet n° 7, la présence d'*Acacia hockii* DE WILD. devient plus fréquente, ce qui se traduit par un léger relèvement de la courbe de densité apparente représentée à la *figure 9*. Très marquante est la chute de cette courbe entre les piquets 14 et 20, là où le sentier traverse la zone à forte densité de bosquets xérophiles (BX)⁴⁻⁵. A partir de ce moment, le sentier descend vers une vallée à forte concentration d'*Acacia* (*Ac. hockii* DE WILD., *Ac. gerrardii* BENTH). La courbe de densité de glossines y répond immédiatement et prend une allure nettement ascendante pour atteindre le chiffre de 160 au dernier piquet. La *figure 9* montre le profil schématique de la végétation avec les formules de stratification et de densité. Le sentier IV nous a permis de confirmer des points intéressants. Bien que la densité de glossines soit extrêmement faible dans la partie habitée par les hommes, la glossine y est néanmoins présente, ce qui souligne les dangers de contacts hommes-glossines dans ces défrichements en contact avec un *fly-belt*. Deux cas de trypanosomiase humaine à *T. rhodesiense* se sont déclarés pendant notre séjour à Biharagu.

Il est aussi intéressant de noter que la densité de glossines dans la zone des bosquets xérophiles diminue sensiblement au moment du passage du sentier dans cette partie (*figure 9*). Ce fait nous permet de croire que ces forêts n'offrent pas d'habitats potentiels et ne constitueraient pas un danger lors de travaux de lutte antiglossine par débroussaillage éliminant d'autres essences. Enfin, nous observons, une fois de plus, que les associations à *Acacia* sont des lieux de prédilection de *G. morsitans* dans le Bugesera. La courbe ascendante au piquet 22 est très nette,

Tableau 1. — Secteur 1. Densité apparente mensuelle —

MALES													
Mois		S. F. I (1)		S. F. II		S. F. III		S. F. IV		Jeunes		Total	
		N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Juillet	1957	88	7,00	325	26,00	358	28,60	173	13,80	—	—	944	75,40
Août	1957	23	8,00	59	20,55	102	35,55	50	17,40	—	—	234	81,50
Septembre	1957	50	11,30	99	22,40	97	22,00	100	22,60	—	—	346	78,30
Octobre	1957	61	9,80	161	25,90	159	25,50	99	15,90	—	—	480	77,10
Novembre	1957	59	13,20	85	19,00	114	25,60	79	17,70	—	—	337	75,50
Décembre	1957	58	12,60	96	20,80	119	25,80	101	21,90	—	—	374	81,10
Janvier	1958	82	13,90	168	28,50	142	24,10	118	20,00	—	—	510	86,50
Février	1958												Man- que
Totaux et moyennes		421	10,30	993	24,20	1 091	26,60	720	17,55	—	—	3 225	78,65
Mars	1958	15	1,70	185	20,60	134	14,90	298	33,10	—	—	632	76,30
Avril	1958	57	3,60	244	15,40	333	21,00	560	35,40	—	—	1 194	75,40
Mai	1958	30	1,90	82	5,20	650	41,20	606	38,40	29	1,80	1 397	88,50
Juin	1958	27	1,50	48	2,50	803	42,00	680	35,60	20	1,00	1 578	82,60
Juillet	1958	28	1,30	38	1,80	944	43,80	873	40,50	21	1,00	1 904	88,40
Août	1958	7	0,40	12	0,70	827	46,30	628	35,00	14	0,80	1 488	83,20
Septembre	1958	17	0,50	19	0,55	1 494	42,20	1 290	36,45	18	0,50	2 838	80,20
Octobre	1958	21	0,50	31	0,75	1 840	45,60	1 527	37,80	15	0,35	3 434	85,00
Novembre	1958	7	0,20	23	0,60	1 814	49,30	1 390	37,80	19	0,50	3 253	88,40
Décembre	1958	—	—	25	2,20	630	55,40	354	31,10	13	1,10	1 022	89,80
Janvier	1959	13	0,80	12	0,80	749	48,00	572	36,60	16	1,00	1 362	87,20
Février	1959	1	0,05	5	0,25	1 252	62,85	489	24,55	17	0,85	1 764	88,55
Totaux et moyennes		223	0,85	724	2,80	11 470	44,35	9 267	35,80	182	0,75	21 866	84,55

(1) S. F. = Stade de faim.

Distance : 6360 m (53 × 120 m).

FEMELLES						TOTAL	S. F.	D. A. (¹)	Nombre de captures	F. R. I (²) KIBUGABUGA Dist. 6 360 m (53 × 120 m)
Adultes		Jeunes		Total						
N.	%	N	%	N	%					
308	24,60			308	24,60	1 252	2,82	78	19	
53	18,50			53	18,50	287	2,95	23	16	
96	21,70			96	21,70	442	3,00	32	17	
142	22,90			142	22,90	622	2,85	40	19	
109	24,50			109	24,50	446	2,97	31	17	
87	18,90			87	18,90	461	3,01	35	17	
79	13,50			79	13,50	589	2,88	50	16	
874	21,35	—	—	874	21,35	4 099	2,92	41	121	
105	11,70	161	18,00	266	29,70	898	3,19	71	14	
112	7,10	278	17,50	390	24,60	1 584	3,27	104	18	
165	10,50	16	1,00	181	11,50	1 578	3,40	121	18	
307	16,00	25	1,40	332	17,40	1 910	3,41	124	20	
235	10,80	18	0,80	253	11,60	2 157	3,45	149	20	
285	16,00	14	0,80	299	16,80	1 787	3,42	167	14	
682	19,30	19	0,50	701	19,80	3 539	3,43	247	18	
587	14,60	16	0,40	603	15,00	4 037	3,42	337	16	
409	11,10	18	0,50	427	11,60	3 680	3,42	321	18	
112	9,80	4	0,40	116	10,20	1 138	3,32	93	17	
182	11,65	18	1,15	200	12,80	1 562	3,34	118	18	
212	10,65	16	0,80	228	11,45	1 992	3,27	163	17	
3 393	13,10	603	2,35	3 996	15,45	25 862	3,36	168	208	

⁽¹⁾ D. A. = Densité apparente.⁽²⁾ F. R. = *Fly round* (Sentier de capture).

Tableau 2. — Secteur II. Densité apparente mensuelle —

MALES													
Mois		S. F. I		S. F. II		S. F. III		S. F. IV		Jeunes		Total	
		N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Mai	1958	—	—	64	7,20	611	68,80	83	9,30	53	6,00	811	91,30
Juin	1958	—	—	67	5,40	842	68,20	164	13,30	86	7,00	1 159	95,90
Juillet	1958	—	—	89	12,60	370	52,40	91	12,90	72	10,20	622	88,10
Août	1958	—	—	47	13,25	184	51,85	50	14,10	35	9,80	316	89,00
Septembre	1958	—	—	6	1,50	236	59,60	96	24,25	9	2,25	347	87,60
Octobre	1958	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembre	1958	—	—	1	0,15	361	64,45	140	25,00	4	0,70	506	90,30
Décembre	1958	—	—	—	—	280	62,35	142	31,60	3	0,65	425	94,60
Janvier	1959	—	—	7	1,25	373	66,00	159	28,15	5	0,90	544	96,30
Février	1959	—	—	2	0,40	349	69,25	122	24,20	—	—	473	93,85
Totaux et moyennes		—	—	283	5,00	3 606	63,75	1047	18,50	267	4,70	5 203	91,95

Tableau 3. — Secteur IV. Densité apparente mensuelle —

MALES													
Mois		S. F. I		S. F. II		S. F. III		S. F. IV		Jeunes		Total	
		N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Avril	1958	—	—	5	2,50	83	42,10	59	29,90	24	12,20	171	86,80
Mai	1958	3	1,15	3	1,15	168	65,10	60	23,25	2	0,75	236	91,40
Juin	1958	—	—	5	1,20	210	50,40	136	32,60	5	1,20	356	86,40
Juillet	1958	—	—	9	1,40	289	45,20	234	36,60	4	0,60	536	83,80
Août	1958	—	—	2	0,40	238	50,75	160	34,10	5	1,05	405	86,20
Septembre	1958	—	—	—	—	200	54,35	106	28,80	14	3,80	320	86,95
Octobre	1958	1	0,40	1	0,40	122	47,50	89	34,60	4	1,50	217	84,40
Novembre	1958	1	0,30	3	0,80	171	47,10	114	31,40	6	1,60	235	81,20
Décembre	1958	7	2,15	6	1,85	161	49,20	116	35,50	—	—	290	88,70
Janvier	1959	—	—	1	0,30	133	41,60	136	42,50	2	0,60	272	85,00
Février	1959	—	—	1	0,45	93	42,25	91	41,35	1	0,45	186	84,55
Totaux et moyennes		12	0,30	36	0,95	1 868	48,70	1 301	33,95	67	1,75	3 284	85,65

Distance : 3600 m (45 × 80 m).

FEMELLES						Total	S. F.	D. A.	Nombre de captures	F. R. II Kindama dist. 3 600 m (45 × 80 m)
Adultes		Jeunes		Total						
N.	%	N.	%	N.	%					
57	6,40	20	2,30	77	8,70	888	2,82	140	16	Manque
51	4,10	25	2,00	76	6,10	1 235	3,09	161	20	
60	8,50	24	3,40	84	11,90	706	3,00	88	20	
26	7,30	13	3,70	39	11,00	355	3,01	63	14	
46	11,60	3	0,80	49	12,40	396	3,02	52	18	
54	9,70	—	—	54	9,70	560	3,25	73	19	
24	5,35	—	—	24	5,35	449	3,30	73	16	
21	3,70	—	—	21	3,70	565	3,28	94	16	
31	6,15	—	—	31	6,15	504	3,25	82	16	
370	6,55	85	1,50	455	8,05	5 658	3,11	92	155	

Distance : 3000 m (30 × 100 m).

FEMELLES						Total	S. F.	D. A.	Nombre de captures	F. R. IV Biharagu, dist. 3 000 m (30 × 100 m)
Adultes		Jeunes		Total						
N.	%	N.	%	N.	%					
14	7,10	12	6,10	26	13,20	197	2,88	35	16	
22	8,60	—	—	22	8,60	258	3,17	49	16	
57	13,60	4	1,00	61	14,60	417	3,32	59	20	
98	15,40	5	0,80	103	16,20	639	3,41	89	20	
61	13,00	3	0,70	64	13,70	469	3,39	96	14	
45	12,20	3	0,85	48	13,05	368	3,34	56	18	
37	14,40	3	1,20	40	15,60	257	3,41	50	14	
63	17,40	5	1,40	68	18,80	363	3,37	53	18	
37	11,30	—	—	37	11,30	327	3,38	60	16	
47	14,70	1	0,30	48	15,00	320	3,50	57	16	
30	13,65	4	1,80	34	15,45	220	3,50	38	16	
511	13,30	40	1,05	551	14,35	3 835	3,33	58	184	

correspondant exactement avec la reprise, sur la pente de la vallée, des associations de la savane à *Acacia*.

Les bosquets xérophiles sont des lieux de prédilection de *Cercopithecus aethiops*, mais aucune réaction sérologique, appliquée sur le contenu stomacal de glossines capturées à cet endroit ne s'est révélée positive pour ces singes. Les bosquets xérophiles abritent de nombreuses antilopes *Tragelaphus scriptus* et *Sylvicapra grimmia*. Les analyses sérologiques montraient respectivement 0,83 et 2,40 % de sangs positifs pour ces animaux. Ces pourcentages assez faibles s'expliquent partiellement par le fait que ces animaux passent une grande partie de la journée dans ces bosquets. Nous avons maintes fois observé que les glossines ne pénètrent pas dans les bosquets denses, même dans le sillage d'un homme.

En ce qui concerne les pourcentages de femelles, il n'y a rien de particulier à signaler. Les pourcentages sont un peu plus élevés qu'ailleurs, oscillant, en moyenne, entre les chiffres de 12 et 17 %. Au premier piquet, cependant, le pourcentage est de 30 %, indication d'un *feeding-ground* assez normal, ce point étant situé à la lisière du *fly-belt*. Trois autres stations atteignent le chiffre de 20 %, les n° 4 avec 21 %, n° 10 avec 20 % et n° 20 avec 23 %. Ces endroits sont marqués par le signe ♀ à la *figure 9*.

Comme partout ailleurs, les pupes sont trouvées tout le long du sentier. Font exception, les quatre premières stations, où ne fut trouvée qu'une seule puce. Les points de relative concentration sont marqués au profil de la *planche 9* par la lettre P.

Les moyennes mensuelles des stades de faim se rapprochent de celles de Kibugabuga. Elles indiquent aussi une population de glossines plutôt affamée :

mai	1958	2,82
juin		3,09
juillet		3,00
août		3,01
septembre		3,02
octobre		pas déterminé
novembre		3,25
décembre		3,30
janvier	1959	3,28
février		3,25

B. MÉTHODE DE LA RÉCOLTE EN CARRÉS.

SECTEUR III À KINDAMA ET SECTEUR V À BIHARAGU

La végétation des secteurs III et V a été détaillée sur des cartes phytogéographiques dont l'examen critique fera l'objet d'un travail ultérieur par le Dr. G. TROUPIN. De ces cartes, nous extrayons des copies simplifiées sur lesquelles les formations intéressant les études de glossines ont été indiquées (*Figures 10 et 11*). Le secteur V (*figure 11*) est assez diversifié au point de vue physionomique. Les raisons de cette diversification sont essentiellement pédologiques. Tout le secteur a été tracé sur un versant de colline, le sommet de ce secteur passant approximativement par la ligne de crête, la base n'atteignant pas la vallée. Vers le sommet dans les bandes A et B, 1 à 4 (5), les bosquets xérophiles sont très développés et proches les uns des autres, ne laissant

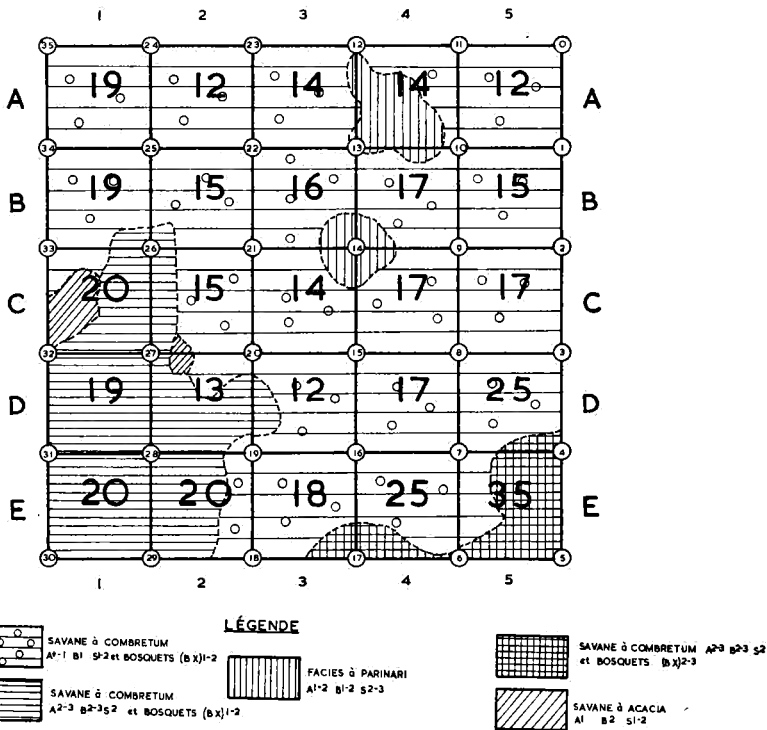


FIG. 10. Carte schématique de la végétation du secteur III. Kindama.

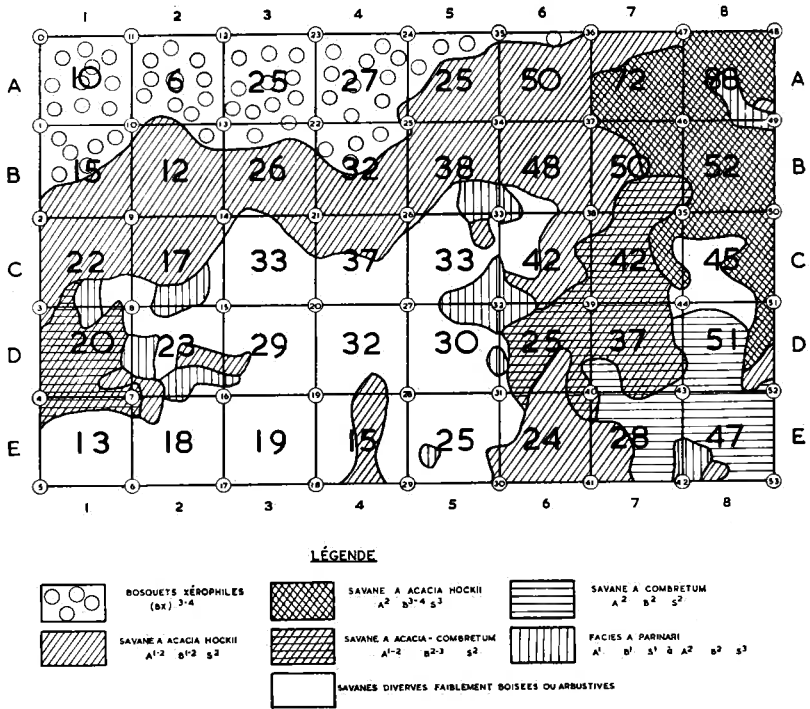


Fig. 11. — Carte schématique de la végétation du secteur V. Biharagu.

entre eux qu'une savane faiblement arbustive, envahie par les essences ligneuses de la lisière bien éclairée des bosquets [*Canthium lactescens* HIERN, *Euclea schimperi* (DC) DANDY]. Partout ailleurs, des bosquets plus ou moins développés sont présents mais ils sont mêlés à des savanes de divers types dans lesquelles les espèces des bosquets ne pénètrent pas. Une vaste savane se retrouve également dans les têtes de vallons secs dans la partie basse du secteur. A côté des savanes mixtes à *Acacia*, *Combretum*, il existe encore d'autres facies liés à des sols superficiels ou à des lithosols, notamment les savanes à *Parinari curatellifolia* PLANCH. ex BENTH subsp. *mobola* OLIV. La zone en blanc, sur la carte du Secteur V, est caractérisée par des savanes faiblement boisées ou faiblement arbustives, avec *Ficus rupicola* LEBRUN et TOUSSAINT, *Gardenia jovis-tonantis* HIERN, *Albizia versicolor* WELW. ex OLIV., *Pappea ugandensis* BAK, f. *Combretum binderianum*

KOTSCHY. Dans ces diverses savanes, les *Acacia* sont, soit absents, soit sporadiques.

Les chiffres indiqués sur les cartes (figures 10 et 11) expriment la densité apparente moyenne d'une année d'étude. Les chiffres détaillés sont groupés dans les tableaux 5, 6 et 7. Le tableau 6 porte, dans sa dernière colonne, la moyenne des densités obtenue par les captures sur les côtés et les captures sur les diagonales.

La carte de végétation est une des cartes de corrélation fondamentale, sur laquelle nous pouvons appliquer différentes données écologiques des glossines : densité apparente, mouvement des glossines marquées, récolte de pupes, glossines au repos, etc. D'autres éléments, tels que facteurs climatiques, facteurs édaphiques, mesures photoélectriques, dispersion et mouvement de gibier, etc. fourniraient des corrélations intéressantes.

Étudions maintenant les densités apparentes du secteur V, en relation avec la carte de végétation du même secteur. Les carrés où on trouve les densités les plus élevées, sont nettement groupés dans le coin Nord-Est, c'est-à-dire dans le boisement à *Acacia hockii* à formule $A^2 B^{3-4} S^3$. D'autres densités élevées se retrouvent aussi dans les bandes 7 et 8, c'est-à-dire, là où la formule végétale atteint la densité $A^2 B^2 S^2$. Les densités les plus basses sont trouvées dans les carrés A-1 et A-2, c'est-à-dire dans la partie la plus éloignée des boisements à haute densité. Le restant de la zone donne des densités basses ainsi que la bande E-1-2-3-4-5 et 6, cette dernière partie étant située en dehors de la zone principale à Acacias ou autres boisements d'une certaine importance. En conclusion, il semble qu'une savane boisée doive atteindre la formule végétale $A^2 B^2 S^2$ pour être attractive à *G. morsitans*, mais qu'une savane à *Acacia* est préférée à une autre à *Combretum* de la même densité. Les bosquets xérophiles ne semblent pas un endroit préféré aux précédents.

Le secteur III, à Kindama, est couvert d'une végétation assez uniforme principalement caractérisée par des savanes à *Combretum gueinzii* SOND. ssp. *splendens* (ENGL.) EXELL. Les facies à *Acacia* et à *Parinari* sont peu étendus. Par contre, l'on assiste dans tout le secteur à un phénomène de reforestation intense, à partir de la savane, comme il le fut déjà constaté dans le secteur II, tracé d'ailleurs dans le même type de végétation.

Les densités dans le Secteur III, à Kindama, sont très diffé-

renciées. Ce bloc de 500 sur 500 mètres est situé dans une végétation très uniforme, au moins à l'œil, se composant d'une savane du type *Combretum*, dont la formule végétale varie entre $A + B +$ et $A^{1-2} B^{2-3} S^{2-3}$. Les densités apparentes sont basses et également d'une uniformité remarquable. Première exception : un carré isolé, d'une densité apparente relativement élevée, situé dans le coin inférieur droit : E-5. Ce coin présente précisément un boisement mixte d'*Acacia* et de *Combretum* de la formule : $A^2 B^2 S^{2-3}$. Deuxième exception : la bande de végétation à *Combretum* à formule : $A^{1-3} B^{2-3} S^2$ dans les carrés : B-1, C-1, D-1 et E-1. Cette bande donne des densités apparentes un peu plus élevées dans ces carrés. A noter qu'un boisement à *Parinari curatellifolia* subsp. *mobola* d'une formule : $A^2 B^2 S^3$ (au croisement n° 14) ne semble pas attirer outre mesure les glossines.

La méthode des blocs permet aussi de représenter la densité par un graphique classique. Aux figures 12, 13, 14 et 15, nous

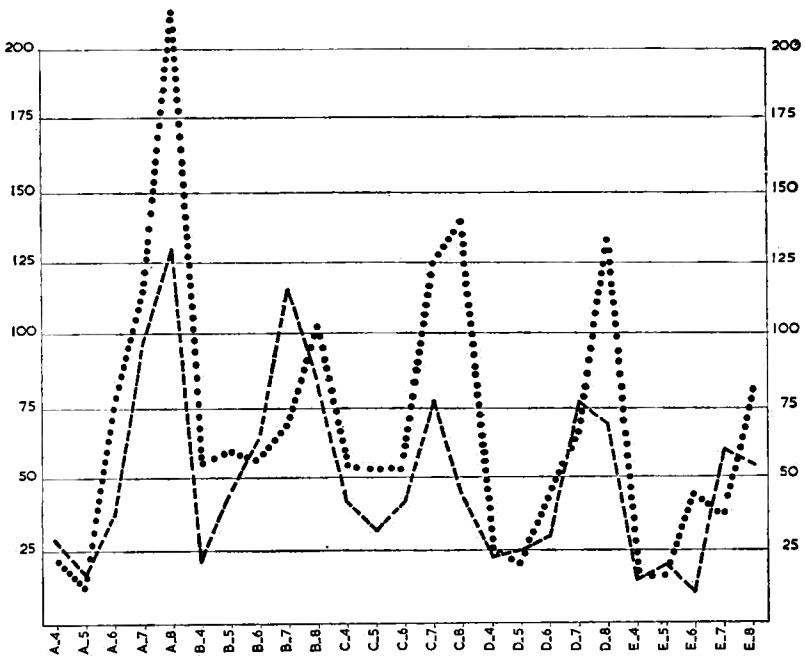


FIG. 12. — Biharagu. Secteur V. Densité apparente mensuelle.

--- avril.

.... mai.

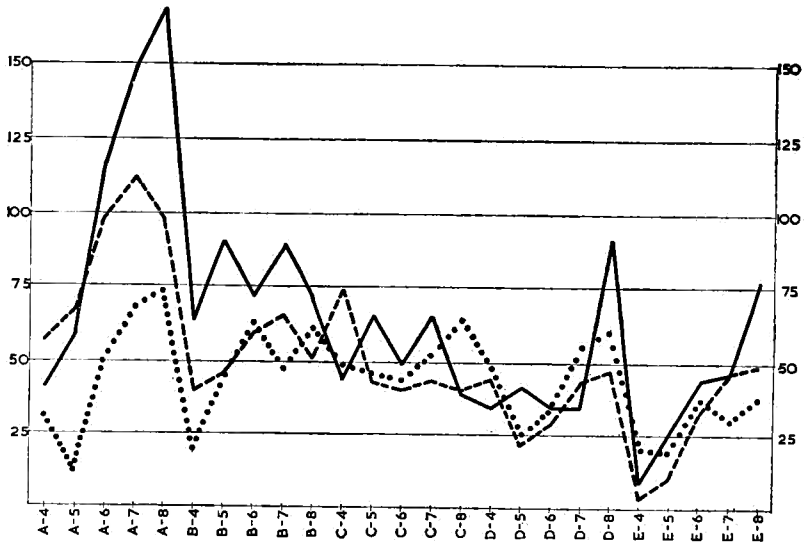


FIG. 13. — Biharagu. Secteur V. Densité apparente mensuelle.
 — juin.
 - - - juillet.
 août.

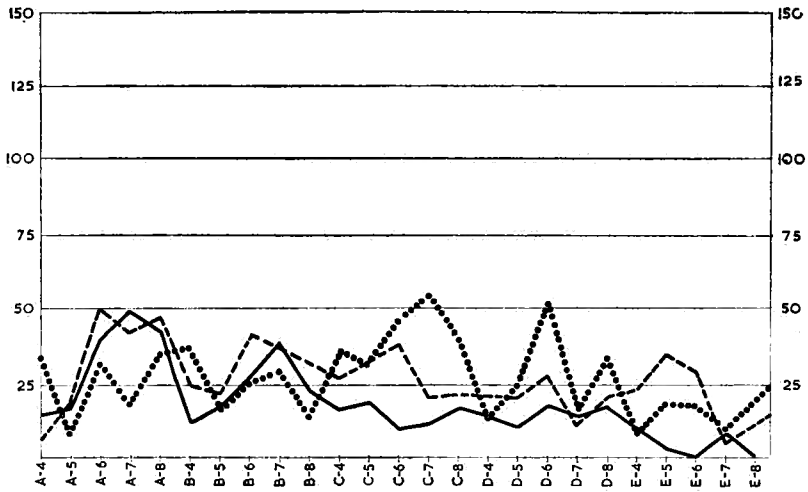


FIG. 14. — Biharagu. Secteur V. Densité apparente mensuelle.
 — septembre.
 - - - octobre.
 novembre.

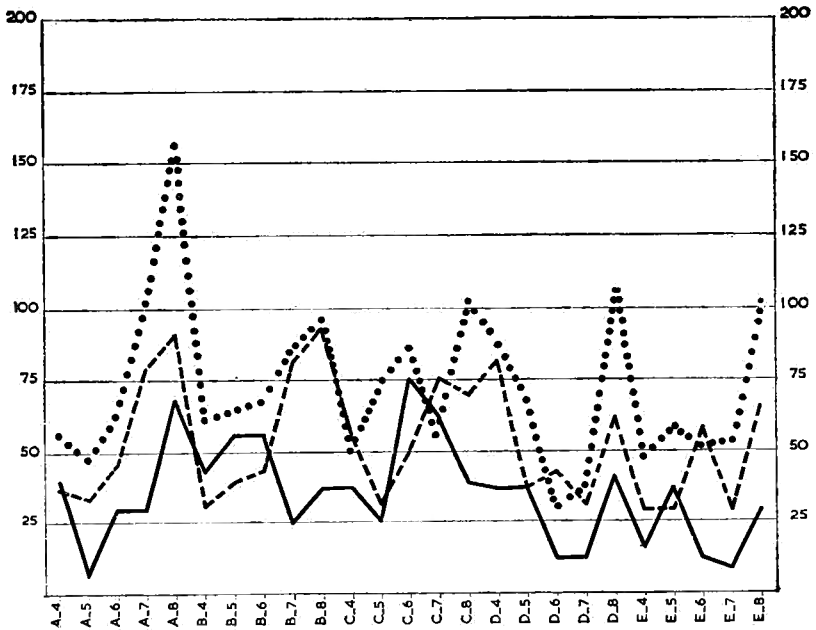


FIG. 15. — Biharagu. Secteur V. Densité apparente mensuelle.
 — décembre.
 - - - janvier.
 février.

avons illustré la densité du bloc à Biharagu par un graphique, montrant les densités par mois. Celles-ci se nivellent pendant les mois de septembre, octobre et novembre (fin et conséquence de la saison sèche, ne délimitant aucun endroit vraiment préféré).

La comparaison entre les résultats des blocs à Kindama et à Biharagu est intéressante (*Figure 16*). Elle confirme notre première impression au sujet du choix des habitats au Bugesera par *G. morsitans*, à savoir que les boisements à *Acacia* semblent constituer des habitats préférentiels. Le complexe à Biharagu est un mélange à prédominance d'*Acacia*. Les densités y sont beaucoup plus élevées qu'à Kindama dont le complexe végétal est à prédominance de *Combretum*. Cette constatation est valable non seulement sur des superficies relativement grandes, mais même dans le détail. Il suffit de comparer les densités par carré et la composition végétale, pour noter que dès qu'un boisement à *Acacia* atteint une densité $A^2B^2S^2$, les glossines s'y concentrent

et le préfèrent à une boisement de *Combretum* de la même densité. L'attraction des *Acacia* est très nette au bloc III (Kindama) dans le carré E-5, où un petit bois à *Acacia* influence immédiatement le nombre de glossines.

La densité apparente moyenne pour toute la période d'observation, est de 17 pour le bloc à Kindama et de 40 (46 pour le système « côté » et 34 pour les diagonales) à Biharagu. Il semblerait que le bloc à Biharagu soit plus favorable aux glossines par la présence des *Acacia* et leur association avec d'autres essences.

Nous constatons une fois de plus que *G. morsitans* semble préférer des boisements mixtes, d'aspect désordonné à des boisements purs, uniformes et espacés. Dans l'ensemble, les boisements à *Acacia* répondent à la première condition. Ils sont généralement mélangés à d'autres espèces et forment des complexes à plusieurs étages qui furent considérés longtemps, notamment par F. WILSON, comme une condition primordiale. Nous devons signaler, pourtant, que certains boisements purs de *Acacia hockii* DE WILD semblent très attirants pour *G. morsitans* au Bugesera. En général, il s'agit de boisements très vieux à aspect irrégulier et dense à un seul étage. Cet aspect n'est pas réalisé par des boisements purs à *Acacia sieberiana* DC var. *vermoesenii* (DE WILD) KEAY et BRENNAN par exemple, qui ressemblent plutôt à une plantation artificielle régulière. Ces boisements à *A. sieberiana* DC. var. *vermoesenii* (DE WILD) KEAY et BRENNAN purs sont très peu fréquentés par *G. morsitans*, même quand ils sont en contact avec des *fly-belts*.

Nos essais de la méthode de récolte en carrés nous ont fourni des données intéressantes. Nous avons modifié et amélioré plusieurs fois l'application de la méthode en l'ajustant à la routine du travail pratique. Nous croyons que la méthode s'avérera précieuse dans l'avenir pour les études écologiques des glossines de savane. Il serait utile de travailler dans des blocs plus grands, avec plusieurs équipes de *fly-boys* et pendant plusieurs années. Une telle recherche fournirait un très grand nombre de données précises sur une superficie dont on pourrait définir de manière approfondie les caractéristiques botaniques et physiques. Une étude statistique de la méthode et une comparaison rigoureuse avec la méthode de récolte rectiligne seraient hautement souhaitables. Nous n'avons pas cru pouvoir y consacrer le personnel et

le temps nécessaires devant l'urgence des tâches immédiates. Nous nous réservons plus tard de fixer ce point important de méthodologie.

C. AUTRES RECHERCHES

a. *Prospections rapides en dehors des Secteurs étudiés.*

Il était important de déterminer la limite Ouest d'extension des glossines, et la direction des poussées éventuelles. Nos prospections avaient établi que les glossines n'avaient pas encore pénétré au sud du Lac Tshohoha-Sud. Au Nord du Lac Tshohoha-Nord, la végétation dense semblait présenter une barrière efficace, jusqu'au moment où nous avons découvert un foyer à la colline Kibungu, sur la rive droite de l'Akanyaru. Toutefois, ce foyer paraît momentanément contenu par la nature de la végétation environnante. La pointe de la poussée glossinaire vers l'Ouest doit logiquement se trouver dans le corridor naturel de la bande de terrain entre les deux Lacs Tshohoha.

C'est dans cette partie que nous rencontrons les biotopes assez spéciaux du type *Combretum* où nous avons établi un camp de base, à Kindama, déservant les secteurs II et III. A Kindama même, le *fly-belt* principal est nettement interrompu et donne lieu à des cultures et des plateaux herbeux, qui s'étendent jusqu'à l'Akanyaru, distante d'une dizaine de kilomètres de ce point. Pourtant, des superficies importantes de végétation, à première vue favorable aux glossines, se retrouvent entre Kindama et l'Akanyaru. Ces habitats possibles à l'Ouest de Kindama n'étaient pas encore envahis en février 1959 (1). Certains de ces biotopes favorables ne sont d'ailleurs séparés du *fly-belt* principal que par une étroite bande de terrain ouvert, trop étroite pour servir de barrière (voir *carte I*). Ces biotopes à l'Ouest de Kindama ne se sont pas infestés plus tôt par ce que les glossines n'avaient pas atteint le terme de leur progression. Ces habitats seront tous envahis lors d'une poussée déclenchée par l'accroissement de population du *fly-belt* principal et à ce moment les glossines atteindront la vallée de l'Akanyaru, menaçant ainsi les

(1) Ils commencèrent de l'être en 1960.

territoires de Nyanza et d'Astrida. L'avance et l'occupation de ce *no man's land* temporaire risquent d'être précipitées lors de la liaison établie avec ces territoires par la route projetée et le bac qui traversera l'Akanyaru à la hauteur de Gihinga.

L'importance d'une surveillance des biotopes non-occupés de la partie occidentale du Bugesera est évidente. Nous avons envoyé régulièrement les *fly-boys* dans ces biotopes. Les seules glossines trouvées à l'Ouest de Kindama, le furent à Gakomeya, au voisinage d'un *dipping-tank*. Nous avons prévenu, à ce moment, le Service Vétérinaire du danger de transport de glossines par des bovidés venant du *fly-belt* principal et se rendant au *dipping-tank* de Gakomeya, situé à environ 5 km à l'Ouest de Kindama.

Afin de surveiller plus étroitement cette route tracée vers l'Ouest, nous avons établi une prospection cycliste. Les bicyclettes étaient munies d'un écran de 60 × 60 cm., porté sur un cadre métallique attaché derrière la selle. Le principe de cette méthode de récolte est le suivant : le cycliste roule à une allure modérée et attire les glossines dans son sillage. L'écran est badigeonné d'une graisse ou d'une colle qui fixe les glossines qui s'y posent. Le récolteur s'arrête à des points déterminés, par exemple tous les 500, 800 ou 1 000 mètres. Il y compte et note le nombre de glossines collées sur l'écran, puis les enlève. La méthode a l'avantage de permettre une prospection rapide sur de grandes distances par un seul récolteur. La capture est de plus automatique grâce à l'écran adhésif. Nous avons eu les meilleurs résultats en mélangeant :

- Huile de lin crue (non siccativ) 180 cm³ ;
- Collophane 300 g.

Ceci est une formule de base et le résultat obtenu dépendra de la qualité de collophane employée. L'huile de lin est chauffée à environ 120° C. A ce moment la collophane est ajoutée et le mélange est remué jusqu'à dissolution complète de la collophane. Il faut arrêter le chauffage faute de quoi on obtiendrait un vernis séchant.

Le *tableau 4* qui suit résume les résultats de ce genre de prospection sur la route Kindama-Gihinga, pendant les 4 mois de septembre, octobre, novembre et décembre. Pendant ce temps le

trajet, dans un sens ou dans l'autre, fut effectué 74 fois. La distance entre chaque station d'arrêt était de 800 mètres. Ces points étaient marqués par un numéro peint sur un arbre au bord de la route.

Nous avons 4 stations à l'Est de Kindama (0, 1, 2 et 3), c'est-à-dire, dans le *fly-belt*. Comme nous l'avons dit précédemment, le *fly-belt* s'arrête vers Kindama, ce que confirme la chute immédiate des chiffres de capture sur le tronçon de la route entre Kindama et Gihinga. Les quelques mouches trouvées après Kindama semblent provenir de glossines qui ont suivi le cycliste jusqu'au bout de son trajet.

Tableau 4. — Résultats d'une prospection cycliste.

Numéro	Nombre de fois tsétsés capturées	Nombre de Glossines	Glossines par capture	Glossines par trajet	Densité apparente par 10 000 m
0	38	198	5,2	2,6	32
1	41	167	4,0	2,2	26
2	33	115	3,5	1,5	18
3	25	58	2,3	0,78	9,2
4	15	28	1,8	0,38	4,4
5	7	10	1,4	0,13	1,6
6	7	10	1,4	0,13	1,6
7	4	5	1,25	0,06	0,8
8	2	3	1,5	0,04	0,4
9	2	5	2,5	0,06	0,8
10	2	5	2,5	0,06	0,8

b. *Glossines au repos sur la végétation.*

Si nous analysons les résultats de la capture à la main, le long d'un sentier par une équipe de *fly-boys*, il est frappant de constater que, tout d'abord, les captures montrent un pourcentage très élevé de mâles, ensuite que la plupart des mouches sont au stade de faim avancé. Une partie de la population glossinaire n'est pas active à tous moments et se tient quelque part « au repos ». Nos recherches sur *Glossina brevipalpis* [42] et sur *Glossina vanhoofi* [45] et celles de ISHERWOOD [23] sur *Glossina swynnertoni* ont démontré que tel est bien le cas. En examinant soigneusement les arbres, on observe des glossines perchées sur le tronc et les branches. Pour démontrer qu'il s'agissait de mouches faisant partie de la population non active, le dernier auteur se faisait

SECTEUR V

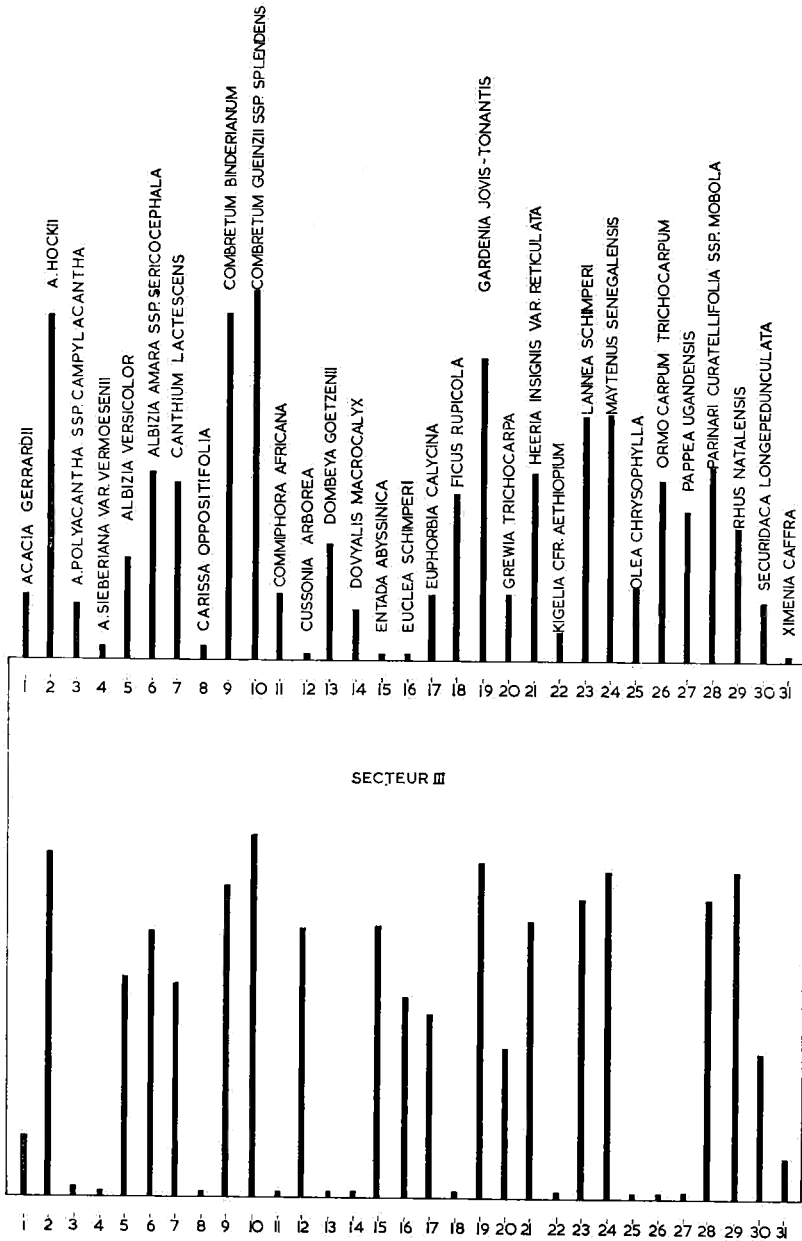


Fig. 16. — Différences entre la composition végétale des secteurs III et V (logarithmes des pourcentages).

précéder d'une équipe de *fly-boys* qui captureraient toutes les mouches au vol, avant qu'il n'examine les arbres. De cette façon il découvrit en effet, que le nombre de mouches au repos comprenait un pourcentage élevé de femelles (28 % contre 4 % pour les captures à la main), ainsi qu'un pourcentage élevé de mâles au stade de faim I et II de digestion (25 %).

Au Bugesera nous avons effectué également des recherches sur les endroits de repos des glossines. Notre but, toutefois, n'était pas de déterminer le rapport des sexes et des stades de faim de la population glossinaire au repos, mais plutôt les caractéristiques des lieux de repos. Aussi n'avons-nous pas pris la précaution de faire capturer d'abord les glossines actives avant l'examen de la végétation. Nos résultats comprennent donc un mélange de mouches inactives et de mouches provisoirement inactives. Chaque jour une équipe de trois *fly-boys* examinait la végétation sur une profondeur d'environ 20 mètres de part et d'autre du sentier régulier dans le Secteur « carré » V à Biharagu. Cette équipe suivait le même itinéraire que celui prévu pour les captures des mouches actives par l'équipe régulière de *fly-boys* et en faisant également des sections diagonales. La totalité des arbres de ce secteur fut ainsi examinée pendant les mois de mars à novembre 1958. Pendant ces neuf mois le bloc fut visité 68 fois (bloc de 25 carrés) ; 3 362 glossines furent observées sur la végétation, dont 1 825 sur le tronc et 1 537 sur les branches.

Cette proportion est observée à peu près chez toutes les plantes. Les mouches observées furent notées sur nos feuilles de rapport suivant les sexes, stade de faim, espèces d'arbre et selon qu'elles étaient perchées sur le tronc, la branche ou très du sol.

Comme nous voulions savoir quelle était l'attraction relative de chaque plante, il devenait nécessaire de distinguer les arbres par espèce dans ce secteur V. Le nombre de glossines vues au repos a été calculé sur 100 arbres pour les 27 espèces sur lesquelles des tsétsés furent trouvées. Ces données sont résumées au *Tableau 9*.

Dans ce même tableau nous donnons le nombre et les espèces d'arbres par carré de 100 sur 100 mètres. A la *figure 17* nous représentons graphiquement la préférence apparente de *morsitans* pour les différentes espèces de plantes.

Tableau 5. — Glossines au repos sur les espèces végétales ligneuses dans le Secteur II.

Identification botanique	Secteur II. Nombre de glossines sur			Calcul par 1 000 Glossines (‰)	
	Tronc	branche	total	Sect. II	Sect. V
<i>Acacia gerrardii</i>	33	30	63	25	76
<i>Acacia hockii</i>	256	255	511	207	295
<i>Acacia polycantha</i> subsp. <i>campyl.</i>	—	—	—	—	1
<i>Acokanthera Schimperi</i>	4	1	5	2	—
<i>Albizia versicolor</i>	32	32	64	26	7
<i>Albizia adianthifolia</i>	4	5	9	4	2
<i>Apodytes dimidiata</i>	10	12	22	9	—
<i>Canthium lactescens</i>	9	18	27	11	5
<i>Combretum binderanum</i>	145	158	303	123	232
<i>Combretum gueinzii</i> var. <i>spléndens</i>	220	237	457	185	120
<i>Commiphora africana</i>	—	—	—	—	1
<i>Cussonia arborea</i>	6	5	9	4	—
<i>Dombeya goetzei</i>	—	—	—	—	3
<i>Dovyalis macrocalyx</i>	9	6	15	6	2
<i>Euclea schimperi</i>	12	13	25	10	—
<i>Euphorbia calycina</i>	10	14	24	10	3
<i>Entada abyssinica</i>	8	13	21	9	—
<i>Ficus rupicola</i>	1	0	1	—	16
<i>Gardenia jovis-tonantis</i>	31	28	59	24	19
<i>Grewia trichocarpa</i>	23	30	53	22	11
<i>Heeria reticulata</i>	45	42	87	35	26
<i>Kigeia</i> sp.	0	1	1	—	—
<i>Lannea schimperi</i>	66	48	114	46	64
<i>Maytenus senegalensis</i>	31	36	67	27	15
<i>Olea chrysophylla</i>	10	14	24	10	12
<i>Ormocarpum trichocarpum</i>	0	1	1	—	1
<i>Pappea ugandensis</i>	6	8	14	6	32
<i>Parinari curatellifolia</i> sbsp. <i>mobola</i>	112	115	227	92	16
<i>Rhus natalensis</i>	132	129	261	106	35
<i>Securidaca longependunculata</i>	1	0	1	—	2
<i>Ximenia caffra</i>	1	2	3	1	1
	1 217	1 251	2 468		

Nous nous rendons compte que les chiffres cités sont des chiffres approximatifs. En effet, la recherche des glossines sur la végétation n'est pas toujours égale. Les *fly-boys* examineront plus attentivement les rares arbres d'un carré comme E-4, par exemple, que les 200 *Acacia* d'un carré tel que B-8. Cette cause d'erreur peut attribuer une importance exagérée à certaines plantes. Tel

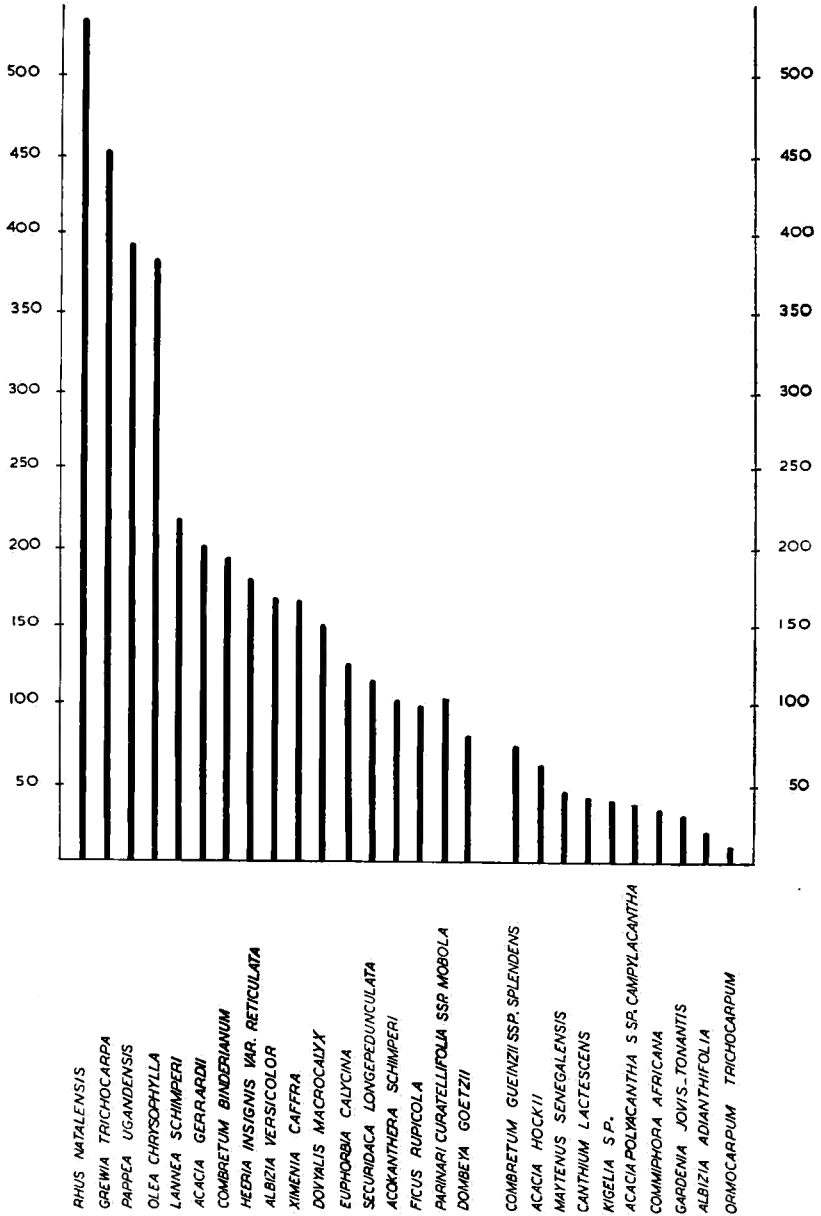


FIG. 17. — Bihar, Secteur V. Plantes préférées par *G. morsitans* : nombre de morsitans trouvées au repos sur 100 plantes.

pourrait être le cas de *Rhus natalensis*, par exemple, qui est apparemment, la plante la plus favorable avec un chiffre de 530 glossines calculé sur 100 plantes de cette espèce. Il n'y a toutefois que 22 représentants de cette espèce dans le bloc entier de 500 sur 500 mètres.

Les observations du bloc V, reposant sur la méthode carrée, ont permis de comparer le nombre de glossines par rapport au nombre d'arbres disponibles. Pour le sentier linéaire II, où une telle comparaison n'était pas possible, nous avons établi le nombre de glossines pour mille. Au *tableau 5* nous résumons les observations des glossines au repos du secteur II (Kindama) tout en indiquant pour ce même secteur ainsi que pour celui du bloc V, le ‰ de glossines calculé sur le total des mouches vues sur les différentes plantes. La *figure 18* représente schématiquement ces ‰.

Nous y voyons que les espèces favorables ne sont pas toujours les mêmes que celles trouvées par la comparaison des plantes disponibles du bloc V, ce qui s'explique par la différence des calculs appliqués. Il nous semble cependant que les observations des résultats des secteurs II et V, font ressortir des coïncidences positives pour certaines plantes, telles que : *Lannea schimperi* (46 et 64 ‰) ; *Combretum binderianum* (123 et 232 ‰) ; *Heeria insignis var. reticulata* (35 et 26 ‰) ; *Combretum gueinzii* ssp. *splendens* (185 et 120 ‰) ; *Acacia hockii* (207 et 295 ‰). Une grande différence est surtout notée entre *Parinari curatellifolia* ssp. *mobola* qui donne 92 ‰ au secteur II et seulement 16 ‰ pour le secteur V. Faisons remarquer qu'au secteur II cet arbre se trouve en très grand nombre (270 au secteur III voisin du secteur II, contre 53 au secteur V), ce qui doit influencer le chiffre calculé sur le ‰ des glossines.

En général, nous avons l'impression que l'espèce d'arbre importe peu comme endroit de repos, aussi longtemps qu'il fournit une ombre et une visibilité suffisantes.

Il est possible aussi que la glossine recherche les endroits qui sont relativement mieux protégés contre une détection facile par des prédateurs, tels que les oiseaux, par exemple. Les glossines au repos ont été notées suivant qu'elles ont été observées sur le tronc, ou sur les branches. Certains emplacements furent difficiles à définir, lorsqu'il s'agissait de plantes basses ou d'espèces à

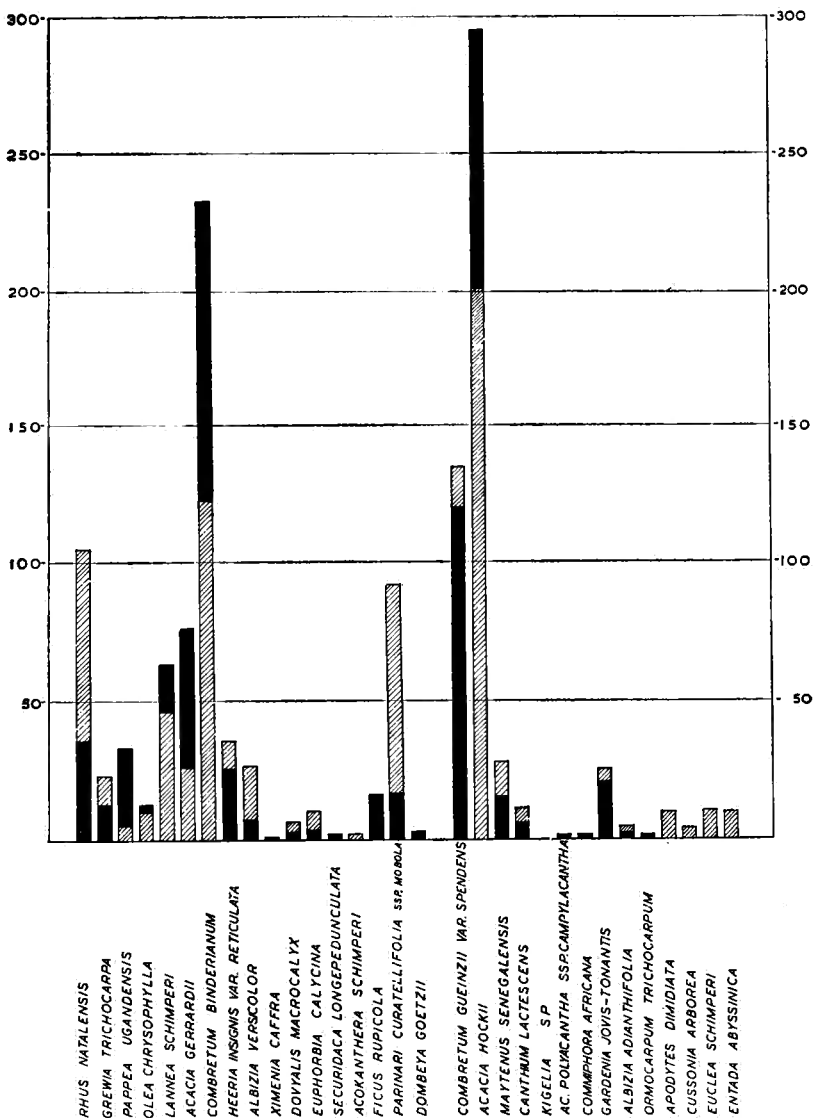


FIG. 18. — Tse-Tsé au repos (en %) sur les différents arbres.

■ % au secteur II.
 ■ % au secteur V.

tiges simples. Nous avons dès lors établi une troisième catégorie pour les glossines trouvées à d'autres endroits que sur le tronc ou sur les branches. Voici les pourcentages des glossines de sexes et de stades de faim différents pour les divers emplacements.

BIHARAGU :

Sur tronc : 46,45 % ;
 Sur branches : 45,20 % ;
 Sur tiges simples : 8,35 %.

Sur les troncs, les pourcentages de stade faim et sexes furent les suivants :

Mâles :	Stade I :	0,05 %	} 84,30 % ;
	» II :	1,50 %	
	» III :	52,75 %	
	» IV :	26,35 %	
	Jeunes :	3,65 %	
Femelles :	Adultes :	12,05 %	} 15,70 %.
	Jeunes :	3,65 %	

Sur les branches, les pourcentages de stade de faim et sexes furent les suivants :

Mâles	Stade I :	0,30 %	} 84,95 % ;
	» II :	1,15 %	
	» III :	52,50 %	
	» IV :	28,60 %	
	Jeunes :	2,40 %	
Femelles :	Adultes :	12,80 %	} 15,05 %.
	Jeunes :	2,25 %	

Sur tiges simples, les pourcentages de stade de faim et sexes furent les suivants :

Mâles :	Stade I :		} 80,00 % ;
	» II :	6,90 %	
	» III :	43,70 %	
	» IV :	29,40 %	
	Jeunes :	—	
Femelles :	Adultes :	13,70 %	} 20,00 %.
	Jeunes :	6,30 %	

Les pourcentages de mâles et femelles pour les trois emplacements sont donc très voisins les uns des autres, en moyenne environ 83 % de mâles et 17 % de femelles. La répartition des pourcentages de stades de faim est également comparable pour les trois emplacements. Pour la capture à la main (mouches actives), les pourcentages sont les suivants dans le même bloc de Biharagu :

BIHARAGU :

Mâles :	Stade I :	0,60 %	} 90,35 % ;
	» II :	1,45 %	
	» III :	48,30 %	
	» IV :	36,55 %	
	Jeunes :	3,45 %	
Femelles :	Adultes :	7,90 %	} 9,65 %.
	Jeunes :	1,75 %	

Nous trouvons donc deux fois plus de femelles (17 % contre 9,65 %) par la recherche des glossines au repos. Nous sommes cependant loin d'atteindre les chiffres de F. ISHERWOOD (28 % de femelles pour *G. Swynnertoni*). Comme nous l'avons dit plus haut, nous n'avons pas pris la précaution de faire capturer les glossines actives avant de procéder aux recherches des mouches au repos. Il est donc probable que notre échantillonnage consiste en un mélange de la population au repos et de celle qui est active. Si nous calculons le stade de faim moyen pour les deux procédés de capture, nous trouvons ⁽¹⁾ 3,41 pour la capture à la main et 3,31 pour les mouches au repos. La différence n'est pas grande et on s'attendrait à obtenir un chiffre bien plus bas pour les mouches au repos. L'endroit de notre enquête se prête peut-être mal à l'observation de la population inactive. Il se peut qu'une grande partie du bloc soit un *feeding-ground* et que l'on n'y trouve que des mouches actives ou bien temporairement au repos. Le chiffre de stade de faim élevé appuie cette supposition.

Les observations faites sur les mouches au repos à Kindama au secteur II (linéaire) sont très semblables à celles de Biharagu :

(¹) Les stades de faim sont toujours établis pour les mâles seulement, la présence des larves rendant l'examen de l'abdomen difficile chez les femelles.

BIHARAGU :

Sur tronc : 47,70 % ;
 Sur branches : 49,00 % ;
 Non définissables : 3,30 %.

Sur les troncs, les pourcentages de stade de faim et sexes furent les suivants :

Mâles :	Stade I :		} 87,36 % ;
	» II :	6,50 %	
	» III :	49,70 %	
	» IV :	23,94 %	
	Jeunes :	7,22 %	} 12,64 %.
Femelles :	Adultes :	10,84 %	
	Jeunes :	1,80 %	

Sur les branches, les pourcentages de stage de faim et sexes furent les suivants :

Mâles :	Stade I :		} 89,15 % ;
	» II :	6,15 %	
	» III :	53,65 %	
	» IV :	21,75 %	
	Jeunes :	7,60 %	} 10,85 %.
Femelles :	Adultes :	8,70 %	
	Jeunes :	2,15 %	

Sur tiges simples les pourcentages de stade de faim et sexes furent les suivants :

Mâles :	Stade I :		} 88,20 % ;
	» II :		
	» III :	58,80 %	
	» IV :	29,40 %	
	Jeunes :		} 11,80 %.
Femelles :	Adultes :	11,80 %	
	Jeunes :		

Ici aussi, les pourcentages mâles-femelles pour les différents endroits sont très semblables, en moyenne : 88 % de mâles et 12 % de femelles. On a trouvé un peu moins de femelles qu'au secteur V : 12 % contre 17 %.

En ce qui concerne la comparaison avec les captures à la main, voici les chiffres trouvés au secteur II :

Mâles :	Stade I :		} 91,95 % ;
	» II :	5,00 %	
	» III :	63,73 %	
	» IV :	18,50 %	
	Jeunes :	4,72 %	} 8,05 %.
Femelles :	Adultes :	6,55 %	
	Jeunes :	1,50 %	

Ces chiffres sont similaires à ceux de Biharagu, au secteur V.

Les calculs des stades de faim pour la capture à la main et celle des mouches au repos, pour le secteur II étaient de : 3,14 pour la capture à la main et de 3,20 pour celle des mouches au repos.

De ces observations il faut conclure que nous n'avons pas échantillonné la vraie population au repos : nous n'avons trouvé ni un pourcentage élevé de mouches au stade I ou II, ni un pourcentage élevé de femelle. Ceci peut être dû, soit au fait que nous récoltions aussi bien des mouches au repos que des mouches qui suivaient les récolteurs et qui s'étaient posées provisoirement, soit au fait que les endroits n'étaient pas propices à la découverte d'une population au repos. Remarquons, en effet, que le stade de faim moyen pour le total du bloc est très élevé, voisin de 3,40, ce qui serait une indication d'un *feeding-ground* plutôt que d'un habitat.

De toutes manières, un élément nous échappe : la majeure partie des mouches actives dans la végétation étant constituée de mâles, les captures dans l'habitat de repos véritable devraient fournir un pourcentage élevé de femelles. Il est possible que les femelles se tiennent soit à une certaine hauteur dans la végétation à l'abri d'une observation aisée, soit tout près du sol. Nous avons effectué sans résultat, des prospections en grim pant dans les arbres. Il est aussi possible que les femelles, bien qu'employant les mêmes emplacements que les mâles, se cachent dans des fentes et anfractuosités et sont, de ce fait, moins facilement décelées par l'observateur. En effet, LAMBORN (1916) cité par P.A. BUXTON [5], écrit pour *G. morsitans* sur des Baobabs (*Adansonia*) au Nyassaland :

« The females are to be seen deep in the recesses between the buttresses and component parts of the trunk, and in the hollows and fissures of the bark of the older trees, and they often occur high up and far out of

reach. The males on the other hand seem to rest as a rule in more obvious positions ».

T. A. M. NASH, lors d'une prospection dans la *Olokemeji Forest Reserve* Nigeria trouve, sur 119 *G. medicorum* capturées au repos, 45 % de femelles et sur 73 *G. fusca.*, 44 % de femelles. Nous mêmes (VAN DEN BERGHE et LAMBRECHT) avons fait des observations pendant plusieurs mois dans la vallée de la rivière Malagarasi (Burundi) sur *G. brevipalpis*. Sur 414 mouches au repos sur la végétation, nous notons 35 femelles seulement (8,50 %). Bien plus satisfaisantes furent nos observations pendant quatre mois dans la forêt ombrophile de la station I.R.S.A.C. à Irangi (Kivu) sur *G. vanhoofti*. Les récoltes journalières, le long d'un sentier d'une longueur de 500 mètres, révélaient que 50 % des glossines au repos sur les troncs de jeunes arbres, étaient des femelles.

Tableau 6. — Secteur V. Densité apparente par carré et par mois obtenue par la méthode de récolte en carrés.

	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	D. A. par carré
A-1							10	40	14	0	0	13
A-2							8	0	22	4	25	12
A-3							8	6	29	12	25	16
A-4	33	22	41	57	32	15	6	35	40	37	56	34
A-5	17	12	58	67	12	17	20	8	6	33	47	27
A-6	37	76	117	96	50	39	50	33	29	46	62	57
A-7	97	115	148	112	68	49	42	18	29	79	102	78
A-8	130	213	169	96	74	42	47	35	68	91	156	102
B-1							18	25	18	18	18	19
B-2							10	8	25	6	31	16
B-3							27	14	37	12	43	27
B-4	22	56	63	40	18	12	25	37	43	31	62	37
B-5	45	60	90	46	41	17	22	18	56	39	50	44
B-6	65	56	71	59	64	27	41	27	56	43	68	52
B-7	115	70	89	65	47	39	38	29	25	81	87	62
B-8	84	103	71	51	60	23	32	14	37	93	97	60
C-1							31	23	14	20	45	27
C-2							5	20	12	18	31	17
C-3							12	35	25	37	68	35
C-4	42	54	44	74	48	17	27	35	37	56	50	44

Tableau 6. — Secteur V. Densité apparente par carré et par mois obtenue par la méthode de récolte en carrés (*suite*).

	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	D. A. par carré
C-5	32	53	65	43	46	18	31	31	25	31	75	41
C-6	42	53	49	40	43	10	38	45	75	50	87	48
C-7	77	101	65	43	52	12	21	54	62	75	68	57
C-8	43	116	39	40	65	17	22	39	39	70	102	54
D-1							27	18	16	23	29	22
D-2							22	29	18	31	25	25
D-3							16	31	31	37	68	37
D-4	23	24	34	44	49	15	22	14	37	81	87	39
D-5	25	20	41	21	23	11	21	25	37	37	68	30
D-6	30	43	34	28	38	18	28	52	12	43	31	32
D-7	77	67	34	43	56	14	11	14	12	31	37	36
D-8	70	108	91	47	61	18	21	35	41	62	106	60
E-1							20	17	10	6	16	14
E-2							35	29	25	12	12	23
E-3							25	22	4	16	25	18
E-4	15	15	8	3	19	11	23	8	16	29	48	17
E-5	20	17	26	10	18	3	35	18	37	29	58	24
E-6	11	44	44	32	38	0	30	18	12	58	52	31
E-7	60	36	46	47	29	8	5	8	8	29	54	30
E-8	55	79	77	49	37	0	15	24	29	66	102	48
Densité apparente mensuelle générale	51	64	64	50	44	18	24	27	27	35	72	46

P.S. : Les carrés où les récoltes ne se sont pas faites pendant toute la période de l'observation, ne sont pas pris en considération, ni pour les totaux, ni pour les moyennes.

Tableau 7. — Secteur V. Densité apparente par carré et par mois obtenue suivant les diagonales.

	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	Densité apparente moyenne par carré de 100 × 100 m	Moyennes obtenues par les 2 méthodes de capture (carré + diagonales)
A-1							21	9	0	0	9	8	10
A-2							7	0	0	0	0	1	6
A-3							16	26	44	53	26	33	25
A-4		29	28	61	26	14	7	9	0	0	35	21	27
A-5		29	10	35	26	30	14	18	9	18	53	24	25
A-6		69	56	70	39	43	0	9	18	26	97	43	50
A-7	118	122	124	61	46	16	9	26	52	79	65	72	72
A-8	100	140	92	53	23	40	62	53	106	80	75	88	88
B-1							0	18	26	9	0	10	15
B-2							7	0	0	35	0	8	12
B-3							14	18	17	26	52	25	26
B-4		22	28	21	13	8	16	18	44	35	79	28	32
B-5		43	45	39	30	24	26	18	26	26	53	33	38
B-6		41	50	35	48	31	21	18	18	44	26	33	43
B-7		64	38	57	26	12	16	18	9	44	52	35	50
B-8		73	80	39	30	30	7	18	26	52	89	44	52
C-1							7	17	35	18	9	17	22
C-2							7	26	17	18	18	17	17
C-3							7	35	17	44	52	31	33
C-4		34	35	39	26	14	9	9	44	35	61	30	37
C-5		34	21	34	35	10	9	26	9	26	44	25	33
C-6		32	42	26	61	12	33	9	44	44	61	36	42
C-7		20	56	21	30	8	9	26	18	26	44	26	42
C-8		44	35	30	13	8	31	26	70	17	88	36	45
D-1							21	9	35	17	9	18	20
D-2							7	26	18	18	35	21	23
D-3							44	9	17	9	26	21	29
D-4		4	14	9	26	13	30	9	44	35	52	24	32
D-5		24	31	30	26	8	23	35	35	44	53	31	30
D-6		35	28	21	17	11	7	9	18	9	26	18	25
D-7		37	42	30	35	19	23	62	53	52	35	39	37
D-8		95	56	35	35	8	7	35	44	61	44	42	51
E-1							9	26	9	18	0	12	13
E-2							16	9	18	17	9	14	18
E-3							23	9	17	26	26	20	19

Tableau 7. — Secteur V. Densité apparente par carré et par mois obtenue suivant les diagonales (*suite*).

	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	Densité apparente moyenne par carré de 100 × 100 m	Moyennes obtenues par les 2 méthodes de capture (carré + diagonales)
E-4		11	7	9	35	3	7	0	26	18	17	13	15
E-5		43	24	30	22	9	38	18	9	26	44	26	25
E-6		4	24	21	17	11	14	0	0	44	35	17	24
E-7		50	24	39	48	4	7	18	18	26	17	25	28
E-8		66	45	52	17	3	23	35	53	70	106	47	47
Densité apparente moyenne mensuelle générale		45	43	40	32	16	17	20	29	37	55	34	40

P. S. : Les carrés où les récoltes ne se sont pas faites pendant toute la période de l'observation, ne sont pas pris en considération, ni pour les totaux, ni pour les moyennes.

Tableau 8. — Secteur III. Densité apparente par carré et par mois.

	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	Moyenne générale
A-1	12	5	14	15	17	9	23	13	14	29	30	43	19
A-2	5	1	7	9	9	9	22	11	9	21	15	25	12
A-3	6	1	8	8	9	9	23	14	17	25	14	25	14
A-4	12	4	13	10	10	9	20	14	17	24	11	21	14
A-5	11	10	13	9	8	7	23	9	11	15	9	20	12
B-1	10	10	14	8	10	10	22	18	16	35	35	40	19
B-2	11	7	16	9	6	7	29	13	16	25	25	21	15
B-3	12	6	17	13	5	8	27	14	19	24	20	25	16
B-4	19	8	14	13	7	6	20	16	16	25	18	38	17
B-5	19	9	15	11	8	8	26	13	4	20	16	26	15
C-1	13	12	12	8	10	13	21	13	19	36	53	31	20
C-2	14	8	13	6	6	7	29	10	17	22	31	20	15
C-3	13	8	14	11	3	9	27	9	16	16	26	18	14
C-4	18	13	17	18	8	6	26	15	9	20	22	31	17
C-5	23	14	20	20	13	8	22	16	6	19	14	28	17
D-1	15	6	13	10	7	11	18	10	20	46	40	28	19
D-2	11	4	7	5	4	6	25	6	14	24	26	23	13
D-3	10	5	1	5	3	6	27	8	8	21	26	23	12
D-4	25	13	14	16	19	6	30	13	8	20	24	28	17
D-5	31	25	30	25	15	7	30	15	9	17	17	29	21
E-1	21	16	24	14	8	13	20	19	26	50	50	47	26
E-2	15	12	17	17	11	12	24	18	16	29	31	37	20
E-3	18	15	10	24	14	8	20	14	11	26	26	34	18
E-4	46	21	34	29	20	9	21	11	12	24	37	36	25
E-5	56	36	61	43	24	16	29	20	17	31	44	44	35
Moyenne	18	10	17	14	10	9	24	13	14	26	26	30	17

Tableau 9. — Secteur V. Nombre de Glossines au repos en

Identification botanique (*)	Nombre de spécimens botaniques ligneux														
	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
<i>Acacia gerrardii</i>	—	5	7	15	6	8	5	8	5	10	—	3	9	5	—
<i>Acacia hockii</i>	20	50	86	203	80	80	87	90	93	198	35	44	55	50	70
<i>Acacia polycantha</i> Subsp. <i> campylacantha</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	1	—	—
<i>Acokanthera schimperi</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Albizia versicolor</i>	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	2	—
<i>Albizia adianthifolia</i>	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	5	1
<i>Canthium lactescens</i>	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Combretum binderanum</i>	10	15	9	22	12	15	8	10	19	23	11	10	6	27	28
<i>Combretum gueinzii</i> Var. <i>splendens</i>	15	—	5	—	12	7	6	35	15	10	11	24	32	65	38
<i>Commiphora africana</i>	—	1	—	—	—	—	—	2	—	2	3	—	—	—	—
<i>Dombeya goetzei</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3	1	7	—
<i>Dovyalis macrocalyx</i>	—	3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euphorbia calicina</i>	2	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1
<i>Ficus rupicola</i>	—	—	—	—	2	—	1	—	—	2	6	8	—	1	2
<i>Gardenia jovis-tonantis</i>	13	—	—	—	1	—	—	15	—	4	5	5	8	21	4
<i>Grewia trichocarpa</i>	1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Heeria reticulata</i>	—	—	—	1	—	—	2	—	—	3	—	—	—	3	1
<i>Kigelia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lannea schimperi</i>	3	—	—	2	2	—	—	2	—	4	2	3	8	10	23
<i>Maytenus senegalensis</i>	—	—	6	—	—	5	—	—	2	2	2	—	5	8	13
<i>Olea chrysophylla</i>	3	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ormocarpum trichocarpum</i>	—	1	—	20	—	—	—	3	—	9	—	—	2	2	—
<i>Pappea ugandensis</i>	—	—	—	2	1	2	—	1	2	1	1	2	—	1	—
<i>Parinari curatellifolia</i> Subsp. <i>mobola</i>	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	10	2	—	—
<i>Rhus natalensis</i>	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Securidaca longependun- culata</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ximenia caffra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Totaux :	97	77	118	267	120	124	115	169	137	272	82	113	129	207	182
Bosquets xérophiles	25	22	17	17	9	23	11	11	4	4	6	7	12	6	5

(*) Déterminations effectuées par G. TROUPIN.

fonction du nombre de spécimens botaniques ligneux.

par espèce et par carré										Totaux arbres	Nombre de Glossines			
D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8		Obs- vées sur les arbres	calculé sur 100 arbres	sur Tronc	sur Branches
2	10	2	—	6	1	5	8	1	5	126	257	204	150	107
35	30	25	20	70	17	27	83	40	40	1 628	993	61	530	463
1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	8	3	37	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	100	1	1
1	1	—	3	—	1	1	—	1	1	15	25	166	13	12
1	—	2	3	3	4	3	5	9	5	47	8	17	2	6
2	—	—	—	—	1	1	4	—	—	38	16	42	11	5
8	20	10	13	26	8	26	25	25	23	409	782	191	427	355
25	25	35	38	30	3	1	10	55	43	540	404	75	206	198
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	3	33	2	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14	11	78	7	4
—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	6	9	150	6	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	11	122	9	2
26	5	—	1	—	—	—	—	—	—	54	53	98	37	16
45	—	3	13	4	6	18	7	23	21	216	65	30	36	29
1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	8	36	450	21	15
—	—	1	4	13	—	1	2	2	14	47	86	183	45	41
4	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	2	40	1	1
8	—	3	8	1	3	5	2	4	7	100	214	214	95	119
8	10	—	4	5	5	13	—	17	4	109	49	45	27	22
—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	10	38	380	28	10
6	—	—	—	3	—	—	1	—	1	48	5	10	2	3
—	—	—	2	—	—	1	4	6	1	27	107	396	67	40
16	1	—	14	—	—	1	—	2	4	53	52	98	28	24
7	—	—	3	—	1	5	—	—	—	22	117	530	65	52
—	—	1	—	1	4	—	1	—	—	8	9	112	5	4
—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	3	5	116	3	2
197	103	82	127	165	55	112	153	185	170	3 561	3 362		1 825	1 537
19	16	15	6	15	19	11	18	10	3	301				

Tableau 10. — Secteur III. Nombre de spécimens botaniques

Identification botanique (*)	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	B-4
<i>Acacia gerrardii</i>	15	—	15	—	—	—	—	—	—
<i>Acacia hockii</i>	—	15	20	12	25	25	34	15	25
<i>Acacia polyacantha</i> Var. <i>campylacantha</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acacia sieberiana</i> Var. <i>vermoeseni</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acokanthera schimperi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Albizia versicolor</i>	3	5	5	2	1	3	8	—	—
<i>Albizia</i> sp.	—	7	10	2	5	5	3	20	5
<i>Canthium lactescens</i>	5	10	1	3	—	—	—	—	8
<i>Combretum binderanum</i>	34	20	—	1	18	5	9	9	8
<i>Combretum gueinzii</i>	13	20	20	20	46	20	37	10	15
<i>Commiphora africana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cussonia</i> sp.	—	5	3	5	13	5	10	—	4
<i>Dombeya goetzei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dovyalis macrocalyx</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Entada abyssinica</i>	—	3	10	3	20	3	—	20	—
<i>Euclea schimperi</i>	10	8	—	—	1	6	—	10	—
<i>Euphorbia calicina</i>	40	—	2	—	1	—	—	—	—
<i>Ficus rupicola</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gardenia jovis-tonantis</i>	—	25	20	17	31	10	17	—	15
<i>Grewia trichocarpa</i>	1	—	2	—	—	3	—	—	—
<i>Heeria reticulata</i>	—	10	5	4	6	8	4	—	7
<i>Kigelia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lannea schimperi</i>	25	—	—	2	6	6	4	—	6
<i>Maytenus senegalensis</i>	50	15	15	10	13	15	—	20	27
<i>Olea chrysophylla</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Ormocarpum trichocarpum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Peppea capensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Parinari curatellifolia</i> Subsp. <i>mobola</i>	20	9	20	30	7	10	—	10	9
<i>Rhus natalensis</i>	5	30	—	10	37	19	—	30	20
<i>Securidaca longependunculata</i>	22	—	—	—	—	3	—	—	—
<i>Ximения caffra</i>	—	—	10	—	—	—	—	—	—
Totaux :	243	182	158	121	230	148	126	144	149
Bosquets xérophiiles	16	17	13	21	18	17	12	24	20

(*) Déterminations effectuées par G. TROUPIN.

ligneux par espèce et par carré.

B-5	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	Totaux
—	10	—	—	10	15	—	7	6	5	1	19	6	3	2	—	114
35	22	25	—	37	—	37	13	23	10	20	27	9	2	15	45	191
—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
3	9	10	7	10	—	7	3	14	—	2	3	—	—	—	—	95
10	8	22	9	15	—	12	—	11	9	1	18	—	—	5	13	190
—	—	—	—	9	9	8	5	7	5	5	—	—	5	—	10	90
20	9	15	13	25	16	25	14	18	9	5	3	24	7	14	15	336
35	—	22	25	35	20	43	22	22	43	30	12	20	42	44	24	640
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
14	—	14	4	1	14	13	8	14	5	8	2	18	9	7	14	190
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
10	—	—	5	—	18	—	13	12	10	16	9	11	21	7	9	200
—	—	—	—	—	10	5	—	—	—	—	—	16	—	—	7	73
—	—	—	—	—	2	4	—	6	—	—	—	—	4	—	—	59
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
26	15	—	17	23	20	32	15	20	30	32	10	21	8	32	17	453
—	—	10	—	2	—	—	—	—	—	1	—	9	2	—	6	36
24	10	12	16	10	9	3	—	15	5	3	17	10	15	6	10	209
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
27	11	14	13	30	10	29	10	10	5	10	22	17	6	6	17	286
19	—	17	21	15	18	13	17	19	10	14	—	19	32	10	17	406
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4
13	—	—	8	—	14	—	—	15	33	—	—	—	17	45	10	270
25	20	—	21	20	15	30	10	19	13	10	24	14	23	15	9	419
—	—	10	6	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	44
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
261	114	171	165	242	190	261	140	234	192	158	166	201	196	208	223	4 623
33	21	14	12	19	30	18	14	12	18	28	11	14	11	22	31	462

c. Détermination des repas sanguins.

Les méthodes sérologiques ont été employées pour l'identification des repas sanguins d'insectes hématophages (BOYDEN, A.A., WEITZ, B. et autres), dans le but notamment de déterminer les animaux-hôtes des glossines (VAN DEN BERGHE, L. & LAMBRECHT, F. L., WEITZ, B. & GLASGON, J. P.). WEITZ du *Lister Institute for preventive Medicine*, a depuis plusieurs années mis au point une technique très précise, donnant des résultats plus spécifiques encore. C'est à lui que nous sommes redevables de l'analyse des contenus stomacaux de *G. morsitans* du Bugesera.

Des travaux, effectués par différents auteurs et en diverses régions, démontrent qu'il existe des hôtes préférentiels pour nombre d'espèces de glossines. Remarquable fut la similarité des résultats obtenus indépendamment dans trois régions fort éloignées soit au Tanganyika Territory, en Rhodésie du Sud et au Mutara (Rwanda), déterminant la très grande préférence de *G. morsitans* pour le Phacochère. Dans les trois régions le pourcentage de sangs positifs pour Phacochère fut $50\% \pm 1\%$ (WEITZ B. et JACKSON C.H.N., LOVEMORE D.F., VAN DEN BERGHE L. et F. L. LAMBRECHT).

Quelles sont les facteurs déterminants de la préférence d'hôte marquée par les glossines ? Ils peuvent être physiologiques, mécaniques, écologiques ou héréditaires. Examinons l'importance de ces facteurs.

Facteurs physiologiques : Il est possible que le sang d'un certain animal ou d'un groupe d'animaux soit nécessaire aux fonctions physiologiques normales de la glossine et qu'un type de sang convienne mieux qu'un autre à la production des pupes. Certains élevages de glossines réussissent mieux quand les insectes sont nourris sur certains animaux [14]. Un facteur mi-physiologique, mi-mécanique est celui de la coagulation du sang. Certains sangs coagulent plus facilement que d'autres dans la trompe de la glossine, en dépit ou en fonction de produits anti-coagulants sécrétés par les glandes salivaires. Les mouches ayant commencé un repas sur un animal à sang se coagulant aisément bloquent leur tube digestif et meurent. Le facteur anti-coagulant

pourrait varier d'une espèce à l'autre, ce qui expliquerait les différences d'hôte d'une espèce à l'autre ou d'un groupe à l'autre. Ceci semble le cas pour les mouches du groupe *palpalis* qui se nourrissent fréquemment de sang nucléé.

Mécanique : La nature de la peau et la situation et composition des vaisseaux ou capillaires sanguins interviennent dans la facilité de pénétration de l'hypopharynx et d'atteinte du sang circulant de l'animal. La densité, la dureté et la longueur des poils exercent aussi une action. La couleur de la peau peut jouer un rôle soit visuel, soit thermique. Dans les facteurs mécaniques il faut également inclure les mouvements de défense de l'animal, soit par des vibrations de la peau, soit par l'agitation de la queue ou de l'animal entier, frottement contre les plantes, ou même la défense par les mains et les pieds dans le cas de primates.

Écologique : Pour que des animaux soient de bons hôtes il faut évidemment qu'ils soient suffisamment nombreux et bien répartis de manière à ce que toute la population glossinaire puisse les atteindre. La présence de l'animal doit aussi coïncider avec les heures d'activité de la glossine. Un même animal peut avoir des habitudes différentes en diverses régions. Ces habitudes peuvent varier soit par la topographie du terrain, la présence ou l'absence d'eau permanente, la longueur des saisons, le climat en général (température, évaporation) ou même par des différences de races géographiques. Les nombres d'animaux et leurs habitudes grégaires, les différences du couvert végétal, peuvent aussi influencer la disponibilité des hôtes et les préférences des glossines. Qu'un animal déterminé soit un hôte favorable dans une région et non dans une autre, ne doit dès lors pas étonner. Les facteurs écologiques influencent fortement la sélection, comme le démontre le fait que l'on peut nourrir des glossines aisément sur des hôtes nouveaux de laboratoire, tels que des cobayes. Il est possible, par exemple, que l'Oryctérope serait un hôte favorable si ses habitudes de déplacement correspondaient à celles des glossines.

L'importance de l'éthologie et de l'écologie est aussi démontrée par les analyses de repas sanguins de deux espèces de glossines dans une seule région, signalé par WERTZ et all. Kiboko, Kenya. Pour *G. longipennis* on trouvait : 74 % de rhinoceros et 16 % de buffles ; pour *G. pallidipes* : 8% de rhinoceros, 17% de buffle, 21%

d'éland, 17 % homme, etc. Dans les commentaires, les auteurs examinent ces préférences du point de vue héréditaire mais ne faudrait-il pas plutôt considérer plus spécialement les facteurs écologiques, celui de l'habitat par exemple, et celui, éthologique, des heures d'activité qui déterminent les contacts possibles avec ces animaux ?

Facteurs héréditaires : Nous sommes peu enclins à donner une importance réelle à ce facteur, après analyse des épreuves sérologiques effectuées sur des glossines en différentes régions. Prenons le cas de *G. pallidipes*, pour laquelle nous faisons suivre quelques données trouvées dans des rapports annuels du Tsétsé Control Department de l'Uganda.

Dans le Rapport 1955 (page 23) nous lisons que dans de nombreuses régions de l'Est Africain et de la Rhodésie, le bushbuck (*Tragelaphus*) est l'hôte préférentiel de *G. pallidipes*, tandis que le phacochère est l'animal préféré par *G. morsitans*.

Dans le même Rapport (page 34), l'antilope tragelaphe est de nouveau mentionnée comme hôte préférentiel de *G. pallidipes*, cette fois dans la Lambwe Valley.

D'autre part GLASGOW et all. renseignent près de 100 % de sangs positifs pour phacochère, d'un grand lot de contenus stomacaux de *G. pallidipes* dans la région de Shinyanga, (Tanganika).

A Maruzi (Lango District) en Uganda, on observe que l'hippopotame fournit un très grand pourcentage des repas, aussi bien à *G. pallidipes* qu'à *G. morsitans* (Rapport 1956, page 4).

Nous voyons que *G. pallidipes* semble « favoriser » trois hôtes totalement différents dans trois régions : hippopotame, bushbuck et phacochère. Il serait intéressant de nourrir les *pallidipes* de la Lambwe Valley sur d'autres animaux au laboratoire et de suivre le comportement de ces mouches pendant plusieurs générations.

Nous sommes portés à croire, et c'est le cas pour beaucoup d'autres facteurs dans l'étude des glossines, que la sélection de l'hôte par les glossines est dictée par les circonstances complexes et changeantes de l'environnement et en fonction d'un nombre de facteurs envisagés plus haut, physiologiques, mécaniques, écologiques et héréditaires, mais dont le facteur écologique nous

paraît le plus important. Nous faisons suivre ici une liste des mammifères existant au Bugesera. Ces animaux ne sont pas toujours rencontrés dans les lieux où nous avons récolté les taches de sang de glossines. Leur distribution dans la région est erratique et dépend de l'époque de l'année et des facteurs écologiques généraux.

MAMMIFÈRES :

Homo sapiens

Cercopithecus aethiops (Linné)

Loxodonta africana (Blum.) l'éléphant existe uniquement le long des marais de la Nyawarongo où les contacts avec les glossines doivent être sporadiques si tant est qu'ils existent).

Aepyceros melampus (Licht.)

Bos taurus (Linn.)

Canis familiaris (Linn.)

Capra hircus (Linn.)

Civettictis civetta (Schreb.)

Crocuta crocuta (Erl.)

Felis (Leptailurus) serval (Schreb.)

Felis leo (Linn.)

Felis (Panthera) pardus (Linn.)

Galago senegalensis (E. Geoffrey.)

Genetta tigrina (Schreb.)

Hippopotamus amphibius (Linn.)

Hippotragus equinus (Desm.)

Hystrix galeata (Thom.)

Kobus defassa (Rupp.)

Lepus Crawshawi (Wint.)

Lycaon pictus (Temm.)

Mungos mungo (Gmelin.)

Orycteropus afer (Pall.)

Ovis aries (Linn.)

Phacochoerus aethiopicus (Pall.)

Potamochoerus larvatus (F. Cuv.)

Sylvicapra grimmia (Linn.)

Syncerus caffer (Sparrm.)

Tragelaphus scriptus (Pall.)

Tableau 11. — Résultats des analyses sérologiques du contenu stomacal — *Glossina morsitans*, Bugesera.

SANG POSITIF POUR :	KIBUGABUGA		BIHARAGU	
	Nombre	%	Nombre	%
<i>Primates :</i>				
Homme	22	9,50	15	11,90
Non spécifique	1	0,40	—	—
Totaux :	23	9,90	15	11,90
<i>Suidés :</i>				
Phacochère	52	22,50	38	30,10
Potamochère	3	1,30	2	1,60
Non spécifique	24	10,40	13	10,30
Totaux :	79	34,20	53	42,00
<i>Bovidés :</i>				
Vache	86	37,20	44	34,90
Vache ou Buffle	5	2,10	4	3,20
Buffle	1	0,40	1	0,80
Duiker ⁽¹⁾	6	2,60	3	2,40
Bushbuck ⁽²⁾	—	—	1	0,80
Non spécifique	11	4,80	2	1,60
Totaux :	109	47,10	55	43,70
<i>Autres :</i>				
Hyène	1	0,45	1	0,80
Oryctérope	1	0,45	—	—
Félidae	2	0,90	—	—
Totaux :	4	1,80	1	0,80
<i>Réactions doubles :</i>				
Duiker et Suidé non spécifique	2	0,90	0	—
Phacochère et Duiker	3	1,30	0	—
Phacochère et Bovidé non spécifique	5	2,10	2	1,60
Suidé non-spécif. et Bovidé non-spéc.	2	0,90	0	—
Vache et Phacochère	2	0,90	0	—
Vache et Suidé non-spécifique	2	0,90	0	—
Totaux :	16	7,00	2	1,60
	231		126	

⁽¹⁾ Duiker = *Sylvicapra grimmia*⁽²⁾ Bushbuck = *Tragelaphus scriptus*

Au tableau 11 nous résumons les résultats pour les différents groupes d'animaux. Ces résultats ne sont pas tellement différents de ceux obtenus pour *G. morsitans* au Mutara en 1955. Pour les suidés, par exemple, si nous ajoutons les 7 % de réactions doubles (toutes positives pour suidé) nous obtenons à Kibugabuga 41,20 % de positifs (34,20 + 7,00). Pour chacune de deux régions, Kibugabuga et Biharagu nous arrivons ainsi à près de 42 % de suidés. Au Mutara ce chiffre était de 50 %. Les pourcentages pour les bovidés de 47,10 % à Kibugabuga et de 43,70 % à Biharagu, sont aussi très semblables à ceux trouvés pour ces mêmes animaux au Mutara. Notons le pourcentage très élevé de sangs positifs pour les bovidés domestiques : 37,20 % à Kibugabuga et 34,90 % à Biharagu. Au Mutara nous travaillions dans une partie de la région qui n'était pas habitée et nous ne trouvions ainsi aucune réaction positive pour bovidé domestique. Le groupe des bovidés était composé de la manière suivante : topis (*Damaliscus korrigum*), waterbucks (*Kobus defassa*), élands (*Taurotragus oryx*), et orebis (*Ourebia ourebi* (Zimm)). Au Bugesera ce sont les sangs positifs pour bovidé domestique qui représentent la majorité des sangs positifs pour bovidés, les topis, élands et orebis étant absents dans cette région, tandis que les waterbucks y sont rares. Le buffle, n'est pas rare dans les vallées. Le duiker (*Sylvicapra grimmia*) est très fréquent, mais c'est un animal très nerveux qui ne se laisse probablement pas aisément piquer. En plus il passe la plus grande partie de la journée dans les bosquets, où les glossines ne pénètrent guère. Ceci est aussi le cas pour le bushbuck (*Tragelaphus scriptus*), qui n'est pas du tout rare à Biharagu. Nous notons de nouveau l'absence totale de réactions positives pour l'antilope impala (*Aepyceros melampus*). Cette antilope n'est pas très commune aux endroits où nous avons récolté les sangs, mais l'absence totale de réactions positives pour cet animal confirme néanmoins à nouveau nos observations du Mutara où cet animal était très fréquent.

Nous trouvons 9,50 et 11,90 % de réactions positives pour l'homme. Ces pourcentages sont semblables à ceux notés pour les *morsitans* du Mutara (11,45 %).

Une partie de ces réactions positives provient sans doute du sang de nos propres récolteurs. Les pourcentages de réaction

positive pour l'homme sont élevés, et de semblables taux sont trouvés fréquemment et partout au Bugesera. Le contact régulier des glossines avec les habitants de la région démontre la fréquence du danger de transmission des trypanosomes du type *rhodesiense*.

Tout comme au Mutara, nous constatons l'absence totale de réactions positives pour les oiseaux et reptiles.

Les résultats sont généralement comparables à ceux du Mutara, en ce qui concerne les groupes d'animaux. Nous avons près de 8 % de moins de réactions positives pour le phacochère au Bugesera, tandis que la plus grande partie du pourcentage « bovidés » est remplacé au Bugesera par des bovidés domestiques. Cette dernière observation démontre clairement que le choix de l'hôte dépend beaucoup de l'opportunité présentée aux glossines pour certains groupes d'animaux, le bétail étant fréquent dans les deux *fly-rounds* où les sangs furent récoltés.

Dans une publication récente ASHCROFT [1] a mis en doute l'importance de certains animaux sauvages comme réservoirs de Trypanosomes, le phacochère notamment, celui-ci ne présentant que dans 10 % des individus une infection sanguine. L'auteur propose comme indice de l'importance d'une espèce « réservoir », de multiplier l'incidence de l'infection trypanosomique par le pourcentage de glossines nourries du sang de cette espèce. Mais si ce dernier élément repose sur une méthode sûre, le premier est bien incertain dans le cas d'animaux ne présentant d'habitude que très peu de trypanosomes dans le sang circulant. Tel est le cas du phacochère.

d. Mouches marquées.

Dans les deux secteurs en carrés (Biharagu V et Kindama III), des glossines capturées furent marquées pendant environ sept mois, de mars à octobre. Le marquage se faisait par la méthode habituelle de l'emploi de deux couleurs qui permet de marquer individuellement des séries de 400 mouches (en pratique : 362 mouches, certains numéros ne pouvant être clairement marqués par la méthode des points).

Au total, 1 364 tsétsé furent marquées à Kindama et 3 258 à Biharagu. Le *tableau 12* résume les résultats des recaptures de ces mouches. En moyenne, nous avons obtenu une recapture de 5,35 % au secteur III de Kindama et 6,56 % au secteur V de

Biharagu. Ceci est très comparable avec les chiffres obtenus par nous au Mutara, où, pour quatre secteurs les chiffres de recaptures furent : 5,9 %, 7,4 %, 6,0 % et 5,2 %.

Deux glossines marquées furent retrouvées dans le secteur I à Kibugabuga, alors qu'elles portaient les couleurs distinctives l'une de Kindama, l'autre de Biharagu. La distance qui sépare ces deux secteurs de Kibugabuga est d'environ 15 km à vol d'oiseau. Un trafic régulier, plus que journalier, s'opérait entre ces deux secteurs et Kibugabuga par des véhicules du Service géologique. Il est probable que les deux glossines incriminées avaient été transportées artificiellement à l'occasion de ces déplacements automobiles.

Le temps le plus long entre les captures fut de 70 jours pour une mouche marquée le 7 avril au Secteur V (Biharagu) et qui fut recapturée pour la seconde fois, au même secteur, le 16 juin.

En dehors des deux recaptures étrangères à Kibugabuga, toutes les autres recaptures ont eu lieu dans les mêmes secteurs où les mouches avaient été marquées.

Tableau 12. — Résultats des recaptures.

KINDAMA Secteur III	Nombre Glossines marquées	1 ^{re} capture		2 ^e capture		3 ^e capture		Totaux	
		Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Du 3/3 au 5/5	362	27	7,45	—	—	—	—	27	7,45
6/5 12/6	362	12	3,31	—	—	—	—	12	3,31
12/6 31/7	289	14	4,84	—	—	—	—	14	4,84
4/8 13/10	351	20	5,70	—	—	—	—	20	5,70
	1 364	20	5,35	—	—	—	—	20	5,35
BIHARAGU									
Secteur V									
Du 3/3 au 12/5	362	36	9,94	2	0,55	—	—	38	10,49
2/4 21/4	362	29	8,01	3	0,82	2	0,55	34	9,38
22/4 12/5	362	23	6,35	4	1,10	—	—	27	7,45
13/5 3/6	362	38	10,50	2	0,55	—	—	40	11,05
6/6 18/6	362	16	4,42	—	—	—	—	16	4,42
19/6 7/7	362	9	2,48	1	0,27	—	—	10	2,76
8/7 28/7	362	14	3,86	1	0,27	—	—	15	4,14
29/7 12/8	362	13	3,60	1	0,27	—	—	14	3,86
13/8 24/8	362	17	4,70	3	0,82	—	—	20	5,52
	3 258	195	5,98	17	0,52	2	0,06	214	6,56

e. Emploi de panneaux colorés.

Afin de connaître l'attraction des glossines par les couleurs et afin d'essayer aussi une méthode nouvelle de capture, nous avons employé une série d'écrans en fibre comprimée de 60 sur 60 cm.

Nous utilisons 2 séries de 5 écrans de couleurs différentes : noire, jaune, bleu clair, gris clair, et rouge, appliquées sur les deux faces. Ces panneaux étaient suspendus par deux cordes à la manière des enseignes à une hauteur d'environ 1,50 mètre du sol. Les panneaux se balançaient au vent, ce qui devait favoriser l'attraction. Une série de 5 panneaux fut attachée dans la direction Nord-Sud, une autre série dans la direction Est-Ouest.

Une colle étalée sur les panneaux permettait la récolte des glossines et la détermination du pouvoir attirant des couleurs. Nos expériences n'ont pas abouti à des résultats interprétables, faute d'avoir découvert une colle résistant pendant un temps assez long (une semaine, par exemple), au desséchement, à la chaleur, à l'exposition au soleil, aux effets de la pluie et ne présentant pas au surplus une action répulsive pour les glossines.

Et cependant il n'est pas douteux qu'avec une colle adaptée aux conditions climatiques de la savane ces expériences auraient donné des résultats intéressants. De tels écrans collants suspendus à des endroits choisis, pourraient se révéler plus efficaces que les pièges du type HARRIS. Leur construction serait plus simple et leur prix moins élevé.

MADONADO (1910) et DA COSTA (1915) à l'île Principe (Golfe de Guinée) ont employé avec succès des surfaces adhésives contre *G. palpalis* (cité par P. A. BUXTON [5]). Des travailleurs d'une plantation se déplaçaient vêtus de toile de jute noire enduite de glu. En 18 mois cette équipe captura 130 000 *palpalis*. Plus tard, la méthode fut employée dans toute l'île ; 140 hommes capturaient jusqu'à 500 glossines par jour. La campagne finit par réduire considérablement le nombre des glossines. En janvier 1913, 21 000 *palpalis* furent ainsi capturées. Le même mois, l'année suivante, seulement 19 glossines étaient récoltées. La dernière glossine fut capturée par cette méthode en avril 1914. Depuis, aucune glossine ne fut capturée par 200 hommes pendant 4 mois.

Cette campagne était, il est vrai, associée à l'extermination des cochons domestiques, qui avaient envahi la petite île et constituaient l'animal-hôte principal.

Pour les glossines de savane, l'emploi de surfaces adhésives semble moins efficace. P.A. BUXTON mentionne :

« In other parts of East Africa adhesives substances have given disappointing results : for use against *G. morsitans* see LAMBORN (1915) and RUTTLEDGE (1928). LAMBORN also put a goat in a cage in a fly belt, with birdlime on the wire of the cage : he captured only about one fly per day, the general density of fly not being recorded » [5].

f. Récolte de pupes.

Dans la mesure du possible, des recherches et récoltes systématiques des pupes ont été pratiquées dans quatre de nos cinq secteurs, les vendredis et samedis, c'est-à-dire, pendant les jours où les captures d'adultes étaient interrompues. Les secteurs rectilignes (I, II et IV) furent parcourus 2 fois par mois, les 25 blocs du Secteur V subissant également 2 visites tous les mois. Afin d'avoir une idée de la concentration des pupes le long des *fly-rounds* et de connaître, par conséquent, la distribution en relation avec l'aspect de la végétation, les pupes furent recherchées et notées par section dans les mêmes secteurs servant aux captures des glossines adultes.

Le *tableau 13* résume les récoltes dans les quatre secteurs. Quelques observations intéressantes en découlent. Si nous comparons les totaux nous constatons que dans trois secteurs, à savoir : II, IV et V, le rapport (nombre peaux pupales-pupes vivantes) est d'environ 2/1, tandis que le secteur I montre un rapport (nombre peaux pupales-pupes vivantes) d'environ 1/1. Ce rapport élevé de pupes vivantes coïncide avec notre constatation de la très importante augmentation de la densité apparente dans ce secteur pendant l'année 1958. Nous ignorons dans quelle mesure ces rapports sont constants et en relation avec le degré de stabilité de la communauté glossinaire. Les chiffres de densité apparente de secteurs II, IV et V indiquent une population glossinaire stable et le rapport (peaux pupales-pupes vivantes) 2/1 semble caractériser cette stabilité. Par contre, un rapport (peaux pupales-pupes vivantes) de 1/1 serait une indication

d'une augmentation de la population. Il serait, évidemment, nécessaire de répéter ces observations de façon méthodique. Nous n'eûmes, malheureusement, l'attention attirée sur ces rapports qu'au moment d'analyser les chiffres, soit trop tard pour commencer de nouvelles récoltes.

Des causes d'erreur peuvent influencer les chiffres et les rapports. Elles dépendent de la méthode appliquée, de l'habileté des *flys-boys* à rechercher les pupes, ainsi que du temps consacré à chaque endroit de recherche. Toutefois, ces erreurs seront minimales, si les récoltes s'opèrent durant toute une année, par plusieurs équipes et dans plusieurs secteurs. Si les rapports, (peaux pupales-pupes vivantes) avaient une valeur réelle, ils seraient d'un grand intérêt pratique car ils permettraient de vérifier si une brusque augmentation dans la densité apparente des adultes correspond à une activité croissante ou à une réelle augmentation de la population.

Le *tableau 13* indique également que la reproduction s'effectue pendant toute l'année et qu'il n'existe pas de saison de reproduction bien définie.

Tableau 13. — Récolte mensuelle de pupes dans quatre secteurs

	Secteur I		Secteur II		Secteur IV		Secteur V	
	P. P. ⁽¹⁾	P. V. ⁽²⁾	P. P.	P. V.	P. P.	P. V.	P. P.	P. V.
Février	— ⁽³⁾	—	130	165	—	—	—	—
Mars	—	—	—	—	—	—	—	—
Avril	25	59	—	—	31	7	42	14
Mai	31	65	—	—	19	31	50	38
Juin	29	47	—	—	71	66	75	103
Juillet	72	70	—	—	64	37	38	41
Août	94	92	—	—	54	12	40	10
Septembre	66	60	163	96	—	—	—	—
Octobre	66	67	143	19	52	19	74	21
Novembre	54	73	116	35	43	17	119	16
Décembre	22	10	143	52	76	42	53	25
Janvier	—	—	—	—	103	50	12	6
Février	107	109	—	—	76	24	110	39
TOTAUX	566	652	695	367	589	305	613	313

⁽¹⁾ P. P. = Peau pupale.

⁽²⁾ P. V. = Pupe vivante.

⁽³⁾ Le signe — veut dire qu'aucune recherche de pupes n'a eu lieu pendant le mois dans le secteur.

g. *Emploi de pièges à Glossines.*

A. TYPE MORRIS.

Le principe des pièges à glossines repose sur la perception et l'attraction des jeux de lumière et d'ombre. On donne souvent aux pièges une forme qui rappelle à l'homme, sinon à la glossine, celle d'un animal.

Dans nos expériences au Secteur I à Kibugabuga, nous avons utilisé le piège MORRIS, (pour la forme et description se référer à P.A. BUXTON [5, p. 504]). Nous avons posé cinq pièges MORRIS aux piquets 10, 20, 30, 40, et 50 du sentier de capture du Secteur I. Ceci nous permettait à la fois d'estimer l'efficacité du piège et de déterminer si le nombre de captures par piège correspondait à celui de captures à la main effectuées dans le secteur.

Les pièges furent placés en mars 1958 et leur contrôle fut poursuivi jusqu'en février 1959, c'est-à-dire, pendant 12 mois. A l'origine, le corps du piège était recouvert d'un tissu bleu foncé. Après une semaine plus aucun morceau de tissu ne subsistait sur les pièges, abimés par les passants. Finalement nous avons recouvert les pièges par des herbes, mais les pièges ainsi garnis deviennent peut être moins efficaces.

Les pièges étaient contrôlés par l'équipe de *fly-boys* lors de leurs tournées de captures de routine qui avaient lieu 4 fois par semaine. On peut estimer que pendant les 12 mois, les pièges furent contrôlés 200 fois. Des glossines furent découvertes 162 fois dans les pièges. En tout 228 glossines furent ainsi capturées. Ce chiffre est insignifiant puisque pendant la même période : 2 339 glossines furent prises à la main aux mêmes points du sentier par l'équipe des *fly-boys*. En se basant sur 200 passages, on peut déduire que les *fly-boys* capturaient 11,70 glossines aux cinq points par simple passage (= moyenne de 2,34 par point par passage), tandis que les pièges ne parvenaient à capturer que 1,14 glossines par jour (= moyenne de 0,22 glossines par piège et par jour).

Le *tableau 14* résume les résultats des récoltes effectuées par piège. De ce tableau nous avons extrait la courbe de fréquence de la *figure 19*, tout en la comparant avec la courbe des densités apparentes obtenues par la capture à la main. Les deux courbes ont la même allure (bien qu'à une échelle différente) et il semble

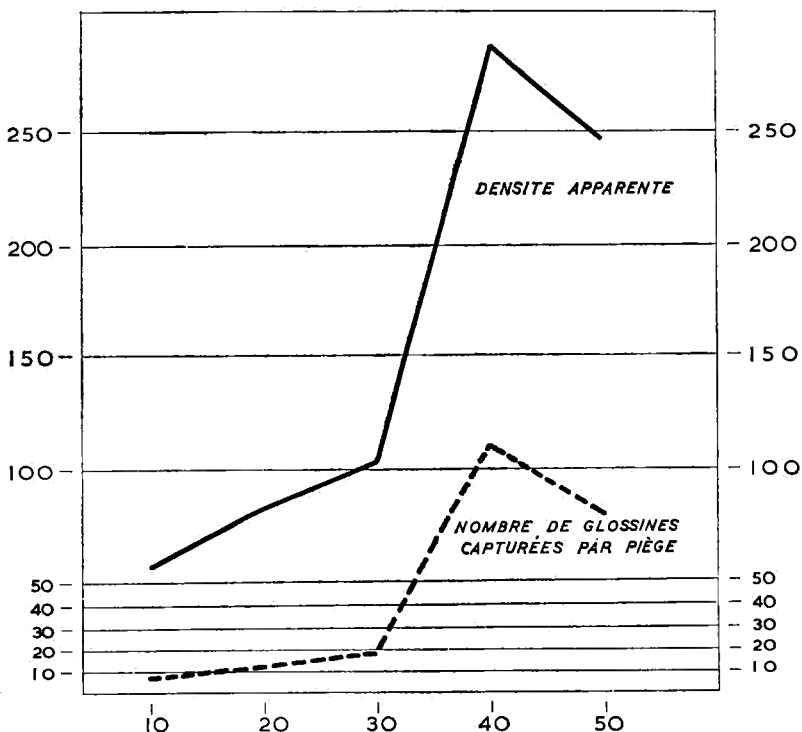


FIG. 19. — Secteur I. Kibugabuga. Comparaison entre la densité apparente et les captures par piège.

que les captures par piège reflètent assez fidèlement les densités obtenues par la capture à la main.

Tableau 14. — Captures par piège Secteur I. Kibugabuga.

Piège placé au n° 1	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Total	% mâles	% femelles
10	5	2	7	71	29
20	7	5	12	58	42
30	15	4	19	80	20
40	49	62	111	44	56
50	46	33	79	58	42
Totaux	122	106	228	53,5	46,5

On remarquera la différence dans les proportions de mâles et de femelles : alors qu'à la main nous avons obtenu, pour la même

période, 84,55 % de mâles et 15,45 % de femelles, les pièges ont capturé 53,5 % de mâles et 46,5 % de femelles. Le fait que ce genre de pièges capture, en général, une proportion élevée de femelles a été constaté maintes fois par d'autres auteurs, et nos constatations confirment ce fait intéressant mais non élucidé. La proportion de femelles capturées par les pièges peut varier très fort suivant les circonstances et les régions.

Généralement les pièges attirent un pourcentage plus élevé de femelles que celui capturé par les *fly-boys* aux mêmes endroits. Les pièges capturent une proportion élevée de femelles dans le cas d'une population glossinaire affamée. Ceci semble être le cas à Kibugabuga. Les femelles de *G. morsitans* étant peu attirées par des hommes, il est possible qu'un piège reproduisant une silhouette d'animal soit plus attirant. Les mâles suivraient d'avantage un objet mouvant, ceci, non seulement dans le but de se nourrir, mais aussi pour rencontrer des femelles. Les observations par un grand nombre d'auteurs montrent que les proportions de mâles et de femelles varient considérablement et que les facteurs qui déclenchent ces phénomènes sont encore mal connus.

Nous ne pensons pas que nous ayons exploité au maximum les possibilités de ce genre de piège. Il est, en effet, noté par plusieurs auteurs que l'emplacement du piège et sa direction sont très importants. Nous n'avons pas recherché les meilleurs emplacements étant donné que le but principal de nos essais était celui de la comparaison entre les densités obtenus par les *fly-boys* et par des pièges. Les cinq pièges ont été posés de la même façon aux cinq points le long du sentier de capture pour éviter qu'un piège ne soit plus favorisé qu'un autre. Les chiffres de nos captures par les pièges ne doivent donc pas être utilisés pour apprécier de manière absolue leur efficacité.

B. TYPE « PIÈGE-MOUSTIQUAIRE ».

Nous avons observé à la station de l'I.R.S.A.C. à Irangi que *G. vanhoofi*. HENR. se capturait aisément dans un piège extrêmement simple [45]. Nous avons éprouvé, au Bugesera dans les secteurs à Biharagu ce même piège, simple tissu moustiquaire de lit en nylon, long de 1,80 m, large de 0,90 m et haut de 1,70 m, le dessus étant en tissu de plastique résistant. Le piège-moustiquaire est suspendu à l'emplacement choisi par ses quatre coins

à des branches ou tout autre support. Pour nos expériences, nous avons laissé une ouverture d'environ 40 cm entre le bord inférieur de la moustiquaire et le sol. Cette ouverture a été choisie empiriquement. Des essais sont à poursuivre pour déterminer l'ouverture idéale qui, tout en permettant une entrée facile aux glossines, ne serait pas trop évidente pour la sortie. Pour rendre celle-ci moins évidente, nous avons, vers la fin des expériences, cousu une bande de tissu bleu foncé d'une largeur de 50 cm, tout autour du bord inférieur. De cette manière, une zone sombre était créée à la partie inférieure et à l'intérieur de la moustiquaire dans l'espoir que les mouches auraient tendance à se concentrer dans la partie supérieure, par contraste, fort éclairée. Pour empêcher que le piège ne se replie sous l'effet du vent, empêchant ainsi l'entrée des mouches, la forme rectangulaire du piège était maintenue par des fiches de bois plantées en terre aux quatre coins. Les pièges en raison de la grande surface blanche tranchée par le bord foncé, étaient bien visibles de loin et nous pensons que leur efficacité était liée à cette caractéristique. Il est possible qu'un nombre important de glossines échappe par l'ouverture de 40 cm et qu'un ajustage plus précis permette une capture plus élevée.

Trois pièges-moustiquaires furent employés à des endroits et des époques différentes : pendant les mois de novembre et décembre 1958 et ceux de janvier et février 1959. Le *tableau 15* renseigne les captures. Pendant les mois de novembre et décembre, les pièges furent contrôlés quatre fois par jour et en janvier février seulement trois fois par jour. D'après le nombre de mouches capturées en janvier et février, la méthode des trois contrôles semble paradoxalement plus avantageuse. Il est vraisemblable toutefois que l'entrée des mouches pendant cette période a été plus forte. En effet nous pouvons constater par les courbes de densité des secteurs IV et V, que la densité apparente des glossines a été relativement plus élevée aux mois de janvier-février.

Pour les mois de novembre-décembre, les pourcentages de mâles et femelles (67 % et 33 %, respectivement), sont fort différents de ceux de janvier et février (93 % et 7 %, respectivement). En général, le pourcentage de femelles est nettement moins élevé que celui constaté à Kibugabuga et celui généralement cité pour des pièges du modèle classique. Peut-être le piège

moustiquaire est il moins attirant pour les femelles que les modèles classiques ? Peut-être les femelles retrouvent elles plus facilement la sortie hors du piège ? Nous ne pouvons fournir d'explication au phénomène observé.

Les pièges-moustiquaires paraissent plus efficaces que les pièges MORRIS. Pour les pièges-moustiquaires nous obtenons 246 glossines dans 3 pièges en 130 jours et pour les pièges MORRIS : 228 glossines dans 5 pièges pendant 360 jours. Comme nous l'avons dit plus haut, un meilleur emplacement pourrait cependant améliorer ces derniers chiffres.

TROISIÈME PARTIE

LA LUTTE ANTIGLOSSINE AU BUGESERA

A. MÉTHODES DE LUTTE.

Trois facteurs déterminent la présence de glossines dans une région : le climat, la végétation et l'alimentation. Le jeu de ces trois facteurs, rendu plus complexe encore par celui de facteurs secondaires, explique la diversité des problèmes de l'éradication de cette mouche.

Dans le Rwanda-Burundi, et plus particulièrement dans la partie Est limitrophe du Tanganyika Territory, le problème est centré essentiellement sur *Glossina morsitans*, la glossine de savane, et le groupe *morsitans* qui comprend les espèces : *morsitans*, *pallidipes*, et *swynnertoni*.

Les moyens de lutte contre les glossines sont les suivants :

I. MÉTHODE DIRECTE :

Contre l'insecte adulte :

1. Capture par: a : équipe de captureurs ;
b : surfaces adhésives ;
c : pièges ;
2. Insecticides par :
a : surfaces traitées ;
b : animaux traités ;
c : fumigation ;
d : épandage aérien ;
e : épandage local ;
f : répellent ;
3. Biologie : a : copulation croisée ;
b : étude et élevage des prédateurs ;

conjointement avec l'établissement d'une barrière anti-tsé-tsé isolante entre la vallée du Mosso et le Tanganyika Territory, le long de la rivière Malagarasi, pour empêcher l'introduction de glossines venant de l'Est et du Sud.

Au Mutara les habitats sont constitués par des boisements d'Acacias de cinq espèces différentes qui, au surplus, forment la majorité du couvert végétal de cette région. Étant donné la nature de ces habitats et la situation des *fly-belts*, l'éradication par débroussaillage sélectif nous a paru ici la plus indiquée et la plus économique. Nous l'avons proposée au Gouvernement qui en effectue l'application avec succès.

Des trois régions, c'est le Bugesera qui présente les problèmes les plus difficiles à résoudre. Sa superficie est considérable. Sa végétation extrêmement complexe constitue des habitats certains mais encore mal classés et connus. Ces habitats sont disposés en mosaïques de telle manière qu'il faut considérer toute la région comme presque uniformément infectée. La présence de *Trypanosoma rhodesiense*, parasite causal d'une trypanosomiase humaine particulièrement redoutable, aggrave la situation. En raison de la complexité de la végétation et de l'énorme superficie occupée par les glossines, il est indiqué d'adapter plusieurs méthodes aux conditions locales. Afin d'enrayer l'avance des glossines, nous devons proposer comme première mesure, le débroussaillage en « paturages ombragés » d'une bande de terrain de plus 5000 ha, qui servirait à la fois de barrière à l'extension des glossines vers l'Ouest et de possibilité de mise en culture de la rive Nord du Lac Tshohoha-Sud.

Un travail de première urgence également est celui du « verrouillage » de la vallée de la Kagera à la frontière du Tanganyika Territory. Nous craignons de voir arriver à cet endroit *G. pallidipes*, qui occupe déjà certains points au Nord de cette vallée et qui trouverait des biotopes très favorables sur de grandes étendues au Bugesera.

Notons à ce propos que, en 1959 et en 1960, pendant les mois de saison sèche, une recherche intensive de *Gl. pallidipes* a été effectuée au Bugesera. Si aucune mouche appartenant à cette espèce n'a été découverte, de nombreux spécimens présentant des caractères intermédiaires entre *morsitans* et *pallidipes* et recueillis généralement sur Bovide domestique plutôt que sur homme, ont

été identifiés et feront l'objet d'une publication ultérieure (par L. van den BERGHE et A. ZAGHI). L'existence d'une nouvelle sous-espèce ou celle d'une hybridation entre *morsitans* et *pallidipes* y seront envisagées. La présence de *Gl. pallidipes* au Bugesera est considérée d'ores et déjà comme hautement probable.

Les méthodes d'éradication praticables sur les superficies rencontrées au Bugesera se limitent à :

1. Épandage aérien ou par équipe motorisées d'insecticides ;
2. Abattage des animaux sauvages ;
3. Débroussaillage.

Évaluons chacune de ces méthodes.

1. *Épandage d'insecticides.*

Le principe de l'épandage de DDT, ou autre insecticide de contact par avion, ne repose pas sur l'obtention d'un dépôt résiduel, mais bien sur un contact direct de l'insecticide avec la mouche au moment de l'application. En effet, le dépôt d'une couche de DDT sur le feuillage de la strate supérieure de la végétation n'aurait qu'un effet relatif sur les glossines qui se tiennent près du sol et se reposent soit sur le tronc ou sur les branches inférieures des arbres soit, la nuit, dans le creux de certaines feuilles. Le Colonial Pesticide Research Unit (Arusha, Tanganyika Territory) a élaboré une méthode d'épandage par laquelle un nuage extrêmement fin d'insecticide est répandu partout dans la végétation. Les gouttelettes qui forment ce nuage ne mesurant que quelques μ , s'introduisent partout. La finesse du nuage est telle que lors d'une application expérimentale, l'avion C.P.R.U. a déposé environ 1/2 oz. d'insecticide par acre (environ 37 gr par hectare). Ce nuage envahissant atteint les glossines et les tue par contact direct. Malheureusement, à tout moment, la plus grande partie de la population glossinaire vit dans le sol sous forme de pupes. De plus, le succès de l'épandage dépend de plusieurs facteurs, incontrôlables, tels que : turbulence atmosphérique générale, vents rapides, courants de convection dus à la chaleur, conditions météorologiques locales, parfois rapidement changeantes de température, humidité, évaporation. Il n'est pour ces raisons souvent possible que d'effectuer une seule heure de vol par jour, le matin au lever du jour [7]. Beaucoup de facteurs peuvent donc entraîner l'échec d'une application qui coûte, en

insecticide seul, environ 2 000 F par km². Une application est considérée comme une réussite quand une mortalité de plus de 98 % de mouches est atteinte. Les pupes vivant dans le sol n'étant pas touchées par l'application directe, il est nécessaire de répéter ces applications à intervalles répétés pour atteindre après éclosions successives des pupes la totalité de la population. Mais la durée de séjour des pupes dans le sol n'est pas constante, elle varie avec les conditions édaphiques, du moment de l'année et de la région, et, d'autre part, il ne faut pas donner le temps aux mouches nouvellement écloses de copuler et de déposer une nouvelle génération de pupes. On prévoit généralement de six à huit applications avec un intervalle de l'ordre d'une douzaine de jours, qui représente le temps nécessaire au développement de la larve dans l'utérus de la femelle.

Le prix de l'application d'insecticides par avion varie suivant les taux de location de l'avion et d'autres facteurs afférents. Il faut compter pour l'insecticide seul de 10 000 à 13 000 F par km², selon le nombre d'applications : six ou huit. Un avion fait environ un kilomètre carré par heure de vol.

En conclusion : l'épandage d'insecticides par avion n'est probablement pas moins coûteux que les autres méthodes d'éradication. Les risques d'échec sont considérables surtout pour de grandes superficies, car une application peut dépendre d'un facteur défavorable au moment même et faire échouer toute une campagne. Comme de plus, l'habitat des glossines reste intact, l'épandage ne peut réussir que dans des *fly-belts* isolés, soit naturellement, soit par un débroussaillage barrière préliminaire. Jusqu'à présent, aucun épandage, le plus réussi soit-il, n'a éliminé 100 % des mouches. Il est donc à prévoir que la population glossinaire se reconstitue tôt ou tard. Le nombre d'années que prendra cette reconstitution dépend de la latitude de la région, de l'altitude, du gibier et des conditions climatiques locales. En Afrique du Sud, une région traitée par épandage a conservé quelques dixièmes de pourcent du taux préalable des glossines pendant plusieurs années. Il ne faut pourtant pas oublier que cette région n'est pas loin de la limite Sud de la répartition de *G. morsitans* et que les conditions plus favorables de nos régions pourraient être la cause d'un résultat moins durable. En Rhodésie, dans des conditions moins favorables, les résultats furent décevants.

La lutte anti-glossine par épandage aérien d'insecticides ne peut donc se justifier que dans un *fly-belt* relativement petit, isolé et pouvant être occupé immédiatement par l'homme dès la dernière application. Pour le Bugesera, il est très possible et peut-être même souhaitable, qu'à certains stades des travaux anti-glossinaires, l'épandage aérien d'insecticides soit appliqué pour traiter par exemple des surfaces isolées par les travaux de débroussaillage. Il serait toutefois impossible de traiter tout le Bugesera par cette méthode, à moins de trouver une compagnie qui prenne à sa charge tous les risques et garantisse la réussite totale de l'opération. De toute manière, en supposant qu'une telle réussite puisse être obtenue, la campagne serait très coûteuse et risquerait d'échouer ultérieurement par manque d'occupation du terrain gagné, surtout au centre du Bugesera où l'eau fait totalement défaut et où le sol est pauvre.

Fort économique et d'un contrôle aisé se révèle l'épandage d'insecticides au sol par les appareils modernes à moteur permettant le lancement très puissant (10 mètres et plus) et précis d'aérosols. Un semblable appareil, réalisé partiellement en plastic et portable sur le dos (poids chargé 28 kg) nous a permis de traiter 400 m² de savane (secteur n° V) en dix minutes avec dix litres de suspension. Un homme traitait de façon sélective un hectare par jour pour une consommation en carburant de deux litres par hectare. Un petit véhicule tout terrain peut servir de transport et de base de ravitaillement à une équipe de trois hommes et de trois appareils.

L'économie d'une pareille application au sol est évidente par rapport à l'épandage aérien. Elle est confiée à des hommes spécialisés dans la recherche des glossines et limitée à une partie souvent réduite de la totalité de la surface. Elle est à l'abri au surplus de tous les inconvénients signalés ci-dessus pour la méthode aérienne.

L'épandage d'insecticides par petits appareils à moteur portables nous paraît d'application idéale au Bugesera.

2. Destruction des mammifères sauvages.

Tous les naturalistes regrettent la destruction des animaux sauvages, même lorsqu'une telle méthode est proposée pour des raisons de santé publique. Par cette méthode cependant le Gou-

vernement de l'Uganda a rendu aux autochtones 13 000 km² de terrain entre les années 1945-57, occupés auparavant par *G. morsitans* et *G. pallidipes*, cela pour une dépense réduite à 35 F par hectare. Les statistiques du Service vétérinaire de ce pays notent un accroissement du cheptel pour ces mêmes années de 2 294 000 têtes de bétail à 3 094 000, c'est-à-dire : 800 000 pièces, ce qui représente une augmentation de capital de 10 000 000 de livres sterlings. Un total d'environ 27 400 animaux sauvages furent abattus dans les 13 000 km², ce qui revient à environ 2 animaux par km² [37].

De telles campagnes ont réussi également dans d'autres pays, entre autres en Rhodésie du Sud où 26 000 km² ont été traités pour le prix d'environ 10 F l'hectare. Ces prix sont évidemment extrêmement bas, en comparaison du coût d'un épandage par insecticide ou d'un débroussaillage. Mais une campagne de destruction du gibier n'est pas facile à organiser et nécessite un personnel entraîné obéissant à un règlement de chasse sévère et contrôlé. Il faut aussi se rendre compte que plusieurs facteurs peuvent influencer les résultats et les chiffres mentionnés plus haut. Le nombre d'animaux à abattre peut varier fortement d'une région à l'autre et la chasse se révéler ardue en raison d'une végétation plus dense et de zones de refuge marécageuses. La présence de bétail, permettrait à une partie de la population glossinaire de se maintenir. Au Bugesera environ 35 % de contenus stomacaux de glossines provenant des environs de Biharagu et de Kibugabuga sont positifs pour le sang de Bovides domestiques. Il faudrait donc, dans de pareils cas, isoler au préalable le bétail dans une partie totalement hors d'atteinte des glossines. Tout comme dans le cas de l'emploi d'insecticides, le pays retient ses habitats de glossines et le retour des mouches est à craindre si des dispositions pour empêcher ce retour ne sont pas prises, telles que l'isolement de la partie traitée par des clôtures empêchant une nouvelle introduction d'animaux sauvages (formule coûteuse), une barrière de culture, etc...

Il est possible que certaines parties du Bugesera, dont les *fly-belts* auraient été isolés, soit par des travaux de débroussaillage, soit naturellement par occupation, se prêteront à des expériences relativement peu coûteuses de ce genre. Celles-ci nécessiteraient une étude préalable des populations de mammifères

sauvages de la région justifiant pleinement leur destruction partielle ou totale.

3. *Modification du biotope.*

La modification du biotope s'opère par le changement de la végétation qui détermine le microclimat de l'habitat de la glossine. Que l'habitat de *G. morsitans* soit l'expression mathématique exacte des conditions microclimatiques, nous le pensons de moins en moins. Comme nous l'avons déjà écrit dans un travail sur l'écologie de *G. morsitans* au Mutara, la compatibilité de *G. morsitans* avec l'environnement dépend de l'équilibre des trois facteurs principaux : climat, nourriture et végétation. Il ne semble pas y avoir de point de comparaison, apparemment tout au moins, entre la forêt relativement dense de *Brachystegia*, assez dense de *Combretum* et relativement ouverte d'*Acacia*. Cependant ces trois types de végétation sont des habitats potentiels de *G. morsitans*. Le choix de l'habitat par *G. morsitans* n'est-il dès lors pas purement préférentiel ? Pouvant aller de l'extrême de la savane herbeuse (trop chaude et aride), jusqu'à la forêt et arbustes serrés (trop dense pour pouvoir déceler l'animal hôte) ? Dans ces conditions, le débroussaillage sélectif n'est pas une chose facile à déterminer. Quand aura-t-on atteint le seuil défavorable voulu ? Nul instrument ne pourra nous renseigner à ce sujet. Les mesures de la luminosité dans les habitats à *G. morsitans* que nous avons tentées au Mutara se sont heurtées à des difficultés d'ordre technique. La mesure des microclimats extrêmement localisés se heurte à des interprétations de nature diverse et technique. Empiriquement on a pu constater en Ankole (Uganda), qu'un débroussaillage très sélectif par abattage, dans l'habitat d'*Acacias* d'une certaine hauteur, avait une influence très néfaste sur une population de *morsitans*, dont la densité apparente diminua très fortement (communication verbale F. WILSON).

Au cours de ses études sur la végétation dans les régions du Mutara et de Bugesera, le D^r G. TROUPIN, botaniste à l'I.R.S.A.C., a élaboré une formule, largement utilisée par nous, qui exprime l'importance et la densité de la végétation dans les trois strates (ou plus s'il le faut) : strate suffrutescente, strate arbustive et strate arborescente. L'application de ces genres de formules, lors

de recherches et des prospections glossinaires, nous donnera peut-être un jour la possibilité de déterminer plus précisément les différents types de biotopes.

Pour l'instant, la méthode de débroussaillage sélectif repose sur des données empiriques. Il est certain qu'elle est la plus radicale et la plus permanente une fois que le degré de modification voulu a été atteint. En effet, une fois l'habitat détruit, aucun autre facteur ne peut intervenir pour réintroduire la mouche. Si les débroussaillages ont de plus détruit tout contact avec d'autres *fly-belts* et dans la mesure où ce contact reste interrompu, le regain de terrain restera permanent même si, par non-occupation, la végétation se régénère et reprend la forme d'habitat. D'après le genre de végétation, un terrain débroussaillé reprendra une densité favorable aux glossines du genre *morsitans* après 10 ou même 15 ans.

Le prix du débroussaillage dépend évidemment beaucoup de la sélectivité, du genre de végétation et de sa densité ainsi que des méthodes employées. D'après les expériences qui ont été faites jusqu'à présent au Rwanda, ces prix peuvent varier de 150 à 1 500 F par hectare. Dans un débroussaillage contre les glossines, où le facteur temps joue un rôle, il est à déconseiller d'employer des phytocides ou autres produits chimiques qui tuent les plantes par empoisonnement. En dehors du fait que leur action est incertaine, ils ont le très grand défaut d'agir lentement, laissant pendant très longtemps les arbres morts sur pied (plus de deux ans dans certains cas). De ce fait, la modification du biotope est très lente ce qui ne favorise certainement pas l'éradication. L'emploi des phytocides peut se concevoir dans des cas spéciaux quand il s'agit, par exemple, d'arbres de grand diamètre ou bien là où le temps n'a pas d'importance. Dans le cas, des arbres ordinairement rencontrés dans des habitats à *G. morsitans*, l'abattage simple est parfois aussi rapide et moins coûteux que le cerclage et le badigeonnage avec le produit. De plus l'avancement des travaux est beaucoup plus évident et le contrôle ainsi plus aisé. L'emploi des phytocides a l'avantage d'arrêter la régénération des plantes traitées. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la régénération de la brousse s'opère également à partir des graines restées en terre et que l'arrêt de régénération par l'emploi des phytocides n'est applicable que sur

une partie du potentiel du développement végétal. Une méthode combinant les avantages des deux procédés est réalisée par l'abattage des arbres et le traitement par phytocides des souches restées en terre. Ces souches peuvent également être rendues inoffensives en les déterrants au moyen d'engins semi-mécaniques, tels que le treuil d'essouchement. Une expérience pratique a été recueillie au Bugesera dans une brousse extrêmement dense contenant de 800 à 1 100 arbres par ha. Le débroussaillage complet, y compris l'essouchement des racines, a été réalisé pour la somme de 1 123 F par hectare. Dans un habitat normal de *G. morsitans*, il y a moins d'un tiers de ce nombre d'arbres. De plus l'essouchement n'étant pas nécessaire, un débroussaillage même total, dans un habitat normal de *G. morsitans* reviendrait à moins de 300 F l'hectare. Le prix du débroussaillage mécanique par engins du type bulldozer dépendra de l'investissement envisagé par l'entrepreneur. Il doit amortir ses frais d'immobilisation, d'installation et de transport sur un nombre suffisant d'hectares à traiter.

En ce qui concerne la sélectivité du débroussaillage, point faible de la méthode, les idées évoluent de plus en plus vers des débroussaillages moins sélectifs et plus radicaux, ne laissant que quelques grands arbres, ou groupes d'arbres par hectare. Il n'y a pas de doute que ce genre de débroussaillage réalise une efficacité de 100 % contre toute glossine.

Faisons remarquer que les méthodes de débroussaillage présentent en outre un grand avantage sur les autres (épandage d'insecticide ou destruction d'animaux sauvages), celui de préparer le terrain pour l'occupation humaine. C'est là un stimulant précieux pour attirer la population, but ultime de la mise en valeur des régions abandonnées. Beaucoup de craintes ont été émises concernant les dangers du débroussaillage sur la nature du sol et les effets de l'érosion. D'après P.A. BUXTON, ces craintes sont généralement exagérées. Il a suivi de près de nombreuses expériences anti-glossinaires dans les Territoires britanniques et constaté que les graminées remplacent toujours le couvert arborescent quand celui-ci est enlevé et ne se trouve pas sur des pentes très raides. Au contraire, il cite des exemples d'érosion sérieuse sous des bois trop serrés où l'installation des graminées n'était pas possible. P. A. BUXTON mentionne un passage d'un article de STAPLES :

« In sum, it appears that in the present state of our knowlidge, bush clearing is not only effective as an anti-tsetse measure but it also may be essential if the land is to be made the fullest use of in any system of mixed farming : an opinion gradually appears to be becoming unanimous that the future of semi-arid East Africa lies in some form of mixed farming, By this is not intended to convey that it will be necessary or advisable to completely denude the land of tree growth. Trees will be necessary for fuel, for building timbers, for windbreaks and shade, but all these could be provided for in a planned system of land use for each particular area » [39].

La modification du biotope peut aussi être obtenue par un accroissement de la densité du couvert végétal, arbustif ou arborescent, en interdisant les feux de brousse ou d'autres interventions humaines. L'efficacité de cette méthode a été prouvée par les expériences de C.F.M. SWYNNERTON à Shinyanga. Cette méthode est d'application limitée car son effet n'est réalisé qu'après plusieurs années et elle ne permet pas l'occupation humaine. Sur la base d'une formation déjà dense, qui pourrait être employée comme barrière naturelle, cette méthode constitue un moyen économique pour contrôler l'extension des glossines. Tel est le cas au Bugesera Nord, où une végétation extrêmement dense d'une profondeur d'au moins 10 km sépare la partie centrale, hautement infectée, de la région située plus au Nord. Cette végétation, là où elle est restée homogène, est inhabitable pour *G. morsitans*, Malheureusement, elle est continuellement morcelée par la mise en culture par les habitants. Des corridors se constituent aussi par lesquels les glossines s'infiltrent. De plus, les champs délaissés dans cette partie se reboisent, le plus souvent par des *Acacias* qui forment ultérieurement des habitats favorables à *G. morsitans*. C'est ainsi que nous avons trouvé des glossines aux environs des collines Kibungu et Ndalama dans le coin Nord-Ouest de cette végétation. On en signale aussi à la colline Tshyugaru, immédiatement au Sud. Les indigènes de l'endroit prétendent que les glossines y sont arrivées depuis octobre 1958 seulement.

Il nous paraît opportun, enfin, d'examiner ici deux mesures antiglossinaires qui furent envisagées au cours des travaux de prospection au Bugesera.

Il s'agit d'abord de l'effet des feux de brousse sur les glossines.

Depuis l'application de méthodes agricoles modernes dans les pays tropicaux, la question des feux de brousse est sans cesse soulevée. L'utilisation des feux de brousse et le meilleur moment pour appliquer ceux-ci comme moyen de destruction de glossines, sont fort controversés. Deux périodes de mise à feu des herbes sont préconisées en Afrique : feux « précoces » ou feux « tardifs ». Si les herbes sont brûlées tôt, c'est-à-dire au début de la saison sèche, les feux restent généralement très localisés et peu intenses. De cette manière, seule l'herbe vieille de la saison précédente et complètement sèche brûlera, causant très peu de dégâts aux arbres, aux arbustes et au sol. Par contre les feux tardifs, allumés à la fin de la saison sèche, quand toute l'herbe sur pied est au maximum de sa croissance et séchée durant toute la saison, sont généralement intenses et de grande envergure, causant la destruction de nombreux arbres et arbustes ainsi que des jeunes plantes. Les forestiers sont évidemment favorables aux feux précoces. Ceux-ci au surplus, constituent une sorte de garantie contre les feux tardifs qui, suivant les feux précoces en deviennent moins destructifs pour la végétation arborescente. L'entomologiste médical, par contre, est favorable aux feux tardifs. C.F.M. SWYNNERTON préconise cette méthode comme moyen de lutte contre les glossines. Cet auteur signale que la méthode a été appliquée avec beaucoup de succès tandis que là où les feux de brousse tardifs ont été supprimés par la loi, une augmentation des glossines a été observée dans plusieurs cas. Il cite des exemples où la cessation des feux de brousse donna lieu à une intensification de la végétation arbustive, suivie d'un établissement de glossines et souvent de *G. pallidipes*.

Il faut considérer l'effet des feux de brousse dans un ensemble de facteurs. Rien ne prouve que les feux de brousse provoquent la disparition des glossines. Plusieurs espèces (*G. morsitans* entr'autres), vivent dans des régions où les feux de brousse sont des événements courants, sans dommages considérables apparents à la population. En théorie, les feux de brousse peuvent être néfastes aux glossines par le facteur végétation (diminution d'ombre), la nourriture (éloignement des animaux sauvages) et le climat (réduction de l'écran protecteur fourni par la végétation aux points de refuge en saison sèche). Quel est l'effet des feux de brousse sur les pupes ? Par la destruction de l'ombre et la mise à nu

des gîtes à pupes, les feux de brousse exposent le sol aux rayons solaires directs et intenses de la fin de la saison sèche. Il n'y a pas de doute que dans de telles circonstances le sol, à la profondeur des pupes, peut atteindre des températures très élevées, fatales aux pupes. Cette température néfaste est probablement aussi atteinte directement au moment du passage du feu, ne fut-ce que pendant quelques minutes.

En conclusion : les feux de brousse tardifs à la fin de la saison sèche sont probablement la cause d'une grande mortalité parmi les pupes et provoquent un déséquilibre général de la population glossinaire, surtout dans une région où la population se maintient déjà difficilement, soit par pénurie d'animaux-hôtes, soit par une végétation peu favorable ou toute autre raison. Il est probablement utile de maintenir les feux de brousse tardifs dans des régions herbeuses sans glossines de façon à empêcher le développement d'une végétation arbustive qui pourrait devenir favorable aux glossines. Dans certaines circonstances, il est possible que les feux de brousse tardifs déclenchent une action régulatrice sur l'accroissement de la population glossinaire, mais les feux seuls ne peuvent être considérés comme un moyen de lutte efficace.

Aux cours de nos recherches notre attention fut attirée sur la présence de prédateurs et surtout de la libellule *Brachythemis leucosticta*. BURMEISTER, dont la présence sur certaines collines aurait, aux dires de quelques indigènes, fait disparaître la glossine de ces endroits. Il n'en fut, malheureusement, pas ainsi.

La liste des insectes-prédateurs des glossines est bien longue. Elle comprend des insectes qui sont destructeurs des pupes et d'autres qui s'attaquent aux adultes. Les expériences d'éradication des glossines basées sur la lutte biologique ne sont peut être pas très nombreuses, mais se sont malheureusement soldées jusqu'ici par des échecs. Des expériences ont été tentées par LAMBORN (1922) et par T.A.M. NASH (1933) en utilisant une mouche parasite des pupes de glossines : *Syntomosphyrum glossinae*, WATERSTON. Bien que T.A.M. NASH ait utilisé près de 13 000 000 parasites sur une superficie relativement restreinte, le parasitisme de la puce n'augmenta pas en proportion et après quelques mois aucun effet ne fut ressenti sur la densité de la population glossinaire. Une lutte biologique semble bien difficile à diriger et à contrôler. Un équilibre naturel agit dans la plupart

des cas et malgré un succès initial parfois encourageant, il arrive souvent que la population d'insectes-prédateurs se stabilise au niveau « normal » d'avant l'expérience. Il est évidemment essentiel de connaître l'écologie et la biologie de l'insecte-prédateur. Il convient de déterminer aussi si l'insecte n'est pas en même temps un ennemi d'autres insectes dont la disparition pourrait avoir une influence désastreuse sur l'économie du pays. Citons l'exemple d'une libellule (*Coryphaeschma ingens*) qui, en Amérique du Nord, s'attaque de préférence aux abeilles et qui est l'origine de dommages très sérieux à l'apiculture. Comme prédateur des glossines, la libellule n'est pas très indiquée. Elle passe les premiers stades, souvent très longs, de sa vie sous forme de larve et de nymphe aquatique. Sa forme adulte est relativement éphémère, or c'est à l'état d'adulte qu'elle s'attaque aux glossines. Bien que l'insecte puisse s'éloigner fort loin de l'eau à l'état d'adulte, il doit y retourner pour sa reproduction. Son rayon d'action est lié à cette condition ; aussi l'insecte est-il surtout trouvé autour des surfaces d'eau.

De ce qui précède il ne faudrait pas conclure que la lutte biologique contre les glossines serait nécessairement stérile. Au contraire, des recherches dans ce sens devraient être développées.

B. PLAN D'ACTION AU BUGESERA.

Le premier objectif d'une action devrait être au Bugesera, d'arrêter et de contenir la progression des glossines. Trois fronts d'avance se dessinent.

a) Au Nord, les glossines sont arrêtées par une végétation trop dense pour être favorable aux glossines. Toutefois, le morcelage continu de cette végétation par l'installation de cultures et sa pénétration par des routes de bétail, fera perdre les avantages de la présence de cette végétation. Comme nous l'avons remarqué, la glossine est déjà arrivée au village de Kibungu (Territoire de Kigali), au centre de cette végétation dense. D'autre part, cette végétation a été contournée, des glossines ayant été trouvées récemment dans la vallée de Masaka au nord-est de la Nyawarongo (voir *Cartes 1 et 2*). Ce contournement a pu se produire, soit par le territoire de Kibungu, de

mouches venant des *fly-belts* dans la région du lac Mugesera, soit par la vallée de la Nyawarongo, de mouches venant du *fly-belt* principal au centre du Bugesera, dans le sens des flèches dessinées sur la *carte 2*.

Ces deux avances devraient être contenues et la partie de la vallée de la Masaka déjà infectée, devrait être traitée soit totalement, soit sous forme d'une barrière empêchant de nouvelles avances, si l'on veut préserver d'autres régions situées plus au Nord.

b) A l'extrême Sud du Bugesera, les glossines sont arrêtées par une barrière de hautes montagnes et par l'occupation presque totale de cette région par les hommes. Le danger reste toutefois grand que les glossines, contournant le lac Tshohoha-Sud vers le Sud-Ouest, envahissent une végétation favorable à l'Ouest de ce lac. Cette région, étant activement occupée par l'homme, échappera à cette invasion, mais certains îlots de végétation, favorables à la glossine, pourraient servir comme relais pour amorcer et établir une avance des glossines dans cette direction. Il suffirait de débroussailler quelques uns de ces relais, comme par exemple le boisement indiqué par la flèche hachurée à la *Carte 2* pour éviter cette menace de contournement du lac.

c) Quant à la partie centrale, la glossine avancera vers l'ouest à partir du *fly-belt* principal entre les deux lacs Tshohoha. Deux blocs d'une superficie importante de végétation favorable, à l'Ouest du trait noir, n'étaient pas encore envahis en 1958, mais commençaient de l'être en 1960. Nous avons, dès 1958, proposé de débroussailler d'urgence deux saillants (superficies respectives de 780 et 1 310 ha), afin d'élargir la bande de terrain défavorable et d'empêcher ainsi les glossines de gagner les biotopes favorables, mais non encore occupés, à l'Ouest du *fly-belt* principal. Nous maintenons notre proposition qui prévoit en outre la mise en valeur des rives nord du lac Tshohoha-Sud, par le débroussaillage de blocs successivement traités. Une fois la barrière établie (le débroussaillage des deux blocs de 780 et 1 310 ha, mentionnés en haut), le plan comporte le débroussaillage successif de blocs de terrain sur les rives orientales du lac. L'ensemble de ces travaux produira ultérieurement une bande de terrain débroussé contournant le lac Tshohoha-Sud sur une largeur d'environ 4 km. Ceci permettra à la population humaine de se concentrer

sur des terrains dont le sol, en général, est favorable à la culture. La situation autour du lac résoud en outre le problème d'eau. Dans cette même partie débroussée, des pâturages peuvent être installés à proximité de l'eau ce qui évitera aux troupeaux de dangereux déplacements à travers des *fly-belts*.

Dans cette bande de 4 km débroussés, seuls les deux premiers kilomètres, en bordure du lac, seraient parfaitement à l'abri des glossines (sauf transport accidentel). La population humaine se concentrerait dans ces deux kilomètres. Derrière les habitations et les cultures, s'étendraient les deux kilomètres restants qui pourraient être utilisés comme pâturages. Il est à prévoir que plus le bétail se rapprochera de la lisière de la partie non-débroussée, à la limite des 4 km, plus il sera exposé à l'attaque des glossines. Pourtant le risque d'infection sera réduit à 200 à 300 mètres de la lisière et pratiquement nul à 500 mètres. Seuls 1 500 mètres devraient être utilisés comme pâturage, ou plus si on estime que l'on peut réduire la bande de culture et d'habitations.

Un autre plan d'action a été proposé par le Service de l'Agriculture, basé sur la carte d'utilisation des sols établie par l'I.N.É.A.C. Ce plan prévoit l'installation humaine avec cultures dans la vallée de l'Akanyaru. Le défrichement de la végétation favorable aux glossines, y est prévu sur une profondeur de 4 km à l'Est de la rivière et de 2 km à l'Ouest, réalisant ainsi une barrière très efficace de plus de 6 km (en incluant la largeur du marais à Papyrus). Ce plan est certes aisément réalisable et relativement peu coûteux. Il présente l'inconvénient de ne pas contenir suffisamment à l'Est la poussée des glossines, objectif qui est réalisé par notre proposition de débroussaillage des deux saillants mentionnés ci-dessus (voir aussi carte). Les deux plans — celui proposé par le Service de l'Agriculture avec occupation de la vallée de l'Akanyaru et celui proposé par nous d'une barrière établie plus à l'Est — loin de se contredire, auraient avantage à être associés. Le cœur du Bugesera (voir carte) resterait occupé par les glossines (en rouge) mais celles-ci pourraient être progressivement refoulées vers l'Est à l'aide de débroussaillage et d'épandages sélectifs d'insecticides.

Reste la menace grave qui pèse sur la région voisine de Kigali par la tête de pont établie par les glossines sur la rive gauche de la Nyawarungo. Cette zone se prêterait bien à un épandage d'insec-

ticide au sol, voire aérien, à la condition qu'une barrière par débroussaillage assure au préalable une rupture avec les infiltrations possibles venant du territoire de Kibungu à l'Est du lac Mugesera ou venant du centre du Bugesera par le Sud.

Telles sont les mesures que nous préconisons pour contenir dans une mesure raisonnable la progression des *Glossina morsitans* au cœur des pays du Rwanda-Burundi.

La *Carte 2* a été dressée comme une carte stratégique, montrant l'avance de l'ennemi sur trois fronts : Nord, Ouest et Sud-Ouest au départ d'une large infiltration en poche.

Suffit-il d'envisager l'arrêt de cette avance et des mesures seulement défensives ? Dans l'art militaire, la défensive pure se révèle toujours coûteuse et finalement inopérante. Seule l'offensive et la progression ininterrompue assure la victoire. Bien que dispendieux, seul un plan de réduction totale de la poche du Bugesera s'avérerait efficace et durable.

Il faudrait, pour cela, d'abord couper le lien qui unit cette poche au *fly-belt* du Tanganyika Territory. Une application aérienne d'insecticides serait ici la plus indiquée, dans les vallées atteintes, situées à l'Est du pays entre la Kagera et le lac Kanzigiri. Le verrou ayant été mis sur la porte d'entrée des Glossines, il serait alors aisé de mener une campagne de cinq ans suivant un plan d'ensemble, avec des équipes dirigées par des entomologistes, des botanistes, des agronomes, des ingénieurs, des administrateurs qui systématiquement et de façon concentrique, ou sur un front linéaire, extermineraient les Glossines et organiseraient l'occupation humaine immédiate des territoires libérés. L'exceptionnelle densité de population et la situation sociale devenue très difficile au Rwanda — et à un degré moindre en Burundi — rendent nécessaire l'établissement de populations et de bétail sur des espaces neufs. L'occupation humaine immédiate, sans laquelle la lutte contre les glossines ne serait qu'un gaspillage ou un luxe, est difficile à réaliser en beaucoup de régions d'Afrique très peu peuplées. Au Rwanda et au Burundi les circonstances démographiques et sociales permettraient de réaliser une campagne modèle d'éradication totale des Glossines du Bugesera.

Il convient cependant de dire que le moment paraît venu de réaliser à l'échelle du continent une lutte concertée contre la glossine. L'hypothèque que constitue l'existence de la mouche

tsé-tsé pour le bien-être des hommes et l'essor économique de ce continent est telle, qu'un effort de lutte, si grand qu'il puisse être, se révélera largement justifié.

L'existence de la mouche tsé-tsé constitue la plus grande calamité de l'Afrique, une calamité qu'elle ne partage avec aucun autre continent. C'est elle qui est la cause première, par l'absence de lait non maternel, de la gravité des déficiences nutritionnelles des enfants d'Afrique.

Une campagne de contrôle et d'éradication, à l'échelle du continent africain, s'avère dès lors comme l'obligation morale la plus urgente des nations.

Ce qui a été conçu et réalisé en Afrique, avec le succès que l'on sait et sur une base intergouvernementale, pour exterminer les sauterelles, serait bien plus justifié encore pour la lutte contre les Glossines. Il faut espérer qu'en plusieurs régions d'Afrique, à l'Ouest, à l'Est et au Sud, des bureaux intergouvernementaux soient établis le plus rapidement possible qui déterminent des plans concertés de lutte et les mettent en action simultanément, à l'intervention de différents pays avec des équipes mixtes de techniciens. Ces diverses campagnes devraient comprendre une année préalable d'études et de mise au point des plans pour chaque zone, année pendant laquelle se réunirait une conférence inter-africaine générale d'experts ayant déjà une expérience du sujet sur le terrain. Les plans d'action devraient ensuite porter d'après les cas sur trois à cinq années, suivies de cinq années de contrôle et de surveillance. Des conférences bisannuelles devraient réunir les maîtres d'œuvre des diverses zones d'action afin d'échanger les informations, d'améliorer les méthodes et d'évaluer les résultats. Des études devraient accompagner au surplus et guider tous les programmes d'action.

A cet égard revenant au Bugesera, qui fait l'objet de notre mémoire, il est évident qu'une lutte antiglossine appliquée à toute l'étendue de ce territoire, devrait rationnellement s'intégrer dans un projet d'action conjointe qui porterait en même temps sur l'Uganda, le Tanganyika Territory, le Rwanda et le Burundi.

L'Uganda et ses élevages prospères de l'Ankole et d'au delà, de même que toutes les régions orientales du Burundi et du Rwanda ainsi que la partie occidentale du Tanganyika Territory depuis la Rhodésie du Nord, pourraient être ensemble libérés du

plus grand fléau de l'Afrique et du principal obstacle à son développement.

Un tel plan d'ensemble, de portée internationale, doit entrer tout naturellement dans les préoccupations des organisations internationales, soucieuses des problèmes de l'Afrique. Celui de la mouche tsé-tsé est un problème de carrefour. Il nécessite l'action conjointe de spécialistes divers, l'appui de plusieurs organisations internationales spécialisées et la collaboration d'États voisins.

En dehors des plans d'action conjointe, à vaste échelle, tout ce qui se fera dans des zones restreintes sera fragmentaire, souvent provisoire et peut-être inefficace à la longue.

Il importe que les techniciens de la science sortent du cadre attirant de leurs études pour exprimer les idées générales issues de celle-ci. Le présent travail effectué dans le Bugesera sur la mouche *Glossina morsitans* trouvera sa justification bien plus dans les propositions d'action conjointe à l'échelle régionale et subcontinentale que dans le projet précis de lutte limitée à cette région ou à une partie seulement de celle-ci qui en constituait le but essentiel.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ASHCROFT, M. T. : The Importance of Wild Animals as Reservoirs of Trypanosomiasis (*The East African Med. Jl.*, Vol. 36, n° 6, 1959).
- [2] ASHCROFT, M. T., BURTT, E. et FAIRBAIRN, H. : The experimental infection of some African Wild Animals with *Trypanosoma rhodesiense*, *T. brucei* and *T. congolense* (*Annals of Trop. Med. and Parasitology*, Vol. 53, n° 2, 1959, p. 147-161).
- [3] BULTOT, F. : Carte des régions climatiques du Congo belge, établie d'après les critères de KÖPPEN (*I.N.É.A.C.*, Bruxelles, Coll. in-4°, 16 p., 1950).
- [4] — : Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*I.N.É.A.C.*, Bruxelles, Coll. in-4°, 70 p., 1954).
- [5] BUXTON, P. A. : The natural History of Tsetse Flies (*Lon. School of Hyg. and Trop. Med.*, Mémoire n° 10, H. K. Lewis, London, 1955).
- [6] BURNETT, G. F. : Non-persistent Insecticides and Tsetse Flies : the effect of variation in life cycle, interval between applications and percentage kill (*C.P.R.U.*, Arusha, Tanganyika Territory, 29.6.55).
- [7] CHORLEY, J. K. : La lutte contre la mouche tsétsé en Rhodésie du Sud (*C.S.I.R.T.* (56), 21 T., 1956).
- [8] COCKBILL, G. F. : L'emploi de relevés provenant de points de contrôle de la circulation en Rhodésie du Sud (*C.S.I.R.T.* (58), 4, 1958).
- [9] DE ANDRADE SILVA, M. A. et MARQUES DA SILVA, J. : On the Incidence of Trypanosomiasis in Game (*C.S.I.R.T.* (58), 9, 1958).
- [10] DAMAS, H. : Étude limnologique de quelques lacs ruandais (*Inst. Roy. Col. Bel.*, Bruxelles, 92 pp., 1954).
- [11] E.A.T.T.R.R.O. : Notes on Field Studies of Tsetse Flies (*Govern. Printer*, Nairobi, 1953).
- [12] FORD, J. et DE Z. HALL, R. : The History of Karagwe (Bukoba District) (Tanganyika Notes and Records, n° 24, 1947).
- [13] — : Note sur l'emplacement de *Glossina morsitans*, WESTW, sur les rondes à mouches transversales (*C.S.I.R.T.* (58), 6).
- [14] FOSTER, R. : Observations on Laboratory Colonies of the Tsetse Flies *Glossina morsitans*, WEST. and *Glossina Austeni*, NEWST (*Parasitology*, Vol. 47, N° 3 et 4, 1957).
- [15] — : Aircraft Applications of Insecticide to a Tsetse Habitat ; The Auster J.5G Aircraft (Miscellaneous Report, n° 213, C.P.R.U., Arusha, Tanganyika Territory, 1958).

- [16] FRANKART, R. et LIBEN, L. : Carte des sols et de végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 7. Bugesera-Mayaga (*I.N.É.A.C.*, Bruxelles, Coll. in-4°, 57 p., 3 cartes, 1956).
- [17] GLASGOW, J. P., ISHERWOOD, F., LEE-JONES, F. et WEITZ, B. : Factors influencing the Staple Food of Tsetse Flies (*J. anim. Ecol.*, Vol. 27, 1958).
- [18] — et WILSON, F. : A Census of the Tsetse-Fly *Glossina pallidipes*, Austen and of its Host Animals (*J. anim. Ecol.*, Vol. 22, 1953).
- [19] GLOVER, P. E., LEROUX, J. G. et PARKER, D. F. : L'utilisation des insecticides dans l'extermination de *Glossina palpalis* sur le système des rivières Kuja-Migore (*C.S.I.R.T.*, (58), 29, 1958).
- [20] GOODIER, R. : Quelques effets du défrichement de la brousse en Rhodésie du Sud (*C.S.I.R.T.* (58), 7, 1958).
- [21] HEISCH, R. B., McMAHON, J. P. et MANSON-BAHR, P. E. C. : The isolation of Trypanosoma rhodesiense from a Bushbuck (*Brit. Med. J.*, 1958, Nov. 15, p. 1203-1204).
- [22] HOCKING, K. S. : Discriminative Insecticide Spraying against *G. morsitans* Preliminary Report (*B.P.I.T.T.*, Publ. n° 218/0).
- [23] ISHERWOOD, F. : The Resting Sites of *Glossina swynnertoni*, AUST. in the Wet Season (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 48, part 3. 1957).
- [24] JACKSON, C. H. N. : On two Advances of Tsetse-Fly in Central Tanganyika (*Proc. R. Ent. Soc. Lon.*, Vol. 25, parts 4-6, 1950).
- [25] — : The Analyses of a Tsetse Fly Population (*Ann. Eugen.*, Vol. 14, Part 2, 1948).
- [26] — : The Biology of Tsetse Flies (*Biol. Rev.*, Vol. 24, 1949).
- [27] — : Recent Advances in Tsetse Research and Control (Sixth Commonwealth Entomological Conference, London 1954).
- [28] JORDAN, N. M., PAGE, W. A. et McDONALD, W. A. : Progrès accomplis dans l'établissement des hôtes naturels favoris des différentes espèces de mouches tsétsé (*C.S.I.R.T.* (58), 18, 1958).
- [29] LAMBRECHT, F. L. : Contribution à l'étude de la répartition des tsétsés dans les territoires du Ruanda-Urundi (*Ann. Soc. Bel. Med. Trop.*, Tome XXXV, n° 4, 1955).
- [30] — : The Application of Serology in the Identification of the Blood Meals of Tsetse Flies (*Glossina*) in Ruanda, Central Africa (*The Serological Museum*, Bull. n° 16, Rutgers University, U.S.A., 1956).
- [31] — : Une nouvelle technique pour l'étude écologique des Glossines de savane (*Fol. Sc. Afr. Centr.*, Tome IV, n° 1, 1958).
- [32] LEBRUN, J. : La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Édouard (*Explor. Parc Nat. Albert*, Mission J. LEBRUN, p. 1-800, 1947).
- [33] — : La végétation et les territoires botaniques du Ruanda-Urundi (*Natur. Belges* 37, 217-256, 1956).
- [34] LOVEMORE, D. F. : Un rapport préliminaire sur les résultats de repas sanguins de tsétsés recueillies à Kariangwe, vallée de la rivière Iubu, juin 1951 à mai 1952 (*B.P.I.T.T.*, Publ. n° 208/t).

- [35] NASH, T. A. M. : The Ecology of the Puparium of *Glossina* in Northern Nigeria (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 30, Part 2, 1939).
- [36] — : Some Observations on Resting Tsetse-Fly Populations, and evidence that *Glossina medicorum* is a Carrier of Trypanosomes (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 43, Part 1, 1952).
- [37] ROBERTSON, A. G. et BERNACCA, J. P. : Game Elimination as a Tsetse Control Measure in Uganda (*East Africa Agricul. Journ.*, Vol. XXIII, n° 4, 1958).
- [38] SIPPELL, W. L. et BROWN, A. W. A. : Studies of the Response of the Female *Aedes* Mosquito — The Role of the Visual Factors (*Bull. Ent. Res.*, University of Western Ontario, Vol. 43., January 1953).
- [39] STAPLES, R. R. : Anti-Tsetse Clearing and Land-Use (*East Africa Agricul. Journ.*, Vol. 7, 1941).
- [40] SWYNNERTON, C. F. M. : The Tsetse Flies of East Africa (*Trans. Roy. Ent. Soc.*, Vol. 84, 1936).
- [41] TROUPIN, G. : L'application de formules dans le but de caractériser les formations végétales (*Fol. Sc. Afr. Centr.*, T. VI n° 2-3-4, pp. 22-23, déc. 1960).
- [42] VAN DEN BERGHE, L. et LAMBRECHT, F. L. : Notes on the Discovery and Biology of *Glossina brevipalpis*, NEWST. in the Mosso Region, Urundi (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 45, part 3, 1954).
- [43] — et — : Moyen d'action contre les *Glossina morsitans*, WEST. dans le Mutara (*Ann. Soc. Bel. Méd. Trop.*, Tome XXXVI, n° 2, 1956).
- [44] — et — : Détermination des repas de *Glossina morsitans*, WEST. dans le Mutara Ruanda (*Ann. Soc. Bel. Méd. Trop.*, Tome XXXVI, n° 2, 1956).
- [45] — et — : Preliminary Note on the Biology of *Glossina vanhoofi*, HENRARD (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 49, Part 3, 1958).
- [46] — et — CHRISTIAENSEN, A. R. : Étude biologique et écologique des Glossines dans la région du Mutara, Ruanda (*Academ. Roy. Sc. Col.*, Bruxelles, 103 pp., 1956).
- [47] WEITZ, B. et JACKSON, C. H. N. : The Host-Animals of *Glossina morsitans* at Daga-Iloi (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 46, Part 3, 1955).
- [48] — et — GLASGOW, J. P. : The Natural Hosts of some Species of *Glossina* in East Africa (*Trans. Roy. Soc. Trop. Méd. Hyg.*, Vol. 50, n° 6, 1956).
- [49] — , LANGRIDGE, W. P., NAPIER-BAX, P. et LEE-JONES, F. : Les hôtes de *G. longipennis*. Corti et de quelques autres mouches tsétsé au Kenya (*C.S.I.R.T.* (58), 16, 1958).

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	3
SAMENVATTING	5
SUMMARY	7
INTRODUCTION	9
PREMIÈRE PARTIE — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.	
A. Le milieu physique et biotique	11
1. Le cadre géographique	11
2. Le climat	11
3. La végétation	12
4. La faune	17
B. Le problème des glossines au Bugesera	19
1. Historique	19
2. Mécanisme de l'avance des glossines	20
C. Technique des recherches	24
1. Choix et description des techniques	24
a. Méthode de la récolte rectiligne	24
b. Méthode de la récolte en carré	26
2. Méthode descriptive de la végétation	27
a. Stratification	27
b. Densité	28
c. Composition	29
DEUXIÈME PARTIE — RECHERCHES ET RÉSULTATS.	
A. Méthode de la récolte rectiligne	31
1. Secteur I (Kibugabuga)	31
2. Secteur II (Kindama)	38
3. Secteur IV (Biharagu)	41

<i>B.</i> Méthode de la récolte en carré	47
Secteurs III (Kindama) et V (Biharagu)	47
<i>C.</i> Autres recherches	54
<i>a.</i> Prospections rapides en dehors des secteurs étudiés	54
<i>b.</i> Glossines au repos	56
<i>c.</i> Détermination du repas sanguin	76
<i>d.</i> Mouches marquées	82
<i>e.</i> Panneaux colorés	84
<i>f.</i> Récolte de pupes	85
<i>g.</i> Emploi de pièges	87
TROISIÈME PARTIE — LA LUTTE ANTIGLOSSINE AU BUGESERA.	
<i>A.</i> Méthodes de lutte	93
<i>B.</i> Plan d'action au Bugesera	106
BIBLIOGRAPHIE	112
TABLE DE MATIÈRES	115
Huit photos et deux cartes hors-texte	<i>in fine</i>

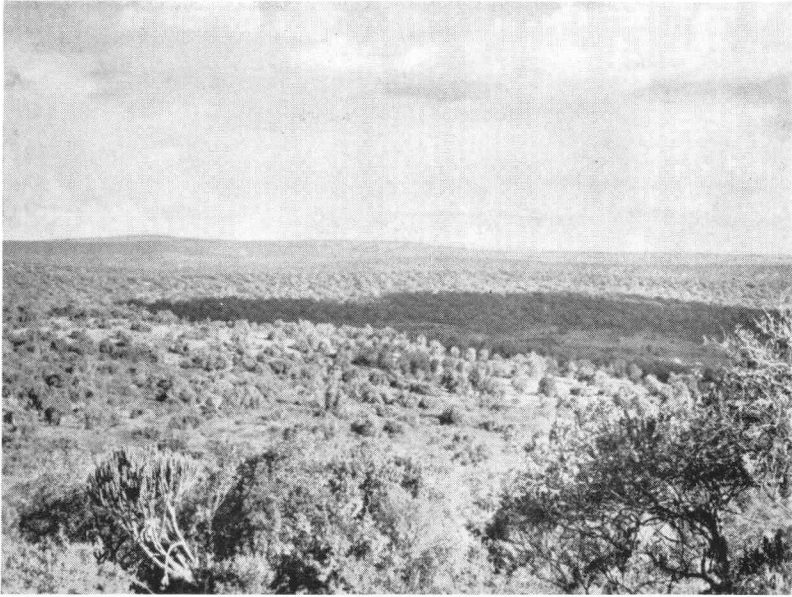


PHOTO 1. — La végétation très développée sur de grandes étendues au Sud de Biharagu (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).

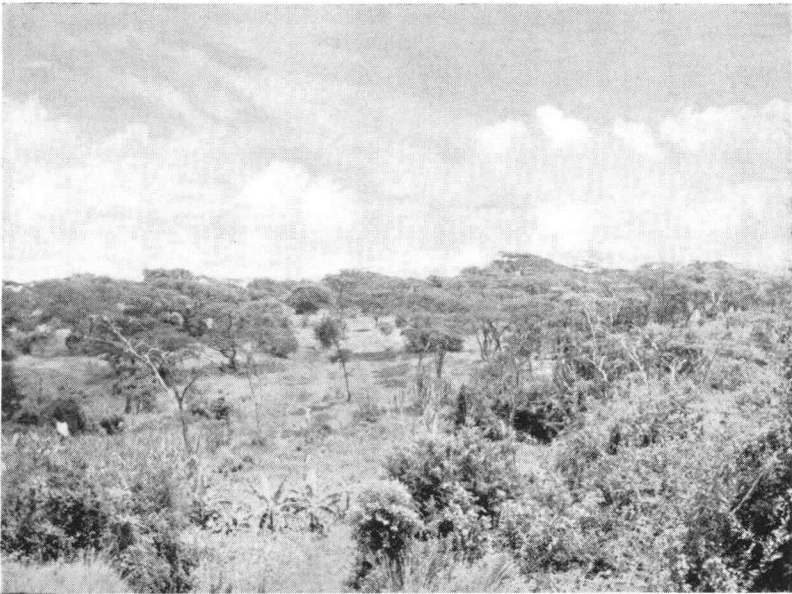


PHOTO 2. — Boisement pur de *Acacia sieberiana* à l'ouest de Kindama (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).



PHOTO 3. — Le camp d'études de l'I. R. S. A. C. à Biharagu, lac Tshohoha Sud (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).

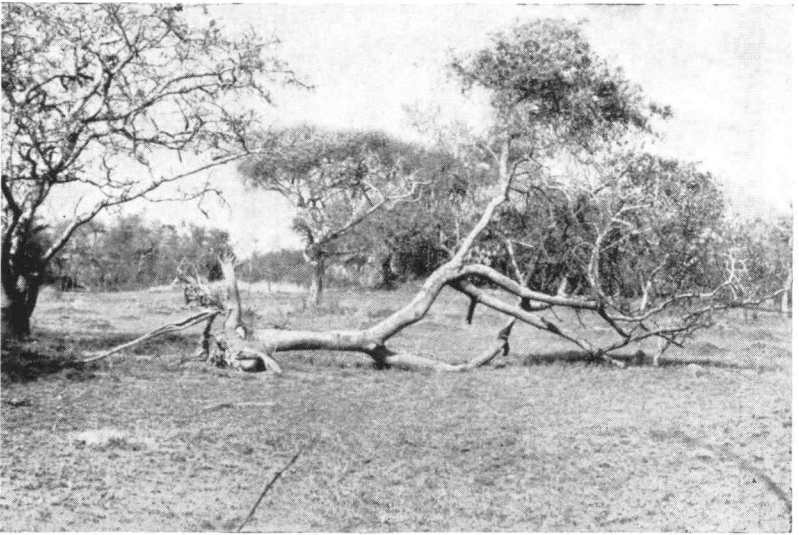


PHOTO 4. — Gîte classique (sous arbre tombé) de pupes de *Glossina morsitans* dans le secteur d'études (bloc carré) à Biharagu (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).



PHOTO 5. — Le coin Sud Ouest du secteur « carré » n° V à Biharagu. Dans le fond une des baies du lac Tshohoha Sud (photographie I. R. S. A. C., L. F. LAMBRECHT).

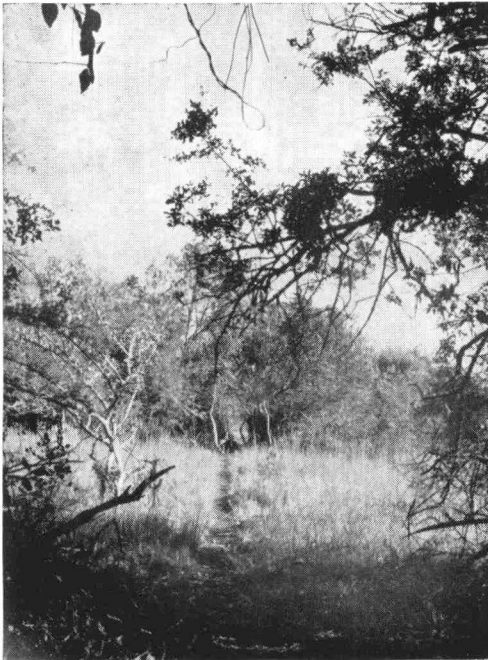


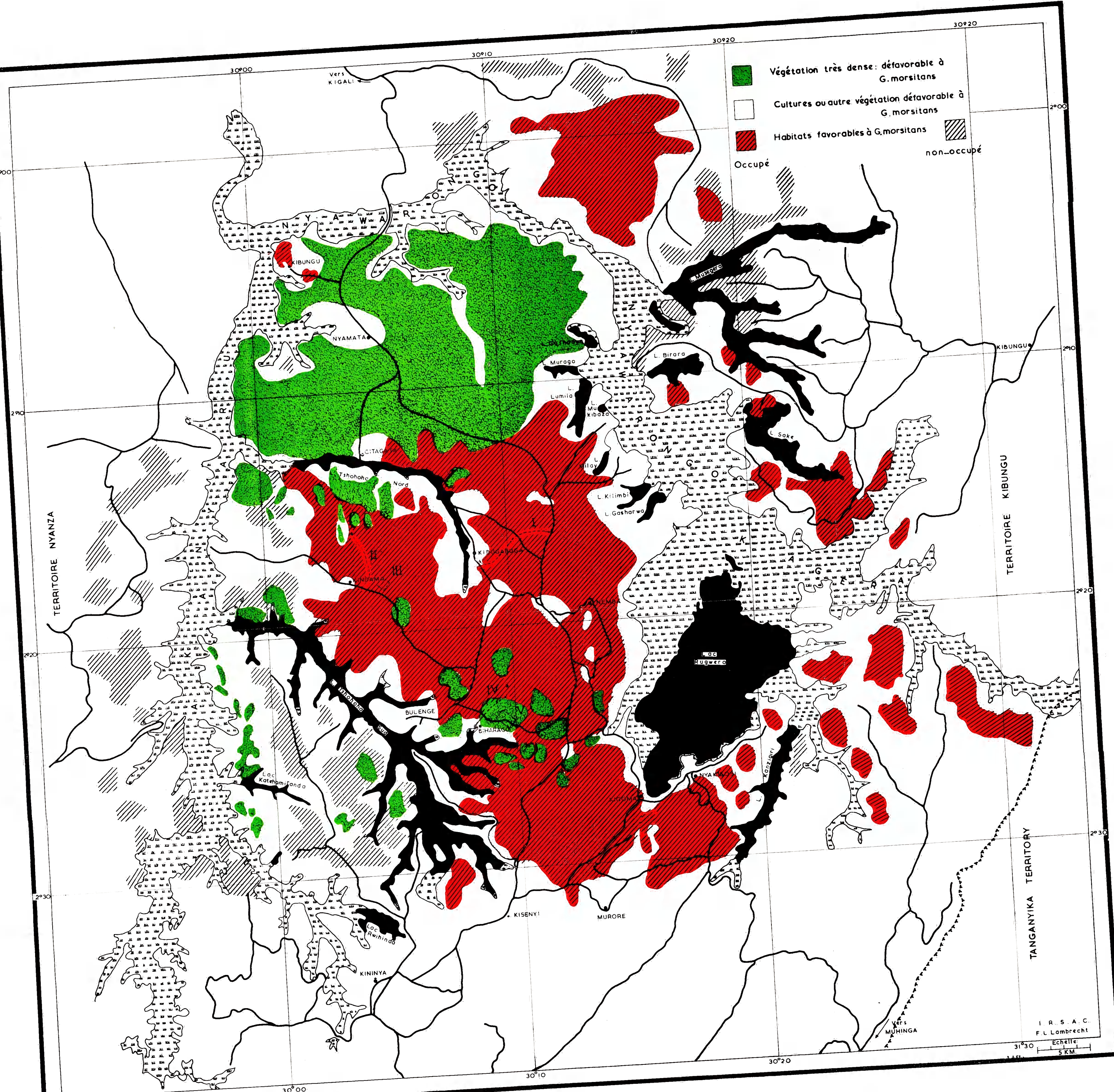
PHOTO 6. — Le tracé du secteur « carré » n° V est rectiligne en suivant les côtés de quadrilatères de 100 mètres. Pour cette raison les sentiers d'étude traversent les taillis, *thickets* (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).



PHOTO 7. — Forêt sclérophylle près du camp de Biharagu (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).



PHOTO 8. — Recherche de glossines au repos dans le secteur n° V (photographie I. R. S. A. C., F. L. LAMBRECHT).

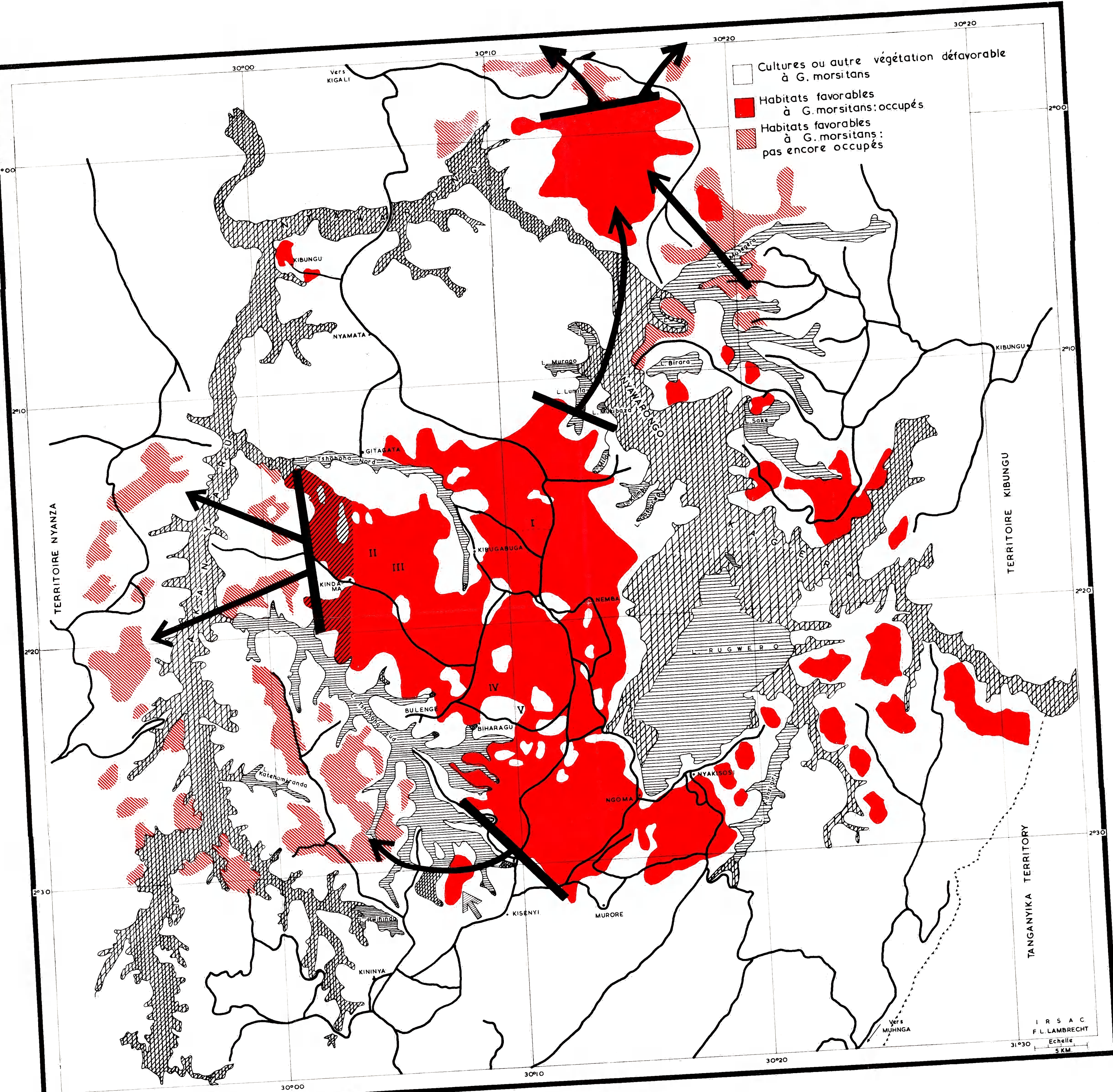


- Végétation très dense: défavorable à G. morsitans
- Cultures ou autre végétation défavorable à G. morsitans
- Habitats favorables à G. morsitans
- Occupé
- non-occupé

CARTE 1. — La région du Bugesera

I. R. S. A. C.
F. L. Lambrecht

Echelle: 5 KM.



- Cultures ou autre végétation défavorable à *G. morsitans*
- Habitats favorables à *G. morsitans*: occupés
- ▨ Habitats favorables à *G. morsitans*: pas encore occupés

CARTE 2. — Progression des glossines. Plan d'action.

IR S A C
F. L. LAMBRECHT
Echelle
5 KM

Achévé d'imprimer le 14 février 1962.
par les Editions J. Duculot, S. A., Gembloux (Belgique).