

**NIVEAU
SUPERIEUR**

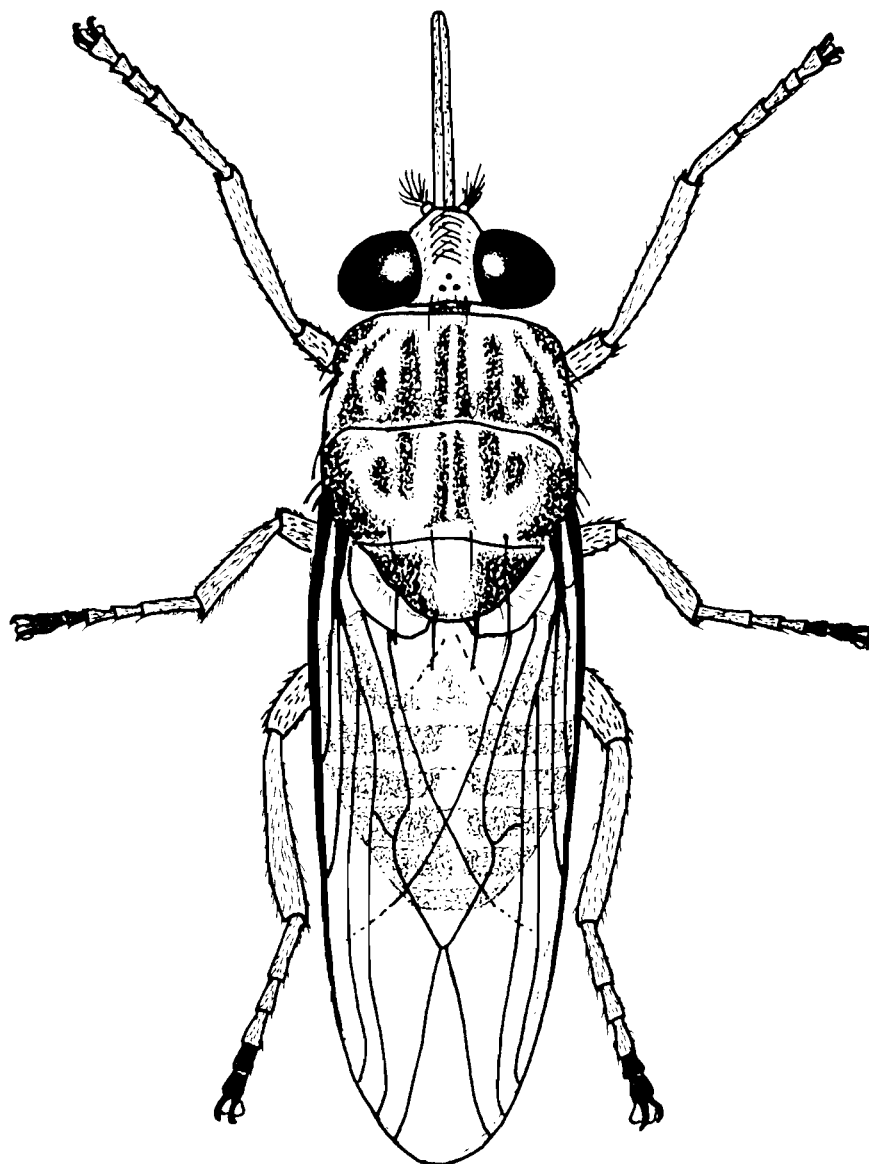
WHO/V

Distr.: GEN

SERIE LUTTE
ANTIVECTORIELLE

LES GLOSSINES

Guide de formation et d'information



ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE

Division de la Biologie des Vecteurs et de
la Lutte antivectorielle

1988

AVANT - PROPOS

Depuis 1970, la Division OMS de la Biologie des Vecteurs et de la Lutte antivectorielle a élaboré avec le concours de collaborateurs extérieurs à l'Organisation un certain nombre de documents sur la lutte antivectorielle. Le Comité d'experts des Insecticides réuni en octobre 1974 (Série de Rapports techniques N° 561) a recommandé de poursuivre la publication de ces documents - documents de synthèse sur l'écologie et la destruction de certains groupes de vecteurs - et de les actualiser régulièrement pour mettre à disposition des agents de santé les toutes dernières informations pratiques dans ce domaine.

En 1985, pour satisfaire une augmentation de la demande en matériels de formation et d'information destinés à diverses catégories de personnels, notamment dans les pays en développement, il a été décidé de publier deux séries distinctes de documents : l'une de niveau supérieur, qui s'adresse aux étudiants de maîtrise en entomologie médicale et aux cadres de la lutte antivectorielle, l'autre de niveau intermédiaire, à l'intention des agents moins spécialisés de la collectivité.

Dans la série de niveau supérieur, les sujets sont traités plus en détail et avec un plus grand degré de technicité. On veut espérer que ce type d'information aidera le spécialiste de l'action antivectorielle à acquérir les connaissances nécessaires à l'accomplissement de sa tâche quotidienne.

L'OMS souhaitant renforcer l'utilité du présent guide, le lecteur est invité à remplir le questionnaire joint et à le lui renvoyer, Division de la Biologie des Vecteurs et de la Lutte antivectorielle, Genève. Les observations seront prises en considération lors de la révision.



WORLD HEALTH ORGANIZATION
ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE

DISTR. : GENERAL(E)

WHO/VBC/88.958

ORIGINAL : FRANCAIS

XV. LES GLOSSINES VECTRICES DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE

BIOLOGIE ET CONTROLE

LAVEISSIERE Claude

Institut Pierre Richet/OCCGE, BP 1500, BOUAKE,
Côte d'Ivoire

This document is not a formal publication of the World Health Organization (WHO), and all rights are reserved by the Organization. The document may, however, be freely reviewed, abstracted, reproduced and translated, in part or in whole, but not for sale nor for use in conjunction with commercial purposes.

The views expressed in documents by named authors are solely the responsibility of those authors.

Ce document n'est pas une publication officielle de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et tous les droits y afférents sont réservés par l'Organisation. S'il peut être commenté, résumé, reproduit ou traduit, partiellement ou en totalité, il ne saurait cependant l'être pour la vente ou à des fins commerciales.

Les opinions exprimées dans les documents par des auteurs cités nommément n'engagent que lesdits auteurs.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
AVERTISSEMENT	5
I. INTRODUCTION	6
II. MORPHOLOGIE DE LA GLOSSINE	6
1. Morphologie de la tête	6
1.1 Les pièces buccales	6
1.2 Les antennes	9
1.3 Les yeux	9
2. Morphologie du thorax	9
3. Morphologie de l'abdomen	10
3.1 Genitalia mâles	11
3.2 Genitalia femelles	12
III. CLE DE DETERMINATION DES ESPECES DE GLOSSINES	13
1. Région 1 : La côte orientale de l'Afrique	14
2. Région 2 : Soudan, Ethiopie, Somalie	15
3. Région 3 : Ouganda, Kenya, Tanzanie	16
4. Région 4 : Sud et sud-est de l'Afrique	16
5. Région 5 : Afrique centrale et occidentale	16
6. Le problème des sous-espèces	17
IV. ANATOMIE INTERNE ET PHYSIOLOGIE	18
1. L'appareil digestif et la digestion	18
2. Le métabolisme	18
2.1 Les graisses	18
2.2 La régulation des pertes en eau	19
3. L'appareil excréteur et l'excrétion	20
4. L'appareil génital	20
4.1 Chez le mâle	20
4.2 Chez la femelle	20
4.3 Fonctionnement de l'appareil génital femelle	22
V. PRINCIPALES TECHNIQUES D'ETUDE	23
1. Echantillonnage des populations	23
2. Détermination de l'âge	25
3. Dissection des glandes salivaires	27
4. Marquage	27

	<u>Pages</u>
VI. LA VIE DE L'INSECTE	28
1. Les principaux gîtes à glossines	28
2. La répartition des espèces	30
3. L'accouplement et la fécondation	31
4. De la larve à la pupe	32
5. La période nymphale	33
5.1 La durée	33
5.2 Les accidents	33
5.3 Les ennemis naturels	33
5.4 Les gîtes de reproduction	34
6. L'éclosion imaginale	34
7. La recherche et la prise de nourriture	34
7.1 La vue	35
7.2 L'odorat	35
7.3 Les terrains de chasse	35
8. Les préférences trophiques	36
9. Les cycles d'activité	37
10. Le repos	37
11. Le vol et la dispersion	38
12. Longévité et taux de reproduction	39
12.1 Longévité	39
12.2 Taux de reproduction	39
13. Sex-ratio	39
14. Etat nutritionnel des populations	39
15. Composition par groupes d'âge	40
16. Dynamique des populations	40
VII. L'IMPORTANCE MEDICALE DES GLOSSINES	41
1. La capacité vectorielle	41
1.1 Le cycle du parasite chez le vecteur	42
1.2 Quelle glossine peut s'infecter ?	42
1.3 Les conséquences de l'infection	43
1.4 La transmission du trypanosome	43
2. Les réservoirs	43
3. Epidémiologie de la trypanosomiase humaine	44
3.1 En Afrique occidentale et centrale	44
3.2 En Afrique orientale	45
VIII. LA LUTTE ANTIVECTORIELLE	46
1. Voie parasitologique et/ou voie entomologique ?	46
2. Eradication ou réduction ?	47
3. Les impératifs de la lutte antivectorielle	47

	<u>Pages</u>
3.1	Délimitation du foyer 47
3.2	La rapidité 48
3.3	L'efficacité 48
4.	Les techniques de lutte non chimiques 49
4.1	Les manipulations de l'environnement de la glossine 49
4.2	La capture 51
4.3	Les méthodes biologiques 52
4.4	Les méthodes génétiques 52
5.	La lutte chimique 53
5.1	Les insecticides 53
5.2	Les formulations 54
5.3	Nature du traitement 54
5.4	Techniques d'épandage 55
6.	Le piégeage : une nouvelle perspective 56
6.1	Principe du piégeage 56
6.2	Quel système utiliser ? 58
6.3	Quel matériel choisir ? 59
6.4	Quels matériaux choisir ? 62
6.5	Quel insecticide et quelle dose choisir ? 63
6.6	Avantages et inconvénients du piégeage 64
7.	Mode d'emploi du piégeage 66
7.1	Période d'installation des SAT 66
7.2	Mode d'installation 66
7.3	L'entretien 68
7.4	L'utilisation du potentiel humain 68
IX.	CONCLUSION 70
X.	GLOSSAIRE 71
XI.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 76
XII.	EVALUATION 85
A.	Questionnaire d'auto-évaluation 85
B.	Questionnaire à renvoyer à VBC 89

AVERTISSEMENT

La littérature portant sur les glossines étant particulièrement riche, nous n'avons pas cherché à faire une analyse bibliographique exhaustive mais plutôt une synthèse des connaissances actuelles en nous basant sur des publications récentes (citées dans le texte) et sur les ouvrages suivants que le lecteur, désireux d'approfondir un point particulier, pourra consulter.

Ouvrages généraux :

- | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|
| - Buxton (1955) | - Challier (1982) | - Ford (1971) |
| - Jordan (1974) | - Jordan (1986) | - Glasgow (1963) |
| - Laird (1977) | - Molyneux and Ashford (1983) | - Mulligan (1970) |

Thèses sur l'écologie et l'épidémiologie :

- Challier (1973a)
- Gouteux (1984)
- Laveissière et Hervouet (1987)

Cours et manuels :

- Baldry and Riordan (1965)
- Pollock (1982)

I. INTRODUCTION

Bien peu d'insectes d'intérêt médical et vétérinaire ont fait l'objet, au laboratoire comme sur le terrain, d'études aussi poussées que les glossines. Leur taille, leur comportement, ont évidemment facilité ces recherches principalement motivées, dans la première moitié de ce siècle, par la crainte justifiée d'une endémie redoutable transmise par la mouche tsé-tsé : la maladie du sommeil. Mortelle en l'absence de traitement, difficile à dépister précocement et à traiter, la trypanosomiase humaine africaine a fait des ravages dans les populations africaines. En Afrique occidentale, entre 1931, date des premières prospections de Jamot, puis du Service autonome de la Maladie du Sommeil en Afrique de l'Ouest, et 1952, on a pu dépister 388 250 malades (Sanner et Masseguin, 1954). La prévalence pourra atteindre 8,6 % en 1934 et sera rabaissée à 0,16 en 1952 et 0,07 en 1970 grâce aux campagnes de lutte et de traitement systématiques.

Est-ce à dire que la maladie ne représente plus aucun danger ? A l'heure actuelle, l'OMS estime que près de 100 millions d'individus sont exposés au risque trypanique; entre 1976 et 1983, on a dépisté 87 062 malades, mais ce chiffre ne représente certainement pas la réalité compte tenu soit de l'absence de dépistages exhaustifs, soit des difficultés rencontrées pour les réaliser correctement.

La prévalence moyenne n'atteint évidemment pas les chiffres du début du siècle, mais la maladie du sommeil reste toujours à redouter du fait de la libre circulation des individus, sans contrôle sanitaire, favorisant ainsi la dissémination du parasite. Son réveil serait à craindre pour la simple raison que les moyens financiers et logistiques nécessaires pour la combattre sont sans commune mesure avec ceux dont disposent les services de santé, aujourd'hui préoccupés par une multitude d'affections parmi lesquelles, a priori, la trypanosomiase n'est pas, dans l'immédiat, la plus préoccupante. En conséquence, ces dix dernières années, sous l'impulsion du Programme spécial PNUD/Banque mondiale/OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales, les entomologistes se sont orientés vers une meilleure connaissance de l'insecte (biologie, écologie, comportement) et vers la recherche des moyens les plus efficaces pour la combattre. Leur objectif principal n'est pas de faire de la lutte systématique mais plutôt d'offrir aux gouvernements des pays concernés un protocole simple et rapide à mettre en oeuvre, une technique fiable et économique, pour intervenir dès les premiers symptômes de reviviscence.

II. MORPHOLOGIE DE LA GLOSSINE

Les glossines ont une taille variant de 6 à 16 mm sans le proboscis (Fig. 1); leur corps est de couleur terne, du gris foncé au brun clair; les ailes se recouvrent l'une l'autre au repos; l'appareil piqueur est dirigé vers l'avant; leur vol est rapide. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel notable, en outre le mâle et la femelle sont tous deux hémato-phages.

1. Morphologie de la tête

La tête très caractéristique de la glossine permet de reconnaître l'insecte à coup sûr. Outre les différents organes décrits ci-dessous, la tête porte, entre les deux yeux, une suture (suture ptilinale), trace du ptilinum : cet organe est un sac inclus dans la tête, dévaginable chez le jeune imago, qui, lors de la sortie du puparium (voir chapitre VI), par gonflements et dégonflements successifs, va lui permettre de se frayer un passage dans le sol vers l'air libre.

1.1 Les pièces buccales

Le proboscis (ou haustellum), en position horizontale au repos (Fig. 2), présente un renflement typique à sa base : le bulbe, extrémité postérieure de la theca, renfermant les muscles moteurs des pièces buccales. De taille variable selon l'espèce, le proboscis est constitué : d'une gaine, formée par les palpes, toujours horizontaux, même au moment de

la piqûre : du labium constitué par la theca rigide et la gouttière labiale dont les ailes, comme le nom l'indique, forment gouttière (Fig. 3); le labium, organe piqueur, porte à son extrémité les labelles, sortes de râpes qui dilacèrent les tissus pour créer, dans les chairs de l'hôte, un micro-hématome à partir duquel le sang est pompé; la gouttière labiale est obturée à sa face supérieure par le labre, les deux pièces étant rendues solidaires par des dents et des crêtes; labium et labre constituent le canal alimentaire par lequel le sang est aspiré grâce à la pompe cibariale située dans la tête; la salive, indispensable pour éviter la coagulation du sang, est injectée par un fin canal, l'hypopharynx, inclus dans le canal alimentaire.

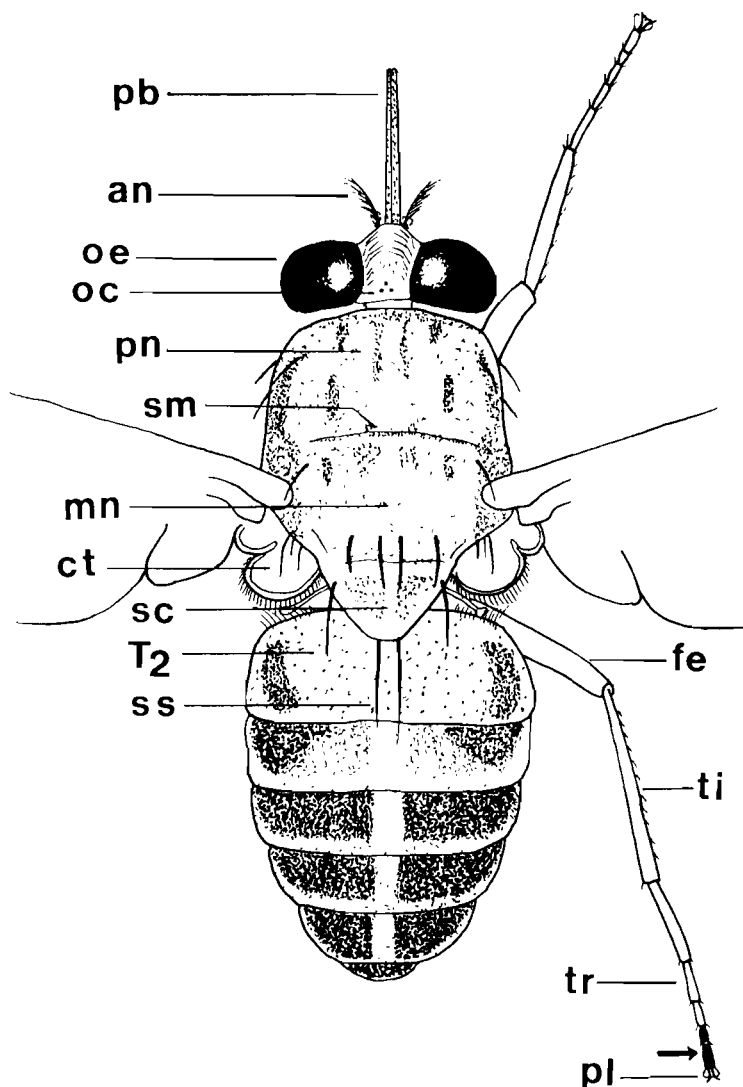


FIG. 1. Vue dorsale d'une glossine (*Glossina pallidipes* d'après Pollock, 1982).
an = antenne; ct = cuillerons thoraciques; fe = fémur; mn = mésonotum;
oc = ocelles; oe = oeil; pb = proboscis; pl = pulvilli; pn = pronotum;
sc = scutellum; sm = suture médiane; ss = soies scutellaires; T2 = tergite
abdominal 2; ti = tibia; tr = tarse.

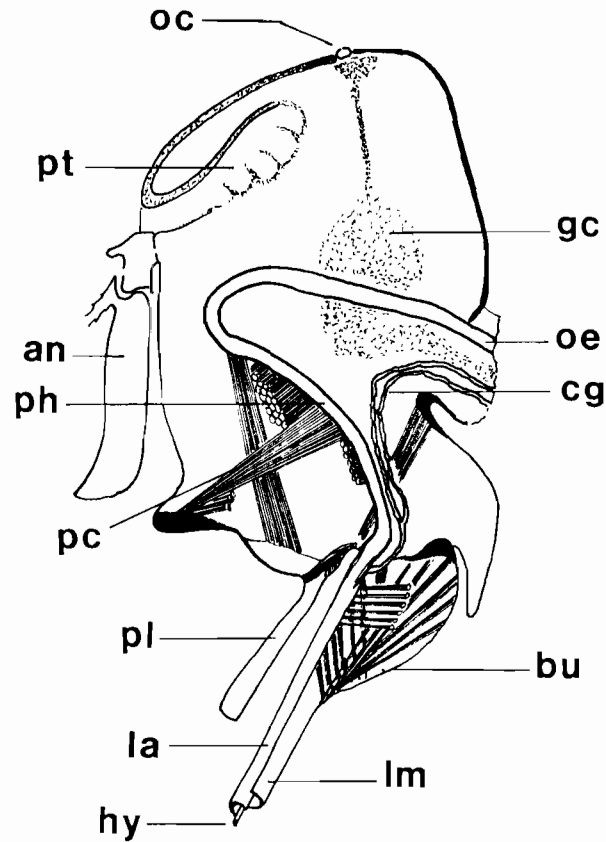


FIG. 2. Coupe frontale d'une tête de glossine (d'après Buxton, 1953). an = antenne; bu = bulbe; cg = canal des glandes salivaires; gc = ganglion cervical; hy = hypopharynx; la = labre; lm = labium; oc = ocelles; oe = oesophage; pc = pompe cibariale; ph = pharynx; pl = palpes labiaux; pt = ptilinum invaginé.

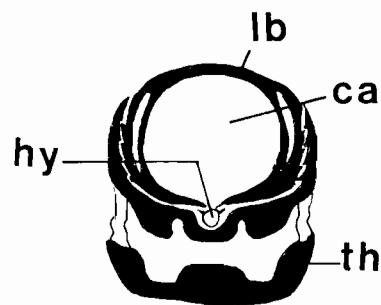


FIG. 3. Coupe transversale des pièces buccales de la glossine. ca = canal alimentaire; hy = hypopharynx; lb = labre; th = theca.

1.2 Les antennes

Elles sont formées par trois articles dont les deux premiers sont courts et peu visibles alors que le troisième, allongé et très légèrement recourbé vers l'avant, porte l'arista, longue soie plumeuse sur son bord supérieur (Fig. 4). Le troisième segment antennaire, sur lequel se trouvent des cryptes sensorielles (organes de l'odorat), est recouvert d'une pilosité plus ou moins dense et plus ou moins longue : la longueur de la "frange antennaire" est un critère utilisé en systématique.

1.3 Les yeux

La glossine est pourvue de deux gros yeux à facettes, largement séparés (pas de dimorphisme sexuel comme chez les Tabanidae). Les organes de vision sont complétés par trois ocelles situés sur le sommet de la tête, disposés en triangle la pointe dirigée vers l'avant : sans intérêt dans la vision elle-même, les ocelles doivent servir à percevoir les modifications de l'intensité lumineuse et jouer le rôle d'organes de stimulation potentialisant la réaction réflexe face à un stimulus reçu par les yeux composés (in Buxton, 1955).

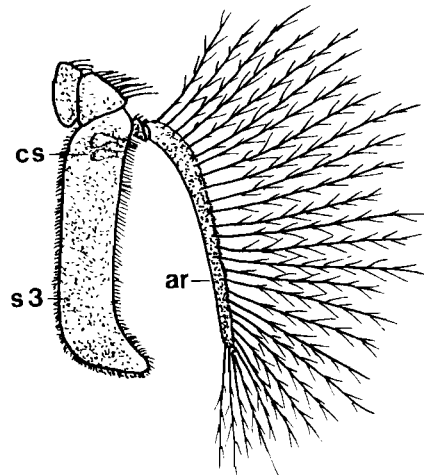


FIG. 4. Antenne de glossine. ar = arista; cs = crypte sensorielle; s3 = segment 3 de l'antenne.

2. Morphologie du thorax

Le thorax de la glossine est constitué de trois parties fusionnées, dérivées du segment mésothoracique, portant les ailes et les pattes. La face supérieure du thorax montre une suture transversale (suture mésonotale) séparant deux plaques chitinisées de couleur variable selon les espèces : le préscutum et le scutum. En position postérieure, le scutellum, petite plaque proéminente, porte des soies plus ou moins longues : les soies scutellaires (Fig. 1). Les côtés du thorax, divisés en plaques (les pleures) portent deux paires de spiracles, orifices du système respiratoire trachéen, et de longues soies utiles en taxonomie (Fig. 5).

Au repos, les ailes de la glossine, à la différence de celles de nombreux autres diptères, sont repliées sur l'abdomen qu'elles dépassent en longueur. Fortement charpentées au niveau du bord d'attaque par un réseau serré de nervures (Fig. 6), elles ont par contre un bord postérieur très fragile dont le niveau d'usure servira à la détermination approximative de l'âge (voir chapitre V.2). Ces ailes sont caractérisées d'une part par une cellule (espace limité par les nervures) en forme de hache (Fig. 6) et d'autre part, à leur base, par un lobe bien prononcé, l'allula, et des cuillerons thoraciques dont la pilosité plus ou moins longue et frisée est caractéristique de certains sous-genres et espèces. La seconde paire d'ailes est réduite à deux haltères (ou balanciers), situés sous les ailes vraies, servant de gyroscope.

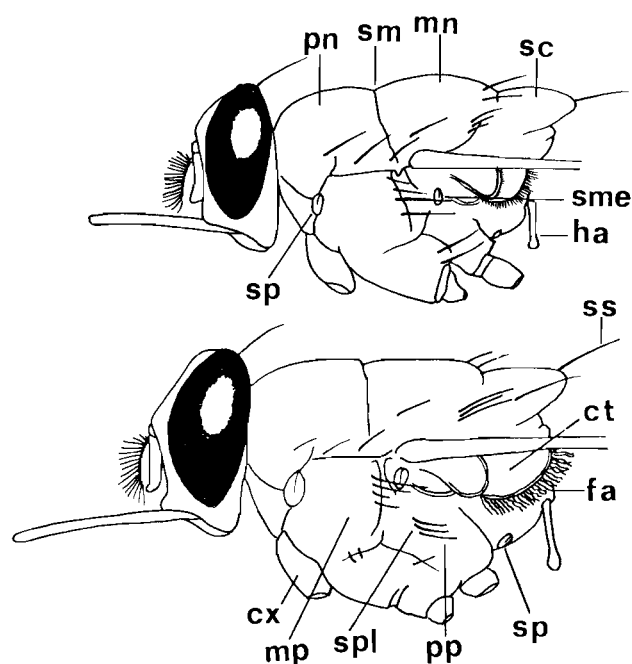


FIG. 5. Vue latérale du thorax de la glossine (en haut : *G. pallidipes*; en bas : *G. brevipalpis*, d'après Pollock, 1982). ct = cuilleron thoracique; cx = coxa; fa = frange alaire; ha = haltère; mn = mésonotum; mp = mésopleure; pn = pronotum; pp = ptéropleure; sc = scutellum; sm = suture mésonotale; sme = soies mésonotales; sp = spiracle; spl = soies ptéropleurales; ss = soie scutellaire.

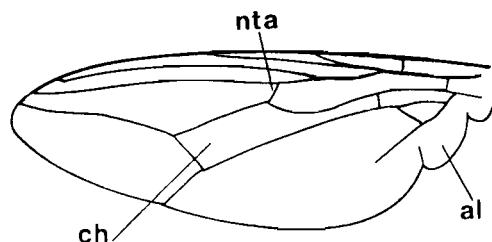


FIG. 6. Aile de glossine. al = allula; ch = cellule en hache; nta = nervure transverse antérieure.

Les pattes ne présentent aucune particularité notable par rapport à celles de tous les insectes. Elles sont composées de cinq parties : coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse : ce dernier formé de cinq articles, diversement colorés selon les espèces, se termine par une paire de griffes surmontant deux pulvilli (ou pelotes). Les tarses portent des thermorécepteurs permettant à la glossine de tester la température de son support et de choisir le plus favorable (voir chapitre VI.7).

3. Morphologie de l'abdomen

L'abdomen est constitué par huit segments dont sept sont visibles dorsalement. Les tergites sont diversement colorés : de couleur uniforme ou avec des taches sombres sur un fond plus clair. Cette coloration est en général caractéristique de l'espèce, mais les trop nombreuses variations intraspécifiques, naturelles ou induites par divers facteurs externes (nourriture, température dans le gîte de reproduction) ne permettent pas toujours d'utiliser ce critère en systématique.

L'extrémité de l'abdomen porte les pièces externes des genitalia.

3.1 Genitalia mâles

L'appareil sexuel mâle est d'une extrême complexité (Fig. 7). Au repos, les organes de copulation sont repliés deux fois pour venir se loger contre la face inférieure du septième segment, juste en dessous du sternite 5 qui porte une plaque chitinisée et poilue : les hectors. Les cerques, ou forcipules supérieures, organes de maintien de la femelle pendant la copulation, sont articulés sur les vestiges du dixième segment (ou épandrium, portant l'anus) dans lequel elles se logent au repos enfermant l'appareil phallique. L'épandrium se replie à son tour, formant à l'extrémité distale de l'abdomen une protubérance plus foncée permettant de distinguer rapidement les mâles des femelles.

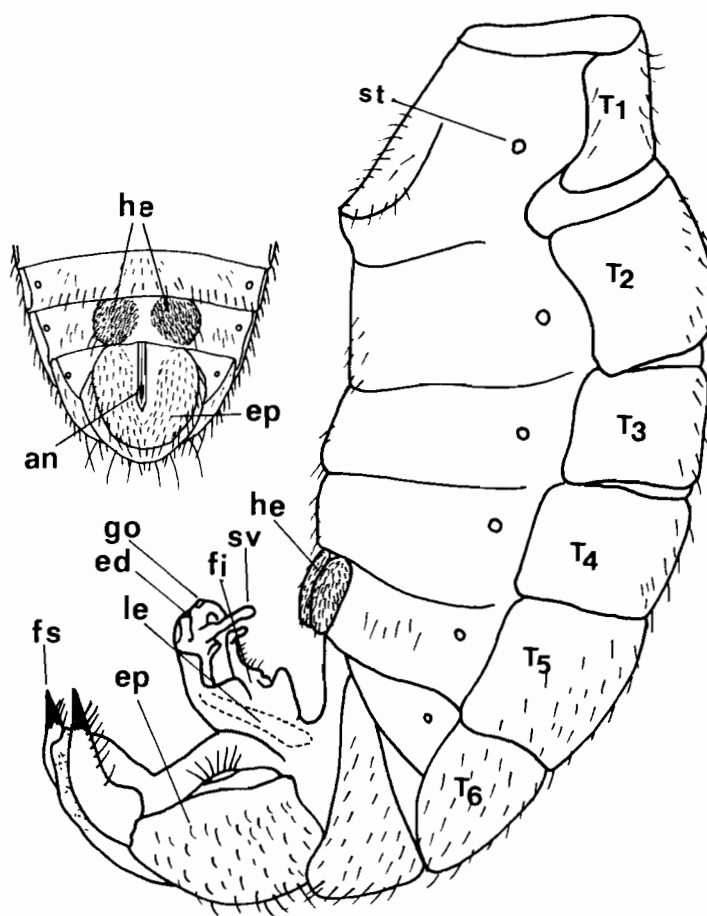


FIG. 7. Abdomen de la glossine mâle. an = anus; ed = édéage; ep = épandrium; fi = forcipule inférieure; fs = forcipule supérieure; go = gonopore; he = hectors; le = levier de l'édéage; st = sternite (avec spiracle); sv = sac vermiforme; T = tergite abdominal.

Les cerques, dont la forme varie selon les sous-genres (voir chapitre III), sont en forme de dents ou arrondis, libres, jointifs ou reliés par une membrane (Fig. 8).

L'appareil copulateur, lui aussi très complexe, comprend :

- la phallothèque sclérifiée à sa base, membraneuse à l'extrémité, formant deux vésicules extensibles, les sacs vermiformes; à la base de la phallothèque se trouvent deux pièces symétriques fort utiles pour la classification des espèces, les paramères ou forcipules inférieures (Fig. 9). Ces pièces, de formes variées, participant dans une certaine mesure au maintien de la femelle, sont des plaques plus ou moins poilues se terminant par un rétrécissement, le "cou", surmontée d'une partie élargie, la "tête".

- le phallosome, constitué essentiellement par l'édéage, portant à son extrémité le gonopore, monté sur un sclérite interne (levier de l'édéage).

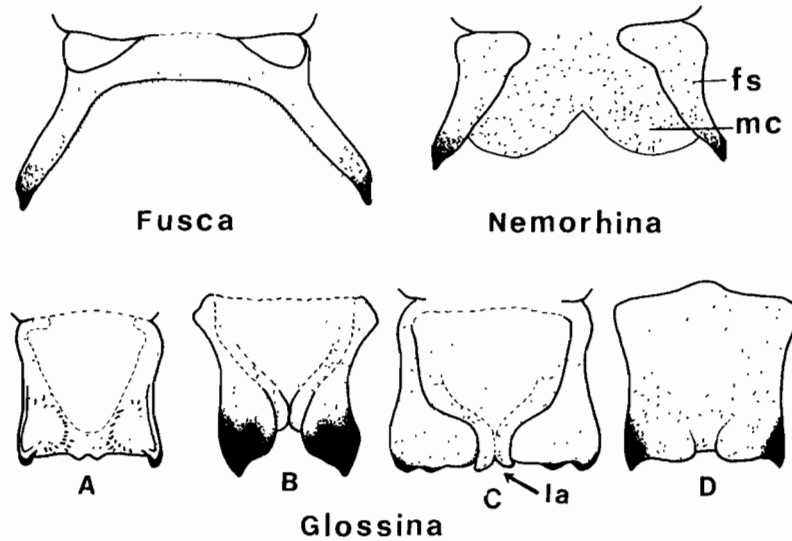


FIG. 8. Forcipules supérieures des mâles de glossine des divers sous-genres. A = *G. austeni*; B = *G. longipalpis*; C = *G. morsitans*; D = *G. pallidipes*; fs = forcipule supérieure; la = languettes; mc = membrane connective.

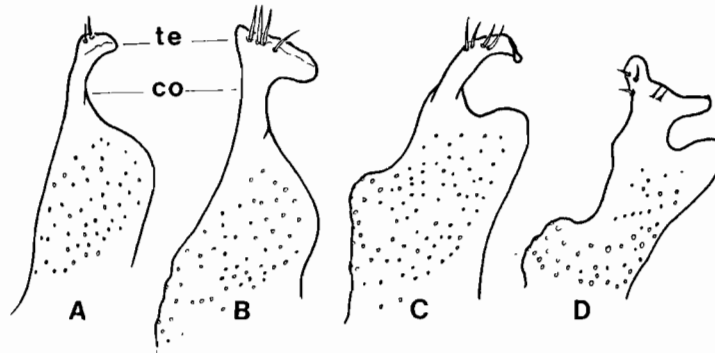


FIG. 9. Forcipules inférieures des mâles du sous-genre *Nemorhina*. A = *G. palpalis palpalis*; B = *G. palpalis gambiensis*; C = *G. fuscipes fuscipes*; D = *G. tachinoides*; co = cou; te = tête.

3.2 Genitalia femelles

Les genitalia de la femelle se réduisent à des plaques situées à l'extrémité du septième segment visible, au niveau de l'anus (Fig. 10). Dans le sous-genre *Nemorhina*, cette armature génitale se compose d'une paire de plaques dorsales, une plaque impaire médio-dorsale, une paire de plaques anales et une plaque sternale impaire : dans le sous-genre *Glossina*, les plaques anales sont soudées et les dorsales sont absentes; dans le sous-genre *Austenina*, la femelle a deux plaques dorsales, deux anales et une sternale. Au niveau du sixième sternite, on remarque chez de nombreuses espèces des taches noires punctiformes qui sont les cicatrices faites par les cerques du mâle lors de l'accouplement.

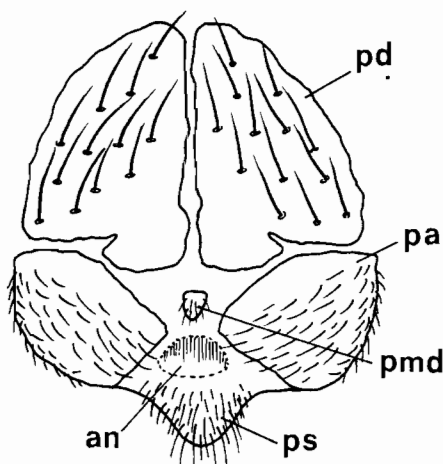


FIG. 10. Appareil génital de la femelle de glossine (sous-genre *Nemorhina*). an = anus; pa = plaque anale; pd = plaque dorsale; pmd = plaque médio-dorsale; ps = plaque sternale.

III. CLE DE DETERMINATION DES ESPECES DE GLOSSINES

La glossine fait partie de l'ordre des diptères cyclorhapes schizophores, c'est-à-dire des insectes dont l'imago rompt son puparium selon une déchirure circulaire à l'aide d'un sac frontal gonflable, le ptilinum. Une famille a été récemment créée spécialement (Glossinidae) pour un seul genre : *Glossina*.

Les 30 espèces et sous-espèces de glossines ont des aires de répartition bien délimitées (Ford et Katondo, 1973) avec un minimum de chevauchement, aussi est-il préférable d'utiliser la clé de Pollock (1982) qui a divisé l'Afrique en cinq grandes sous-régions, chacune caractérisée par la prédominance de quelques espèces particulièrement importantes (Fig. 11); cette clé ne mentionne ni les espèces du sous-genre *Austenina*, sans intérêt médical (sauf quelques espèces facilement identifiables), ni les sous-espèces : elles ne peuvent être déterminées, bien souvent avec beaucoup de difficultés, que par un spécialiste après dissection et préparation pour l'observation microscopique.

1. Cuillerons alaires avec frange soyeuse longue et bouclée (Fig. 5); grandes soies sous le point d'attache de l'aile (Fig. 5); face inférieure du bulbe brun pâle, plus sombre vers l'extrémité; chez le mâle, cerques se terminant par de longues griffes sans membrane connective A ... Sous-genre *Austenina*
 Cuillerons alaires sans frange soyeuse longue (Fig. 5); pas de soies sous le point d'attache de l'aile (Fig. 5); face inférieure du bulbe brun foncé; chez le mâle, cerques ne se terminant pas en griffe (Fig. 8) 2
2. Tous les articles des tarses des pattes postérieures sont noirs ou d'un brun très foncé (N.B. : *G. austeni* possède ce caractère bien que faisant partie du sous-genre *Glossina* - voir ci-dessous -, elle pourra être classée facilement par les genitalia des mâles et des femelles) B ... Sous-genre *Nemorhina*
 Seulement les deux derniers articles des tarses postérieurs sont noirs, sauf chez l'espèce *G. austeni* chez qui tous les segments sont foncés (mais dans ce cas, les cerques du mâle sont caractéristiques (Fig. 8) C ... Sous-genre *Glossina*

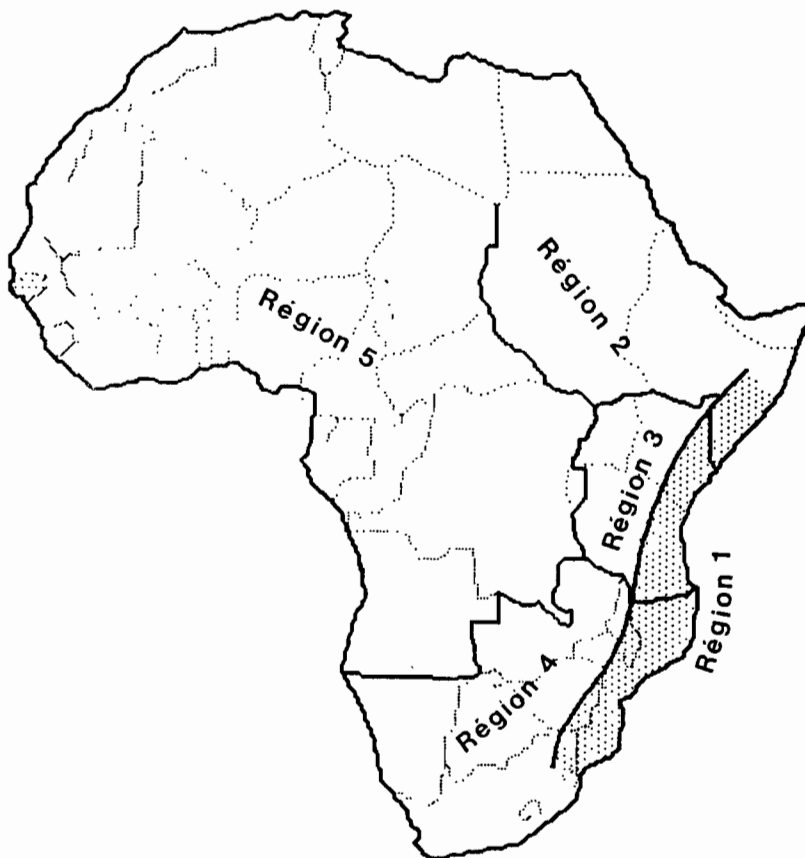


FIG. 11. Carte des cinq grandes régions de l'Afrique correspondant à un peuplement glossinien particulier.

1. Région 1 : La côte orientale de l'Afrique

Cinq espèces appartenant au sous-genre *Glossina* (*G. morsitans*, *G. austeni*, *G. pallidipes*, *G. swynnertoni*) et au sous-genre *Austenina* (*G. longipennis*, *G. brevipalpis*).

Sous-genre *Austenina*

A.1 Espèce rose pâle ou brun jaune; face dorsale du thorax présentant quatre taches sombres disposées en rectangle; apex du bulbe (face inférieure) plus foncé que la base; ailes sans tache sombre sur la nervure transverse antérieure *G. longipennis*

Teinte générale brun foncé; thorax sans taches sombres; face inférieure du bulbe uniformément pâle; pas de tache sombre sur la nervure transverse antérieure de l'aile *G. brevipalpis*

Sous-genre *Glossina*

C.1 Mouches de petite taille (7,5 à 8,5 mm); face dorsale brun rougeâtre sans bandes abdominales marquées; teinte sombre des tarsi postérieurs non limitée aux deux derniers articles; cerques du mâle sans dents fortement chitinisées à l'apex (Fig. 8) *G. austeni*

Mouches de grande taille (8 à 11 mm); face dorsale brune avec ou sans bandes abdominales bien marquées; seulement les deux derniers articles des tarsi postérieurs sombres C.2

C.2 Tous les tarses des pattes antérieures de teinte brun pâle; frange antennaire longue (égale au tiers de la largeur de l'antenne); la longueur du 3^e segment de l'antenne est égale à 5 fois sa largeur; chez le mâle, pas de saillie (languettes) entre les cerques (Fig. 8); chez la femelle, les soies scutellaires médianes sont longues
..... *G. pallidipes*

Avant-dernier article des tarses antérieurs noir; frange antennaire très courte; longueur du 3^e segment de l'antenne moins de 4 fois sa largeur; chez le mâle, pas de saillie entre les cerques; chez la femelle, les soies scutellaires médianes sont courtes C.3

C.3 Sur le 3^e segment abdominal, la bordure interne de la bande sombre forme un angle presque droit rendant très distincte la ligne pâle médiane
..... *G. swynnertoni*

Cette bordure est courbe et moins bien marquée, ne faisant pas très nettement ressortir la bande médiane *G. morsitans*

2. Région 2 : Soudan, Ethiopie, Somalie

Huit espèces de glossines appartenant au sous-genre *Glossina* (*G. morsitans*, *G. pallidipes*, *G. austeni*), au sous-genre *Nemorhina* (*G. fuscipes*, *G. tachinoides*) et au sous-genre *Austenina* (*G. longipennis*, *G. fuscipleuris* et *G. brevivalpis*).

Sous-genre *Austenina*

A.1 Espèce rose pâle ou brun jaune; face dorsale du thorax portant quatre taches sombres disposées en rectangle; apex du bulbe (face inférieure) plus foncé que la base
..... *G. longipennis*

Teinte différente; thorax sans taches sombres disposées en rectangle; face inférieure du bulbe uniformément brun pâle A.2

A.2 Aile portant une marque sombre au niveau de la nervure transverse antérieure (Fig. 6)
..... *G. brevivalpis*

Aile sans cette marque sombre *G. fuscipleuris*

Sous-genre *Nemorhina*

B.1 Face dorsale brun-rougeâtre, sans bandes abdominales nettement marquées; extrémité des cerques du mâle sans dents très fortement chitinisées (Fig. 8)
..... *G. austeni*

Face dorsale d'une autre couleur avec ou sans bandes abdominales bien marquées; cerques du mâle se terminant en griffes reliées par une membrane (Fig. 8)
..... B.2

B.2 Espèce mesurant entre 8 et 11 mm, sombre, avec des tergites abdominaux portant une étroite bordure claire; les forcipules inférieures (gonopodes) du mâle ont un "cou" long et mince avec une petite "tête" (Fig. 9) *G. fuscipes*

Espèce mesurant entre 6,5 et 9 mm, claire, avec des tergites abdominaux portant une bordure claire large détachant bien les taches noires du fond jaune; les forcipules inférieures du mâle ont un "cou" large et une grosse "tête" (Fig. 9)
..... *G. tachinoides*

Sous-genre *Glossina* : même clé qu'en région 1

3. Région 3 : Ouganda, Kenya, Tanzanie

Dix espèces appartenant au sous-genre *Glossina* (*G. morsitans*, *G. swynnertoni*, *G. pallidipes*, *G. austeni*), au sous-genre *Nemorhina* (*G. fuscipes*) et au sous-genre *Austenina* (*G. longipennis*, *G. brevipalpis*, *G. fusca*, *G. fuscipleuris*, *G. nigrofusca*).

Sous-genre *Austenina*

A.1 Espèce rose pâle ou brun jaune; face dorsale du thorax portant quatre taches sombres disposées en rectangle; apex du bulbe (face inférieure) plus foncé que la base
..... *G. longipennis*

Teinte différente; thorax sans taches sombres disposées en rectangle; face inférieure du bulbe uniformément brun pâle A.2

A.2 Aile portant une marque sombre au niveau de la nervure transverse antérieure (Fig. 6)
..... *G. brevipalpis*

Aile sans cette marque sombre les trois espèces *G. fuscipleuris*, *G. fusca*, *G. nigrofusca* ne pourront être distinguées que par un spécialiste.

Sous-genre *Nemorhina* (y compris *G. austeni*) : même clé qu'en région 2 sans *G. tachinoides*

Sous-genre *Glossina* : même clé qu'en région 1

4. Région 4 : Sud et sud-est de l'Afrique

Cinq espèces appartenant au sous-genre *Glossina* (*G. morsitans*, *G. pallidipes*, *G. austeni*), au sous-genre *Nemorhina* (*G. fuscipes*) et au sous-genre *Glossina* (*G. pallidipes*, *G. morsitans*).

Sous-genre *Austenina*

Une seule espèce *G. brevipalpis*

Sous-genre *Nemorhina* : même clé qu'en région 2 sauf *G. tachinoides*

Sous-genre *Glossina*

C.1 Tous les tarses des pattes antérieures de teinte brun pâle; frange antennaire longue (égale au tiers de la largeur de l'antenne); la longueur du 3^e segment de l'antenne est égale à 5 fois sa largeur; chez le mâle, les languettes ne font pas saillie (Fig. 8); chez la femelle, les soies scutellaires médianes sont longues
..... *G. pallidipes*

Avant-dernier article des tarses antérieurs noir; frange antennaire très courte; longueur du 3^e segment de l'antenne moins de 4 fois sa largeur; chez le mâle, les languettes font saillie entre les cerques; chez la femelle, les soies scutellaires médianes sont courtes *G. morsitans*

5. Région 5 : Afrique centrale et occidentale

Dix-neuf espèces appartenant au groupe *Glossina* (*G. morsitans submorsitans*, *G. longipalpis*, *G. pallidipes*), au groupe *Nemorhina* (*G. palpalis*, *G. fuscipes*, *G. tachinoides*, *G. pallicera*, *G. caliginea*) et au groupe *Austenina* (*G. fusca*, *G. nigrofusca*, *G. fuscipleuris*, *G. tabaniformis*, *G. nigrofusca*, *G. haningtoni*, *G. schwetzi*, *G. severini*, *G. vanhoofi*, *G. nashi*, *G. medicorum*, *G. brevipalpis*).

Sous-genre *Austenina*

- A.1 Aile portant une marque sombre au niveau de la nervure transverse antérieure (Fig. 6)
..... *G. brevipalpis*

Aile sans cette marque sombre les autres espèces
ne pourront être distinguées que par un spécialiste.

Sous-genre *Nemorhina*

- B.1 Face de l'abdomen très sombre, bandes peu visibles B.2
Tergites abdominaux à bordure postérieure plus pâle, donnant l'apparence d'une
structure en bandes B.3
- B.2 Troisième article antennaire pourvu d'une frange soyeuse blanchâtre nettement visible
..... *G. pallicera*
Antenne sans large frange de soies blanchâtres *G. caliginea*
- B.3 Tergites abdominaux avec des bordures minces; chez le mâle, les forcipules inférieurs
ont un "cou" long et mince et une petite "tête"
- Afrique occidentale et zone ouest de l'Afrique centrale : *G. palpalis*
- Intérieur de l'Afrique centrale centrée sur le Zaïre : *G. fuscipes*
- B.4 Bordure des tergites claire et large; chez le mâle, les forcipules inférieurs ont un
"cou" large et une grosse "tête" *G. tachinoides*

Sous-genre *Glossina*

- C.1 Bordure antennaire bien visible, égale entre le cinquième et le tiers de la largeur
de l'antenne; taches des tergites abdominaux aux limites assez diffuses
..... *G. longipalpis*
Bordure antennaire étroite, inférieure ou égale au septième de la largeur de
l'antenne; taches des tergites abdominaux aux limites bien marquées
..... *G. morsitans submorsitans*

6. Le problème des sous-espèces

A l'intérieur de certaines des espèces qui viennent d'être énumérées, on compte, pour
celles qui ont un intérêt médical, deux ou trois sous-espèces dont la détermination est
parfois difficile.

Glossina palpalis

Deux sous-espèces : *G. p. gambiensis* et *G. p. palpalis* dont les aires de répartition
sont jointives mais ne se chevauchent que sur une faible superficie en Afrique occidentale :
des croisements seraient possibles. La première occupe les zones de savane ouest-africaines
du Sénégal à la frontière du Togo, tandis que la seconde se retrouve de l'ouest Angola
jusqu'au Bénin et dans la zone forestière de l'Afrique de l'Ouest jusqu'au Libéria. Leurs
capacités vectorielles sont identiques.

Glossina fuscipes

Trois sous-espèces : *G. f. fuscipes*, *G. f. quanzensis* et *G. f. martinii*. Ces
sous-espèces occupent toute l'Afrique centrale depuis le nord-Cameroun jusqu'à l'Angola et à
l'est jusqu'au Kenya et à la Tanzanie; la première dans le nord et le centre de cette
région, la seconde dans le sud-ouest et la dernière au sud-est. Le chevauchement de leurs
aires de répartition est peu important et les croisements impossibles (femelle
fuscipes x mâle *martinii*) du fait de la non-concordance des pièces génitales.

Glossina morsitans

Trois sous-espèces : *G. m. morsitans*, *G. m. centralis* et *G. m. submorsitans*. L'aire de répartition de ces glossines est vaste mais fragmentée : *submorsitans* se retrouve depuis le Sénégal jusqu'en Ethiopie et en Ouganda; *centralis* occupe la Tanzanie, le sud-est du Zaïre, une partie de la Zambie et se trouve dans des poches isolées au Botswana et en Angola; *morsitans* est localisée à l'est, au Mozambique, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe. Le chevauchement des zones de répartition est de peu d'importance et les croisements réalisés au laboratoire ont donné des hybrides stériles.

IV. ANATOMIE INTERNE ET PHYSIOLOGIE

1. L'appareil digestif et la digestion

Au moment de la piqûre, la glossine injecte dans la plaie infligée à son hôte de la salive hémolysante provenant de deux glandes salivaires : très longues, ces glandes, logées dans l'abdomen, se prolongent chacune par un canal salivaire traversant le thorax, se réunissant, au niveau de la tête, en un canal salivaire impair qui s'abouche avec l'hypopharynx (Fig. 2). La salive émise par les cellules sécrétrices est chassée vers l'hypopharynx par les fibres musculaires des glandes et par la valve salivaire située sur le canal impair, cette valve empêchant le reflux du liquide.

Le canal alimentaire constitué par le labium et le labre (chapitre II.1.1) se poursuit dans la tête par le pharynx : ce dernier peut s'élargir et se contracter sous l'action de muscles puissants, formant la pompe cibariale (Fig. 2) dont le rôle est d'aspirer le sang à partir du micro-hématome provoqué par les dents labellaires dans les tissus de l'hôte. Le sang passe alors par l'oesophage au niveau du thorax puis directement dans le jabot, poche très extensible, contenue dans l'abdomen, servant à stocker provisoirement le sang avant sa digestion. Le repas terminé, le sang remonte le canal du jabot en direction du proventricule, organe musculaire type sphincter (situé entre l'oesophage et le jabot) sur lequel s'abouche l'intestin moyen, très long tube formant plusieurs circonvolutions dans la poche abdominale (Fig. 12). Le rôle du proventricule consiste à fabriquer, de façon continue, un long manchon chitineux, la membrane péritrophique, qui, elle aussi très extensible, va envelopper le sang tout au long de l'intestin en direction de sa partie postérieure : perméable, elle laisse passer les enzymes digestives, sécrétées par les cellules épithéliales de l'intestin moyen, et les produits de la digestion (qui s'accumulent dans l'espace ectopéritrophique avant assimilation) tout en retenant les déchets solides. La membrane est en permanence tirée vers l'intestin postérieur par la valvule prorectale dont la paroi (et celle de la partie médiane de l'intestin) est recouverte de dents chitineuses, les résidus de la digestion s'accumulant alors dans l'ampoule rectale (Fig. 12).

Le tube digestif de la glossine se caractérise par la présence, dans la partie médiane de l'intestin moyen, du mycétome, amas de cellules géantes contenant des symbiotes bactéroïdes : transmis de l'adulte à la larve par les glandes nourricières de la femelle, ces symbiotes ont un rôle mal connu (sécrétion de vitamines ?) mais capital pour la survie de l'insecte puisque l'absorption d'antibiotiques provoque sa mort.

L'appareil digestif est enveloppé du corps adipeux, enchevêtrement de filaments portant de petits corps sphériques blanchâtres où s'accumuleront les graisses synthétisées à partir du sang.

2. Le métabolisme

2.1 Les graisses

Comme chez tout insecte, les graisses du corps adipeux constituent des réserves énergétiques et une ressource en eau.

Fraîchement déposée, la larve (voir chapitre VI) dispose d'une quantité notable de corps gras qu'elle utilisera tout au long de la vie nymphale. La plus ou moins grande rapidité avec laquelle ces graisses seront consommées déterminera à la sortie du puparium

les chances de survie de l'imago et, par conséquent, déterminera l'évolution quantitative d'une population : des températures très élevées, qui raccourcissent la durée de la pupaison, entraînent une consommation excessive de ces graisses et la jeune glossine, en ayant épuisé la quasi-totalité, devra trouver un hôte pour reconstituer ses réserves, d'autant plus rapidement que cette recherche va utiliser ce qui lui reste et que le climat chaud et sec va entraîner une importante perte d'eau par respiration et transpiration. Ainsi, en galerie forestière, un jeune mâle de *G. tachinoides* prend son premier repas entre 50 et 140 heures après sa sortie du puparium en saison des pluies mais, en saison sèche, il dispose seulement de 18 à 60 heures (Laveissière, 1978).

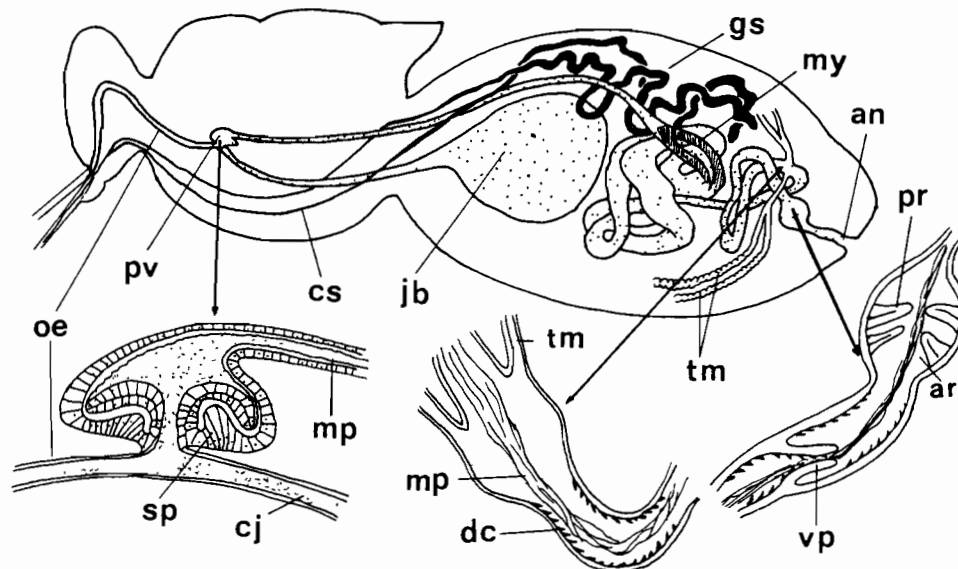


FIG. 12. L'appareil digestif de la glossine. an = anus; ar = ampoule rectale; cj = canal du jabot; cs = canaux salivaires; dc = dents chitinisées; gs = glandes salivaires; jb = jabot; mp = membrane péritrophique; my = mycétome; oe = oesophage; pr = papilles rectales; pv = proventricule; sp = sphincter; tm = tubes de Malpighi; vp = valvule prorectale.

Le résultat de l'oxydation des graisses est la production d'une certaine quantité d'eau qui compense les pertes mentionnées plus haut. Aussi, la survie d'une espèce donnée dans un milieu particulier (donc sa répartition) sera sous la dépendance de facteurs intrinsèques et extrinsèques : la durée du cycle trophique (fréquence des repas, vitesse d'assimilation, importance de la synthèse), la rapidité de la dégradation, le comportement (rythme et intensité de l'activité) lié à la plus ou moins grande disponibilité des hôtes. La durée du cycle trophique chez *G. swynnertoni* en zone ombragée est de 4 à 5 jours alors que *G. morsitans*, typique des savanes giboyeuses, a un cycle de 4 jours allant de 8 à 10 jours en saison humide (Jackson, 1933). *G. p. gambiensis* est affamée au bout de trois jours (Challier, 1973) et *G. f. fuscipes* au bout de quatre (Rogers, 1977). Il faut cependant préciser que les glossines, particulièrement les mâles, n'attendent pas toujours la fin de la digestion pour chercher à reprendre un repas.

2.2 La régulation des pertes en eau

Après son repas, la glossine est obligée d'éliminer le surplus d'eau contenu dans le sang grâce aux tubes de Malpighi (voir chapitre IV.3). L'épuisement des réserves par voie respiratoire est sous la dépendance des conditions climatiques : les pertes sont plus élevées par temps sec que sous un climat humide (ce qui démontre l'intérêt du déficit de saturation dans toute étude bioécologique), mais la tsé-tsé dispose d'un mécanisme de régulation : les orifices des troncs trachéens, les spiracles, peuvent être plus ou moins obturés selon les conditions externes. Cette évaporation permet à la glossine de supporter un climat chaud par abaissement de la température interne ("Cooling effect"). Cette capacité

distingue une fois encore les espèces et détermine leur aptitude à survivre dans certains milieux : des *G. palpalis* et *G. morsitans* ténérales, exposées durant 24 heures aux mêmes conditions (25°C, 50 % d'humidité relative), perdent respectivement 3,2 et 2,7 mg d'eau pour des poids moyens de 22 et 19 mg (Jackson, 1945).

3. L'appareil excréteur et l'excrétion

L'appareil excréteur de la glossine se compose de quatre longs tubes blanchâtres ou jaunâtres, les tubes de Malpighi, réunis par paire sur un canal connecté à la limite entre les segments moyen et postérieur de l'intestin (Fig. 12).

Le rôle principal des tubes de Malpighi est d'évacuer rapidement l'eau excédentaire prélevée lors du repas de sang (un liquide fluide contenant les déchets contenus dans l'ampoule rectale apparaît à l'anus pendant la piqure).

4. L'appareil génital

4.1 Chez le mâle

Il est simplement constitué de deux testicules et de deux glandes accessoires aboutissant dans le canal éjaculateur qui débouche dans le pénis (Fig. 13).

4.2 Chez la femelle

Les organes principaux constituant l'appareil génital femelle sont (Fig. 14) : un utérus, deux ovaires, deux spermathèques et les glandes utérines (ou glandes nourricières).

L'utérus est un sac, à la partie postéro-ventrale de l'abdomen, suffisamment extensible pour contenir une larve de taille importante par rapport à celle de l'adulte : sa paroi ventrale porte un épaississement, la choriothète, qui pourrait servir à arracher le chorion de l'oeuf. Les femelles du groupe *Austenina* se distinguent par la présence d'une plaque symétrique chitinisée en position antéro-dorsale, le *signum*, utilisée en systématique. En avant de l'utérus, côté dorsal, débouchent successivement de l'arrière vers l'avant :

- le canal impair des glandes utérines, ensemble de tubes blancs plus ou moins ramifiés selon l'état de gestation de la femelle : le rôle de ces glandes sera de nourrir la larve contenue dans l'utérus;
- les canaux des spermathèques : ces dernières sont deux sphères chitinisées et brunes servant au stockage du sperme du mâle;
- un peu en retrait par rapport à l'extrémité antérieure, un oviducte impair se divisant en deux oviductes pairs surmontés chacun par un ovaire.

Les ovaires, très gros par rapport à ceux d'autres insectes, mais dissymétriques en raison de la différence de développement, sont de type polymorphique : chaque oeuf produit dispose de ses propres cellules nourricières. Ils comportent chacun une gaine ovarienne translucide contenant deux ovarioles de taille différente.

Un ovariole est formé (Fig. 15) :

- d'une gaine ovariolaire fixée, au sommet de l'ovaire, par le filament terminal;
- d'un germarium ou chambre germinative dont les cellules donnent naissance à huit cellules-filles, dont une deviendra l'ovocyte et les sept autres les cellules nourricières;
- d'une membrane élastique, la tunique, contenue dans la gaine ovariolaire, dont l'extrémité postérieure se fusionne avec la paroi interne de l'ovaire; cette membrane forme, en dessous de l'ovocyte, un tube fin, le tube folliculaire;

- d'un ovocyte enveloppé d'un épithélium folliculaire contenant les cellules nourricières (au nombre de 14 au dernier stade) et, autour du noyau, une masse de vitellus plus ou moins importante selon l'évolution; à maturité, l'oeuf est enveloppé par le chorion provenant de l'épithélium.

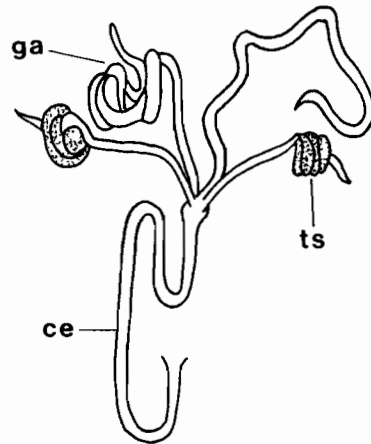


FIG. 13. Appareil génital interne du mâle de glossine. ce = canal éjaculateur; ga = glandes accessoires; ts = testicules.

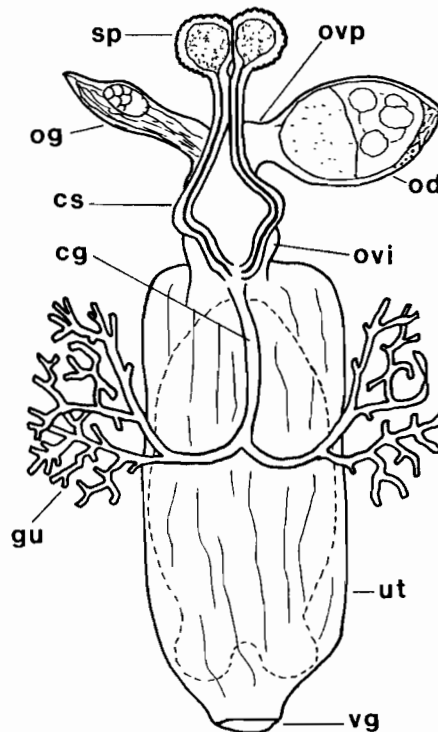


FIG. 14. Appareil génital interne de la femelle de glossine (vue dorsale). cg = canal des glandes; cs = canal des spermathèques; gu = glandes utérines; od = ovaire droit; og = ovaire gauche; ovi = oviducte impair; ovp = oviducte pair; sp = spermathèques; ut = utérus; vg = vagin.

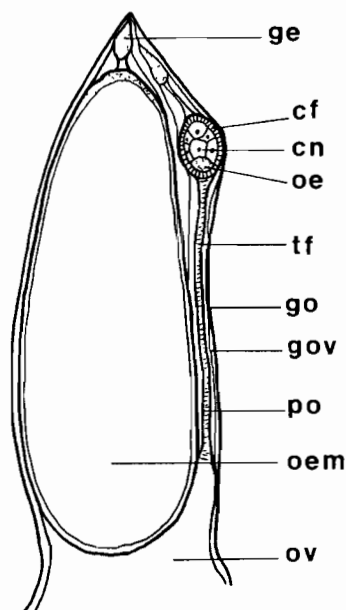


FIG. 15. Ovaire de la glossine. cf = cellules folliculaires; cn = cellules nourricières; ge = germarium; go = gaine de l'ovaire; gov = gaine de l'ovariole; oe = oeuf; oem = oeuf mûr; ov = oviducte pair; po = pédicule de l'ovariole; tf = tube folliculaire.

4.3 Fonctionnement de l'appareil génital femelle

Le mode de fonctionnement particulier de l'appareil génital femelle et sa taille, qui facilite dissection et observation, ont permis à Saunders (1960) et Challier (1965) de mettre au point une technique, dite de l'âge physiologique, donnant l'âge de la femelle avec une bonne précision entre 0 et 50 jours.

A la sortie du puparium, les quatre ovarioles ont tous une taille différente (Fig. 14); le plus gros des ovocytes (donc celui qui le premier arrivera à maturité) est dans l'ovariole interne droit (vu par-dessus), suivi successivement par l'interne gauche, l'externe droit et l'externe gauche, par ordre de taille décroissante; les quatre ovocytes se développent simultanément et parviennent à maturité dans le même ordre. L'ovocyte mûr descend vers l'oviducte pair en déchirant le tube folliculaire très distendu; le fragment supérieur de ce tube, qui contient les restes de l'épithélium folliculaire et des cellules nourricières, se rétracte en une petite masse fripée, la relique folliculaire.

Le temps écoulé entre deux ovulations est d'environ une dizaine de jours, un même ovariole produisant un oeuf mûr à peu près tous les 40 jours.

Si l'on numérote les ovarioles de 1 à 4 par ordre de taille décroissante, le schéma chez la jeune femelle est le suivant : 4-2-1-3 (groupe 0, nullipare, 0 à 10 jours). Le numéro 1 arrivant à maturité descend dans l'utérus, laissant à sa place dans l'ovariole le plus petit ovocyte (position 4) avec une relique folliculaire que nous marquerons de la façon suivante (), soit le schéma suivant 3-1-(4)-2 (groupe I, une larve dans l'utérus, 10 à 20 jours). Le cycle se poursuit de la même façon ultérieurement et l'on obtient :

- le groupe II : 2-(4)-(3)-1, deuxième larve dans l'utérus, 20-30 jours
- le groupe III : 1-(3)-(2)-(4), troisième larve dans l'utérus, 20-40 jours
- le groupe IV : (4)-(2)-(1)-(3), quatrième larve dans l'utérus, 40-50 jours

Le schéma est donc revenu au stade initial, mais chaque tube folliculaire possède maintenant une relique qui permet de différencier les groupes 0 et IV. Le cycle se poursuivant, on obtient les schémas suivants :

groupe V : (3)-(1)-(4)-(2); groupe VI : (2)-(4)-(3)-(1); groupe VII : (1)-(3)-(2)-(4);
groupe VIII : (4)-(2)-(1)-(3); ...

La présence des reliques folliculaires permet de distinguer les groupes I et V, les groupes II et VI, et les groupes III et VII. Au-delà, la distinction n'est plus possible car la relique folliculaire précédente est emportée par l'oeuf lors de sa descente (la découverte de deux reliques successives sur le tube folliculaire est exceptionnelle). Aussi numérote-t-on les groupes au-delà de III de la façon suivante : IV + 4n, V + 4n, VI + 4n, VII + 4n. Des méthodes statistiques permettent de séparer ces différents groupes d'âge.

V. PRINCIPALES TECHNIQUES D'ETUDE

1. Echantillonnage des populations

La composition apparente des populations de glossines, selon le sexe, l'âge ou l'état nutritionnel, varie en fonction non seulement de l'espèce et des conditions locales mais aussi, et surtout, de la méthode d'échantillonnage.

Les captures manuelles

Des hommes munis de filets (type filet à papillon à manche court) capturent toute glossine s'approchant et se posant sur eux, en poste fixe ou le long d'une ronde de capture ("fly round") : pour chaque insecte, on note l'heure, le sexe, le type de végétation, etc.

Les glossines peuvent aussi être capturées à la main dans leurs lieux de repos diurne ou nocturne : ce travail est long et fastidieux, mais il donne les meilleurs renseignements sur l'état nutritionnel d'une population.

Les écrans

Cette méthode consiste à utiliser des panneaux d'une couleur attractive pour l'espèce visée. La capture des glossines se fait soit à l'aide de glu, soit par des captureurs placés de part et d'autre.

On peut mettre dans cette catégorie, l'écran électrique de Rogers et Smith (1977), porté à dos d'homme, dont le mode d'action repose sur l'attractivité visuelle d'un leurre, sur l'attractivité olfactive du porteur et sur l'effet du mouvement.

Les pièges purement "visuels" (Fig. 16)

Les pièges sont utilisés depuis longtemps car ils augmentent, rapidement et sans efforts, la taille des effectifs capturés, mais l'analyse qualitative des échantillons pose toujours un problème épineux.

Challier (*in* Laird, 1977) ayant fait une synthèse détaillée sur le piégeage, nous ne mentionnerons ici que les pièges récents d'usage courant. Globalement ces pièges sont constitués : d'un corps, de forme variée, dont la couleur (ou les couleurs) est attractive; d'ouvertures adaptées au comportement particulier de l'espèce; de panneaux ou de chicanes renforçant l'attractivité et guidant l'insecte vers le haut (système de non-retour); d'un système de capture apical.

Les pièges de Langridge (1977) et de Moloo (1973) ont inauguré un renouveau dans le piégeage des tsé-tsé par l'échantillonnage en Afrique orientale : le corps de ces deux pièges, presque identiques, est un volume horizontal, de section losangique (Langridge), ou ouvert à la partie inférieure en forme de jupe (Moloo), laissant passer un écran noir à sa partie inférieure et surmonté d'une cage.

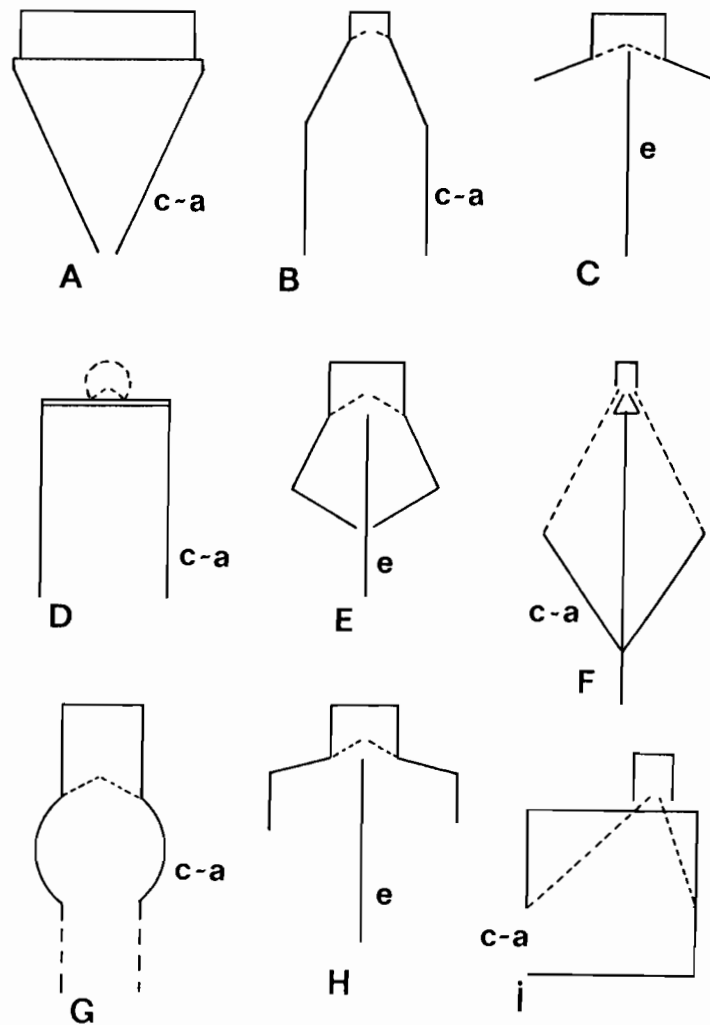


FIG. 16. Représentation schématique des principaux pièges utilisés pour la capture des glossines (d'après Challier, *in* Laird, 1977). A = piège de Harris; B = piège de Chorley; C = piège de Swynerton; D = mannequin de Lewillon; E = piège de Langridge; F = piège de Challier et Laveissière; G = piège de Morris et Morris; H = piège de Moloo; I = beta-trap de Vale; e = écran attractif; c-a = corps et surface attractive du piège.

Pour l'Afrique occidentale, Challier et Laveissière (1973) ont mis au point le piège biconique qui se distingue par le fait que les glossines y pénètrent par les côtés (et non par-dessous) et par sa maniabilité : le corps est constitué par deux cônes accolés par leur base, le supérieur en tulle moustiquaire blanc, l'inférieur en toile bleu électrique comportant quatre ouvertures ovoïdes verticales; quatre écrans noirs cousus en croix à l'intérieur du piège guident la glossine vers le support du piège qui est aussi un dispositif de non-retour surmonté d'une cage de contention. Lancien (1981), Gouteux et Lancien (1986), puis Laveissière et al. (1987) ont construit des variantes, adaptées aux conditions particulières du Congo, mais basées sur le même principe (voir chapitre VIII.6.3).

Le "beta-trap" de Vale (1981) est un volume prismatique rigide, blanc, en position verticale; deux entrées symétriques, situées à la base, encadrent un triangle noir, et donnent accès à l'intérieur du corps du piège; la paroi interne est noire pour inciter la glossine à se diriger vers le haut dans une pyramide de tulle moustiquaire, incluse dans le corps du piège, surmontée d'une cage.

Les pièges électriques

Les pièges électriques ne sont en fait que des "outils" très performants permettant soit de tester de nouveaux leurres, soit d'échantillonner une population à l'aide d'un attractif, visuel ou olfactif, en capturant toutes les glossines qui s'approchent.

Vale (1974) a mis au point un modèle de grille électrifiée modifiable à volonté selon la forme du leurre à utiliser. Des barres de fer ou d'aluminium profilées représentant chacune le pôle positif et le pôle négatif sont reliées par de très fins fils de cuivre noircis munis à une extrémité d'un petit ressort métallique et à l'autre d'un isolant; les fils, espacés de 8 mm, sont placés tête-bêche; le système est relié à un distributeur de courant, alimenté par une batterie de voiture de 12 volts, fournissant toutes les 8,5 microsecondes une impulsion électrique de faible ampérage sous forte tension. L'élément attractif, s'il est plan, est inclus entre deux rangées de fils dans une grille (qui peut être doublée d'autres grilles simplement garnies d'un tulle moustiquaire très fin, peu perceptible), ou bien, s'il est en volume, à l'intérieur de quatre grilles disposées en carré. Tout insecte se posant sur la partie attractive ou qui, simplement attiré, cherche à l'éviter, est électrocuté lors de son passage entre deux fils; il est récolté sur une plaque de tôle ondulée enduite de glu.

Ce système ne présente qu'un seul désavantage, il tue les glossines, ne permettant pas le marquage/lâcher/recapture; en revanche, c'est le seul à permettre une évaluation exacte de l'attractivité d'un leurre et de la densité.

Les pièges à odeurs

Ce sont les pièges signalés plus haut dont l'efficacité, purement visuelle, est améliorée par l'emploi d'un appât olfactif d'une portée suffisante pour détourner les glossines vers le système de capture.

Le gaz carbonique (2 l/mn) associé à l'acétone (500 mg/mn) et au 1-octen-3-ol ou octénol (5 mg/h) permet de multiplier par 4 les captures de *G. morsitans* et de *G. pallidipes* (Vale et Hall, 1985). Il faut cependant préciser que la réaction des glossines aux appâts olfactifs (dont l'étude est loin d'être achevée) est variable, liée à des caractéristiques spécifiques, au statut nutritionnel, à des facteurs climatiques (vents) et à la densité de la végétation.

L'utilisation du piégeage, comme de toute autre technique, pour l'échantillonnage des populations de glossines nécessite la plus grande prudence. Il convient en premier lieu d'utiliser le piège adapté à l'espèce visée et d'être en mesure de faire la relation entre la densité apparente par piège et par jour (D.A.P.) mesurée d'après la taille de l'échantillon et la densité réelle. Gouteux (1984) a ainsi montré que la population *N* de *G. palpalis* dans une plantation en zone forestière peut être évaluée par :

$N = 632 \text{ DAP}^{1,23}$ (sans ramener le chiffre à l'unité de surface) et

$N = 832 \text{ DAP}^{0,62}$ en lisière de village.

Obtenir un échantillon représentatif de la population exige ensuite de capturer suffisamment longtemps pour réduire l'importance des fluctuations journalières sans trop affecter la population que l'on veut étudier dans le cas de basses densités : un piégeage continu de quatre jours représente l'optimum.

2. Détermination de l'âge

Etat ténéral

Une glossine est dite ténérale tant qu'elle n'a pas pris de repas de sang après la sortie de son puparium (voir chapitres VI.5 et VI.6). La détermination de l'importance de ce groupe est indispensable en matière d'épidémiologie (voir chapitre VII) et pour l'évaluation

de la lutte antivectorielle (voir chapitre VIII). Durant quelques heures après l'éclosion imaginale, le *ptilinum* de la jeune glossine est toujours dévaginable sous l'effet d'une légère pression de la tête. Cette méthode peut être utilisée sur le terrain, cependant elle risque de traumatiser l'insecte.

La glossine ténérale n'ayant pas des muscles thoraciques parfaitement développés, on peut aussi tester la fermeté du tégument thoracique par une pression au niveau de la suture mésonotale : la vie de l'insecte est préservée mais la précision est médiocre car près du tiers des glossines non ténérales, âgées de 3 à 6 jours, ont encore un thorax mou.

La seule façon de déterminer avec précision l'état ténéral d'une glossine nécessite son sacrifice et l'examen de son tube digestif : tant que la glossine n'a pas pris son premier repas, il subsiste dans l'intestin moyen un sac résiduel, d'origine larvaire, contenant les déchets de l'alimentation et les mues intestinales. Situé au centre de l'intestin moyen, ce sac se trouve peu à peu rejeté vers la partie postérieure, en amont des tubes de Malpighi, sous la poussée de la membrane péritrophique (Laveissière, 1975).

L'usure des ailes

Jackson (1946) a déterminé six catégories de glossines selon le degré d'usure du bord postérieur de l'aile (Fig. 17). L'examen de l'aile reste la seule méthode pour obtenir une idée de l'âge moyen de la fraction mâle des populations et sert fréquemment pour la fraction femelle lorsque l'on ne veut pas sacrifier les individus : la corrélation entre le degré d'usure des ailes et l'âge physiologique restant très variable, dépendant des conditions du milieu et de l'activité des adultes, il convient de faire preuve de prudence dans l'analyse des résultats.

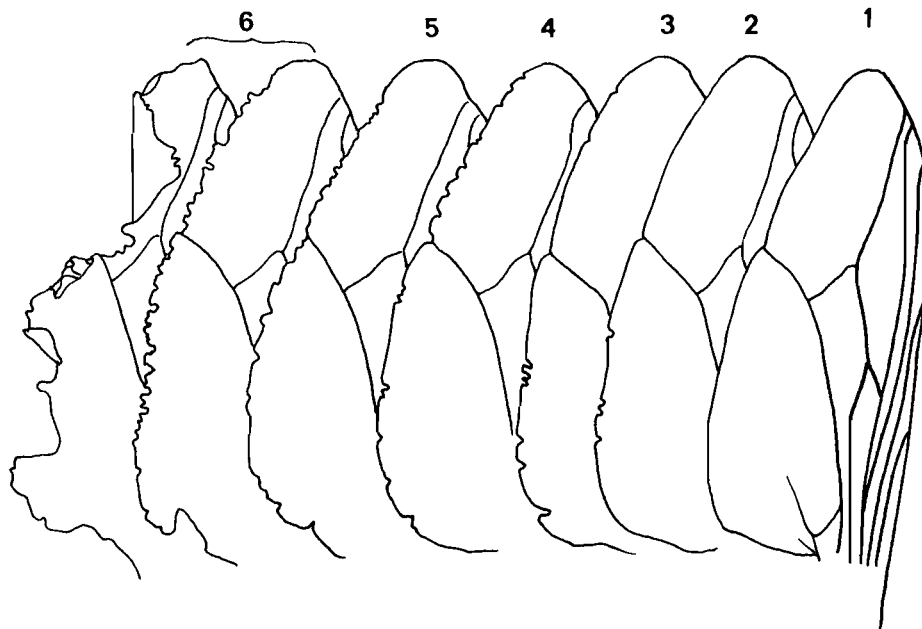


FIG. 17. Catégories d'usure des ailes pour la détermination de l'âge des glossines (d'après Jackson, 1946).

L'âge physiologique

Cette technique est basée sur l'examen de l'appareil génital de la femelle (voir chapitre IV.4.3). La glossine doit être mise sur une lame porte-objets en position ventrale, l'extrémité postérieure de l'abdomen à proximité d'une goutte d'eau physiologique, une aiguille montée maintenant sur l'insecte au niveau du premier tergite. A l'aide d'une

aiguille lancéolée, on presse le dernier segment en tirant lentement vers l'arrière pour extraire l'appareil génital et l'intestin (que l'on sectionne immédiatement). L'appareil génital est ainsi en position correcte, les canaux des spermathèques devant se trouver sur le dessus de l'utérus.

Après avoir observé le schéma de position des différentes ovarioles, chacun de ceux-ci est extrait de la gaine ovariolaire à l'aide de minuties montées pour détecter la présence éventuelle des reliques folliculaires.

Cette technique permet de déterminer l'âge réel des tsé-tsé (à condition d'avoir une idée de la relation existant entre âges physiologique et chronologique) et de les regrouper en trois catégories plus maniables : les nullipares (groupe 0 de 0 à 10 jours), les jeunes pares (groupes I, II et III de 11 à 40 jours) et les vieilles pares.

3. Dissection des glandes salivaires

Indispensable pour évaluer le taux d'infection des glossines par les trypanosomes humains, la dissection des glandes salivaires soulève quelques problèmes compte tenu de leur longueur et de leur fragilité. Au lieu de l'arrachement de la tête (qui théoriquement entraîne les glandes), Penchenier et Itard (1981) proposent la déchirure du tégument abdominal, au niveau du premier sternite, à l'aide de deux pinces fines : la glossine étant couchée sur le dos, une légère traction continue permet d'extraire l'intestin et les glandes salivaires sur lesquelles on dépose une goutte d'eau physiologique; ces dernières sont ensuite aisément extraites avec les pinces, les canaux salivaires se rompant au niveau du proboscis.

4. Marquage

Toute étude bioécologique des glossines nécessite de marquer et de relâcher les insectes en vue de recaptures pour la localisation des lieux de repos, l'évaluation de la dispersion, de la longévité, etc.

Lieux de repos

La glossine peut être facilement détectée de nuit à l'aide d'une lampe à rayons ultraviolets après saupoudrage avec des poudres fluorescentes fixées avec de l'alcool isopropylique. De jour, l'homochromie de la tsé-tsé avec son support rend difficile sa découverte : ce handicap peut être levé en marquant le thorax des glossines avec une tache de peinture (voir ci-dessous) ou bien en utilisant des produits radioactifs. Cette méthode, plus délicate, utilise du ⁵⁹Fe sous forme de solution de chlorure de fer déposée par goutte de 0,46 microlitres sur le thorax. La dose permet ainsi de détecter l'insecte jusqu'à 1,5 mètre avec un scintillomètre (Bois et al., 1977).

Dynamique des populations

Les glossines capturées, et soigneusement préservées de la dessiccation, sont marquées à l'aide de taches de peinture déposées sur le thorax (Fig. 18) : les différents emplacements possibles (14 dont trois en avant du pronotum, quatre en avant et en arrière de la suture mésonotale, deux avant le scutellum et une sur le scutellum) et le choix de plusieurs couleurs permettent de marquer individuellement plusieurs dizaines de milliers d'individus. Les glossines relâchées peuvent être identifiées lors des recaptures ultérieures. On peut ainsi estimer : la vitesse et l'amplitude de la dispersion en capturant dans des lieux précis et à intervalles réguliers; la longévité et la relation entre âge chronologique et âge physiologique, en relâchant des individus d'âge connu; la fréquence des repas en relâchant des tsé-tsé gorgées.

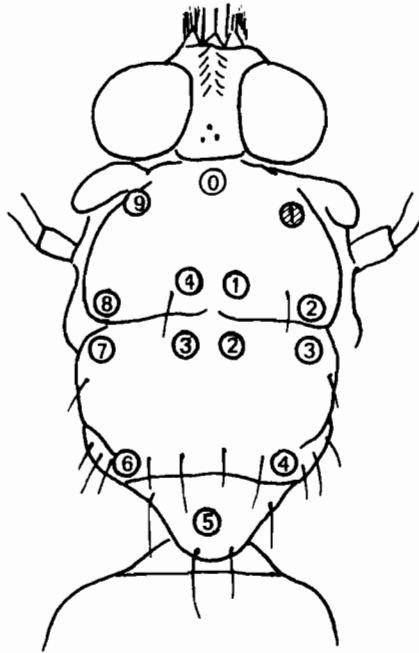


FIG. 18. Emplacement des taches colorées pour le marquage individuel des glossines (d'après Challier, 1973). Exemple de codage : RRJ 351 (3 au centre en rouge; 5 sur le scutellum en rouge; 1 sur la droite du pronotum en jaune).

VI. LA VIE DE L'INSECTE

1. Les principaux gîtes à glossines

La glossine est installée dans certaines zones végétales selon sa capacité à supporter les effets du milieu. Ci-après est établie une liste non exhaustive des principales zones de végétation colonisées par les plus importantes espèces de glossines.

Afrique occidentale et centrale

La mangrove : formation boisée dense, basse ou élevée des eaux saumâtres aux embouchures des fleuves : habitat de *G. caliginea* et *G. palpalis*.

La forêt ombrophile : constituée d'arbres géants, laissant filtrer très peu de lumière et dominant un sous-bois peu dense, souvent giboyeuse : habitat typique de *G. fusca*, *G. tabaniformis*; *G. palpalis* y est extrêmement rare, sauf si l'homme est présent et a dégradé partiellement le milieu naturel.

La forêt mésophile : formation moins dense que la précédente, avec un sous-bois épais : *G. palpalis* y est plus fréquente qu'en forêt ombrophile : on trouve aussi *G. fuscipes*, *G. pallicera*, *G. nigrofusca* et *G. medicorum*. On retrouve ces mêmes espèces dans les savanes résultant de la dégradation de la forêt mésophile où subsistent des reliques forestières.

La savane : sud et nord-guinéenne selon la latitude, la nature et la densité du boisement (caractérisée par les *Isoberlinia*); c'est le domaine exclusif des espèces savaniques (*G. morsitans submorsitans*, *G. longipalpis*), à condition que la faune sauvage soit suffisamment dense ou remplacée par le bétail.

La savane soudanienne : avec une pluviosité annuelle de 500 à 1000 mm; cette savane caractérisée par le Baobab (*Adansonia*), plantée d'arbustes et d'épineux (*Acacia*), est généralement défavorable aux glossines, sauf au niveau des forêts riveraines.

Les galeries forestières : dans toutes les régions de savane; ce sont des formations boisées plus ou moins larges, avec une canopée ouverte ou fermée selon l'encaissement du cours d'eau, permanent ou temporaire, qu'elles bordent : habitats typiques de *G. palpalis*, *G. fuscipes* et de *G. tachinoides* avec parfois *G. m. submorsitans* qui s'y réfugie en saison sèche froide.

Afrique orientale

Le "Miombo" (Miombo woodland) : équivalent de la savane nord-guinéenne de l'Afrique de l'Ouest (*Isoberlinia*, *Brachystegia*), peuplée par *G. morsitans*.

La forêt à Mopane : colonie presque exclusive de *Colophospermum mopane*; cette forêt très claire, pratiquement sans sous-bois ou avec une herbe rase, abrite *G. morsitans*.

Savane à épineux ("thorn savannah") : savane à *Acacia* associé à des *Combretum* et *Commiphora* irrégulièrement plantés dans une plaine herbeuse, domaine de *G. swynnertoni* et *G. pallidipes*.

G. pallidipes est une espèce ubiquiste fréquentant essentiellement les zones buissonnantes ("thickets") mais elle peut se trouver aussi bien en savane à épineux qu'en lisière de forêt humide.

Habitats atypiques

De nombreuses espèces ont réussi à conquérir certains faciès pour la plupart créés par l'homme.

Les caféières et les cacaoyères ont été investies par les espèces forestières anthropophiles compte tenu de leur fréquentation permanente par l'homme et par certaines petites antilopes.

Les mangueraias proches des galeries forestières peuvent héberger de fortes colonies de glossines riveraines.

Les bois sacrés : ces formations végétales sont naturelles, mais compte tenu des superstitions dont elles font l'objet, elles sont maintenues en l'état, abritant ainsi de petites populations de glossines totalement isolées des gîtes de type classique.

Les Niayes : dans la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal), les Niayes sont des petites palmeraies installées dans des bas-fonds humides, souvent au pied de dunes, utilisées pour les cultures maraîchères; elles permettent la survie de *G. palpalis gambiensis* au-dessus de l'isohyète 800 mm.

Les villages : depuis une quinzaine d'années, *G. palpalis*, *G. fuscipes* et *G. tachinoides* ont colonisé les lisières buissonnantes des villages de la savane sud-guinéenne et de la forêt, maintenues sur place par la présence d'importantes colonies de porcs domestiques.

L'effet lisière

En savane et en forêt, les glossines ne sont pas uniformément réparties dans tout le gîte; on constate qu'il existe des concentrations souvent fort marquées dans les secteurs dont le couvert végétal fournit des conditions écidoclimatiques favorables pour l'adulte et la puppe (voir chapitres VI.4 et VI.10) et dont la fréquentation par les hôtes est suffisante. Ces secteurs sont généralement les écotones, les lisières entre deux faciès dont l'un au moins est boisé. Ainsi, en zone forestière de Côte d'Ivoire, les plus fortes densités de *G. palpalis* sont enregistrées au niveau des lisières de villages, sur les lisières entre la plantation (caféière ou cacaoyère) et, soit la forêt, soit la galerie forestière, le long des routes et chemins séparant une plantation et une relique forestière.

Toujours en Côte d'Ivoire, la densité moyenne de *G. longipalpis* est estimée à trois au coeur de la savane arborée et à 75 au niveau de la lisière des îlots forestiers (D'Almeida, 1985).

2. La répartition des espèces

Les cartes dressées par Ford et Katondo (1977) mettent bien en évidence la restriction de l'aire de répartition du genre *Glossina* et celle des diverses espèces en Afrique : plusieurs facteurs biotiques et abiotiques empêchent les glossines, ou quelques espèces seulement, de s'installer ou d'atteindre certaines régions.

Les principales causes limitantes de l'extension du genre sont :

- Un climat trop chaud (sahélien ou subsaharien) comme un climat froid (altitude) ne permettent pas à l'imago de satisfaire ses besoins en nourriture, soit en les exagérant, soit en modifiant le rythme d'activité; dans tous les cas, les stades préimaginaux peuvent difficilement aboutir au stade adulte.
- Une pluviosité trop faible, comme les fortes températures, limite l'extension de certaines espèces particulièrement sensibles à l'hygrométrie : Rogers et Randolph (1986) estiment ainsi que la limite nord de *G. palpalis* et de *G. fuscipes* est déterminée à la fois par une température inférieure à 27°C et un déficit de saturation de 14 mm Hg.
- Le facteur végétation, lui-même étroitement lié au climat, détermine la nature du peuplement glossinien. Il s'agit là d'une adaptation aux facteurs abiotiques (température, humidité, luminosité, facilité de vol) découlant de la nature et de la densité de la canopée et du sous-bois, mais aussi aux facteurs biotiques tels que la nourriture, dépendant eux-mêmes des facteurs précités.
- Le facteur nourriture est évidemment la cause première de la restriction de l'aire de distribution des tsé-tsé, d'un point de vue quantitatif mais aussi qualitatif : la rareté, voire la disparition presque totale, des mammifères ou des reptiles entraîne à court terme l'extinction des glossines; de même l'absence des hôtes préférés d'une espèce empêche son installation si elle ne peut faire preuve d'opportunisme alimentaire (voir chapitre VI.8).

La conjonction d'un ou de plusieurs de ces facteurs, tous étroitement dépendants les uns des autres, a bien évidemment des conséquences sur l'extension des tsé-tsé mais aussi sur la restriction spatiale de leur distribution : ainsi en zone de savane, les glossines dites riveraines sont limitées aux galeries forestières où elles trouvent des conditions optimales de survie.

Répartition géographique du sous-genre *Glossina*

Strictement liées à la savane, ces glossines se limitent aux zones suffisamment boisées pour leur assurer des lieux de repos, évitant les zones sahéliennes, trop arides et peu riches en gibier, et même les zones de savane soudanienne affectées par la sécheresse; certaines espèces comme *G. longipalpis* ont par contre tendance à envahir les limites septentrionales du secteur forestier ayant subi simultanément les effets du climat et les agressions de l'homme. Enfin, certaines régions aux hivers frais, certains plateaux ou régions montagneuses sont indemnes de glossines malgré leur richesse en gibier. Il en résulte une répartition en taches, très discontinue, totalement différente de celle du sous-genre *Nemorhina*, mais leur localisation dans les régions d'élevage et riches en gibier les rend dangereuses non seulement pour l'économie pastorale mais aussi pour la santé de l'homme.

Répartition géographique du sous-genre *Nemorhina*

Bien que particulièrement sensibles aux effets du climat, les espèces de ce sous-genre sont très largement répandues en Afrique : d'une part, elles trouvent dans les régions forestières des zones idéales du fait des conditions climatiques et de la disponibilité des hôtes; d'autre part, notamment en Afrique occidentale, elles bénéficient en zone de savane de l'abri des forêts riveraines bordant rivières et ruisseaux. Elles parviennent enfin à supporter des conditions sévères grâce à un opportunisme alimentaire très marqué leur permettant de modifier leur régime et de survivre même si les besoins qualitatifs ne sont pas entièrement satisfaits. Il faut noter aussi que la plupart des espèces de ce sous-genre, contrairement aux autres, fréquentent généralement le même espace que l'homme, devenant de plus en plus strictement synanthropiques, ce qui fait d'elles une menace en matière de santé humaine.

Répartition géographique du sous-genre *Austenina*

Les tsé-tsé de ce sous-genre sont typiques des zones forestières denses, mis à part *G. longipennis* et *G. brevipalpis*. De ce fait, elles ont une importance restreinte en médecine vétérinaire. En outre, très sensibles aux modifications de leur habitat, elles tendent à disparaître dans toutes les régions activement mises en valeur par l'homme.

Modifications de l'aire de répartition

Les limites des aires de distribution des diverses espèces de tsé-tsé ne sont pas immuables du fait de la variabilité des facteurs énumérés plus haut : les vagues de sécheresse subies par la région intertropicale ont eu de graves répercussions sur les glossines qui, depuis une dizaine d'années, ont disparu de certaines contrées ou ne subsistent plus que dans quelques gîtes privilégiés (Niayes, par exemple). Mais l'homme porte certainement la plus grande part des responsabilités par son action sur le milieu : feux de brousse dans les zones arides; surpâturage; déboisement intensif; chasse; et, dans quelques cas, lutte antivectorielle.

Cependant, si les glossines désertent les zones arides, elles avancent vers les régions plus humides où leur présence était exceptionnelle il y a quelques années : Kuzoé et al. (1985) ont montré qu'en Côte d'Ivoire *G. tachinoides* est descendue en dessous du 8^e parallèle. Là encore, le climat n'est pas le seul en cause, l'homme en modifiant l'équilibre forestier a créé les conditions propices à certaines espèces : en ouvrant des routes, en abattant la forêt, en créant des savanes artificielles, en introduisant ses animaux domestiques. Comme il a été dit plus haut, *G. longipalpis*, typiquement savanicole, vit maintenant en secteur forestier.

3. L'accouplement et la fécondation

La quasi-totalité des femelles est fécondée dès la sortie du puparium, avant même le premier repas : l'effet de phéromones spécifiques a été démontré.

Durant l'accouplement, le mâle maintient la femelle par ses pattes antérieures posées entre tête et thorax et par ses cerques enfoncées dans le tégument abdominal. Il dépose, au fond de l'utérus, un spermatophore, petite masse cubique gélatineuse contenant le matériel spermatique dans une vésicule. Le liquide séminal et les spermatozoïdes sont alors stockés dans les spermathèques et le spermatophore est rapidement éliminé. La femelle n'a en principe pas besoin d'accouplement ultérieur, les spermatozoïdes pouvant survivre près de 200 jours dans les spermathèques.

Toutes les espèces de glossines ne peuvent s'accoupler entre elles et donner des oeufs fécondés principalement à cause de l'incompatibilité des organes génitaux externes, le mâle pouvant éventrer la femelle avec ses cerques. Il est possible cependant d'obtenir des hybrides viables (*G. morsitans* x *G. swynnertoni*) mais généralement la mortalité au stade larvaire ou nymphal est très élevée ou bien l'hybride est stérile (une méthode de lutte basée sur ce fait a été préconisée).

4. De la larve à la pupe

Le premier oeuf, fécondé au passage du canal des spermathèques, descend dans l'utérus entre le huitième et le onzième jour de la vie de la femelle. La larve issue de l'oeuf va passer par trois stades successifs. Au début du premier stade, la larve est encore enfermée dans le chorion de l'oeuf qu'elle déchirera avec la "dent d'éclosion", excroissance chitinisée de la cuticule au niveau de la "bouche". La larve ne possède encore aucune structure visible sauf les deux troncs trachéens (canaux servant à la respiration). Après la première mue, la larve du deuxième stade (4 mm) commence à se structurer et se nourrit des sécrétions des glandes utérines, sécrétions dont la majeure partie est stockée dans le tube digestif pour être utilisée pendant la période nymphale. Après la seconde mue, la larve du troisième stade présente un aspect caractéristique avec un corps lisse annelé et deux lobes polypneustiques (Fig. 19). Ces lobes noirciront et durciront peu avant la larviposition.

Durant toute cette période, la vie de la larve dépend étroitement de la nutrition de la femelle et des conditions du milieu; il s'ensuit des taux d'avortement parfois importants.

Arrivée à maturité, la larve est déposée par la femelle (deux à trois jours après le dernier repas de sang) dans le lieu choisi par cette dernière pour achever la gestation, lieu de repos diurne proche du terrain de chasse (voir chapitre VI.7). Si la larviposition peut avoir lieu au sol, de nombreuses femelles laissent simplement choir leur larve du haut d'une branche ou d'un tronc d'arbre.

Une fois à terre, la larve, pour échapper à la dessiccation, doit rapidement s'enfoncer dans le sol avant de se transformer en pupe. Généralement, elle rampe avant de s'enfouir, mais elle ne semble pas guidée par un phototactisme négatif bien qu'on la trouve dans les endroits ombrés du gîte. La profondeur d'enfouissement dépend de la structure, du compactage, de la température et de l'humidité du sol : les pupes sont le plus souvent découvertes entre 2 et 8 cm de profondeur (la moyenne pour *G. tachinoïdes* dans la terre en saison chaude est de 2,8 cm) mais il est fréquent, en saison humide, d'en trouver à la surface du sol sous les feuilles mortes.

Installée, la larve subit sa troisième et dernière mue : le tégument s'arrondit en durcissant, puis se mélanise. La nymphose va se passer à l'intérieur de cet étui imperméable, le puparium; le seul contact de la nymphe avec l'extérieur se fera par les lobes polypneustiques.

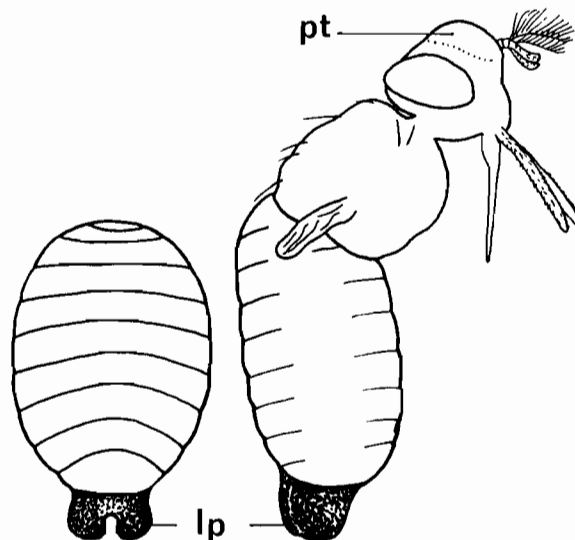


FIG. 19. La pupe de la glossine et l'éclosion imaginale. lp = lobes polypneustiques; pt = ptilinum dévaginé.

5. La période nymphale

La larve du quatrième stade va subir, à l'intérieur du puparium, les transformations nécessaires pour l'amener au stade préimaginal. Mais, du fait de son immobilité, elle sera soumise, pendant une longue période, à des risques importants dont l'incidence va déterminer l'évolution de la population.

5.1 La durée

La durée de la nymphose est très variable, exclusivement sous la dépendance de la température. Il a été montré que les températures minimums du sol avaient une importance aussi grande sinon plus que les maximums (Laveissière et al., 1984). L'équation donnant, en jours, la durée du stade pupal pour une femelle *G. tachinoides* est de la forme :

$$D = 18 + e^{-0,1183 m - 0,0871 M + 7,8707} \text{ où } m \text{ et } M \text{ représentent les températures minimales et maximales moyennes subies par la pupe.}$$

L'exposition pendant quelques jours de pupes de *G. tachinoides* à une température de 37°C provoque 100 % de mortalité (in : Buxton, 1955), mais ces conditions sont exceptionnelles sur le terrain d'autant plus que le site "choisi" par la femelle pour déposer sa larve offre généralement de bonnes chances de survie eu égard à ses températures clémentes et à son humidité élevée. Les basses températures par contre sont fréquentes et, au-dessous de 14 à 18°C, tout développement est bloqué (Bursell, 1960). Les mâles ont une durée de nymphose moyenne plus longue que celle des femelles (2 à 4 jours) : cette durée varie entre 20 et 80 jours selon la saison et l'espèce.

Des températures moyennes élevées provoquent un raccourcissement notable de la durée du stade nymphal avec pour principale conséquence la sortie d'un adulte dépourvu de réserves suffisantes : un allongement excessif de cette période, dû à des températures plus fraîches, donne le même résultat.

L'humidité du sol n'a que très peu d'importance car même un terrain sableux, apparemment très sec, contient assez d'eau pour assurer une humidité relative suffisante, supérieure à 60 % : un assèchement accidentel n'aurait aucun effet sur la consommation des réserves mais sur les pertes en eau par respiration. Généralement la saison humide est beaucoup plus favorable aux pupes à condition que le sol ne soit pas inondé.

5.2 Les accidents

L'inondation des gîtes de reproduction, qui survient chaque année dans les galeries forestières, est fatale aux pupes qui ne supportent la submersion totale que quelques heures.

Une modification de la végétation du gîte (défrichage, débroussaillage) a pour conséquence une élévation fatale des températures. Les incendies, qui ravagent périodiquement les savanes et parfois les zones forestières, ont le même effet.

Enfin le compactage du sol par le piétinement des animaux provoque l'écrasement de la pupe ou empêche la jeune glossine de sortir.

5.3 Les ennemis naturels

Les fourmis (genre *Pheidole*) peuvent s'attaquer aux larves et aux pupes, mais leur effet doit être limité.

Parmi les parasites les plus répandus, on peut citer :

- *Nesolynx* (ex *Syntomosphyrum*) *glossinae*, petit hyménoptère réparti depuis le Nigéria jusqu'en Afrique de l'Est; les taux de parasitisme se situent entre 0,2 et 2,4 % pour *G. palpalis* et *G. morsitans*;

- Mutillidae, hyménoptère d'Afrique de l'Est parasitant près de 10 % des pupes de *G. morsitans* dans le nord du Zimbabwe;
- *Exhyalanthrax* sp. (ex *Thyridanthrax* sp.), diptères; le taux de parasitisme maximum enregistré est de 6,5 % chez *G. tachinoides* au Nigéria et de 7,9 % chez *G. morsitans* au Zimbabwe.

L'existence de ces parasites, relativement faciles à élever, avait laissé espérer la possibilité d'une lutte biologique (voir chapitre VIII) : les essais réalisés à grande échelle n'ont pas donné de résultats convaincants.

5.4 Les gîtes de reproduction

Les gîtes de reproduction, comme il a été dit plus haut, sont généralement les endroits où l'adulte femelle trouve un lieu de repos diurne (voir chapitre VI.10) : ils se caractérisent le plus souvent par un couvert végétal fournissant une ombre suffisante.

Les pupes des glossines riveraines et savanicoles sont découvertes : au pied des gros troncs d'arbres; au pied des touffes des jeunes arbustes ou de Mimosacées, entre les racines; sous les surplombs de rochers; sous les troncs tombés à terre; dans les cavités du sol; sous les feuilles mortes. En zone forestière, bon nombre de pupes se situent à l'aisselle des feuilles de palmier à huile entre 0 et 1,5 m de hauteur (Gouteux, 1984). Au cours de l'année, compte tenu des exigences particulières de l'imago, les pupes sont d'autant plus "dissimulées" que les températures sont plus élevées : au Zimbabwe, la pupaison de *G. m. morsitans* a lieu surtout sous les troncs d'arbres couchés, mais, en saison chaude, une forte proportion de pupes est découverte dans les cavités du sol.

Le rapprochement de la glossine de l'habitat humain entraîne des modifications notables des gîtes de reproduction : au Nigéria et en Côte d'Ivoire, *G. tachinoides* et *G. palpalis* déposent leurs larves sous les buissons entourant les villages, au pied des clôtures des enclos à porcs, au pied des murs, sous les bananiers, etc.

6. L'éclosion imaginale

Arrivée au terme de son développement nymphal et sous l'effet de stimuli encore mal définis, la jeune glossine sort de son puparium. L'extrémité antérieure du puparium est rompue circulairement grâce au gonflement du ptilinum de la tsé-tsé (Fig. 19).

Il faudra peu de temps à la glossine pour déplier ses ailes, durcir ses téguments, avant de commencer réellement sa vie imaginale. A cet instant, elle est qualifiée de ténérale, c'est-à-dire qu'elle n'a pas pris son premier repas sanguin : l'intestin moyen contient le sac résiduel, d'origine larvaire (voir chapitre V.2), les muscles thoraciques sont incomplètement développés et la cuticule encore molle.

La glossine ténérale est alors d'une fragilité extrême : ses muscles thoraciques n'ayant pas encore atteint leur volume normal ne lui permettent pas de voler très loin et très longtemps. Les chances de survie de ce nouvel imago seront donc dépendantes de ses réserves de graisses (voir chapitre V.2.1), de la température, de l'humidité et surtout de la proximité et de la disponibilité des hôtes.

7. La recherche et la prise de nourriture

Trouver un hôte sera le premier souci de la glossine ténérale. Le moment de ce premier repas se situe entre 24 et 72 heures selon les conditions climatiques, mais on a vu, en secteur forestier, des glossines (*G. palpalis*) encore ténérales après une semaine.

La glossine trouve son hôte grâce à deux sens : la vue et l'odorat, l'un étant, semble-t-il, plus efficace que l'autre selon les espèces et leur degré d'adaptation aux conditions de leur environnement.

7.1 La vue

La glossine a une vue perçante par rapport à d'autres insectes : *G. swynnertoni* perçoit un boeuf à une distance maximum de 140 m (in Buxton, 1955). L'efficacité des pièges et écrans en est une autre preuve (voir chapitre VIII). Cependant, deux autres facteurs modulent le comportement des tsé-tsé : le mouvement et la couleur de leur objectif.

Les mâles de *G. morsitans* suivent un homme ou un animal, en essaim, sans avoir besoin de se nourrir et se posent sur la végétation environnante lorsque celui-ci s'arrête. *G. palpalis* vient facilement sur un homme (captureur, par exemple), lorsque celui-ci se déplace, par contre *G. tachinoides* est capturée en plus grand nombre sur un homme immobile.

Il vient d'être démontré que *G. palpalis* est particulièrement sensible aux longueurs d'onde situées dans le bleu et le bleu-vert (Green, 1987), mais se pose de préférence sur les tissus noirs.

La vue seule ne permet pas à la glossine de repérer son hôte : des individus aux antennes peintes (qui recèlent les cryptes sensorielles) se nourrissent moins facilement que ceux qui ont seulement les yeux peints.

7.2 L'odorat

G. pallidipes peut découvrir un boeuf dissimulé derrière un rideau de paille tressée; le gaz carbonique seul (2 l/mn) peut multiplier par 5 les captures de glossines savanicoles; associé à l'acétone à raison de 500 mg/h et à 5 mg/h de 1-octen-3-ol (octenol), il améliore de 4 fois les captures de *G. pallidipes* et de 6 fois celles de *G. morsitans* (Vale et Hall, 1985).

Mais il semble que l'odorat des glossines soit plus ou moins développé selon les espèces, les différences provenant peut-être d'un degré d'adaptation plus ou moins poussé des insectes pour découvrir leurs hôtes selon les conditions propres à leurs gîtes respectifs, adaptation découlant de la plus ou moins grande disponibilité des sources de nourriture. La réaction des glossines à une odeur bien précise dépendant essentiellement de la portée de ces odeurs donc, entre autres, de la vitesse du vent et de ses turbulences (modulées par la densité de la végétation), on peut comprendre qu'en savane le repérage du gibier se fasse d'abord grâce à l'odorat, mais qu'en région forestière, la vue joue le rôle essentiel.

7.3 Les terrains de chasse

Théoriquement, l'ensemble du gîte de la glossine est un terrain de chasse, cependant la localisation plus ou moins stricte des hôtes nourriciers et l'hétérogénéité des conditions écoclimatiques peuvent restreindre singulièrement le secteur où l'insecte va se nourrir. Ceci est particulièrement marqué pour les glossines du sous-genre *Nemorhina* : en zone forestière, les glossines pénètrent rarement dans les villages pour agresser l'homme mais restent concentrées dans les broussailles environnantes où se cachent les porcs domestiques; en zone de plantations, *G. palpalis* se tient à l'affût sur les herbes, les brindilles, le long des sentiers (Gouteux, 1984); le long des galeries forestières, les densités maximales sont enregistrées près des abreuvoirs des antilopes et autour des lieux fréquentés par l'homme pour la baignade, le lavage du linge, la réparation des filets, etc.

Les glossines savanicoles, plus résistantes à la sécheresse, peuvent s'éloigner des zones boisées pour trouver un hôte en terrain découvert, néanmoins, les plus fortes densités sont observées au niveau des lisières là où le gibier se réfugie durant les heures chaudes.

8. Les préférences trophiques

Le régime alimentaire, plus ou moins strict, des glossines détermine le risque pour l'homme et le bétail. Ce risque est d'autant plus grand que la glossine est plus éclectique ou plus opportuniste, ce qui peut la conduire à se nourrir alternativement sur des réservoirs de trypanosomes et sur des individus sains. Dans ce cas, la variété des hôtes choisis dépend de leur disponibilité relative.

Nous reprendrons ici, pour les principales espèces, la classification de Weitz (1963) qui les a regroupées selon leurs hôtes principaux.

Espèces se nourrissant surtout sur les Suidés

Entre 60 et 70 % des repas de *G. austeni* et de *G. swynnertoni* sont pris sur phacochères ou potamochères, le reste provient de divers mammifères.

Espèces se nourrissant sur Suidés et Bovidés

Les sous-espèces de *G. morsitans* ont un régime alimentaire plus diversifié puisque, selon les conditions locales, les trois quarts des repas proviennent du phacochère et des antilopes avec un pourcentage non négligeable de repas pris sur homme (entre 7 et 18 %).

Espèces se nourrissant surtout sur Bovidés

G. pallidipes en Afrique de l'Est et *G. longipalpis* au Nigéria manifestent une préférence marquée pour le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), puisque 64 à 92 % des repas sont pris sur cet animal.

Espèces se nourrissant surtout sur d'autres mammifères

Plus de 73 % des repas de *G. longipennis* proviennent de l'éléphant et du rhinocéros, tandis que ceux de *G. brevipalpis* se répartissent à peu près dans les mêmes proportions entre hippopotame, phacochère et antilopes.

Espèces éclectiques

Du fait de leur éclectisme et de leur opportunisme alimentaires, ces glossines, appartenant surtout au sous-genre *Nemorhina*, représentent un grand danger pour l'homme.

Il n'est pas possible de donner une liste type de leurs préférences trophiques car ces glossines adaptent leur régime aux conditions particulières de leur biotope.

Les variations locales

En zone forestière de Côte d'Ivoire, autour des villages, *G. palpalis* prend au moins 75 % de ses repas sur le porc domestique, mais en zone de plantations, 46 % des repas proviennent du Guib harnaché et 46 % de l'homme (Gouteux et al., 1982; Laveissière et al., 1985). Plus au nord, dans les forêts riveraines de savane soudanienne, les reptiles fournissent 54 % des repas, l'homme 26 % et les bovidés 15 % (Challier, 1973).

Dans le sud-est de l'Ouganda, près de 50 % des repas de *G. fuscipes* sont constitués de sang humain, 30 % de sang de bovidés et 18 % de sang d'oiseaux (Van Vegten, 1971). Mais au bord du lac Victoria, cette espèce se nourrit peu sur l'homme (3 %), essentiellement sur buffles et antilopes (76 %) ou sur reptiles (14 %) (Moloo et al., 1980).

Dans les secteurs d'une galerie forestière très peu fréquentée par l'homme, seulement 8 % des repas de *G. tachinoides* provient de cet hôte (pêcheurs et chasseurs probablement); au contraire, au niveau des points de baignade, de lavage du linge, l'homme fournit de 36 à 40 % des repas (Laveissière et Boreham, 1976).

Les variations saisonnières

Les modifications du régime selon la disponibilité des hôtes sont particulièrement marquées entre les saisons. En saison chaude, au moment où l'homme et les antilopes (Guib harnaché surtout) ont tendance à se rapprocher de l'eau et de l'ombre, *G. tachinoides* prend de 35 à 55 % de ses repas sur le premier et 30 à 40 % sur les seconds; le complément est fourni par les reptiles (22 à 28 %). En saison froide, au contraire, les seuls animaux vraiment totalement disponibles sont les reptiles qui procurent de 54 à 67 % des repas; le sang humain ne représente alors que 8 à 12 % (Laveissière et Boreham, 1976).

9. Les cycles d'activité

L'activité de la glossine est surtout motivée par la recherche de nourriture, d'un lieu de repos convenable et, pour les mâles, par la quête d'une femelle. La majorité des espèces sont diurnes, quelques-unes, sans grande importance médicale ou vétérinaire, sont crépusculaires (sous-genre *Austenina*), d'autres, telles *G. pallidipes* et *G. morsitans* peuvent occasionnellement avoir une activité et piquer durant les nuits à clair de lune.

Il a été démontré que les glossines ne sont actives que quelques instants par jour (35 minutes), le vol se faisant par petits bonds successifs de quelques secondes (Bursell et Taylor, 1980); mais les déplacements de *G. palpalis* observés par Cuisance et Février (1983) sont brutaux et très importants en saison chaude (22 km en 5 jours pour la femelle) (voir chapitre VI.11).

L'activité de la glossine varie en fonction des facteurs climatiques et de leurs effets conjugués (température, humidité, déficit de saturation, luminosité, vent, pluviosité) et bien sûr en fonction de facteurs propres aux individus (état nutritionnel, gravidité). A titre d'exemple, on peut signaler qu'au-dessus de 32°C le phototactisme de *G. morsitans* devient négatif vraisemblablement sous l'effet d'un stimulus induit ("token stimulus") lui faisant associer obscurité et basse température (ce qui est souvent le cas - voir chapitre VI.10); le nombre de vols spontanés de *G. fuscipes* augmente avec la température et la lumière, mais l'humidité a peu d'effet; une glossine affamée est plus active en air sec qu'en air humide.

Le cycle quotidien, par tranches horaires, présente d'importantes variations saisonnières : généralement bimodal en saison chaude (réduction de l'activité durant les heures chaudes), il est unimodal très accentué en saison froide (l'activité commence tard et se termine tôt) et pratiquement uniforme en saison humide.

Le rythme d'activité déterminera pour chaque espèce ses chances de rencontrer un hôte ou d'accéder à certains hôtes : en saison chaude, *G. tachinoides* prend 51 % de ses repas sur les antilopes et 23 % sur hommes, tous cherchant eau et ombrage dans la galerie forestière, mais, en revanche, en saison froide, 59 % des repas proviennent des reptiles, seuls hôtes vraiment disponibles (voir chapitre VI.7).

10. Le repos

La majeure partie du temps de la tsé-tsé se passe en repos, consacré soit à la digestion, soit à la gestation, et, une fois encore, du choix de la glossine dépendront ses chances de survie.

Il existe une différence essentielle entre les lieux de repos diurne et nocturne : la nuit, la tsé-tsé se pose presque exclusivement sur les feuilles; le jour, elle se pose plus bas et surtout sur les parties ligneuses de la végétation.

Guidée par un phototactisme négatif, la glossine va se réfugier dans les endroits les plus obscurs de son gîte, qui toujours se révèlent être des zones fraîches : au moins le quart des *G. tachinoides* se dissimulent dans les trous de troncs d'arbres ou dans les excavations entre les racines. Vraisemblablement par tâtonnements successifs, la glossine

sélectionne, grâce aux thermorécepteurs de ses tarsi, des supports dont la température est bien plus basse que la température ambiante : les faces inférieures des organes ligneux vivants, inclinés, d'un diamètre excédant 20 à 30 cm sont les plus fréquemment choisis par toutes les glossines. Même à plus de 20 m de la berge, le support a une température inférieure de 8 à 10°C par rapport à la température ambiante avec, en outre, un écart de 4 à 5°C entre 0 et 2 m de hauteur. Les limites thermiques supportables par l'espèce détermineront donc une répartition plus ou moins grande verticalement et transversalement. En savane, *G. morsitans* se repose entre 0 et 3 m de hauteur en pleine journée pour monter jusqu'à 9 m la nuit. Dans les galeries forestières, *G. palpalis* et *G. tachinoides* dépassent rarement un mètre de hauteur et leur plus ou moins grand regroupement transversal dans le gîte dépend de la densité de la végétation et de la largeur du gîte, de la saison et de l'état nutritionnel : ce regroupement est maximum en saison sèche chaude durant laquelle 90 % des individus sont près de l'eau dans une bande correspondant au seizième de la largeur du gîte. Les glossines gorgées, grâce à l'effet rafraîchissant dû à l'évaporation de l'eau de leur repas, supporteront des conditions plus difficiles. En zone forestière, les conditions climatiques généralement clémentes permettent aux *G. palpalis* de rester pratiquement n'importe où, principalement le long des axes de passage des hôtes, cependant la concentration des pupes dans certains lieux (aisselle de feuilles de palmiers - chapitre VI.5.4) montre que la tsé-tsé manifeste une nette préférence pour les endroits sombres, ombragés et frais.

Cette localisation précise des glossines aura permis de mettre au point des méthodes de lutte très efficaces par pulvérisations sélectives d'insecticides rémanents (voir chapitre VIII.5).

11. Le vol et la dispersion

Il faut distinguer le vol normal de la glossine qui, normalement au cours de sa vie, se déplace en va-et-vient dans une zone restreinte (l'ambit) pour les motivations vues plus haut (chapitre VI.9) et la dispersion qui reste généralement exceptionnelle ne provoquant aucune migration.

En savane, il a été démontré que la majorité des *G. morsitans* sortent peu d'une aire de 40 hectares (in Glasgow, 1963) : les individus, qui s'en éloignent en suivant des lisières savane/forêt, y reviennent par le même chemin.

Les espèces riveraines du sous-genre *Nemorhina*, localisées dans un gîte linéaire, ne se déplacent qu'à l'intérieur d'un tronçon de 100 à 200 mètres : elles volent principalement le long du cours d'eau, qui représente une ligne de vol bien dégagée, en suivant les berges (zone de densité maximum); cependant, elles peuvent pénétrer transversalement à l'intérieur de la galerie forestière à la recherche d'un hôte et, exceptionnellement, quitter leur gîte et faire des incursions de deux kilomètres en savane (saison humide) (Cuisance et Février, 1983).

Pour des motifs encore inconnus, principalement en saison chaude, les glossines riveraines peuvent effectuer des déplacements extrêmement importants (17 km en 3 jours pour *G. tachinoides* femelle) (Cuisance et Février, 1983). Cependant la médiane, soit la distance parcourue par 50 % de glossines ayant bougé après marquage et recapture, varie seulement entre 800 m et 2,4 km en saison froide pour *G. palpalis* et *G. tachinoides*; en saison humide, la progression est plus faible mais régulière. Une dispersion monotone et de faible amplitude caractérise de même les populations de *G. palpalis* de la zone forestière : les déplacements sont faibles mais continus, le long des voies de communication et des lisières plantation/forêt. Il faut noter cependant que les glossines vivant en lisière de village (voir chapitre VI.1) sont peu enclines à se déplacer et ne font que quelques incursions dans la végétation boisée environnante (Gouteux, 1984).

Il faut enfin signaler que la dispersion passive (transport par les hommes, les animaux ou les véhicules) est un phénomène commun à ne pas ignorer qui joue aussi un grand rôle dans la réinvasion de zones assainies par une campagne de lutte.

Il est évident que cette capacité de dispersion est extrêmement importante dans la dissémination des trypanosomes humains ou animaux.

12. Longévité et taux de reproduction

12.1 Longévité

La durée de vie des glossines peut être évaluée grâce à deux techniques : le marquage et la recapture; l'âge physiologique.

Le record absolu approche neuf mois pour *G. palpalis* au Sénégal (Challier, 1973) et en Côte d'Ivoire (Sékétéli, comm. pers.); *G. pallidipes* et *G. morsitans*, au Zimbabwe, peuvent atteindre respectivement les âges de 173 et 226 jours (Phelps et Vale, 1978). Cependant pour étudier une population, il est plus raisonnable de ne considérer que la longévité moyenne qui reflète la capacité de l'insecte à supporter son milieu : le climat et la disponibilité des hôtes sont les facteurs essentiels. Cette longévité moyenne est maximum durant la saison des pluies, puis subit une décroissance durant la saison sèche froide et la saison chaude (généralement les jeunes individus sont les plus rapidement et les plus fortement affectés par des conditions rigoureuses). Les chiffres donnés pour *G. m. morsitans* en Zambie sont 160, 110 et 50 jours pour chacune des trois périodes (Okiwelu, 1976). Toutefois, les variations régionales peuvent être très importantes compte tenu des conditions locales. Les mâles ont une vie plus courte que les femelles : au Zimbabwe, les mâles de *G. pallidipes* et de *G. morsitans* ont, en saison sèche chaude, une durée de vie moyenne d'environ deux semaines alors que les femelles survivent respectivement 29 et 48 jours (Phelps et Vale, 1978).

12.2 Taux de reproduction

Le rythme de reproduction de la glossine est lent (voir chapitre IV.4.3) : on peut estimer que chaque femelle dépose une larve en moyenne tous les 10 jours et cette larve ne deviendra adulte qu'après une nymphose de 25 à 60 jours environ (voir chapitre VI.5.1). Le rythme de larviposition dépend, lui aussi, des températures : Challier (1973) a montré que *G. palpalis gambiensis* ovule entre 7 à 8 jours après son éclosion en saison chaude et au bout de 12 à 14 jours en saison froide. Le taux de reproduction est encore réduit par une assez forte proportion d'avortement en cours de gestation : en Zambie, on estime que près de 9 % des femelles avortent (in Challier, 1982). Ces accidents ne sont pas liés à l'âge mais au climat : ils sont toujours plus fréquents en saison chaude qu'en saison humide.

13. Sex-ratio

A la naissance, la proportion de mâles et de femelles est voisine de 1. Mais dans la population imaginaire, le pourcentage de femelles sur l'ensemble de la population est toujours supérieur à 50 % du fait de leur plus grande longévité. Les captures au filet de *G. tachinoides* fournissent entre 28 et 45 % de femelles alors que dans le même temps le piège biconique en donne entre 40 et 79 %, chiffres plus proches de la réalité (Challier et Laveissière, 1973). Au Zimbabwe, les captures à la main (avec écran attractif) de *G. morsitans* donnent 5 % de femelles; les captures sur boeuf en donnent 20 % et les écrans électrifiés (avec odeur de boeufs) 60 %. Les chiffres correspondants pour *G. pallidipes* sont 45 %, 40 % et 70 % (Vale and Phelps, 1978).

Le sex-ratio dépend aussi de l'emplacement des points de capture : en zone dégagée et ensoleillée, le piège biconique capture 67 % de *G. palpalis gambiensis* femelles et seulement 57 % sous un couvert végétal bas et dense.

14. Etat nutritionnel des populations

Les captures manuelles comme les captures avec appât olfactif donnent des échantillons composés essentiellement d'individus affamés; les pièges pourraient capturer plus de glossines gorgées, mais la plupart du temps, après son repas, l'insecte reste à proximité de

l'endroit où elle s'est nourrie. Le pourcentage de glossines gorgées lors de la capture manuelle est toujours relativement bas mais variable selon le sexe : les mâles se présentent plus souvent que les femelles avec un repas incomplètement digéré dans l'intestin. Il existe une très forte corrélation entre le pourcentage d'individus gorgés et, d'une part, la température et l'évaporation (corrélation positive), l'humidité relative minimum d'autre part (corrélation négative). Entre la saison humide et la saison sèche chaude (périodes où le régime alimentaire est presque identique), ce pourcentage pour *G. tachinoides* passe de 5 % à 14,5 % (Laveissière, 1977). Par contre, Lambrecht (1972) constate que l'état nutritionnel de *G. morsitans* est pratiquement constant au cours de l'année et quel que soit le gîte.

La nature du régime, le choix de l'hôte principal modifient aussi la composition des effectifs : en saison froide, le nombre de *G. tachinoides* capturées gorgées est d'autant plus élevé que la proportion de repas pris sur reptiles est grande (Laveissière, 1977). Il semble donc qu'au cours de l'année les besoins qualitatifs et quantitatifs de l'insecte ne soient pas toujours satisfaits. Mais Vale et Cummings (1976), en analysant le poids sec résiduel ("residual dry weight"), ont montré que l'élimination de certains hôtes principaux de *G. m. morsitans* (donc leur inaccessibilité momentanée dans le cas de *G. tachinoides*) n'a pas d'effets vraiment catastrophiques sur la population.

15. Composition par groupes d'âge

Les individus ténéraux qui représentent théoriquement 10 % de la population sont pris en très grand nombre sur captureurs (jusqu'à 43,5 % chez *G. tachinoides*). Les pièges, au contraire, sont moins attractifs (12 % pour *G. tachinoides*) sauf s'ils sont associés à un appât olfactif.

La composition par groupes d'âge physiologique des échantillons obtenus par piégeage est donc toujours plus proche de la réalité qu'avec ceux obtenus par des captureurs, mais il existe des fluctuations notables selon l'emplacement des points de capture : en secteur forestier de Côte d'Ivoire, les très jeunes glossines (nullipares, ténérales) sont surtout capturées près des points d'eau, des îlots forestiers et sur les sentiers; en lisière de village, en revanche, les pièges capturent essentiellement des femelles âgées (Gouteux, 1987).

16. Dynamique des populations

La dynamique des populations, soit ses variations quantitatives et qualitatives, est sous la dépendance directe des facteurs biotiques et abiotiques du milieu; il est donc délicat de tenter de donner un schéma général pour l'Afrique intertropicale, ceci d'autant plus que les méthodes d'échantillonnage utilisées ne sont pas toujours les mêmes ou que les espèces visées n'y répondent pas de la même façon.

Les variations saisonnières de la taille des populations, plus exactement de la densité apparente, sont essentiellement liées à la longévité des imagos d'une part et à la mortalité pupale d'autre part. Or, nous avons vu plus haut que ces deux critères sont eux-mêmes sous la dépendance directe du climat, en particulier de la température. Pour les glossines d'intérêt médical, telles les espèces du sous-genre *Nemorhina*, la nourriture, à moins d'un accident grave, ne constitue pas la contrainte essentielle compte tenu de leur opportunisme.

En Afrique occidentale, dans les zones aux contrastes climatiques bien marqués (une saison des pluies de quatre mois, une saison sèche), la densité apparente augmente rapidement dès les premières pluies qui modèrent les températures (leur effet se fera d'autant plus sentir que la saison sera plus longue) : la longévité des adultes s'accroît et les pupes ont une durée de développement optimale (30-35 jours). Malgré les crues qui détruisent une grande part de la population pré-imaginale, la densité ira croissant pour atteindre son maximum au coeur de la saison humide. A la fin de cette période ou un peu avant, la population va décroître à cause du vieillissement des adultes, de la moindre

disponibilité des hôtes mammifères et du fait d'une mortalité pupale plus forte. Cette décroissance est accentuée en début de saison sèche froide par une augmentation de la durée du stade pupal (50 à 60 jours) et ses deux principales conséquences : une mortalité précoce élevée parmi les pupes et la sortie de jeunes ténérales très faibles. L'élévation des températures du début de saison sèche chaude, accélérant le développement nymphal (50 à 35 jours), induit une poussée démographique par apport de ténérales possédant de bonnes réserves de graisses. Le coeur de la saison chaude (avril-mai) constitue une période critique où le sort de la population va dépendre de l'ombrage du gîte et de la précocité des pluies pouvant rafraîchir le sol : des températures trop élevées provoquent une mortalité élevée chez les imagos et les pupes qui de plus subissent un développement exagérément accéléré (20-25 jours). Les glossines auront néanmoins la possibilité de se maintenir grâce à la plus grande disponibilité de leurs hôtes (homme et antilopes) qui se rapprochent de l'eau.

En zone forestière de l'ouest africain, la remontée des densités apparentes se situe un peu plus tôt, au coeur de la saison dite sèche : en fait, cette saison se caractérise non par la sécheresse mais par une pluviosité moindre et les pluies d'orages qui surviennent généralement dès le mois de mars ont un effet favorable. Cet effet favorable s'ajoute à celui du facteur nourriture, surtout en zone de plantations : pendant toute la période la plus sèche de l'année, l'homme, lors des travaux agricoles, est éminemment disponible dans tous les gîtes principaux de *G. palpalis*.

L'évolution des populations de glossines sylvicoles est presque identique : chez *G. morsitans* s.l., la densité augmente dès le début des pluies, atteint son maximum deux à trois mois après pour décroître tout au long de la saison sèche. Toutefois, il existe des variations marquées selon la nature du gîte fréquenté : au Zimbabwe, les populations de *G. m. morsitans* vivant dans les forêts riveraines s'accroissent au coeur de la saison sèche, tandis que celles qui fréquentent les forêts à Mopane décroissent (Hargrove and Vale in Challier, 1982) : ce phénomène peut s'expliquer par une certaine concentration des insectes, durant les périodes les plus difficiles de l'année, dans les formations offrant des conditions de survie optimales. Ainsi, en Afrique de l'Ouest, *G. m. submorsitans* se réfugie dans les galeries forestières entre les mois de décembre et février quand souffle l'Harmattan, vent très sec venu du Sahara.

VII. L'IMPORTANCE MEDICALE DES GLOSSINES

Dans ce chapitre nous n'aborderons que le problème de la trypanosomiase humaine à *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei gambiense* et *T. (T.) b. rhodesiense*, tous deux transmis à l'homme par injection de la salive lors de la piqûre.

1. La capacité vectorielle

Selon la définition de Challier (1973), la capacité vectorielle d'une espèce de glossine pour un trypanosome est l'aptitude de celle-ci : 1) à s'infecter en se nourrissant sur un hôte-réservoir, 2) à développer l'infection, 3) à transmettre le trypanosome.

Il ressort que seules quelques espèces peuvent être considérées comme vectrices :

+ pour *T. gambiense* :

Glossina palpalis et sous-espèces
Glossina fuscipes et sous-espèces
Glossina tachinoides
Glossina caliginea

+ pour *T. rhodesiense*

Glossina morsitans et sous-espèces
Glossina pallidipes
Glossina swynnertoni
Glossina fuscipes et sous-espèces.

Il existe donc chez les tsé-tsé des barrières intrinsèques s'opposant à l'établissement d'une infection, barrières renforcées par certains facteurs écologiques.

1.1 Le cycle du parasite chez le vecteur

Au moment du repas sur un hôte infecté, la glossine ingère les trypanosomes qui vont suivre le trajet du sang : oesophage, jabot, puis jabot, intestin à l'intérieur de la membrane péritrophique.

Les avis diffèrent sur la suite du circuit parcouru par le trypanosome : il était classiquement admis que ce dernier traversait la membrane péritrophique à son extrémité postérieure, puis remontait l'espace ectopéritrophique pour retraverser la membrane, fraîchement sécrétée, au niveau du proventricule, puis passait dans l'oesophage, dans l'hypopharynx et rejoignait les glandes salivaires où il se multipliait. Certaines observations tendent à prouver le contraire : Ellis et Evans (1977) ont démontré que *T. b. rhodesiense* traverse la membrane péritrophique de *G. m. morsitans* dans la partie médiane de l'intestin, au niveau des plis et poches formés par la membrane; le trypanosome traverse ensuite les différentes couches de cellules de la paroi intestinale (Evans et Ellis, 1975) pour rejoindre l'hémocèle (Mshelbwala, 1972; Otieno et al., 1976) et enfin les glandes salivaires.

Environ 15 à 35 jours après le repas infectant, la glossine peut transmettre à son tour et restera infectante toute sa vie.

1.2 Quelle glossine peut s'infecter ?

Une fois encore les hypothèses admises jusqu'ici sont peu à peu remises en cause.

Harmsen (1973) a démontré qu'il existe une barrière physique et chimique dans l'intestin de *G. pallidipes*, affectant la capacité de l'insecte à s'infecter. Chez la jeune glossine ténérale, la membrane péritrophique encore courte ne peut recevoir immédiatement la totalité du sang ingéré stocké dans le jabot (voir chapitre IV.1); les trypanosomes restent donc dans le jabot de une à trois heures, subissant ainsi une transformation enzymatique indispensable pour les protéger du milieu intestinal qui leur est hostile. Chez les individus déjà âgés, la membrane péritrophique peut immédiatement contenir tout le repas et les trypanosomes sont détruits.

Ces résultats montrent que seules les ténérales peuvent s'infecter, mais Gingrich et al. (1982) viennent de démontrer, au laboratoire il est vrai, que de vieux mâles de *G. morsitans* (21-25 jours), maintenus à jeun pendant 3-4 jours, peuvent mûrir une infection dans les mêmes proportions que des mâles ténéraux (8 à 12 %).

La transmission cyclique pourrait ne pas être la seule voie possible car les travaux de Gingrich et al. (1983) montrent que la transmission mécanique de *T. b. rhodesiense* par *G. morsitans* n'est pas exceptionnelle : au laboratoire, près de 51 % des glossines nourries de façon interrompue sur souris infectées peuvent transmettre le trypanosome à d'autres souris.

1.3 Les conséquences de l'infection

On ignore si l'infection des glandes salivaires a une répercussion sur la longévité de la glossine, cependant Jenni et al. (1980) et Livesey et al. (1980) ont prouvé que l'insecte infecté a tendance à se nourrir, ou du moins à sonder, plus souvent que les non-infectés : le flux sanguin est notablement réduit dans le tiers proximal du labre par la présence des trypanosomes qui s'associent aux mécano-récepteurs, modifiant ainsi le stimulus perçu par les sensilles. Dans ces conditions, on peut comprendre que, dans la nature, des taux d'infection élevés des hôtes des glossines, hommes ou animaux, ne sont pas forcément liés à des forts taux d'infection des tsé-tsé ou à des densités importantes de populations glossiniennes.

1.4 La transmission du trypanosome

La glossine infectée peut ne pas transmettre, sa capacité étant sous la dépendance de facteurs encore mal définis. Ainsi, en Ouganda, Rogers et al. (1972) (*in* : Challier, 1982), avec une population de *G. fuscipes*, dont 4,1 % des individus étaient infectés par *T. brucei* et nourris individuellement sur souris, n'ont réussi à obtenir que 1,8 % d'infections.

Le nombre de trypanosomes injectés à l'hôte détermine son infection : on estime que pour infecter un homme il faut entre 300 et 500 trypanosomes, or des glossines infectées sans que l'on sache pourquoi n'injectent pas systématiquement la "dose" nécessaire lors de tous leurs repas.

2. Les réservoirs

L'étude des réservoirs non humains de trypanosomes pathogènes pour l'homme constitue un sujet particulier mais étroitement lié à celui de la transmission; il est donc nécessaire de l'aborder ici car l'identification de ces réservoirs est primordiale pour la compréhension de l'épidémiologie.

Trypanosoma brucei gambiense

Van Hoof et al. (1942) ont été les premiers à suspecter le rôle de réservoir joué par les animaux domestiques comme le porc, la chèvre et le mouton. Le passage expérimental du parasite chez ces animaux, malgré une parasitémie très discrète, laisse intacte son infectiosité pour *G. palpalis* et sa virulence pour l'homme durant quatre années. Les récents travaux de Mehlitz (1985) confirment que *T. b. gambiense* est effectivement présent chez le porc en Côte d'Ivoire et au Libéria. Cependant, certains faits épidémiologiques dans ces régions tendraient à minimiser le rôle de réservoir de l'animal, puisque les trois quarts des malades vivent loin des porcs domestiques et qu'au niveau des villages il existe des relations quasi exclusives entre ces porcs et *G. palpalis* (voir chapitre VII.3). Il ne faut cependant pas négliger ce fait capital qui pourrait expliquer la persistance à bas bruit de l'endémie et ses réveils de type épidémique en fonction de certaines conditions.

Il serait néanmoins nécessaire que soient entreprises des recherches sur des animaux sauvages tels que le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) que l'on suspecte depuis longtemps d'héberger ce trypanosome (*in* : Molyneux, 1973) et qui, en zone de plantations (Afrique occidentale), fournit 46 % des repas des *G. palpalis*, autant que l'homme et dans les mêmes biotopes (Laveissière et al., 1985).

Trypanosoma brucei rhodesiense

L'identification des réservoirs de ce trypanosome a été beaucoup plus facile compte tenu de l'épidémiologie particulière de la maladie du sommeil en Afrique orientale (voir chapitre VII.4). Parmi les espèces de mammifères sauvages connus pour être réservoirs, on peut citer le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) et le Bubale (*Alcelaphus buselaphus*); le bétail est un réservoir secondaire et accidentel.

3. Epidémiologie de la trypanosomiase humaine

3.1 En Afrique occidentale et centrale

La diversité des gîtes à glossines oblige à faire la distinction entre les zones de savane et les zones forestières.

En zone de savane

Dans les zones de savane où les glossines riveraines sont réfugiées le long des galeries forestières, on peut affirmer que l'homme subit une situation qu'il n'a pas créée.

En général, quelle que soit la population humaine considérée, les relations entre l'homme et l'eau sont assez constantes et déterminent pratiquement partout les mêmes relations entre lui et le vecteur potentiel, des relations intimes (Nash, 1948). Chaque jour, presque à heures fixes, la population humaine se rend sur la rivière ou le point d'eau pour ses activités ménagères de loisirs (baignade) ou de travail (pêche). Cette fréquentation permanente éloigne les hôtes sauvages de la glossine qui adapte son régime presque exclusivement à ce nouvel hôte particulièrement disponible (voir chapitre VI.8). Il s'ensuit une certaine stabilisation de la population glossinienne qui s'agrandit rapidement et se multiplie sur place (les gîtes fréquentés par l'homme dans une forêt riveraine se caractérisent par des densités cinq à dix fois plus élevées que la moyenne). Cette cohabitation étroite entraîne, si un porteur de trypanosomes vient dans le gîte, la dissémination du parasite au sein du groupe villageois, puis, par la dispersion de la glossine le long de son gîte, aux autres communautés villageoises installées sur le même réseau hydrographique : on assiste là à la création d'un foyer primaire.

A partir de ce foyer initial peuvent se développer des foyers satellites, ou secondaires, dans des réseaux hydrographiques adjacents, non seulement à cause de la dispersion longitudinale (et dans une certaine mesure par la dispersion radiaire) de la tsé-tsé, mais aussi et surtout par la circulation de l'homme (voyageurs, pêcheurs, bergers, etc.).

Dans ces foyers de savane, toute personne est exposée au même risque à condition de fréquenter le gîte de la tsé-tsé; il existe cependant des catégories soumises à un risque plus grand : dans le foyer de Ouélessebougou (Mali), sans qu'il y ait différence entre les sexes, 60 % des malades avaient entre 11 à 30 ans, c'est-à-dire inclus dans une tranche fréquentant le plus les ruisseaux proches des rivières pour la baignade, le lavage du linge et la pêche (Challier et al., 1973); inversement dans le foyer de Casamance orientale (Sénégal), la quasi-totalité des malades étaient des femmes et des enfants, les premières cultivant le riz dans la plaine inondable, les seconds surveillant les rizières, alors que les hommes s'occupaient de culture dans les zones de savane éloignées des gîtes à glossines (Laveissière et al., 1976).

En zone de forêt

Contrairement à ce qui se passe en savane, en zone forestière, l'homme subit une situation qu'il a lui-même créée. La forêt primaire n'est pas le domaine des glossines du sous-genre *Nemorhina*, mais celles-ci commencent à s'installer dès que l'influence de l'homme s'y manifeste par une déforestation intense, par une densité importante, par l'installation des cultures de rente (café, cacao), par l'apport d'animaux domestiques. Les glossines colonisent alors tous les faciès anthropisés ou non : les lisières de village, les plantations principalement au niveau des lisières avec la forêt résiduelle, les campements de cultures, les galeries forestières. Dans tous ces gîtes, elles bénéficient de conditions climatiques très favorables et surtout d'une nourriture particulièrement disponible et accessible offerte soit par l'homme durant son travail, soit par les petites antilopes, soit encore par les animaux domestiques.

On constate que la maladie du sommeil frappe la population de manière sélective : dans certains foyers de Côte d'Ivoire, son incidence atteint à peine 1,4 % dans la population autochtone, mais dépasse 6 % chez les planteurs immigrés. Dans la mesure où il est possible de faire des dépistages exhaustifs, on note que plus de 70 % de la population malade vit dans les campements de culture au coeur des plantations, donc au coeur des gîtes à glossines : l'incidence parmi la population villageoise n'est que de 11 % contre 24 % dans la population vivant sur le lieu de travail. Mais il ne faut pas oublier que la population résidant au village se rend chaque jour sur le lieu du travail, la plantation.

Il existe donc une très forte relation entre risque d'infection et activités d'une part et entre risque et mode d'occupation de l'espace d'autre part (Laveissière & Hervouet, 1987). De façon schématique, on peut estimer que :

- le risque est d'autant plus important que l'homme travaille plus longtemps dans le gîte à glossines; généralement les caféières sont plus dangereuses que les cacaoyères compte tenu de densités de *G. palpalis* plus importantes et d'un contact homme/glossines beaucoup plus fréquent en raison de la quantité de travail que l'on doit y fournir; on constate cependant que le risque est plus important dans une jeune cacaoyère que dans une jeune caféière (jusqu'à sept ans) en raison d'une plus grande densité de végétation; au-delà de la limite des sept ans, le phénomène est inverse car la récolte du café et l'entretien de la plantation sont plus longs que les travaux nécessaires dans une cacaoyère;
- le risque est d'autant plus important si l'homme vit dans la plantation et surtout si son approvisionnement en eau se fait non pas au puits mais dans un trou d'eau installé en forêt, un des gîtes les plus favorables aux glossines;
- le risque s'accroît avec l'importance et la fréquence des déplacements : le morcellement de l'exploitation individuelle en plusieurs parcelles éloignées les unes des autres force le planteur à se déplacer souvent et longtemps en empruntant routes et sentiers qui sont autant de lignes de vol pour les glossines, donc des lieux de contact particulièrement propices;
- le risque enfin dépend des pratiques spécifiques de chaque groupe : un travail en collectivité induit un brassage permanent entre hommes sains et malades, et glossines saines et infectées, donc favorise la dissémination du parasite à l'ensemble du groupe; à l'opposé, un comportement individualiste, un travail "familial" limitent la transmission à la "famille".

La transmission péri-domestique

La transmission péri-domestique a une importance réduite en Afrique occidentale, eu égard aux occupations de l'homme qui le conduisent très souvent dans des gîtes où l'agressivité de la glossine est plus manifeste qu'au niveau du village; il n'en va pas de même en Afrique centrale, particulièrement au Congo : les glossines concentrées en lisière des agglomérations villageoises entretiennent des rapports étroits et fréquents avec le porc domestique et l'homme dont les activités agricoles et domestiques se situent à la périphérie de l'habitat. Il y a donc là un brassage quasi permanent entre les trois populations humaine, porcine et glossinienne (sans équivalent en Afrique de l'Ouest) qui permet une contamination péri-domestique, voire familiale (Frézil, 1983).

3.2 En Afrique orientale

A l'inverse de la trypanosomiase humaine à *T. b. gambiense*, la trypanosomiase à *T. b. rhodesiense* est une anthroponose : selon Molyneux et Ashford (1983), les cas de cette maladie sont dus à l'intrusion de l'homme dans un cycle normal animaux sauvages-glossines (les plus fréquemment touchés sont les chasseurs, pêcheurs, pasteurs, cultivateurs à la limite des zones à tsé-tsé) où *G. morsitans*, *G. pallidipes* et *G. swynnertoni* sont les vecteurs. En outre, la rapidité de l'incubation et les manifestations aiguës de la maladie,

contrairement à la trypanosomiase ouest-africaine, ne permettent pas à l'homme de jouer un rôle important de réservoir dans ce cycle compte tenu de son indisponibilité quasi immédiate.

Il existe toutefois des cas particuliers où la transmission, assurée par *G. fuscipes*, voire *G. tachinoides*, peut être péridomestique et toutes les classes de la population humaine sont touchées : on assiste alors à une véritable explosion épidémique de la maladie.

VIII. LA LUTTE ANTIVECTORIELLE

S'il existe quelques grands principes à respecter pour lutter contre les glossines vectrices de trypanosomes humains, il n'y a par contre aucune recette vraiment stricte : les techniques et le protocole doivent être choisis et adaptés selon les conditions du foyer à assainir. Nous essayerons donc ici de dresser la liste des méthodes qui ont été utilisées contre la tsé-tsé en soulignant non seulement le "mode d'emploi" mais aussi les avantages et les inconvénients.

Il faut immédiatement faire une distinction entre trypanosomiase humaine et trypanosome animal, même si les deux sont bien souvent le fait des mêmes glossines. Les trypanosomes animaux (Nagana) constituent un véritable fléau dans la quasi-totalité des pays en voie de développement pour lesquels l'élevage constitue la source essentielle de protéines et bien souvent une source importante de revenus. Les pertes subies chaque année par le cheptel sont donc graves à double titre : pour l'équilibre alimentaire de la population d'une part, pour la balance économique d'autre part. Bien qu'il existe maints problèmes que nous n'aborderons pas ici, l'indispensable lutte contre ces zoonoses est facilitée par la relative accessibilité des animaux, par la panoplie assez large de trypanocides palliant les éventuelles résistances des parasites et enfin par la facilité d'autant plus grande à trouver des capitaux que les travaux de lutte laissent espérer une rentabilité. En matière de santé humaine, la lutte antivectorielle se heurte aux problèmes strictement opposés : la population à risque est trop souvent inaccessible et les crédits nécessaires ne peuvent bien souvent pas être délégués par les services de santé confrontés à beaucoup d'autres maladies parmi lesquelles la trypanosomiase n'est pas forcément la plus préoccupante.

1. Voie parasitologique et/ou voie entomologique ?

Pour assainir un foyer de trypanosomiase humaine, deux tactiques sont envisageables. La première, qu'ont pu préconiser certains auteurs (pour des régions où la lutte antivectorielle paraissait trop difficile), consiste à neutraliser le réservoir humain par des prospections médicales systématiques et aussi exhaustives que possible. Ce protocole se heurte déjà à une première difficulté : l'inaccessibilité des individus qui, comme en forêt, sont dispersés dans une multitude de petits campements de culture inconnus des services de santé. En outre, cette population n'est jamais recensée de façon exacte : qu'elle soit autochtone ou immigrée pour des raisons économiques ou politiques. Dans ces conditions, les prospections médicales classiques ne concernent qu'une fraction infime de cette population parmi laquelle, trop souvent, ne se trouvent pas les malades (voir chapitre VII.3). Même en admettant que l'on puisse visiter 100 % des individus et que l'on dépiste la totalité des malades au cours d'une première visite, peut-on imaginer avoir abouti à l'arrêt de la transmission puisqu'il subsiste dans le foyer : 1) les glossines infectées, 2) le réservoir animal, domestique et sauvage ? Il serait donc nécessaire dans ce protocole d'effectuer des passages réguliers pour récupérer toutes les personnes déclarées saines lors de la visite médicale mais infectées dès les jours suivants.

Une solution complémentaire pourrait pallier cet inconvénient : la prophylaxie par lomidinisation systématique. Là encore, si les pouvoirs publics admettent cette mesure, on se heurte à l'inaccessibilité des personnes et, selon Kayembe et Wéry (1971) à un risque important d'échec, voire même de résistance du trypanosome. Enfin, durant combien d'années devra-t-on poursuivre ce travail si le vecteur potentiel est toujours là, pouvant assurer le cycle du trypanosome sur le réservoir animal ?

L'autre option consiste à éliminer seulement le vecteur et espérer que par dépistage passif tous les malades puissent être sortis du foyer : quand on sait que le temps d'incubation de la maladie à *T. b. gambiense* peut aller jusqu'à plusieurs années, on imagine aisément les limites d'un tel protocole et le coût de l'entreprise.

Ainsi, pour obtenir le meilleur résultat dans le minimum de temps avec le minimum d'effort et de crédits, faut-il associer la voie parasitologique et la voie entomologique : neutralisation du réservoir humain et destruction des glossines en maintenant la pression aussi longtemps que les surveillances médicales de routine n'indiqueront pas un retour à une situation "normale". Le problème reste alors de savoir jusqu'à quel niveau il faut abaisser les densités glossiniennes.

2. Eradication ou réduction ?

L'éradication, soit l'élimination totale et définitive des glossines, reste la solution idéale pour enrayer la transmission et aboutir à l'extinction d'un foyer or, comme tout idéal, l'éradication est très difficile, voire impossible, à atteindre surtout si l'on veut préserver le milieu. A l'issue des (rares) campagnes de lutte qui ont pu être effectuées jusqu'à maintenant, aucune n'a obtenu ce résultat : en l'absence de barrières naturelles réellement infranchissables par la tsé-tsé, la puissance de dispersion de ces dernières les conduit tôt ou tard à l'intérieur de la zone protégée, surtout si cette dernière a fait l'objet d'un plan d'aménagement avec implantation humaine et développement de l'élevage.

L'entomologiste doit donc rester réaliste : il lui faut obtenir une réduction drastique des populations de glossines et la maintenir aussi longtemps que possible, en s'appuyant au mieux sur les caractéristiques du terrain et en utilisant judicieusement les techniques de lutte, pour laisser aux équipes médicales le temps nécessaire au dépistage de tous les malades, dépistage actif dans un premier temps, passif ensuite.

Il subsistera néanmoins une inconnue : le réservoir animal. Persistera-t-il encore au terme de la campagne et rejouera-t-il son rôle dès que les glossines auront naturellement réinvesti la région ? Faudra-t-il aussi traiter le réservoir animal domestique ? Mais qu'en sera-t-il du réservoir sauvage ?

Dans l'état de nos connaissances, on ne peut être certain d'aboutir à l'extinction complète et définitive de la maladie dans un foyer, au moins peut-on espérer un retour à ce que nous nommons plus haut une situation "normale", une situation où la prévalence est assez basse pour que les prospections de routine des équipes médicales soient suffisantes.

3. Les impératifs de la lutte antivectorielle

Comme nous l'avons dit plus haut, plusieurs impératifs doivent être respectés lorsque l'on doit réaliser une campagne de lutte.

3.1 Délimitation du foyer

Lutter contre l'endémie sommeilleuse exige d'abord de connaître avec précision l'étendue de la zone d'intervention, les limites du "foyer". La notion de foyer doit être reprécisée dès maintenant car les problèmes sont très différents entre les régions de l'Afrique orientale, occidentale et centrale, de même que ceux entre les zones biogéographiques d'une même région. Le terme de foyer, dans son sens classique, s'applique aux zones de savane d'Afrique occidentale et à certaines zones épidémiques d'Afrique orientale (foyer de Busoga en Ouganda, par exemple) ou centrale (foyers du Congo) où l'endémie est circonscrite dans une aire bien déterminée eu égard, d'une part, à la restriction des gîtes à glossines (galeries forestières) et, d'autre part, à la localisation stricte des hommes. Dans ce cas, les prospections médicales peuvent facilement délimiter la zone d'endémicité et l'entomologiste, même à l'aide de photos aériennes peu récentes, peut recenser les points de contacts homme/glossine et évaluer de façon précise la superficie à traiter.

En savane d'Afrique orientale, où la trypanosomiase à *T. b. rhodesiense* reste une anthroppozone accidentelle, on ne peut plus parler de foyer, mais de zone à risques comme en zone forestière ouest-africaine.

Le domaine forestier de Côte d'Ivoire est, à l'heure actuelle, le meilleur exemple : compte tenu de la mobilité relative des populations, humaine et glossinienne, on constate qu'il existe un épicycle, avec une incidence élevée de la maladie, entouré d'une "nébuleuse" de cas dont la fréquence diminue du centre vers l'extérieur. La multiplication des parcelles appartenant à un seul individu et l'imbrication des zones de cultures propres à chaque village et à chaque groupe ethnique sont telles que la maladie se propage non pas de façon continue et limitée comme en savane, mais anarchique, si bien qu'une campagne de lutte antivectorielle n'aurait comme limites que la savane au nord et l'océan au sud.

Pour lutter avec le maximum d'efficacité contre la trypanosomiase, il est impératif de préciser autant que faire se peut la zone d'endémicité et de déborder largement pour englober toute l'aire d'endémisme, c'est-à-dire le territoire couvert par l'ensemble de la population soumise au risque : ceci est relativement aisé en savane, plus complexe en forêt si l'on ne dispose pas d'une équipe pluridisciplinaire.

3.2 La rapidité

Une campagne de lutte contre les glossines doit évidemment pouvoir être mise sur pied très rapidement dès que les services de santé ont révélé l'existence d'un foyer : ceci implique que l'on doit pouvoir disposer immédiatement des hommes et des techniques, ce qui, malheureusement, n'est pas toujours le cas dans les pays concernés et qui limite bien souvent la rapidité de l'intervention et en diminue toujours l'efficacité.

La technique utilisée doit aussi permettre l'obtention rapide de résultats spectaculaires sur les populations de glossines : d'une part (comme nous le verrons ultérieurement), l'effet est bénéfique sur la participation de la population humaine, mais en outre, il accroît les chances de succès en provoquant un arrêt immédiat de la transmission durant le travail des équipes médicales.

3.3 L'efficacité

Cette condition s'impose évidemment, et dans la panoplie dont dispose le glossinologue, il est aisé de trouver une méthode à la fois efficace, mais répondra-t-elle à trois impératifs essentiels : respect de l'environnement, modicité du coût et faisabilité ?

Respect de l'environnement

Dans la liste des techniques de lutte visant la destruction de la tsé-tsé, toutes celles qui utilisent la modification des caractéristiques de l'environnement présentent un réel danger sur un continent comme l'Afrique où l'équilibre naturel entre les facteurs biotiques et abiotiques est si fragile. La destruction de la végétation ou de la faune sauvage, efficace parfois, inutile souvent, offre plus d'inconvénients que d'avantages : érosion des sols, augmentation de l'albédo, réduction de l'évapo-transpiration potentielle (ETP) et raréfaction de la faune sauvage, ce qui n'est pas un facteur négligeable dans l'attrait touristique de certains pays.

Les pulvérisations de pesticides ne sont pas sans risques non plus : la faune non cible aquatique subit les conséquences de traitements répétés et plusieurs maillons de la chaîne alimentaire sont irrémédiablement détruits dans des pays où les protéines animales font défaut (Koeman et al., 1980).

Il ne faut cependant pas perdre de vue que les priorités du tiers monde lui sont spécifiques, totalement différentes de ceux des pays industrialisés, et que le choix de la technique doit être fait en en tenant compte (Allsopp, 1978) : s'il faut lutter contre la maladie du sommeil, que cela soit le moins nocivement possible.

Modicité du coût

Ce problème a déjà été évoqué plus haut : la lutte contre la trypanosomiase humaine doit être efficace, mais la moins onéreuse possible, compatible avec les moyens financiers des Etats. Cela limite encore le choix des techniques, par exemple, pour des pays qui ne disposent pas de flottes d'avions ou d'hélicoptères pour des pulvérisations aériennes.

Faisabilité

Il faut enfin que la technique envisagée soit réellement applicable dans la zone d'intervention : toute campagne de lutte doit donc reposer sur une étude préalable sérieuse et surtout une très bonne connaissance du milieu, des glossines et des méthodes, sans oublier celle des hommes.

4. Les techniques de lutte non chimiques

Aujourd'hui, on peut distinguer cinq groupes de techniques de lutte anti-tsé-tsé, possédant chacune des avantages et des inconvénients, basées sur des études approfondies de la bioécologie des vecteurs.

4.1 Les manipulations de l'environnement de la glossine

On peut éliminer la glossine en modifiant les caractéristiques de son environnement, en supprimant ses sources de nourriture ou en détruisant plus ou moins son habitat.

Action sur les sources de nourriture

Ces méthodes ne concernent que les glossines de savane, vectrices de *T. b. rhodesiense* et des trypanosomes animaux; elles sont totalement inefficaces pour les espèces du sous-genre *Nemorhina* pour lesquelles l'homme et les reptiles fournissent une part importante des repas.

Destruction du gibier

Cette technique consiste à chasser tous les animaux-hôtes des glossines visées pour les priver de nourriture. Elle nécessite un travail important (et mal considéré sur le plan international du fait d'une sensibilisation poussée pour la protection de la vie sauvage) et inefficace pour trois raisons :

- la circulation incessante du gibier;
- l'inaccessibilité des petits mammifères et surtout des reptiles;
- l'opportunisme alimentaire des glossines qui les conduit à adapter leur régime (voir chapitre VI.8) : rappelons que *G. tachinoïdes* prend 60 % de ses repas sur varans et serpents quand le Guib harnaché et l'homme lui font défaut.

Eloignement du gibier

Dans ce cas, le gibier est simplement éloigné d'une région et maintenu à l'écart par une double clôture de câbles d'aciers tendus sur des poteaux délimitant une zone totalement déboisée. L'inutilité de ces clôtures, très onéreuses par leur installation et leur entretien, est évidente : les petites antilopes et les phacochères peuvent aisément passer; les glossines de même, surtout si à l'intérieur sont installés des troupeaux.

Globalement, ces méthodes, possibles en savane, irréalisables en forêt, sont peu réalistes puisque de toutes façons les animaux sauvages seront en partie remplacés par des animaux domestiques : on aura seulement réduit le réservoir de trypanosomes mais, sans technique complémentaire, on maintiendra les tsé-tsé.

Action sur la végétation des gîtes

Nous avons vu plus haut (chapitre VI) que la glossine est particulièrement sensible aux températures et humidités extrêmes, elle est protégée par la végétation. Manipuler la végétation des gîtes revient donc à créer des conditions défavorables pour l'insecte : cette manipulation peut se présenter sous plusieurs aspects.

Destruction totale de la végétation

Cette technique, équivalant à l'élimination du gibier, a souvent été utilisée soit pour éliminer une espèce, soit pour protéger une région assainie (barrière physique) particulièrement en Afrique de l'Est.

Elle consiste à détruire sous forme de végétation non herbacée, manuellement ou mécaniquement à l'aide de couples de bulldozers reliés par d'énormes chaînes. Le bois abattu est ensuite incinéré et, pour des surfaces limitées, les souches sont traitées avec des produits régulateurs de croissance empêchant toute repousse.

Cette solution présente plusieurs désavantages :

- nécessité d'un entretien constant pour éviter la repousse et l'installation d'une végétation de type buissonnant souvent plus favorable à certaines tse-tse que la végétation arborée;
- coût très élevé en main-d'oeuvre pour la création des zones déboisées et leur entretien;
- nocivité pour les sols arables si aucun projet agricole n'est immédiatement mis en place (lessivage, érosion par les vents, plus d'apport de matière organique, modification de l'albédo et de l'ETP);
- inutilité dans la plupart des cas si la superficie couverte n'est pas suffisante compte tenu du pouvoir de dispersion des glossines;
- enfin, inutilité totale en région forestière, compte tenu de la repousse rapide de la végétation.

Les feux de brousse

L'utilisation des feux de brousse visant à détruire graminées et buissons, et par la même occasion les insectes présents, a été l'objet de nombreuses controverses.

Les feux précoces n'ont qu'un effet limité sur une végétation non encore totalement sèche : les arbres et arbustes sont protégés, les glossines aussi. Les feux tardifs sont plus efficaces détruisant même toute végétation arborée. On peut alors craindre, dans le premier cas, la persistance des populations de glossines, et, dans le second, la création d'un paysage buissonnant très favorable à certaines espèces.

Inversement, certains auteurs se sont inquiétés de l'absence des feux de brousse, absence qui favorise la densification de la végétation, donc l'installation de biotopes propices aux glossines sylvicoles.

Les défrichements partiels

Les études bioécologiques ont montré qu'il existe des relations étroites entre la glossine et certaines espèces végétales ou groupement d'espèces (lieux de repos) : dans le souci d'éviter la destruction totale de la végétation, il a donc été préconisé d'éliminer certaines associations (éclaircissement discriminatif) ou quelques éléments des associations (éclaircissement sélectif).

Les éclaircissements discriminatifs ont couramment été employés pour limiter le contact homme/glossine par élimination de la végétation dans les zones épidémiologiquement dangereuses de savane, comme les ponts, les gués, tous passages de l'homme et des animaux en travers d'un gîte riverain ou les fourrés gîtes de *G. pallidipes*.

Les éclaircissements sélectifs, par exemple l'élimination du sous-bois ou de la lisière d'une galerie forestière (ce qui modifie les caractéristiques écidoclimatiques du gîte), bien que peu nocifs pour le milieu, ont été moins utilisés car plus complexes à réaliser (mécanisation impossible) et surtout plus onéreux en main-d'oeuvre pour assurer l'entretien.

La prophylaxie agronomique

Ce n'est qu'une variante du défrichement dont l'originalité réside en deux points :

- faire intervenir la population concernée pour détruire la végétation dans les zones à risques (ponts, gués, proximité des villages) et supprimer le contact homme/glossine;
- planter des cultures (riz, céréales, canne à sucre, etc.) en lieu et place de la végétation naturelle pour éviter toute réimplantation de la glossine, donc éviter le problème de l'entretien.

Cette pratique couramment utilisée autrefois dans toute l'Afrique occidentale française a permis d'obtenir, en association avec les prospections médicales et la prophylaxie, une réduction importante de la prévalence; cependant, elle non plus ne présente pas que des avantages.

En premier lieu, elle nécessite une population humaine suffisamment importante et motivée pour réaliser un travail difficile, apparemment sans rapport; elle est inutilisable en zone forestière où, au lieu de réduire les contacts épidémiologiquement dangereux, elle les augmente en élargissant les lignes de vol, en dégagant les terrains de chasse (rizières) et surtout en exacerbant l'effet lisière (voir chapitre VI.1).

4.2 La capture

Captures à la main

La capture manuelle, à l'aide de filets ou de panneaux enduits de glu, méthode longue et onéreuse, n'a été que très rarement utilisée en raison de son inefficacité dans les régions non isolées.

Les pièges

Utilisés très tôt pour la surveillance des densités des populations, les pièges ont servi ensuite pour la lutte avec des résultats variables; mais tous ces essais ont permis de mettre au point des modèles de plus en plus performants par une meilleure compréhension du comportement de l'insecte.

Le premier modèle, conçu pour *G. pallidipes* (Harris, 1930, 1938) a eu un succès retentissant au Zululand : en 1931, 487 pièges Harris capturaient 7 millions de glossines, mais en 1937, 8928 pièges n'en capturaient plus que 57 000 !

Vinrent ensuite la "crinoline" de Chorley (1936), le piège de Swynnerton (1933), le mannequin de Lewillon (1945), le piège-animal de Morris et Morris (1945) (Fig. 16).

Tous ces pièges, comme ceux de Langridge (1968) et de Moloo (1973), obligeaient les tsé-tsé à pénétrer par le bas. Le piège biconique (Challier et Laveissière, 1973) et ses variantes ultérieures offraient une entrée directe dans le sens du vol de l'insecte.

Les écrans

Les écrans n'ont pas connu, pour la lutte proprement dite, le même essor que les pièges en raison de leur conception même, qui obligeait à mobiliser du personnel en grand nombre; dans la quasi-totalité des cas, l'écran devait "capturer" et non simplement forcer la glossine à se poser pour prendre une dose de produit toxique. Maldonado (1910), dans l'île du Prince, fit porter par des manoeuvres des dossards noirs enduits de glu; Swynnerton (1936) utilisa un système électrifié monté sur véhicule; les écrans ont servi à attirer les tsé-tsé capturées ensuite par des hommes (Jack, 1941, etc.); Rupp (1952) fut le premier à concevoir un écran au sens moderne du terme, c'est-à-dire un leurre attractif visuellement, imprégné d'un insecticide : malheureusement, le produit utilisé, le DDT (qui faisait son apparition sur le marché), n'était pas suffisamment efficace à faible dose pour des contacts brefs. Ce n'est qu'à partir de 1978 (Challier et Gouteux, 1978) que seront reprises les idées de Rupp pour lutter contre les glossines dans les régions où toute autre méthode se révélait impossible ou trop onéreuse.

Le piègeage-lutte sera développé dans le chapitre VIII.6.

4.3 Les méthodes biologiques

La lutte par les ennemis naturels de la puppe de glossine a paru suffisamment séduisante pour justifier quelques essais au Malawi, au Nigéria et en Tanzanie (*in* Simmonds et al., 1977). Le lâcher de plusieurs millions de *Nesolynx* sp. (ex *Syntomosphyrum* sp.) n'a pas permis d'obtenir un taux de parasitisme dans la nature supérieur à 10 % et, par conséquent, n'a pas abouti à une réduction notable des populations imaginaires.

4.4 Les méthodes génétiques

Le taux de reproduction très faible des glossines en fait théoriquement des cibles faciles pour toute technique visant à modifier le patrimoine génétique. Il faut cependant reconnaître que toutes ces méthodes, mis à part celle du mâle stérile, n'ont jamais eu d'applications pratiques.

L'incompatibilité génétique

Il a été montré que des lâchers de *G. m. submorsitans* mâles pourraient être efficaces contre *G. m. centralis* et *G. m. submorsitans* : les croisements donnent des individus stériles (Curtis, 1972). De même, *G. morsitans*, relâchée dans l'habitat de *G. swynnertoni*, pourrait entraîner une réduction considérable des densités de cette dernière espèce (Vanderplank, 1947).

Lâchers d'individus transloqués

De jeunes mâles de *G. austeni* soumis à des radiations ionisantes substérilisantes, croisés avec des femelles, donnent une descendance mutante partiellement stérile qui, relâchée dans la nature, pourrait conduire à l'extinction d'une population sauvage (*in* Jordan, 1986).

La méthode du mâle stérile

Elle consiste à introduire dans une population sauvage des individus de la même espèce, stérilisés physiquement ou chimiquement, pour compromettre la descendance et, à la longue, aboutir à la disparition de cette population. Cette technique repose sur le fait que les femelles ne s'accouplent généralement qu'une fois et conservent toute leur vie le sperme du mâle, fécond ou non, dans leurs spermatozoaires. Cependant, elle pose, comme les méthodes précédentes, une première série de problèmes : l'élevage de masse de l'espèce, le choix de la méthode stérilisante, la compétitivité des mâles de laboratoire, la taille des effectifs à lâcher.

Si l'on se base sur l'expérience du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales (CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), l'élevage de masse des glossines (*G. palpalis gambiensis*, *G. tachinoides*, *G. m. submorsitans*) est délicat mais possible, demandant toutefois un appui logistique très important ne permettant pas de créer partout des centres identiques.

La stérilisation peut être réalisée par deux voies :

- Radiostérilisation : les rayons gamma fournis par du cobalt 60 sont les plus efficaces; l'irradiation des mâles ténéraux avec des doses de 8 à 16 000 rads donnent des individus stériles à 95 % avec de très bonnes chances de survie, tandis que l'irradiation des pupes provoque une forte mortalité à l'éclosion et donne des individus fragiles, peu compétitifs.
- Chimio-stérilisation : les stades adultes et préimaginaux peuvent être traités, soit par ingestion, soit par contact, par diverses substances chimiques parmi lesquelles les alkoylants (Tepa, Metepa, Apholate, etc.), les antibiotiques, les antihormones et les phéromones; bien que l'on constate une décroissance de la stérilité chez les individus traités, la chimio-stérilisation pourrait être la solution de l'avenir, l'alternative aux pulvérisations d'insecticides.

Les méthodes génétiques présentent d'autres limites que celles évoquées plus haut :

- Il est indispensable d'utiliser une méthode complémentaire pour abaisser la densité des populations à un niveau très bas pour permettre aux individus relâchés d'être compétitifs.
- Il faut relâcher constamment, pendant des durées assez longues, des cohortes importantes pour parvenir à l'extinction d'une population.
- Il est primordial de maintenir des barrières (physiques, chimiques, pièges, etc.) pour prévenir toute réinvasion.

5. La lutte chimique

Les insecticides n'ont été utilisés contre les tsé-tsé qu'à partir de 1945, après l'apparition sur le marché du DDT. Les résultats spectaculaires obtenus au Nigéria (Glover, 1961) ont alors laissé penser que le problème glossinien pourrait être rapidement résolu et de nombreux travaux ont été entrepris pour perfectionner les techniques et les produits.

Les modalités de la lutte contre les glossines par voie chimique sont plus complexes que l'on peut le penser car elle doit tenir compte de très nombreux facteurs conditionnant les chances de réussite : le climat, le relief, la nature de la végétation. Il faut en outre, sachant que l'on épand des produits relativement toxiques, prendre toutes les précautions pour éviter certains désastres écologiques et choisir les produits en fonction, moins en fonction de leur efficacité que de leur innocuité pour l'environnement. Enfin, il ne faut pas oublier que le choix de la méthode d'épandage, du matériel et des produits est conditionné non seulement par des facteurs économiques, mais aussi par la disponibilité de l'appareillage dans les pays où s'impose une intervention contre la maladie du sommeil.

5.1 Les insecticides

Parmi les familles d'insecticides, seules deux ont été retenues pour leurs qualités pour la lutte contre les glossines :

Les organochlorés

- DDT (OMS 16) : ce composé particulièrement stable et peu onéreux possède une rémanence exceptionnelle pouvant atteindre une année sur des troncs d'arbres à l'abri de la lumière;

cependant, non biodégradable, il s'accumule chez les invertébrés et les vertébrés tout au long de la chaîne alimentaire et ne peut plus être recommandé.

- Dieldrine (OMS 18) : ce produit a presque les mêmes caractéristiques que le DDT, son coût plus élevé est compensé, pour les régions à forte pluviosité, par une meilleure rémanence; hautement toxique pour les mammifères, la dieldrine, comme le DDT, est de moins en moins utilisée et doit être employée avec précaution.

- Endosulfan (OMS 570) : moins rémanent que les deux premiers insecticides, l'endosulfan est cependant plus efficace sur les glossines et plus soluble, ce qui permet son utilisation à faibles doses avec des gouttelettes plus fines. Sa toxicité, plus faible, n'est cependant pas à négliger.

Les pyréthrinoïdes de synthèse

Les pyréthrinoïdes de synthèse, apparus relativement récemment sur le marché, n'ont pas encore été utilisés aussi largement que les précédents; de nouvelles formulations et même de nouveaux composés sont sans cesse créés : perméthrine, cyperméthrine, alphacyperméthrine, cyfluthrine et surtout, le plus employé, la deltaméthrine.

- Deltaméthrine (OMS 1998) : l'un des insecticides les plus toxiques, même à très faible dose, pour les tsé-tsé. Moins rémanent (photodégradable) et plus cher que les organochlorés, il possède néanmoins des qualités indiscutables : biodégradabilité, très faible toxicité pour les mammifères, faible volatilité.

Les doses léthales moyennes (en ng/glossine) pour chacun de ces quatre produits sont (Hadaway et al., 1977) : DDT = 85; dieldrine = 10; endosulfan = 7; deltaméthrine = 0,08.

5.2 Les formulations

Chacun des produits énumérés ci-dessus peut être utilisé sous diverses formulations selon la technique d'épandage et les caractéristiques climatiques des zones à traiter. Nous n'énumérons ci-dessous que les formulations les plus couramment utilisées.

Poudre mouillable : poudre très fine comprenant la matière active (de 50 à 75 %), de l'argile ou de la silice pulvérisée, un dispersant pour homogénéiser la suspension après dilution dans de l'eau. Formulation peu onéreuse, relativement stable, à utiliser en saison sèche compte tenu de sa vulnérabilité durant les pluies.

Concentré émulsifiable : la matière active (entre 10 et 50 %) est dissoute dans un solvant organique avec un émulsifiant donnant un mélange stable avec l'eau. Plus cher que la poudre mouillable, mais aussi d'un emploi plus aisé, le concentré émulsifiable est recommandé pour les traitements en régions humides ou durant la saison des pluies.

Solutions pour ULV (Ultra Low Volume) : ces solutions dispensent de dilution dans l'eau, ce qui représente un avantage (inaccessibilité des points d'eau, transport, etc.), mais exige l'utilisation d'un matériel approprié. La matière active (plus de 35 %) est dissoute dans un solvant spécial, peu volatile, qui favorisera le passage de l'insecticide à travers la cuticule de l'insecte. Le produit est pulvérisé sous forme de très fines gouttelettes (20-40 microns) formant un aérosol dans lequel seront prises les glossines.

5.3 Nature du traitement

Pulvérisation rémanente : le dépôt d'insecticide (et la nature du produit) doit être tel que son efficacité persiste : 1) au moins le temps que mettront à se développer à l'intérieur de leur puparium les larves déposées juste avant la pulvérisation (jusqu'à 2 mois, voir chapitre VIII), 2) suffisamment longtemps pour freiner la réinvasion et réduire le nombre de traitements.

Les insectes sont visés au niveau de leurs lieux de repos, diurnes ou nocturnes. L'insecticide est déposé sous forme de grosses gouttelettes sur tout ou partie de la végétation. Ce genre de traitement est utilisé pour créer des barrières chimiques destinées à isoler une région.

Pulvérisation non rémanente : l'insecticide utilisé dans ce cas à petites doses est nébulisé pour tuer les adultes présents dans le gîte traité sans que l'on puisse espérer un effet rémanent supérieur à quelques jours, voire quelques heures. Plus économique en insecticide et en main-d'oeuvre, moins polluant qu'une pulvérisation rémanente, ce mode de traitement exige un matériel spécialisé et plusieurs passages successifs espacés de 2 à 3 semaines pour atteindre les jeunes imagos issus de leur puparium entre deux traitements avant qu'ils n'aient pu mûrir une éventuelle infection trypanosomienne.

Pulvérisation totale : tout le gîte est soumis à une pulvérisation (aérosol ou pulvérisation rémanente fait par aéronef). Ce mode de pulvérisation, employé pour créer des barrières, peut présenter de graves dangers pour le milieu en cas d'emploi de fortes doses d'insecticide ou d'un insecticide très toxique pour la faune non cible.

Pulvérisation partielle : dans ce cas, seule une partie de la végétation est traitée (pulvérisation rémanente au sol). La pulvérisation est dite discriminative lorsqu'une bande restreinte du gîte est traitée : dans ce cas, on traite la zone où la quasi-totalité de la population glossinienne se repose (voir chapitre VI.10), soit environ le quart de la largeur d'une galerie forestière en saison sèche chaude entre 0 et 2 m. La pulvérisation peut être sélective : seule une catégorie de plantes est traitée, parfois même seulement certaines parties (troncs d'arbres lisses d'un diamètre supérieur à 10 cm entre 0 et 3 m du sol).

5.4 Techniques d'épandage

Selon l'objectif visé et la nature de la zone à traiter, la technique d'épandage de l'insecticide diffère.

Pulvérisations rémanentes au sol : l'insecticide quel qu'il soit est épandu à l'aide d'appareils portés à dos d'homme (pulvérisateurs à pression préalable ou à moteur) ou, dans certaines zones de savane, à l'aide de pulvérisateurs plus puissants montés sur camions. Cette technique permet de pratiquer des pulvérisations discriminatives ou sélectives en réduisant le risque de pollution, cependant elle nécessite une main-d'oeuvre nombreuse, un appui logistique très lourd. On considère que, pour un appareil, il faut disposer de trois hommes : un porteur, un débroussailleur, un approvisionneur, sans compter les chefs d'équipe et les chauffeurs. Le travail est généralement long mais, au Nigéria, des milliers de kilomètres carrés ont pu ainsi être libérés pour l'élevage. Les consommations (matière active) par hectare sont estimées à : 150-600 g de DDT, 150-450 g de dieldrine et 12 à 60 g de deltaméthrine (essais d'épandage, Sékétéli et al., 1985).

Pulvérisations rémanentes aériennes : l'insecticide (surtout dieldrine et endosulfan) est épandu par des pulvérisateurs spéciaux montés sur avion ou hélicoptère volant entre 1 et 3 m de la canopée. La pulvérisation est totale avec de grands risques pour la faune non cible, particulièrement la faune aquatique. Le coût d'une telle opération n'est pas forcément plus élevé que celui des pulvérisations au sol et le travail est très rapide. Mais ce genre de pulvérisation exige un matériel adapté et du personnel qualifié. Ces pulvérisations sont aussi tributaires des conditions climatiques : les inversions thermiques empêchant le dépôt de l'insecticide limitent le traitement à quelques heures par jour, le matin et le soir. Les consommations d'insecticides (matière active) par hectare sont évaluées à : 800-1000 g de dieldrine, 1000 g d'endosulfan et 12,5-30 g de deltaméthrine.

Brumisations au sol : cet épandage non rémanent au sol est réalisé avec des appareils type Swingfog ou TIFA (Todd Insecticide Fog Applicateur) produisant un brouillard à partir de l'insecticide en solution huileuse et d'un courant d'air chaud. Ce mode de traitement, malgré quelques succès, ne s'est pas généralisé du fait des complications dues aux conditions atmosphériques et aux risques d'inhalation d'un brouillard hautement toxique.

Ultra Low Volume (ULV) : l'insecticide (surtout l'endosulfan) est nébulisé par un atomiseur (type Micronair), monté sur avion ou hélicoptère volant entre 10 et 15 m au-dessus de la canopée et perpendiculairement au vent dominant. Les gouttelettes émises (20 à 40 microns) forment un brouillard qui, sous l'effet de la vitesse de l'aéronef, et plus particulièrement sous celui des pales de l'hélicoptère, englobe toute la végétation. Les avantages et les inconvénients de cette technique sont les mêmes que ceux des pulvérisations rémanentes aériennes, mais la consommation en insecticide est beaucoup moins importante (bien qu'il faille plusieurs passages successifs) : entre 6 et 20 g de matière active d'endosulfan par hectare.

6. Le piégeage : une nouvelle perspective

La lutte antiglossinienne se heurte, on l'a vu, à maints problèmes : étendue des gîtes à traiter, absence de barrières naturelles obligeant à entretenir des barrières chimiques ou physiques, coût élevé de la main-d'oeuvre et des pesticides, absence de matériel adéquat (pulvérisations aériennes), risques de pollution. Le manque de crédits suffisants rend la lutte contre la maladie du sommeil, par les méthodes dites classiques, quasiment impossible. A cela s'ajoutent les problèmes posés par le milieu lui-même, le milieu forestier notamment qui, à l'heure actuelle, représente la zone de plus forte endémicité (Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Ouganda, Zaïre, etc.).

Pour pallier ces inconvénients, en 1978 l'OCCGE remettait à jour une technique oubliée depuis 1950 : le piégeage.

Du fait des résultats encourageants obtenus depuis neuf ans dans diverses régions de l'Afrique, il est nécessaire que toutes les précautions soient prises pour éviter que ne retourne à l'oubli une méthode qui pourrait être, dans la plupart des foyers, l'unique solution.

Par la suite, nous utiliserons le terme de SAT (Système attractif toxique; Challier, 1984) pour désigner globalement le matériel de piégeage.

6.1 Principe du piégeage

Le piégeage doit être considéré comme un traitement hypersélectif, d'application rapide sur une vaste étendue, sans risque de pollution.

Mode d'action

Son action doit, comme toute autre méthode, être aussi drastique que possible pour éliminer la population de vecteurs ou du moins la réduire à un niveau tel que la transmission soit arrêtée pendant que les équipes médicales dépistent les malades d'un foyer. Pour cela, il est primordial d'atteindre très rapidement les mâles et toutes les vieilles femelles pares qui représentent un double danger : poursuite de la reproduction et risque de transmission. Il faut aussi que le piégeage atteigne sinon les femelles ténérales, au moins les nullipares avant que celles-ci n'aient pu mûrir une infection trypanosomienne. Il faut enfin que l'effet du piégeage, comme celui d'un traitement rémanent, soit suffisamment prolongé dans le temps : 1) pour toucher les adultes issus des pupariums déposés dans le sol avant l'installation du matériel, 2) pour éliminer toute glossine de réinvasion.

En conséquence, le matériel de piégeage utilisé pour la lutte doit être celui qui, employé pour l'échantillonnage, donnerait un effectif absolument représentatif de la population.

Selon Challier (1984), il faut, pour éliminer en 10 jours l'ensemble de la population femelle, que le taux de réduction quotidien atteigne ou dépasse 60,2 % (ceci dans une zone idéale sans émigration ni immigration). Mais selon Weidhaas et Haile (1978), il suffirait

d'un taux de capture journalier de 7 % pour obtenir 90 % de réduction par génération (*G. morsitans* avec un taux de reproduction de 2X par génération).

Il importe donc que le SAT soit particulièrement attractif, "efficace" et toxique.

Attractivité

Le SAT doit être suffisamment attractif pour attirer les glossines au moins d'une distance égale à leur capacité de perception. Sa taille doit donc être suffisante (mais compatible avec les impératifs économiques) et il doit être construit avec des matériaux dont l'attractivité pour les espèces visées a déjà été testée (ces essais peuvent être faits aisément grâce aux grilles électrifiées - Vale, 1974). Il faut éviter d'utiliser "en confiance" un SAT qui a fait ses preuves ailleurs sur des espèces différentes. Au Zimbabwe, des SAT de couleur noire attirent un grand nombre de *G. morsitans* et de *G. pallidipes* plus que le bleu (dont les résultats sont variables) et surtout que le blanc (Green, 1986). En Côte d'Ivoire, certains bleus et le blanc manifestent, pour *G. palpalis*, une très grande attractivité proportionnelle à leur réflectivité pour les rayons ultraviolets; en revanche, le noir n'est pas ou peu attractif (Green, 1987; Laveissière et al., 1987a).

L'attractivité doit être assurée suffisamment longtemps par emploi de matériaux physiquement durables et chimiquement stables. Dans le cas des tissus de couleur, une percale 100 % coton bleu électrique, peu onéreuse, se révèle être mécaniquement peu résistante après une exposition de six mois au soleil, par contre sa teinture est très stable (colorant phtalogène). Un tissu synthétique 100 % polyester, plus résistant aux intempéries et au rayonnement solaire, se décolore assez rapidement quand il est teint en bleu; un tissu 100 % polyamide, très résistant après un long usage dans les conditions naturelles, garde remarquablement longtemps sa coloration noire mais perd vite sa coloration bleue (Laveissière et al., 1987b).

L'attractivité doit toujours être, dans la mesure du possible, renforcée par un appât olfactif, d'utilisation pratique, ayant une grande portée et une volatilité suffisamment faible pour limiter les manipulations. En ce sens, les résultats obtenus au Zimbabwe sur *G. morsitans* et *G. pallidipes* sont encourageants (Vale et Hall, 1985) (voir chapitre V.1).

Efficacité

Un SAT réellement attractif doit aussi inciter l'insecte à pénétrer ou à se poser. Seulement 7,5 % des *G. palpalis* attirées se posent sur le tissu d'un simple écran bleu; l'adjonction de deux bandes latérales noires permet de porter ce pourcentage à 15 %. Avec ce même système, 82 % des glossines venant directement sur l'écran se posent sur un tissu bleu à haute réflectivité dans les rayons ultraviolets, alors qu'avec un tissu bleu ordinaire ce pourcentage atteint seulement 47 % (Laveissière et al., 1987a).

A ce niveau se pose le problème du choix du SAT : vaut-il mieux utiliser un piège (volume à l'intérieur duquel doit pénétrer l'insecte pour être éliminé par le rayonnement solaire, un insecticide ou un autre système) ou un écran (simple surface de tissu sur lequel doit se poser l'insecte pour prendre une dose létale d'insecticide) ? Cette question dépendant, entre autres, de contraintes budgétaires et de conditions du milieu sera débattue ultérieurement.

L'attractivité et l'efficacité devront toujours être optimisées par le choix judicieux de l'emplacement du SAT : les points de capture, bien dégagés et ensoleillés, sont toujours très favorables (bonne visibilité, réflectivité dans les UV).

Toxicité

Si l'on choisit un SAT nécessitant obligatoirement l'emploi d'un pesticide, il est primordial d'utiliser un produit possédant les quatre qualités suivantes : toxicité à faible dose pour un temps de contact court; bonne rémanence; pas d'effet répulsif; commodité

d'emploi et faible toxicité pour le manipulateur. A l'heure actuelle, seuls les pyréthriinoïdes de synthèse (deltaméthrine, alphacyperméthrine) répondent à ces exigences. Cependant, là encore, il convient de faire preuve de la plus extrême prudence en choisissant le tissu support du produit. Un tissu attractif et peu onéreux comme le coton 100 % retient mal la matière active des pyréthriinoïdes (rémanence inférieure à un mois); les fibres synthétiques réalisent de meilleures performances, mais, si l'analyse chimique révèle la présence d'insecticide, la disponibilité de ce dernier pour l'insecte est variable, dépendant du tissage (effet de masquage) et de la nature chimique de la fibre (absorption); certains tissus (comme les voiles en polyamide) peuvent donner de bons résultats lorsqu'ils sont teints en noir et de très mauvais lorsqu'ils sont teints en bleu (fixation de la matière active sur les molécules de colorant et dégradabilité variable de ce colorant) (Laveissière et al., 1987b).

Maniabilité

Si l'on doit utiliser un SAT attractif, efficace et toxique, ce dernier doit être maniable. Il ne faut toutefois pas sacrifier ses qualités fondamentales à la recherche, coûte que coûte, du prix de revient minimal. Un SAT trop compliqué, ou trop simple, risque de conduire à l'échec d'une campagne. Là encore, rien ne doit être tenté sans expérience préalable dans la région à traiter.

6.2 Quel système utiliser ?

A l'heure actuelle, deux types de SAT peuvent être utilisés contre les glossines :

- Les pièges : volume de forme isodiamétrique dans lequel l'insecte pénètre soit pour être tué (exposition au soleil, contact avec un insecticide, système de capture), soit pour y être pulvérisé par un chimiostérilisant (voir chapitre VIII.6.5). Les pièges, de par leur forme, sont visibles de tous côtés, interceptant tout insecte à l'intérieur d'un cercle dont le diamètre correspond à la perception maximale de ce dernier : ils agissent plutôt par détournement. A priori, il n'est point nécessaire d'utiliser un insecticide ou de réimprégner très fréquemment.
- Les écrans : surface plane en tissu imprégné d'insecticide sur laquelle doit se poser la glossine. L'utilisation d'un pesticide est obligatoire et les réimprégnations sont plus ou moins fréquentes selon le produit et la nature des matériaux utilisés (ou disponibles). Leur rayon d'attraction est plus faible que celui des pièges, ils agissent surtout par interception : ils doivent nécessairement être placés sur les lignes de vol des tsé-tsé. Leur prix de revient est beaucoup plus faible que celui des pièges (rapport 1 à 3).

Le choix doit se faire en prenant en compte : l'étendue des gîtes à traiter et leur nature (linéaires ou non); la nature du traitement envisagé (lutte ou barrière); la possibilité ou l'impossibilité d'effectuer les réimprégnations d'insecticide; les conditions 13 milieu; et, bien sûr, le budget disponible en fonction de la surface à assainir.

Dans les galeries forestières

Les galeries forestières sont des gîtes linéaires à l'intérieur desquels les glossines se déplacent plus ou moins (voir chapitre VI.11), surtout le long des berges du cours d'eau, zone correspondant aux lieux de repos diurnes les plus souvent fréquentés. Un SAT doit donc avant tout intercepter la tsé-tsé au cours de son vol : la part réservée à l'attraction proprement dite est plus réduite. L'écran devrait donc suffire mais, dans le plupart des cas, son utilisation n'est pas à recommander compte tenu de la nécessité de le réimprégner fréquemment et de l'obligation pour le service chargé de la lutte d'effectuer lui-même cette tâche.

Le piège, même plus onéreux que l'écran, est plus indiqué pour trois raisons : réimprégnations peu fréquentes, voire inutiles; attractivité et interception supérieures permettant d'augmenter l'intervalle entre deux pièges (voir chapitre VIII.7.2); effet barrière plus important (voir chapitre VIII.6.6).

Dans le cas d'une transmission péri-domestique exclusive

Dans les foyers où prime la transmission péri-domestique, le choix pourrait se fixer indifféremment sur les pièges ou les écrans et devrait dépendre seulement du coût : l'effet d'un SAT placé en lisière des villages relève surtout de l'interception; les réimprégnations peuvent être effectuées par la population (voir chapitre VIII.7.4); cette dernière pourrait même construire le matériel de lutte, notamment les écrans, plus faciles à fabriquer que les pièges.

En zone forestière

L'étendue et la multiplicité des gîtes à glossines et des zones de contact homme/vecteur, l'étendue des zones d'endronomie (voir chapitre VII.3) rendent impossible l'application d'un traitement sélectif : en secteur forestier, chaque plantation, chaque galerie forestière, chaque village doivent être traités. De plus la nature du milieu végétal est telle qu'un SAT, en l'absence d'appâts olfactifs, ne peut agir que par interception le long des lisières. Le choix du SAT dépend alors des crédits pouvant être délégués. Les pièges sont d'un prix de revient trop élevé pour être utilisés sur tout un "foyer"; les écrans peuvent se révéler être tout aussi efficaces à condition d'être réimprégnés, ce qui peut être aisément réalisé par les communautés rurales (voir chapitre VIII.7.4). Les pièges peuvent être néanmoins utilisés pour les galeries forestières (réimprégnations souvent impossibles) et les lisières des villages (à titre d'échantillonnage).

6.3 Quel matériel choisir ?

Il a été dit plus haut que tout emploi, sans essai préalable, d'un SAT, efficace ailleurs sur certaines espèces de glossines, est à proscrire. De plus, il est indispensable d'utiliser un SAT efficace sur toutes les espèces dangereuses vivant dans les gîtes sous peine de favoriser le développement d'une seule (Laveissière et Couret, 1983).

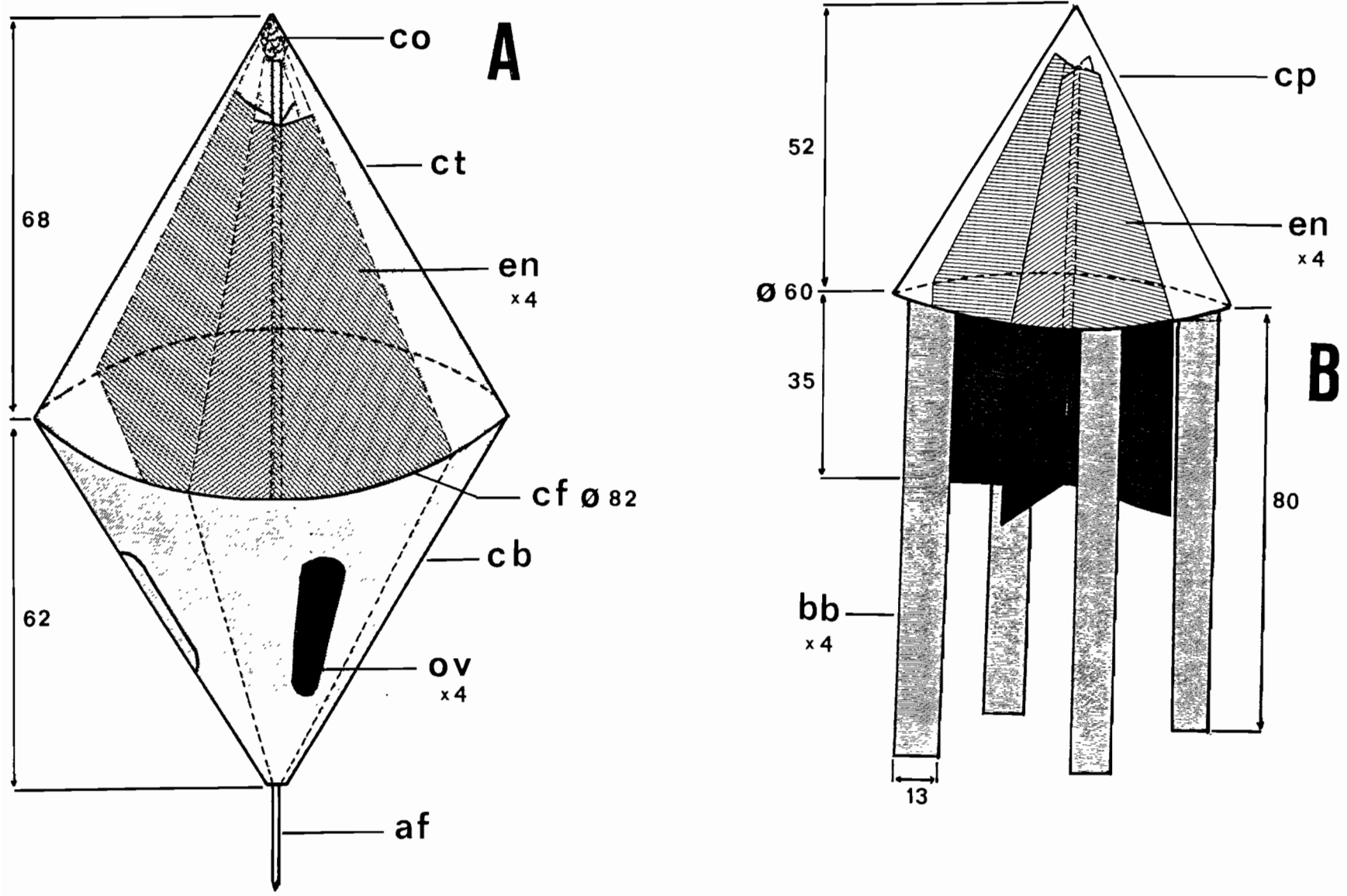
Types de pièges (Fig. 16 et 20)

Contre les glossines d'intérêt médical, les modèles de pièges utilisés dérivent du piège biconique (Challier et Laveissière, 1973) à cône inférieur bleu (Challier et al., 1977; Laveissière et al., 1979). L'originalité de ce piège consistait en :

- son attractivité dépendant à la fois de la nature des tissus (cône supérieur en tulle moustiquaire blanc et cône inférieur bleu à haute réflectivité dans les UV) et du contraste piège/végétation;
- sa conception offrant quatre ouvertures latérales (indépendantes grâce aux écrans noirs internes) permettant à l'insecte de pénétrer directement à l'intérieur puis de monter vers le cône supérieur où il était retenu prisonnier;
- sa grande maniabilité et son coût modeste par rapport à ceux des autres modèles déjà conçus.

Au Congo, pour limiter le lessivage de l'insecticide par les pluies, Lancien (1981) met au point le piège monoconique : le cône supérieur en tulle moustiquaire est remplacé par un cône en PVC (fragile après exposition au soleil) destiné à protéger les parties imprégnées d'insecticide; le système attractif se réduit à deux écrans noirs et quatre banderoles bleues, ces dernières devant inciter l'insecte à se poser (or les glossines, si elles sont attirées par la couleur bleue, manifestent un comportement d'évitement à son approche).

FIG. 20. Pièges à glossines utilisés lors des campagnes de lutte contre la maladie du sommeil (les cotes sont exprimées en centimètres) : A = piège biconique (Challier et Laveissière, 1973); B = piège monoconique (Lancien, 1981); C = piège pyramidal (Gouteux et Lancien, 1987); D = piège "Vavoua" (Laveissière et al., 1987); af = axe en fer; ba = baguette plastique (piège C) ou en bois (piège D); cb = boule de coton; cp = cône en PVC transparent; ct = cône supérieur en tulle moustiquaire; en = écran bleu électrique; eb/n = écran bleu/noir (coton/polyester bleu et voile polyamide noir); ou = ourlet de 3 cm; pt = pyramide en tulle moustiquaire; sc = système de capture (bouteille ou sac plastique); sf = système de fixation (suspension).



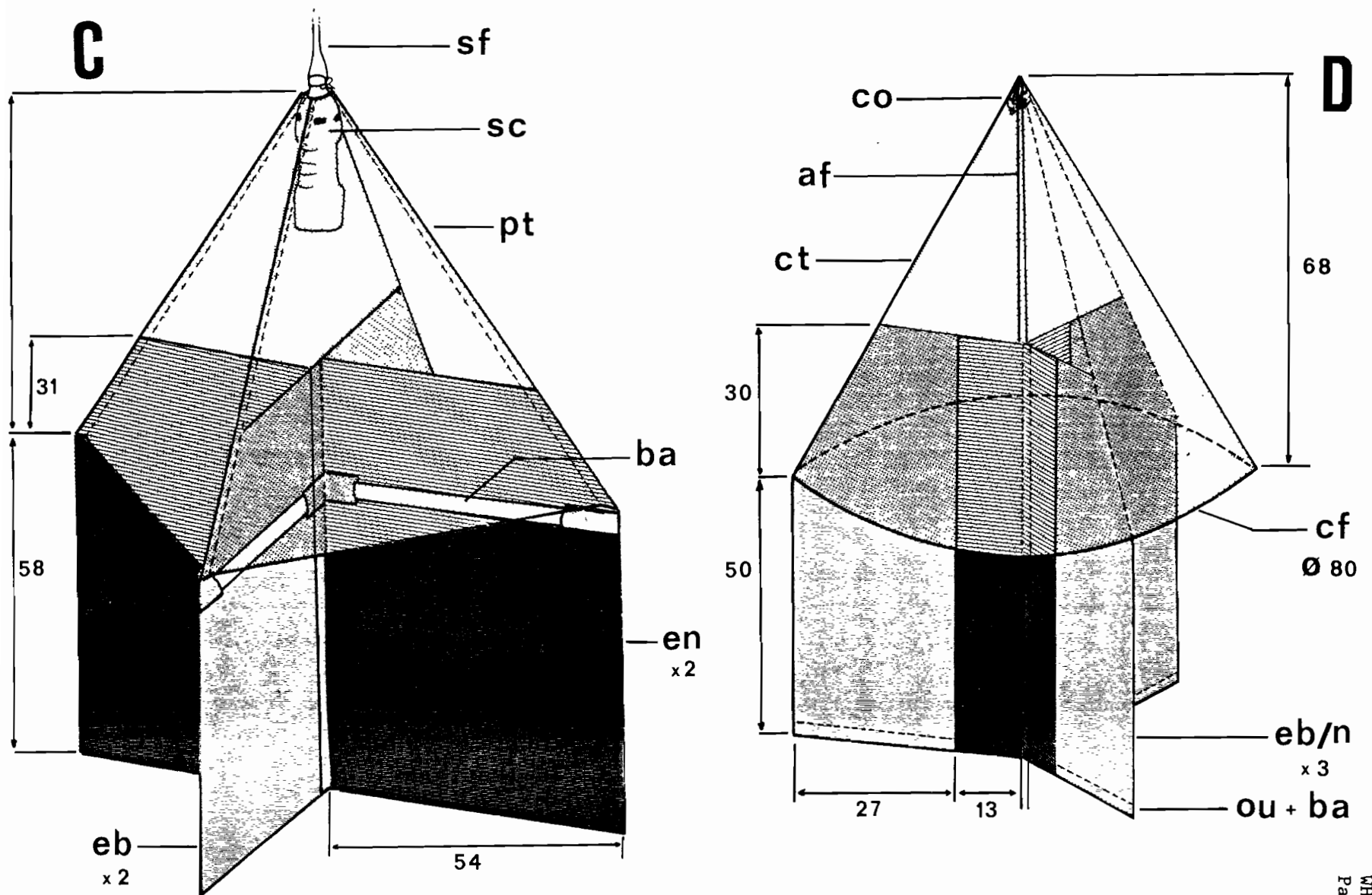


FIG. 20. Pièges à glossines utilisés lors des campagnes de lutte contre la maladie du sommeil (les cotes sont exprimées en centimètres) : A = piège biconique (Challier et Laveissière, 1973); B = piège monoconique (Lancien, 1981); C = piège pyramidal (Gouteux et Lancien, 1987); D = piège "Vavoua" (Laveissière et al., 1987); af = axe en fer; ba = baguette plastique (piège C) ou en bois (piège D); cb = boule de coton; cp = cône en PVC transparent; ct = cône supérieur en tulle moustiquaire; eb = écran bleu électrique; eb/n = écran bleu/noir (coton/polyester bleu et voile polyamide noir); en = écran noir; ou = ourlet de 3 cm; ov = ouverture; pt = pyramide en tulle moustiquaire; sc = système de capture (bouteille ou sac plastique); sf = système de fixation (suspension).

Ce piège a été remplacé par le modèle pyramidal (Gouteux et Lancien, 1986) composé d'une pyramide de tulle moustiquaire blanc supportant deux écrans disposés en croix, l'un bleu, l'autre noir; la rigidité de l'ensemble est assurée par quatre baguettes de plastique semi-rigide, amovibles. Les auteurs ont délaissé les imprégnations par insecticide pour utiliser un système de capture consistant en un sac ou une bouteille en plastique, percé de quelques ouvertures par lesquelles doivent passer les glossines pour plonger dans de l'eau formolée ou du pétrole.

En Côte d'Ivoire, un modèle très proche (piège Vavoua) a été conçu en tenant compte des études du comportement des glossines et des résultats obtenus sur les écrans (Laveissière et al., 1987c) : le cône en tulle fixé sur un cercle en fil de fer galvanisé surmonte trois écrans (50 cm) cousus à 120°; la partie externe de chaque écran est bleue, le centre noir avec un rapport des surfaces bleues/noires voisin de 2. La rigidité des trois écrans est assurée par des baguettes de bois enfilées dans les ourlets (3 cm) situés dans le bas. Ce modèle peut être utilisé avec ou sans insecticide.

Types d'écrans (Fig. 21)

Le premier écran utilisé à grande échelle contre les glossines riveraines et forestières, en Côte d'Ivoire, était un simple rectangle de tissu coton/polyester (120 x 90 cm) monté sur une potence en fer à béton : le tissu était fendu pour, d'une part, éviter le vol, et, d'autre part, limiter les effets du vent (Laveissière et Couret, 1981). Ce modèle a été employé au Burkina Faso (contre *G. morsitans submorsitans* et les glossines riveraines) fixé sur deux lattes en bois et suspendu aux branches des arbres à l'aide d'une ficelle (Mérot et al., 1984).

Ce modèle est désormais remplacé par l'écran noir/bleu/noir constitué d'une bande de coton/polyester bleu électrique (110 x 50 cm) flanquée de deux bandes de voile polyamide noir (110 x 17,5 cm) soit, en tenant compte des coutures, une largeur totale de 83 cm et une longueur de 107 cm. Le système de la potence est maintenu, l'écran étant fixé par deux languettes (Laveissière et al., 1987a). Les glossines attirées par la couleur bleue ont tendance à l'éviter et se posent de part et d'autre sur les bandes noires.

En 1987, en Côte d'Ivoire, le prix de chacun de ces SAT (construits avec des matériaux identiques selon les cotes des auteurs, sans tenir compte des axes métalliques pour les pièges) est :

- piège biconique : 2715 francs CFA
- piège pyramidal : 2100 francs CFA
- piège Vavoua : 1450 francs CFA
- écran noir/bleu/noir : 900 francs CFA.

6.4 Quels matériaux choisir ?

Il a déjà été précisé que tous les matériaux utilisés dans la construction des SAT doivent être mécaniquement résistants et choisis en fonction des insecticides que l'on peut éventuellement utiliser. Okoth (1985), en Ouganda, a cependant proposé l'emploi de plantes locales pour réaliser le piège biconique : il n'est pas certain qu'en cas d'imprégnation le produit toxique puisse être correctement fixé et reste actif suffisamment longtemps.

Tissu bleu : Il est préconisé d'employer un tissu en coton et polyester mélangés (33/67 %) (environ 200 g/m²), teint en bleu électrique (colorant bleu phtalogue pour le coton et bleu plasto-soluble pour le polyester). Bien que ce tissu ne soit pas le meilleur support pour la deltaméthrine, sa coloration est très stable et sa résistance est grande.

Tissu noir : Le meilleur support pour l'insecticide est un voile 100 % polyamide (environ 44 g/m²) teint par un mélange, très stable, de noir et d'orange (sels de sodium d'acide sulfonique).

Tulle moustiquaire : Un tulle moustiquaire 100 % polyamide (environ 30 g/m^2), comme le précédent, supporte mieux une longue exposition au soleil que le tulle 100 % polyester et convient mieux pour la fabrication des pièges.

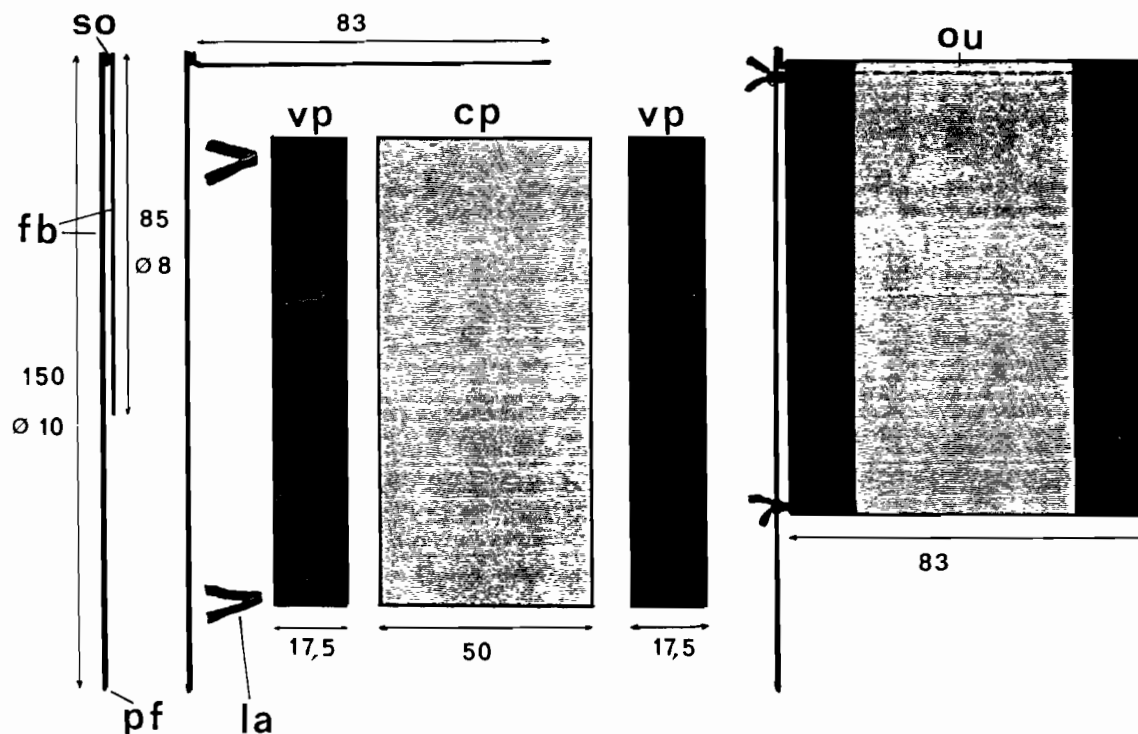


FIG. 21. L'écran noir/bleu/noir utilisé pour la lutte contre les glossines d'intérêt médical en zone forestière de Côte d'Ivoire (les cotes sont exprimées en centimètres). cp = tissu coton/polyester bleu électrique; fb = fer à béton lisse; la = languettes; ou = ourlet de 3 cm; pf = pointe forgée; so = soudure électrique; vp = voile en polyamide noir.

6.5 Quel insecticide et quelle dose choisir ?

A l'heure actuelle, la deltaméthrine (K-Othrine de Roussel-Uclaf) et l'alphacyperméthrine (Fastac de Shell), en concentré émulsifiable, donnent les meilleurs résultats (les autres insecticides, comme les organophosphorés, n'agissent que pour des doses élevées et des temps de contact longs). Les tests réalisés en Côte d'Ivoire ont montré que la rémanence des deux produits dépend :

- de la nature du tissu (voir plus haut);
- de la plus ou moins grande exposition au soleil (les pyréthrinoïdes sont photodégradables), à la pluie et au vent;
- de la dose d'imprégnation : la quantité de matière active résiduelle au bout d'un certain temps est d'autant plus grande que la dose d'imprégnation est plus forte : après trois mois d'exposition, la matière active résiduelle de deltaméthrine est 64 fois plus élevée pour une dose initiale de 400 mg/m^2 que pour une dose de 100 mg/m^2 .

Les doses conseillées sont de :

- 200 mg/m^2 pour la deltaméthrine, soit une rémanence efficace de trois mois sur coton/polyester et de presque six mois sur voile ou tulle moustiquaire polyamide;
- 380 mg/m^2 pour l'alphacyperméthrine avec une rémanence équivalente.

L'insecticide est indispensable pour les écrans; cependant, sachant que près de 75 % des glossines se posent sur les bandes noires de l'écran noir/bleu/noir, on peut limiter l'imprégnation à ces parties du SAT, soit seulement 77 à 100 mg de matière active par écran.

Comme il a été précisé plus haut, certains auteurs proposent de délaissier les insecticides et d'utiliser des pièges normaux avec système de capture permanent : cela réduit les manipulations et le coût tout en permettant une évaluation automatique, mais l'effet du piégeage est ralenti car bon nombre de glossines, attirées par le piège, se posent à l'extérieur sans y pénétrer. D'autres auteurs (Vale, 1981) ont essayé la stérilisation automatique, puis le lâcher, des glossines capturées par un piège : mâles et femelles pris dans un bêta-trap sont soumis durant 0,5-1 seconde à une pulvérisation d'une solution à 5 % de metepa. Les modèles mathématiques de Langley et Weidhaas (1986) montrent que, pour un taux de piégeage quotidien de 1 %, la réduction à 99 % d'une population serait atteinte au bout de 750 jours par piégeage/insecticide et seulement 400 jours avec le piégeage/stérilisation des mâles et des femelles.

6.6 Avantages et inconvénients du piégeage

Le piégeage ne doit pas être considéré comme la méthode destinée à remplacer partout les épandages d'insecticide; c'est, selon les cas :

- une méthode complémentaire : barrières, réduction des densités avant lâcher de mâles stériles, etc.
- la solution de secours dans toute zone où la lutte s'avère difficile par une autre voie (pulvérisations aériennes en région accidentée) ou totalement impossible (domaine forestier).

Rapidité

Le piégeage est une technique de lutte rapide à mettre en place : il aura fallu moins de deux mois (à partir de la commande du matériel) pour construire 41 000 écrans noir/bleu/noir destinés à une campagne de grande envergure en Côte d'Ivoire. Il est ainsi possible, en cas d'alerte, d'intervenir dans les plus brefs délais.

Le piégeage est rapide à installer sur le terrain : en galerie forestière, deux hommes montés sur un canot à moteur, ou une simple pirogue, peuvent traiter 15 km/jour; en zone forestière, six jours suffisent pour protéger près de 8600 hectares.

Efficacité

Les essais réalisés jusqu'à maintenant attestent de l'efficacité du piégeage.

- En zone de savane de Côte d'Ivoire, les populations de *G. tachinoides* ont été réduites de plus de 99 % au bout de cinq mois de piégeage avec le piège biconique (Laveissière et al., 1981a); Kupper et al. (1982) ont obtenu 100 % de réduction de *G. palpalis gambiensis* après deux mois.

- Au Congo, la densité 0 (*G. fuscipes quanzensis* et *G. p. palpalis*) a été atteinte au bout de six mois grâce aux pièges biconiques (Lancien et al., 1981).

- Au Burkina Faso, Mérot et al. (1984) parviennent, avec des écrans bleus, à abaisser les densités de *G. tachinoides* et de *G. p. gambiensis* respectivement de 92,5 % et 88,1 % sur 580 km de galeries forestières (l'opération était destinée à préparer les gîtes pour un lâcher de mâles stériles); ces mêmes écrans maintenus en place durant six mois ont permis d'obtenir 98 % de réduction des densités de *G. tachinoides* en 15 jours seulement (Laveissière et Couret, 1981). En revanche, au Congo, ils n'ont pas donné de résultats satisfaisants (Eouzan et al., 1981).

- En secteur forestier de Côte d'Ivoire, près de 16 000 écrans bleus plantés dans les plantations ont fait baisser la densité apparente de 90 % au bout d'une semaine et de 98 % au bout de cinq mois (Laveissière et al., 1986a).

Effet barrière

Le piégeage ne nécessite pas de créer des barrières physiques (déboisement) ou chimiques (pulvérisations rémanentes), les SAT eux-mêmes font office de barrière, à condition que la zone protégée soit suffisamment vaste et déborde largement l'aire d'endémicité. Politzar et Cuisance (1983) ont montré que 50 pièges biconiques (soit au moins cinq kilomètres de galerie forestière traités) empêchent les glossines riveraines d'atteindre la région assainie.

Coût

A l'heure actuelle, la lutte contre les glossines sylvicoles est beaucoup plus rentable, et plus rapide, par avion que par pièges à condition, évidemment, qu'elle soit possible : Hursey (1985) estime qu'au Zimbabwe le coût d'un traitement aérien ne dépasse pas US \$254/km².

Le coût du piégeage reste néanmoins très largement inférieur à celui de certaines techniques comme les pulvérisations au sol : lors des premiers essais réalisés en galerie forestière avec des pièges biconiques, le traitement d'un kilomètre revenait, en Côte d'Ivoire, à moins de 25 000 FCFA (9200 francs la seconde année en comptant 25 % de perte de matériel) (Laveissière et al., 1981a).

Les écrans sont moins onéreux : le traitement d'un kilomètre de galerie revient à 12 000 FCFA en Côte d'Ivoire (4500 F la seconde année; Laveissière et Couret, 1981) et à 15 500 FCFA au Burkina Faso (Cuisance et al., 1987). Ces chiffres sont à comparer au coût des pulvérisations rémanentes au Tchad : 206 000 FCFA par kilomètre (Tibayrenc et Gruvel, 1977).

En zone forestière, l'utilisation d'écrans imprégnés permet d'assurer un traitement efficace pour 1940 FCFA par hectare (environ 600 US \$/km²) la première année et 300 francs les suivantes (moins de 100 US \$/km²). L'amélioration du matériel et la perspective de trouver des appâts olfactifs efficaces devraient permettre de réduire encore ces coûts par diminution du nombre de SAT par unité de surface.

Innocuité

Le piégeage est un mode de traitement totalement inoffensif non seulement pour l'environnement (pour la faune non cible, aquatique principalement), mais aussi pour l'homme (aucune inhalation ou risque d'ingestion).

Le piégeage a cependant ses limites, comme toute autre méthode.

Inactivation momentanée du piégeage

L'inactivation des pièges ou des écrans est particulièrement sensible dans les galeries forestières au moment des premières crues : il convient en zone soudano-guinéenne de retirer le matériel dès le mois de juin, quitte à observer durant quelques semaines une légère remontée des densités des populations de glossines. Cette réinvasion n'est pas redoutable si, dans un foyer de savane, les prospections médicales ont été faites soigneusement et si la réduction des densités durant six à sept mois a dépassé les 98 %, ce qui est souvent le cas. En saison des pluies, la dispersion des glossines riveraines est constante mais de faible amplitude (Cuisance et al., 1985); après quatre mois de suspension du piégeage, la densité de fin de saison des pluies ne dépasse pas 2 % de la densité initiale et le repeuplement est d'autant plus lent que la zone traitée est plus vaste (Laveissière et Couret, 1983). La réinstallation des SAT dès la décrue permet de ramener les populations à un niveau encore plus bas.

En zone forestière, la principale cause d'inactivation du piégeage est la repousse, dans les plantations, des plantes adventices qui réduisent la visibilité des SAT. Ce handicap peut être levé en utilisant le potentiel humain (voir chapitre VIII.7.4).

Le problème se complique en savane où les graminées masquent les SAT durant les mois pluvieux et où les feux de brousse les détruisent en début de saison sèche. Un désherbage limité autour du SAT réduit les risques d'inactivation : le coût de l'opération est compensé par la réduction des pertes et par la possibilité qu'il y a d'utiliser, pour les glossines savanicoles, des appâts olfactifs efficaces.

7. Mode d'emploi du piégeage

L'utilisation rationnelle du piégeage exige à la fois une bonne connaissance de la bioécologie, de l'écodistribution et du comportement des espèces visées, des conditions du milieu, des éléments importants de l'épidémiologie et bien souvent de la mentalité des populations humaines à protéger. Le mode d'emploi d'un SAT inclut autant sa préparation, qui vient d'être évoquée plus haut, que son installation et son entretien.

7.1 Période d'installation des SAT

Il est recommandé d'appliquer le piégeage en fin de saison des pluies (après la décrue dans les galeries forestières) pour profiter :

- de la sécheresse relative favorable à une plus grande rémanence des insecticides;
- de la présence dans certaines régions (forêt notamment) de la quasi-totalité de la population (voir plus loin);
- du vieillissement progressif de la population imaginaire (réceptivité au piégeage maximum) et d'une mortalité assez élevée dans la population nymphale.

Il serait illusoire de croire qu'il est préférable d'installer les SAT en période sèche froide, au moment où les densités sont minimales : les premières pluies vont réduire la rémanence des insecticides et favoriseront la repousse des plantes pouvant masquer les SAT qui seront d'autant moins efficaces qu'ils devront agir sur de jeunes glossines (moins réceptives au piégeage que les vieilles) issues des pupariums enfouis et accumulés dans le sol pendant la saison froide (jusqu'à 35 % de ténéales en février-mars dans une population très réduite).

7.2 Mode d'installation

En galerie forestière

Ces gîtes linéaires se prêtent facilement à l'application du piégeage. Les pièges sont préférables aux écrans si la réimprégnation et la surveillance ne peuvent être assurées régulièrement par la population (voir plus loin). Les essais réalisés dans le nord de la Côte d'Ivoire montrent qu'il est possible d'installer un piège tous les 300 mètres sans réduire leur efficacité.

Les pièges doivent être installés :

- aussi près que possible de la berge;
- dans les endroits les plus dégagés et les plus ensoleillés, quitte à augmenter localement l'intervalle entre deux pièges;
- plus nombreux dans les endroits fréquentés en permanence par l'homme (points de baignade, de lavage, d'accostage des pirogues, ponts, gués, etc.);

- aussi loin que possible en dehors de la zone d'endémicité pour assurer une barrière efficace (minimum 5 kilomètres).

Ils peuvent être soit fixés au sol par leur axe métallique, soit suspendus à des branches basses par une cordelette (bien qu'il y ait un risque d'enchevêtrement dans les branches sous l'effet du vent); le bas du piège biconique ou de l'écran doit se trouver à environ 10 cm du sol, tandis que les écrans inférieurs des autres pièges, pyramidal et Vavoua, doivent être entre 40 et 50 cm du sol.

Leur retrait doit être assuré avant la montée des eaux (fin juin en Afrique de l'Ouest).

En zone forestière

En milieu forestier, pour accroître l'efficacité des SAT, il est indispensable de tenir compte de l'effet lisière (voir chapitre VI.1) : les glossines doivent être interceptées au niveau des interfaces entre les divers faciès écologiques, les lisières, qui sont tout à la fois zones de densité élevée, lignes de vol, lieux de repos, lieux de reproduction. Sont inclus dans ce terme de lisières :

- les pourtours de village;
- les routes et sentiers séparant deux faciès, dont l'un au moins est boisé;
- les limites entre les plantations et soit les îlots forestiers, soit les galeries forestières.

Le traitement des galeries forestières, gîtes permanents et zones de contact étroit entre homme et vecteurs, doit être particulièrement soigné.

Le piégeage doit aussi porter sur toutes les zones que l'homme fréquente en permanence : les points d'eau, les campements de culture, les aires de décabossage ou de séchage, où l'on constate une accumulation de glossines qui y trouvent des hôtes totalement disponibles.

Il est par contre inutile de traiter les savanes incluses (lieux de passage accidentels des glossines) et les îlots forestiers ou les jachères, toutes zones boisées, arbustives ou recrûs forestiers, à l'intérieur desquels les SAT, peu visibles, sont inefficaces : le traitement des gîtes principaux doit, très vite, amener la disparition des glossines dans ces gîtes secondaires. De même, le centre des plantations sera indirectement assaini par traitement des lisières.

Tous les gîtes seront traités par des écrans sauf :

- les galeries forestières, pour ne pas avoir à effectuer les réimprégnations;
- les pourtours des villages, pour réaliser une évaluation permanente.

Les écrans, après un nettoyage partiel de l'emplacement, seront disposés perpendiculairement aux lisières pour accroître leur visibilité, donc favoriser l'interception. Il est déconseillé de choisir le système de suspension des écrans (et des pièges) car les lisières sont souvent dégarnies d'arbres et les risques d'enchevêtrement dans les arbustes, sous l'effet du vent, sont importants.

Il n'est pas possible de donner le nombre exact de SAT à disposer par hectare, chaque plantation ayant un caractère particulier.

Pièges et écrans doivent être disposés comme suit :

- en lisière plantation/forêt, le long des routes et sentiers, un écran tous les 100 mètres;
- un écran ou deux dans chaque campement et autour de chaque point d'eau;
- un écran sur chaque aire de travail à l'intérieur des plantations;
- un piège tous les 300 mètres dans les galeries forestières;
- un piège tous les 100 mètres en lisière de village.

Chaque fois le SAT doit être placé dans un endroit aussi dégagé et ensoleillé que possible.

7.3 L'entretien

Désherbage

Ce problème intéresse surtout la zone forestière où il est indispensable de dégager les abords des SAT pour améliorer leur visibilité, au moment de la pose et au moins deux fois par an : en juillet et en novembre, périodes durant lesquelles les planteurs débarrassent leurs plantations des plantes adventices.

Remplacement du matériel

En zone de savane, on peut estimer que le pourcentage de matériel perdu au cours d'une année varie entre 12 et 20 %.

En forêt, les pertes seront moindres si la zone traitée est vaste : les vols de matériel seront d'autant plus réduits que plus de personnes auront utilisé les SAT : on doit prévoir pour la deuxième année 10 % d'écrans pour le remplacement.

Réimprégnations

Dans les galeries forestières de savane, les pièges ne seront réimprégnés qu'avant leur réinstallation en fin de saison des pluies.

S'ils sont construits avec les tissus assurant la meilleure rémanence possible, les écrans utilisés en milieu forestier doivent être réimprégnés :

- trois fois au cours de la première année, de préférence en mai (début de la saison des pluies), juillet (cœur de la saison humide) et novembre (début de saison sèche);
- deux fois les années suivantes, au cœur de la saison des pluies et de la saison sèche, durant les mois où la disponibilité des planteurs est la plus grande.

7.4 L'utilisation du potentiel humain

La lutte par piégeage ne pose pas trop de problèmes d'installation et d'entretien le long des galeries forestières en zone de savane : une équipe spécialisée peut rapidement et facilement exécuter toutes les opérations.

Il n'en va pas de même en forêt où, comme partout, le facteur rapidité du traitement est capital et où pratiquement toute la région doit être traitée. Partant du principe que toute plantation doit recevoir des SAT et que seul le planteur connaît sa parcelle, il est logique de lui confier le soin de réaliser lui-même le traitement au niveau de son exploitation.

Ce protocole utilisé au Congo (Gouteux et al., 1987) et en Côte d'Ivoire (Laveissière et al., 1985a) repose d'abord sur la sensibilisation de la population.

Sensibilisation

La population rurale vivant dans un foyer connaît généralement bien la maladie et le vecteur, sans faire de relations entre eux : pour elle le concept de transmission est totalement abstrait et l'origine de la maladie est parfois surnaturelle.

La sensibilisation effectuée au niveau de chaque bourgade par une équipe spécialisée doit faire prendre conscience à chaque individu des risques qu'il court, en mettant l'accent sur les principaux faits épidémiologiques : points et période de transmission (points d'eau, plantation, période des récoltes, etc.); diffusion du parasite par le vecteur et par le malade; mode de diffusion selon les activités; intérêt du dépistage parasitologique. Ensuite peuvent être abordés les moyens de se protéger, le mode d'utilisation des SAT, en insistant tout particulièrement sur la responsabilité collective : il faut démontrer que la lutte ne doit pas être le fait de quelques individus mais de toute la population. Chaque individu doit être aussi persuadé que la lutte contre la maladie du sommeil ne se limite pas à l'installation des SAT mais passe aussi : 1) par un effort constant d'entretien du matériel (désherbage, réimprégnations, etc.); 2) par l'acceptation des prospections médicales.

Tous les moyens doivent être mis en oeuvre pour faciliter et accroître la sensibilisation : prise de contact avec les autorités régionales, locales, administratives, villageoises; discussions au niveau de chaque village avec les comités et les planteurs; présentation de photos, de diapositives; placardage et distribution d'affiches au graphisme simple mais évocateur des tâches à accomplir; panneaux au bord des routes; utilisation de la radio, de la télévision, des journaux; etc.

Mobilisation et participation

Le degré de mobilisation et de participation de la population dépend avant tout de la nature des foyers à assainir. En milieu forestier de Côte d'Ivoire, il est indispensable que toute la population participe puisque toutes les plantations doivent être traitées. Cette mobilisation générale peut être obtenue par un recensement préalable de la population destiné : 1) à connaître les planteurs, 2) à établir des cartes de visite médicale nécessaires pour les prospections. Ces cartes représentent pour chaque personne sa prise en compte dans le système de lutte et favorise grandement la participation à toutes les phases de la campagne : dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire), plus de 95 % des planteurs se sont présentés à la première distribution d'insecticide pour les réimprégnations des écrans; la participation aux prospections médicales a dépassé 85 % (chiffre à comparer avec les 40 % - ou moins - des prospections de routine) allant jusqu'à plus de 98 % pour un village particulièrement touché par l'endémie (Laveissière et al., 1986b). Dans les zones à transmission péri-domestique (Congo), l'application du piégeage peut être confiée à un petit groupe (comité de santé, intégration aux soins de santé primaires).

La motivation des villageois peut être directement liée aux densités de glossines, à l'importance de la nuisance : l'intérêt pour la lutte, donc la participation, diminue au fur et à mesure que disparaissent les tsé-tsé (Gouteux et al., 1987). Ceci doit être évité par une meilleure sensibilisation et par un entretien de la motivation.

Distribution du matériel et des insecticides

Si la participation de la population est acquise, la distribution des SAT peut être faite selon deux modes :

- au village après convocation des planteurs résidant dans la bourgade ou vivant à proximité;

- le long des routes d'exploitation avec des véhicules de transport légers pour les planteurs éloignés d'une agglomération : la maniabilité du matériel et l'amélioration de ses performances doivent progressivement dispenser de cette pratique, les personnes pourront être servies en venant au plus proche centre de distribution les jours de marché, de culte, etc.

Le nombre de SAT donnés, gratuitement, à chaque exploitant est fixé d'après les renseignements qu'il fournit sur sa ou ses parcelles : dimensions, présence d'une lisière, d'un point d'eau, d'un campement, longueur du sentier, etc.

Pour les réimprégnations, l'insecticide doit être distribué pur dans de petites bouteilles en verre, fermées, avec une dosette (flacon d'antibiotique injectable) et un récipient pour le mélange (bouteille plastique d'eau minérale) : le volume des récipients doit être fonction de la dilution à faire pour un nombre déterminé de SAT, le travail du planteur en est ainsi facilité et la qualité de la réimprégnation assurée. En même temps sont donnés les conseils nécessaires : dilution, trempage, séchage à plat, réinstallation après nettoyage, lavage des mains, etc. La plupart des paysans étant habitués à manipuler des produits phytosanitaires beaucoup plus toxiques que la deltaméthrine, aucun accident n'est à redouter.

Le problème du domaine public

Si le paysan accepte volontiers de traiter sa propriété, il est plus difficile de trouver des volontaires pour s'occuper du domaine public : grandes routes, forêts riveraines, villages. Ce handicap peut être levé en utilisant les services de deux personnes, désignées par les autorités du village, et chargées de l'entretien des SAT. L'attribution d'une responsabilité, valorisante aux yeux du reste du village, entraîne une participation assidue et très efficace. Le responsable de la campagne pourra utiliser ces services avec profit pour les évaluations.

IX. CONCLUSION

Les études très poussées menées depuis plus de cinquante ans sur les glossines permettent d'affirmer que ces insectes sont maintenant bien connus, bien qu'il reste encore à éclaircir quelques points obscurs, par exemple en ce qui concerne la transmission, la capacité vectorielle, l'importance épidémiologique des populations résiduelles. Malgré tout, il est désormais possible de lutter contre les vecteurs de maladie du sommeil, avec succès, dans la plupart des zones biogéographiques, même dans celles où la lutte antivectorielle paraissait impossible. Le glossinologiste dispose à l'heure actuelle d'une large panoplie de techniques lui permettant dans la quasi-totalité des cas de mettre sur pied des campagnes insecticides. Il lui reste néanmoins à résoudre un problème capital en ce qui concerne la trypanosomiase humaine : le coût des opérations. Les pulvérisations aériennes n'étant malheureusement pas applicables partout, le piégeage appliqué par les communautés rurales offre la seule possibilité d'intervention : mais il faut bien reconnaître que le traitement d'un foyer entier, en région forestière, même avec de simples écrans, dépasse souvent les possibilités budgétaires des ministères de la santé.

Or la trypanosomiase humaine - les études géographiques l'ont prouvé - est une maladie de comportement : le mode d'habitat, le type de cultures pratiquées, le mode d'approvisionnement en eau, l'importance et la fréquence des déplacements favorisent la transmission et la dissémination du parasite. Ne serait-il donc pas possible de modifier le schéma épidémiologique de l'endémie en agissant sur le comportement et le mode d'occupation de l'espace de l'homme : inciter les paysans à se regrouper en hameaux, créer des puits dans les agglomérations, etc. ? Un tel programme devrait permettre de changer radicalement les relations homme/glossines surtout dans les régions où l'homme est le principal facteur de transformation du milieu. De plus, modifier l'habitat renforcerait l'efficacité, d'une part, des prospections médicales et, d'autre part, de l'intervention des entomologistes dans les cas où elle s'avérerait encore nécessaire.

X. GLOSSAIRE

- AGE PHYSIOLOGIQUE** : stade de l'ovogenèse chez la femelle permettant de déterminer avec une bonne précision l'âge réel de l'insecte.
- ALLULA** : lobe basal des ailes de glossines.
- ARISTA** : soie plumeuse sur le bord antérieur du troisième segment antennaire de l'antenne de glossine.
- ATTRACTIVITE** : attirance, pour les glossines, d'un SAT mesurée par le pourcentage des glossines capturées sur lui ou à sa proximité par rapport au nombre de glossines capturées sur un SAT témoin.
- BARRIERE** : partie d'un gîte aménagé ou traité de façon à rendre impossible son franchissement par les glossines ou leur maintien. Une barrière peut être chimique (pulvérisations d'insecticide), mécanique (déboisement) ou constituée d'une série de SAT. Les barrières naturelles sont les zones désertiques, les vastes étendues d'eau, les montagnes suffisamment élevées.
- BIODEGRADABILITE** : transformation naturelle des pesticides en produits inertes, sous l'influence des éléments du milieu.
- BULBE** : partie basale inférieure renflée de la theca, pouvant servir pour la détermination des glossines.
- CERQUES** : ou forcipules supérieurs; organes plus ou moins chitinisés, plus ou moins acérés, terminés ou non en griffe, portée sur le 10^e segment abdominal du mâle de glossine, servant à maintenir la femelle pendant la copulation. Les cerques peuvent être libres (sous-genre *Austenina*), jointifs (sous-genre *Glossina*) ou reliés par une membrane (sous-genre *Nemorhina*).
- CHORIOTHETE** : épaississement de la paroi ventrale de l'utérus de la femelle de glossine, servant à déchirer le chorion de l'oeuf.
- CORPS ADIPEUX** : amas de tissus graisseux se présentant sous la forme de chapelets de corps sphériques blanchâtres.
- COXA** : premier segment basal de la patte d'insecte.
- D.A.P.** : densité apparente évaluée par le nombre de glossines capturées par piège et par jour.
- DISCRIMINATIF** : se dit d'un traitement par insecticide ou par débroussaillage ne concernant qu'une partie de la communauté végétale constituant le gîte de la glossine.
- ECOCLIMAT** : caractéristiques climatiques de l'ensemble d'un gîte.
- ECIDIOCLIMAT** : caractéristiques climatiques de secteurs particuliers d'un gîte, utilisés par l'insecte pour échapper à des conditions écoclimatiques trop rigoureuses (lieux de repos, lieux de larviposition, terrain de chasse, etc.).
- EFFICACITE** : pourcentage de glossines effectivement capturées par un SAT ou posées dessus par rapport au nombre de glossines attirées.

- EPANDRIUM :** vestige du 10^e segment abdominal, portant les cerques, replié deux fois à l'extrémité de l'abdomen; sa présence permet de reconnaître rapidement le mâle de glossine.
- FACIES :** aspect général d'une communauté végétale distinguée par sa nature (plantation, forêt, etc.), par son utilisation ou son exploitation par l'homme, etc.
- FACTEURS BIOTIQUES :** ensemble des facteurs directement liés aux organismes vivant dans un milieu donné : nature et disponibilité des hôtes, qualité de l'eau, environnement végétal, etc.
- FACTEURS ABIOTIQUES :** ensemble des caractéristiques climatiques (température, humidité, déficit de saturation, pluviosité, lumière, vent) et édaphiques (nature, texture du sol) d'une région ou d'un habitat.
- FEMUR :** troisième segment de la patte d'insecte.
- FORCIPULES INFÉRIEURS :** organes chitinisés, situés à la base de l'édéage du mâle de glossine, dont l'importance est grande en systématique principalement pour distinguer entre elles les sous-espèces.
- FORCIPULES SUPÉRIEURS :** voir cerques.
- FORÊT RIVERAINE :** communauté végétale, plus ou moins large, de type boisé bordant les rives des rivières et ruisseaux; elle peut être de type fermé (canopée jointive au-dessus du cours d'eau) ou ouverte (canopée disjointe).
- FRANGE ANTENNAIRE :** pilosité du troisième segment antennaire de la glossine; sa longueur permet de distinguer certaines espèces.
- GALERIE FORESTIÈRE :** voir forêt riveraine.
- GENITALIA :** ensemble des organes génitaux externes de l'insecte.
- GERMARIUM :** ensemble de cellules germinatives donnant naissance aux cellules de l'ovariole.
- GLANDES UTERINES :** ensemble de tubes blancs ramifiés s'abouchant par un canal sur la face antéro-dorsale de l'utérus de la femelle de glossine; elles sécrètent un liquide nourricier utilisé par la larve durant la gestation.
- HABITAT :** espace relativement bien délimité offrant des ressources suffisantes d'énergie et de matière pour satisfaire aux exigences minimales nécessaires à la vie d'une espèce.
- HALTERES :** reliques de la seconde paire d'aile chez les Diptères, servant de gyroscopes pendant le vol.
- HAUSTELLUM :** voir proboscis.
- HECTORS :** plaques chitinisées brunâtres et velues à la face inférieure de l'abdomen de glossines en avant de l'épandrium; ils servent au maintien de la femelle pendant l'accouplement.
- HEMATOPHAGE :** se dit d'un insecte se nourrissant exclusivement de sang; chez la glossine, contrairement aux Tabanidae et aux Culicidae, les deux sexes sont hématophages.

- HEMOCELE :** liquide physiologique baignant les organes internes des insectes.
- HYPOPHARYNX :** stylet très fin, inséré dans le canal alimentaire de la glossine, réuni au canal salivaire impair et servant à l'injection de la salive pendant la piqûre.
- JABOT :** sac extensible contenu dans l'abdomen de la glossine, utilisé pour le stockage provisoire du sang pendant la piqûre d'un hôte; la durée de ce stockage détermine la possibilité pour un trypanosome sanguin de survivre ultérieurement dans l'intestin.
- LABELLES :** dents chitinisées, à l'extrémité du proboscis de la glossine qui, par un mouvement de va-et-vient, dilacèrent les tissus de l'hôte et provoquent un micro-hématome à partir duquel le sang est pompé.
- LABIUM :** partie inférieure du proboscis de glossine, formant avec le labre une gouttière servant à aspirer le sang (canal alimentaire) et contenant l'hypopharynx.
- LABRE :** partie supérieure du proboscis de la glossine, fermant le canal alimentaire.
- LOBES POLYPNEUSTIQUES :** hémisphères chitinisés, noirs, très durs, à l'extrémité postérieure du puparium de la glossine, dans lesquels débouchent les deux troncs trachéens de la nymphe (respiration).
- MEMBRANE PERITROPHIQUE :** tube chitinisé extensible, semi-perméable, contenu à l'intérieur de l'intestin, sécrété en permanence par le proventricule, servant à contenir le sang durant sa digestion.
- MYCETOME :** ensemble de cellules géantes de la partie médiane de l'intestin moyen de la glossine, contenant des symbiotes dont le rôle serait de sécréter des vitamines.
- NULLIPARE :** se dit d'une femelle de glossine n'ayant pas encore porté de larve.
- OCELLES :** oeil simple rudimentaire chez les insectes.
- OVIDUCTE :** canal impair, par où passent les oeufs, débouchant à l'extrémité antérieure de l'utérus, se divisant en deux oviductes pairs aboutissant chacun à un des deux ovaires chez la femelle de glossine.
- PARAMERES :** voir forcipules inférieurs.
- PARE :** se dit d'une femelle de glossine ayant déposé au moins une larve; on distingue les jeunes pares (1, 2 ou 3 larves) et les vieilles pares (4 larves et plus).
- PERIDOMESTIQUE :** relatif à l'environnement immédiat de l'habitat humain.
- PHEROMONE :** substance sécrétée par un insecte modifiant le comportement des individus de la même espèce, généralement du sexe opposé.
- PHOTOTACTISME :** réaction des insectes à la lumière; un phototactisme positif les incite à s'approcher de la source lumineuse; un phototactisme négatif les incite à s'en éloigner.

- PLAQUES GENITALES :** plaques chitinisées à la partie inféro-ventrale de la femelle de glossine, entourant l'anus et l'orifice génital; dans le sous-genre *Nemorhina*, on distingue 2 plaques dorsales (PLV), 1 plaque médio-dorsale (PLMD), 2 plaques anales (PLA) et 1 plaque sternale (PLS); le sous-genre *Austenina* ne possède que 2 PLD, 2 PLA et 1 PLS; chez le sous-genre *Glossina*, les PLA sont soudées et les PLD sont absentes.
- POMPE CIBARIALE :** partie antérieure du pharynx, réunie à des muscles puissants de l'intérieur de la tête de la glossine, qui sert à aspirer le sang lors du repas de sang.
- PREFERENCES TROPHIQUES :** préférences alimentaires des glossines; certaines glossines sont dites éclectiques lorsqu'elles peuvent se nourrir indifféremment sur plusieurs espèces.
- PROBOSCIS :** pièces buccales de la glossine, horizontales au repos.
- PROVENTRICULE :** organe musculaire faisant office de sphincter, situé entre le jabot, l'oesophage et l'intestin moyen, sécrétant en continu la membrane péritrophique.
- PTILINUM :** sac dévaginable, contenu dans la tête chez la glossine ténérale, lui servant à briser le puparium et à se frayer un passage dans le sol vers la surface.
- PULVILLI :** pelotes charnues à l'extrémité du dernier article du tarse des pattes de l'insecte; le passage des insecticides de contact dans le corps de l'insecte se fait par les pulvilli quand l'insecte est posé sur un support empoisonné.
- PUPARIUM :** coque chitinisée mélanisée, dérivant du tégument de la larve de troisième stade, abritant la nymphe de glossine.
- PUPE :** stade immobile de la période pré-imaginale chez la glossine.
- PYRETHRINOIDE :** type d'insecticide de synthèse dérivant du pyrèthre.
- RELIQUE FOLLICULAIRE :** résidu du tube folliculaire après descente de l'oeuf; la présence ou l'absence de relique sur chaque tube folliculaire des quatre ovarioles permet de distinguer les classes d'âge physiologique.
- REMANENCE :** persistance de l'effet toxique d'un insecticide.
- RENDEMENT :** rapport entre l'efficacité et l'attractivité d'un SAT.
- RESERVOIR :** tout vertébré ou invertébré chez lequel peut vivre et se reproduire un agent pathogène susceptible d'être transmis ensuite à un hôte par l'intermédiaire d'un vecteur.
- S.A.T. :** Système attractif toxique; sigle désignant les pièges ou les écrans servant à la lutte contre les glossines.
- SAC RESIDUEL :** poche translucide, contenant des déchets d'origine larvaire, située dans l'intestin moyen de la jeune glossine : la présence de ce sac est la preuve qu'elle est ténérale; il disparaît dès la prise du premier repas de sang.

- SAVANICOLE :** se dit des glossines vivant dans les savanes.
- SELECTIF :** se dit d'un traitement insecticide ou d'un débroussaillage ne concernant qu'une seule catégorie de plantes dans la communauté végétale constituant le gîte de l'espèce de glossines.
- SIGNUM :** plaque chitinisée brune située antéro-dorsalement dans l'utérus de la femelle de glossine du sous-genre *Austenina* et servant en systématique.
- SOUS-ESPECE :** groupement géographiquement défini de populations locales, différent taxonomiquement des autres subdivisions du même type faisant partie de l'espèce considérée.
- SPERMATHEQUES :** deux sphères brunâtres accolées servant au stockage des spermatozoïdes chez la femelle de glossine : elles sont reliées à la face antéro-dorsale de l'utérus par deux canaux.
- SPERMATOPHORE :** masse gélatineuse, contenant les spermatozoïdes, déposée par le mâle de glossine dans les voies génitales de la femelle.
- SPIRACLES :** orifice des troncs trachéens servant à la respiration et à la régulation des pertes en eau.
- SYMBIOTE :** organisme vivant dans un autre organisme en association à bénéfices réciproques.
- SYNANTHROPIQUE :** se dit des insectes vivant dans l'environnement immédiat de l'homme.
- TARSES :** dernier segment de la patte de l'insecte composé de cinq articles, le dernier portant les griffes et les pulvilli; dans le sous-genre *Glossina*, seuls les deux derniers articles sont noirs contrairement aux deux autres sous-genres.
- TENERALE :** se dit d'une glossine nouvellement éclosée tant qu'elle n'a pas pris son premier repas de sang.
- THECA :** voir labium.
- TIBIA :** quatrième segment de la patte de l'insecte.
- TRANSMISSION PERIDOMESTIQUE :** se dit de la transmission des trypanosomes se passant au niveau de la périphérie immédiate des agglomérations.
- TROCHANTER :** deuxième segment de la patte de l'insecte.
- TUBES DE MALPIGHI :** organes d'excrétion de la glossine se présentant sous la forme de quatre longs tubes blanchâtres réunis par paire et débouchant entre l'intestin moyen et l'intestin postérieur.
- VECTEUR :** tout organisme vivant, généralement un arthropode, susceptible de véhiculer d'un hôte à l'autre des agents pathogènes (virus, bactéries, protozoaires, etc.) par piqûre, sécrétion ou déjection.

XI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allsopp, R. (1978) The effect of dieldrin, sprayed by aerial application for tsetse control on game animals. J. appl. Ecol., 15, 117-127
- Baldry, D. A. T. & Riordan, K. (1965) Training course in African Trypanosomiasis. Notes on Entomology. World Health Organisation, 136 p.
- Bois, J. F., Challier, A., Laveissière, C. & Ouedraogo, V. (1977) Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 : Diptera, Glossinidae) par détection de spécimens marqués au ⁵⁹Fe. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XV, 3-13
- Bursell, E. (1960) The effect of temperature on the consumption of fat during pupal development in *Glossina*. Bull. ent. Res., 51, 583-598
- Bursell, E. & Taylor (1980) An energy budget for *Glossina* (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 70, 187-196
- Buxton, P. A. (1955) The natural history of tsetse flies. Mem. Lond. Sch. Hyg. Trop. Med., N° 10, Lewis, H. K., ed., London, 816 p.
- Challier, A. (1965) Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. Bull. Soc. Path. exot., 58, 250-259
- Challier, A. (1973a) Ecologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. Mém. ORSTOM, N° 64, 274 p.
- Challier, A. (1973b) La capacité vectorielle des glossines. Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 5.416/Doc. tech. OCCGE, 22 p.
- Challier, A. (1982) The ecology of tsetse (*Glossina* spp.) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). Insect Sci. Application, 3, 97-143
- Challier, A. (1984) Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37, 31-59
- Challier, A., Eyraud, M., Lafaye, A. & Laveissière, C. (1977) Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XVI, 5-15
- Challier, A. & Gouteux, J. P. (1978) Enquête entomologique dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte d'Ivoire (janvier-mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 6770/Doc. tech. OCCGE, 23 p.
- Challier, A., Ouanou, S., Chauvet, G., Bengali, S. & Mondet, B. (1973) Enquête entomologique et épidémiologique dans le foyer de trypanosomiase de Ouélessébougou (République du Mali). Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 5313/Doc. tech. OCCGE, 17 p.
- Challier, A. & Laveissière, C. (1973) Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XI, 251-262
- Chorley, C. W. (1933) Traps for tsetse flies of the "crinoline" and "ventilator" forms. Bull. ent. Res., 24, 315-317

- Curtis, C. F. (1972) Sterility from crosses between sub-species of the tsetse fly *Glossina morsitans*. Acta trop., 29, 250-268
- Cuisance, D. & Fevrier, J. (1983) Etude sur le pouvoir de dispersion des glossines. Rapport IEMVT/CRTA, 82 p.
- Cuisance, D., Fevrier, J., Dejardin, J. & Filledier, J. (1985) Dispersion linéaire de *Glossina palpalis gambiensis* et de *Glossina tachinoides* dans une galerie forestière de zone soudano-guinéenne (Burkina Faso). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37, 84-98
- Cuisance, D., Merot, P., Politzar, H. & Tamboura, I. (1984) Coût de l'emploi d'écrans insecticides dans la lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougou, Burkina Faso. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37, 84-98
- D'Almeida, J. F. (1985) Contribution à l'étude du piégeage de *Glossina longipalpis* Wiedemann 1830 en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA/CEMV/Bouaké, N° 11, 72 p.
- Ellis, D. S. & Evans, D. A. (1977) Passage of *Trypanosoma brucei rhodesiense* through the peritrophic membrane of *Glossina morsitans morsitans*. Nature, 267, 834-835
- Euouzan, J. P., Lancien, J. & Frezil, J. L. (1981) Analyse critique d'une méthode de lutte adaptée à deux espèces de glossines riveraines en République populaire du Congo. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 75-80
- Evans, D. A. & Ellis, D. S. (1975) Penetration of mid-gut cells of *Glossina morsitans morsitans* by *Trypanosoma brucei rhodesiense*. Nature, 258, 231-233
- Ford, J. (1971) The role of the trypanosomiasis in African ecology: a study of the tsetse fly problem. Clarendon Press, Oxford, 568 p.
- Ford, J. & Katondo, K. M. (1973) Maps of tsetse fly (*Glossina*) distribution in Africa, 1973, according to sub-generic groups on scale of 1:5,000 000 (plus a set of 9 maps in colour). Bull. Anim. Hlth Production, 25, 187-193
- Frezil, J. L. (1983) La trypanosomiase humaine en République populaire du Congo. Travaux et documents de l'ORSTOM, N° 155, 165 p.
- Gingrich, J. B., Roberts, L. W. & MacKen, L. M. (1983) *Trypanosoma brucei rhodesiense*: mechanical transmission by tsetse, *Glossina morsitans* (Diptera, Glossinidae), in the laboratory. J. med. Entomol., 20, 673-676
- Gingrich, J. B., Ward, R. A., MacKen, L. M. & Esser, K. M. (1982) African sleeping sickness: new evidence that mature tsetse flies (*Glossina morsitans*) can become potent vectors. Trans. Roy. Soc. trop. med. Hyg., 76, 479-481
- Glasgow, J. P. (1963) The distribution and abundance of tsetse. Pergamon Press, London, 241 p.
- Glover, P. E. (1961) The tsetse fly problem in Northern Nigeria. A survey of the literature and work up to November 1960 with suggestions for intensifying future eradication. Patwa News Agency, Nairobi, 383 p.
- Gouteux, J. P. (1984) Ecologie des glossines en secteur préforestier de Côte d'Ivoire. Relation avec la trypanosomiase humaine et possibilités de lutte. Thèse doctorat, Orsay
- Gouteux, J. P. (1987) Ecodistribution de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) en secteur préforestier de Côte d'Ivoire. Sexe, rythmes ovaro-utérins et utilisation de l'espace. Acta oecologica, 8, 27-38

- Gouteux, J. P., Bansimba, P., Bissadidi, N. & Noireau, F. (1987) La prise en charge de la lutte contre les tsé-tsé par les communautés rurales : premiers essais dans cinq villages congolais. Ann. Soc. belge Méd. trop., 67, 37-49
- Gouteux, J. P. & Lancien, J. (1986) Le piège pyramidal à tsé-tsé (Diptera, Glossinidae) pour la capture et la lutte. Essais comparatifs et description de nouveaux systèmes de capture. Trop. med. Parasit., 37, 61-66
- Gouteux, J. P., Laveissière, C. & Boreham, P. F. L. (1982) Ecologie des glossines en secteur préforestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis* s.l. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XX, 3-18
- Green, C. H. (1986) Effects of colours and synthetic odours on the attraction of *Glossina pallidipes* and *G. morsitans morsitans* to traps and screens. Physiol. Ent., 11, 411-421
- Green, C. H. (1987) L'analyse du pouvoir attractif des couleurs pour les mouches tsé-tsé de l'espèce groupe *palpalis*. ISCTRC, OUA/STRC, Lomé, 1987
- Green, C. H. & Cosens, D. (1983) Spectral responses of the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. J. Insect Physiol., 29, 795-800
- Hadaway, A. B., Barlow, F., Turner, C. R. & Flower, L. S. (1977) The search for new insecticides for tsetse fly control. Pestic. Sci., 8, 172-176
- Harmsen, R. (1973) The nature of the establishment barrier for *Trypanosoma brucei* in the gut of *Glossina pallidipes*. Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 67, 364-373
- Harris, R. H. T. P. (1930) Report on the bionomics of the tsetse fly (*Glossina pallidipes* Aust.), and a preliminary report of a new method of control, presented by the provincial administration of Natal. Fol 75 pp. Pietermaritzburg
- Harris, R. T. H. P. (1938) The control and possible extermination of the tsetse fly by trapping. Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb., 1, 663-677
- Hursey, B. S. (1985) Lutte contre les glossines en Afrique. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 4, 299-310
- Jack, R. W. (1941) Notes on the behaviour of *Glossina pallidipes* and *G. brevipalpis* and some comparisons with *G. morsitans*. Bull. ent. Res., 31, 407-430
- Jackson, C. H. N. (1933) The causes and implications of hunger in tsetse flies. Bull. ent. Res., 24, 443-482
- Jackson, C. H. N. (1945) Comparative studies of the habitat requirements of tsetse fly species. J. anim. Ecol., 14, 46-51
- Jackson, C. H. N. (1946) An artificially isolated generation of tsetse flies. Bull. ent. Res., 37, 291-299
- Jenni, L., Molyneux, D. H., Livesey, J. L. & Galun, R. (1980) Feeding behaviour of tsetse flies infected with salivarian trypanosomes. Nature, 283, 383-385
- Jordan, A. M. (1974) Recent developments in the ecology and methods of control of tsetse flies (*Glossina* spp.) (Diptera, Glossinidae) - a review. Bull. ent. Res., 63, 361-399
- Jordan, A. M. (1986) Trypanosomiasis control and African rural development. Longman ed., London, 357 p.

- Kayembe, D. & Wery, M. (1971) Observations sur la résistance aux diamidines de souches de *Trypanosoma gambiense* récemment isolées en République démocratique du Congo. CSIRTC, OUA/STRC, N° 105, 83-88
- Koeman, J. H., Balk, F. & Takken, W. (1980) The environmental impact of tsetse control operations. A report on present knowledge. FAO paper, 7, Rev. 1, 71 p.
- Kupper, W., Eibl, F., Van Elsen, A. C. & Clair, M. (1982) The use of the biconical Challier-Laveissière trap impregnated with deltamethrin against *Glossina*. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 35, 157-163
- Kuzoe, F. A. S., Baldry, D. A. T., Van der Vloedt, A. & Cullens, J. R. (1985) Observations of an apparent population extension of *Glossina tachinoides* Westwood in southern Ivory Coast. Insect Sci. Application, 6, 55-58
- Laird, M. (1977) Tsetse: The future for biological methods in integrated control. IDRC, Ottawa, 220 p.
- Lambrecht, F. L. (1972) Field studies of *Glossina morsitans* Westw. (Diptera, Glossinidae) in relation to Rhodesian sleeping sickness in N'Gamiland, Botswana. Bull. ent. Res., 62, 183-193
- Lancien, J. (1981) Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République populaire du Congo. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 235-238
- Lancien, J., Eouzan, J. P., Frezil, J. L. & Mouchet, J. (1981) Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomiase en République populaire du Congo. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 239-246
- Langley, P. A. & Weidhaas, D. (1986) Trapping as a means of controlling tsetse, *Glossina* spp. (Diptera, Glossinidae): the relative merits of killing and of sterilization. Bull. ent. Res., 76, 89-95
- Langridge, W. P. (1968) Tsetse fly traps and trapping methods. ISCTRC, OUA/STRC, Bangui 1968
- Langridge, W. P. (1977) Design and operation of the Langridge tsetse fly trap. ISCTRC, OUA/STRC, Dakar 1975, N° 109, 277-281
- Laveissière, C. (1977) Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. III. Etat alimentaire d'une population. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XV, 331-337
- Laveissière, C. (1978) Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. VI. Age de la glossine à son premier repas. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XVI, 181-187
- Laveissière, C. (1975) Détermination de l'âge des glossines ténérales (*Glossina tachinoides* Westwood). Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XII, 3-11
- Laveissière, C. & Boreham, P. F. L. (1976) Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIV, 187-200
- Laveissière, C. & Couret, D. (1981) Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 271-283
- Laveissière, C. & Couret, D. (1983) Conséquences d'essais de lutte répétés sur les proportions de glossines riveraines. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXI, 63-67

- Laveissière, C., Couret, D. & Challier, A. (1979) Description and design details of a biconical trap used in the control of tsetse flies along the banks of rivers and streams. WHO/VBC/79.746, 17 p.
- Laveissière, C., Couret, D. & Eouzan, J. P. (1986a) La campagne pilote contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 3. Résultats des évaluations entomologiques. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXIV, 7-20
- Laveissière, C., Couret, D. & Grebaut, P. (1987a) Recherche sur les écrans pour la lutte contre les glossines. Mise au point d'un nouvel écran. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol. (sous presse)
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienou, J. P. (1981a) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. 4. Expérimentation à grande échelle. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 41-48
- Laveissière, C., Couret, D. & Kienou, J. P. (1981b) Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide. 5. Note de synthèse. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 49-54
- Laveissière, C., Couret, D. & Manno, A. (1987b) Importance des tissus dans la lutte par piégeage contre les glossines. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol. (sous presse)
- Laveissière, C., Couret, D., Staak, C. & Hervouet, J. P. (1985a) *Glossina palpalis* et ses hôtes en secteur forestier de Côte d'Ivoire. Relations avec l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXIII, 297-303
- Laveissière, C., Dyemkouma, A., Kienou, J. P. & Traore, T. (1976) Enquête entomologique et épidémiologique dans le foyer de trypanosomiase humaine de Kolda (Sénégal). Rapport OCCGE/Centre Muraz, N° 13/ENT/76, 18 p.
- Laveissière, C., Grebaut, P. & Couret, D. (1987c) Recherches sur les pièges pour la lutte contre les glossines vectrices de trypanosomes humains en Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol. (sous presse)
- Laveissière, C. & Hervouet, J. P. (1987) Epidémiologie et contrôle de la trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest. Etudes et thèses, ORSTOM (sous presse)
- Laveissière, C., Hervouet, J. P., Couret, D., Eouzan, J. P. & Mérouze, F. (1985b) La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXIII, 167-185
- Laveissière, C., Hervouet, J. P., Mérouze, F. & Cattand, P. (1986b) La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 4. Bilan de la campagne : les prospections médicales et la participation de la population. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXIV, 111-120
- Laveissière, C., Traore, T. & Kienou, J. P. (1984) Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. XI. Paramètres écidioclimatiques des gîtes à pupes influençant la durée du stade pupal. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XXII, 231-243
- Lewillon, R. (1945) Le piégeage expérimental de *Glossina palpalis* à la mission médicale du Kwango. Rec. Trav. Sci. méd. Congo belge, 4, 45-57

- Livesey, J. L., Molyneux, D. H. & Jenni, L. (1980) Mechanoreceptor-trypanosome interactions in the labrum of *Glossina*: fluid mechanics. Acta trop., 37, 151-161
- Maldonado (1910) (English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909). Sleeping Sick. Bureau Bull., 2, 26
- Melnitz, D. (1985) Das Tierreservoir des Gambiense Schlafkrankheit. Habilitationsschrift, Fachbereich Veterinärmedizin, Fele Universität, Berlin
- Mérot, P., Politzar, H., Tamboura, I. & Cuisance, D. (1984) Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines en Burkina Faso par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. Rev. Elev. méd. vét. Pays trop., 37, 175-184
- Moloo, S. K. (1973) A new trap for *Glossina pallidipes* Aus. and *G. fuscipes* Newst. (Diptera; Glossinidae). Bull. ent. Res., 63, 231-236
- Moloo, S. K., Kutuza, S. B. & Boreham, P. F. L. (1980) Studies on *Glossina pallidipes*, *G. fuscipes fuscipes* and *G. brevipalpis* in terms of epidemiology and epizootiology of trypanosomiasis in south-eastern Uganda. Ann. trop. Med. Parasit., 74, 219-237
- Molyneux, D. H. (1973) Animal reservoirs and gambian trypanosomiasis. Ann. Soc. belge Méd. vét. Pays trop., 37, 175-184
- Molyneux, D. H. & Ashford, R. W. (1983) The biology of *Trypanosoma* and *Leishmania*, parasites of man and domestic animals. Taylor and Francis, ed., London, 29 p.
- Morris, K. R. S. & Morris, M. G. (1949) The use of traps against tsetse in West Africa. Bull. ent. Res., 39, 491-528
- Mshelbwala, A. S. (1972) *Trypanosoma brucei* in the haemolymph of tsetse flies. Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 66, 637-643
- Mulligan, H. W. (1970) The African Trypanosomiasis. G. Allen and Unwin, ed., London, 950 p.
- Nast, T. A. M. (1948) Tsetse flies in British West Africa. Published for the Colonial Office by HMSO, London, 77 p.
- Okiwelu, S. N. (1976) Seasonal variations in age-composition and survival of natural population of female *Glossina morsitans morsitans* Westwood at the Chakwenga game reserve, Republic of Zambia. Zamb. J. Sci. Technol., 1, 48-57
- Okoth, J. O. (1985) The use of Indigenous plant materials for the construction of tsetse traps in Uganda. Insect Sci. Applic., 5, 569-572
- Otieno, L. H., Darji, N. & Onyango, P. (1976) Development of *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei* in *Glossina morsitans morsitans* inoculated into the tsetse haemocoel. Acta trop., 33, 143-150
- Penchenier, L. & Itard, J. (1981) Une nouvelle technique de dissection rapide des glandes salivaires et de l'intestin des glossines. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., XIX, 55-57
- Phelps, R. J. & Vale, G. A. (1978) Studies on populations of *Glossina morsitans morsitans* and *G. pallidipes* (Diptera; Glossinidae) in Rhodesia. J. appl. Ent., 15, 743-760
- Politzar, H. & Cuisance, D. (1983) A trap-barrier to block reinvasion of a river system by riverine tsetse species. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 36, 364-370

- Pollock, J. N. (1982) Training manual for tsetse control personnel. Tsetse biology; systematics and distribution; techniques. F.A.O., 280 p.
- Rogers, D. J. (1977) Study of a natural population of *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead and a model of movement. J. Anim. Ecol., 46, 309-330
- Rogers, D. J. & Randolph, S. E. (1986) Distribution and abundance of tsetse flies (*Glossina* spp.). J. Anim. Ecol., 55, 1007-1025
- Rogers, D. J. & Smith, D. T. (1977) A new electric trap for tsetse flies. Bull. ent. Res., 67, 153-159
- Rupp, H. (1952) Contribution à la lutte contre les tsé-tsé. Influence d'étoffes attractives, imprégnées de DDT, sur *Glossina* spp. *martinii*, Zumpt. Acta tropica, 9, 289-303
- Sanner, L. & Massequin, A. (1954) Tâches et problèmes de la santé publique en AOF. Bull. méd. AOF, N° spécial, 85 p.
- Saunders, D. S. (1960) The ovulation cycle in *Glossina morsitans* Westwood (Diptera; Muscidae) and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries. Trans. R. ent. Soc. Lond., 112, 221-238
- Seketeli, A., Johannes, L., Van de Laar, M. & Kuzoe, F. A. S. (1985) Essais d'épandage au sol de la deltaméthrine poudre mouillable à différentes doses contre *Glossina palpalis* (s.l.) dans une zone préforestière de Côte d'Ivoire. Insect Sci. Applic., 6, 187-192
- Swynnerton, C. F. M. (1983) Some traps for tsetse flies. Bull. ent. Res., 24, 69-102
- Swynnerton, C. F. M. (1936) The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology with a view to their control. Trans. R. ent. Soc. Lond., 84, 1-579
- Tibayrenc, R. & Gruvel, J. (1977) La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. II. Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 30, 31-39
- Vale, G. A. (1974) New field methods for studying the response of tsetse flies (Diptera; Glossinidae) to hosts. Bull. ent. Res., 64, 199-208
- Vale, G. A. (1981) Prospects for using stationary baits to control and study populations of tsetse flies in Zimbabwe. Zimbabwe Sci. News, 15, 181-186
- Vale, G. A. & Cumming, D. H. M. (1976) The effects of selective elimination of hosts on a population of tsetse flies (*Glossina morsitans morsitans* Westwood (Diptera; Glossinidae)). Bull. ent. Res., 66, 713-729
- Vale, G. A. & Hall, D. R. (1985) The use of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide to improve baits for tsetse flies, *Glossina* ssp. (Diptera; Glossinidae). Bull. ent. Res., 75, 219-231
- Vale, G. A. & Phelps, R. J. (1978) Sampling problems with tsetse flies (Diptera; Glossinidae). J. appl. Ecol., 15, 715-726
- Vanderplank, F. L. (1947) Experiments in the hybridisation of tsetse-flies (*Glossina*, Diptera) and the possibility of a new method of control. Trans. R. ent. Soc. Lond., 98, 1-18

- Van Hoof, L. M. J., Henrard, C. & Peel, E. (1942) Irrégularités de la transmission du *Trypanosoma gambiense* par *Glossina palpalis*. Rec. Trav. sci. méd. Congo belge, 1, 53-68
- Van Vegten, J. A. (1971) Choice of food of *Glossina fuscipes fuscipes* living in tickets away from water in south eastern Uganda. ISCTRC, OUA/STRC, Lagos 1971, N° 105, 205-206
- Weidhaas, D. E. & Haile, D. G. (1978) A theoretical model to determine the degree of trapping required for insect population control. Bull. ent. Soc. Am., 24, 18-20
- Weitz, B. (1963) The feeding habits of *Glossina*. Bull, Wld Hlth Org., 28, 711-729

XII. EVALUATION

A. Questionnaire d'auto-évaluation

- 1 - Nommer les différentes pièces formant le proboscis de la glossine.
 - a)
 - b)
 - c)

- 2 - Nommer les trois sous-genres constituant la famille des Glossinidae.
 - a)
 - b)
 - c)

- 3 - Quelles sont les principales espèces de glossines d'intérêt médical ?
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)
 - f)
 - g)
 - h)

- 4 - Retracer le circuit du sang dans le tube digestif de la glossine.
.....
.....
.....

- 5 - Quel est le rôle du proventricule chez la glossine ?
.....
.....
.....

- 6 - Décrire les principaux organes constituant l'appareil génital de la femelle de glossine.
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)

- 7 - Décrire un ovaire de glossine.
.....
.....
.....
.....

- 8 - Chez la femelle de glossine, quel est l'intervalle entre deux ovulations ? En combien de jours une ovariole produit-elle un oeuf mûr ?
 - a)
 - b)

- 9 - Qu'est-ce qu'une glossine a) ténérante; b) nullipare ?
 - a)
 - b)

- 10 - Quelle est la durée de la pupaison chez la glossine selon les saisons ?
.....
.....
.....
.....

- 11 - En matière d'épidémiologie de la trypanosomiase humaine à *T. b. gambiense*, quels sont les principaux gîtes à glossines ?
.....
.....
.....
.....

- 12 - Qu'est-ce que l'effet lisière ?
.....
.....
.....
.....

- 13 - Quand dit-on qu'une espèce de glossine est éclectique ?
.....
.....
.....
.....

- 14 - Quel est l'intérêt de la recherche des lieux de repos des glossines ?
.....
.....
.....
.....

- 15 - Donner succinctement le schéma des variations quantitatives des populations des glossines.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 16 - Pourquoi, en principe, seules les très jeunes glossines peuvent-elles s'infecter avec des trypanosomes salivaires ?
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 17 - Quelles sont les principales différences entre les modalités de transmission de *T. b. gambiense* en zone de savane et en zone de forêt ?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 18 - Pourquoi dit-on que la maladie du sommeil est une maladie de comportement ?
.....
.....
.....
.....
- 19 - Préciser pourquoi il est indispensable d'associer les prospections parasitologiques et la lutte entomologique pour le contrôle de la trypanosomiase humaine.
.....
.....
.....
.....
- 20 - Quels sont les impératifs de la lutte antivectorielle ?
.....
.....
.....
.....
- 21 - Citer les six grands groupes de méthodes de lutte utilisées contre la glossine.
a)
b)
c)
d)
e)
f)
- 22 - Comparer les avantages et les inconvénients des principales techniques utilisables contre les tsé-tsé.
.....
.....
.....
.....
.....
- 23 - Citer quatre insecticides fréquemment utilisés contre les glossines en mentionnant leurs qualités et leurs défauts.
a)
b)
c)
d)
- 24 - Quelle différence y a-t-il entre pulvérisations d'insecticide discriminatives et sélectives ?
.....
.....
.....
.....

25 - Pour quelles raisons doit-on choisir un insecticide très rémanent lorsque l'on veut pratiquer des pulvérisations de type classique ?

.....
.....
.....
.....

26 - Définir l'attractivité, l'efficacité et le rendement d'un SAT.

.....
.....
.....
.....

27 - Quels sont les avantages et inconvénients respectifs des pièges et des écrans ?

.....
.....
.....
.....
.....

28 - Quel type d'insecticide choisir pour imprégner un SAT ? Pour quelles raisons ?

.....
.....
.....
.....

29 - Avantages et inconvénients du piégeage employé pour lutter contre les tsé-tsé.

.....
.....
.....
.....
.....

30 - Quelle est la meilleure période pour commencer une campagne de lutte antivectorielle ? Pour quelles raisons ?

.....
.....
.....
.....
.....

B. Questionnaire à renvoyer à VBC

A remplir par le lecteur et les responsables de la formation.

Vous pouvez nous aider à améliorer les documents de VBC en répondant aux questions ci-dessous :

TITRE DU DOCUMENT :

NOM :

ADRESSE :

PROFESSION :

Depuis combien de temps êtes-vous engagé dans les opérations de lutte antivectorielle ?

Veuillez nous donner votre avis sur les questions suivantes en entourant les cases correspondantes; un espace est réservé plus bas pour vos remarques.

Que pensez-vous de la présentation de ce document ?

très bonne	bonne	moyenne	mauvaise
------------	-------	---------	----------

Dans l'exercice de votre activité, les renseignements donnés dans ce document sont-ils :

très importants	importants	pas très importants	pas du tout importants
-----------------	------------	---------------------	------------------------

Que pensez-vous de la terminologie employée ?

facile	assez claire	difficile	très difficile
--------	--------------	-----------	----------------

Remarques :

Quelles sont les notions que vous trouvez sans rapport avec votre travail ?

.....

Que pensez-vous de l'illustration ?

mauvaise	moyenne	bonne	très bonne
----------	---------	-------	------------

Que pensez-vous du style ?

trop simple	très facile	facile	pas facile
-------------	-------------	--------	------------

Estimez-vous que le document est :

trop court	de bonne longueur	trop long
------------	-------------------	-----------

Quel est l'intérêt des différentes sections de ce document ?

	Très intéressant	Intéressant	Peu intéressant	Sans intérêt
Cycle de développement et biologie				
Importance en santé publique				
Enquêtes et surveillance				
Lutte contre les mouches				

Remarques :
.....
.....
.....

Veillez adresser vos observations, soit par l'intermédiaire de l'OMS dans votre pays, soit par la poste, à :

Division de la Biologie des Vecteurs
et de la Lutte antivectorielle
Organisation mondiale de la Santé
1211 Genève 27
Suisse

- = -

AVIS AUX FORMATEURS ET AUX ETUDIANTS

La série de niveau supérieur des Guides de formation et d'information en matière de lutte antivectorielle comporte des brochures ou publications traitant des sujets suivants : les poux, les blattes, les punaises de lit, la mouche domestique, les vecteurs de l'onchocercose, les puces, les phlébotomes, *Aedes aegypti*, les vecteurs de la maladie de Chagas, les glossines, les tiques, les acariens, les rongeurs, l'épandage des insecticides à très bas volume, les méthodes chimiques de lutte contre les arthropodes vecteurs et nuisibles importants en santé publique, le matériel de lutte antivectorielle, la répartition géographique des principales maladies à transmission vectorielle et leurs vecteurs les plus importants, *Culex quinquefasciatus* (en Asie principalement).

Il existe, dans cette série lutte antivectorielle, des documents plus simples qui s'adressent aux agents de santé moins spécialisés de niveau intermédiaire et couvrent une bonne partie des sujets mentionnés plus haut. A côté des deux séries de brochures mentionnées, plusieurs séries de diapositives permettront au formateur d'illustrer les questions traitées. Ce matériel et les documents peuvent être obtenus en s'adressant à la Division de la Biologie des Vecteurs et de la Lutte antivectorielle, Organisation mondiale de la Santé, 1211 Genève 27, Suisse. Tous les documents ont été publiés en anglais et la plupart sont traduits en français.

SERIE DE NIVEAU SUPERIEUR

Déjà publié : Poux, Les blattes, Punaises de lit, La mouche domestique, Les puces, Triatomine Bugs (anglais seulement), Mites (anglais seulement), Lutte contre les rongeurs, Ultralow Volume Application of Insecticides (anglais seulement), Chemical Methods for the Control of Arthropod Vectors and Pests of Public Health Importance (français en préparation : Méthodes chimiques de lutte contre les arthropodes vecteurs et nuisibles importants en santé publique), Les glossines.

En préparation : Sandflies, Blackflies, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* with special reference to Asia, Ticks, Geographical Distribution of Main Vector-Borne Diseases and their Principal Vectors, Equipment for Vector Control.

SERIE DE NIVEAU INTERMEDIAIRE

Déjà publié : Fleas (anglais seulement), Bed Bugs (anglais seulement), Lice (anglais seulement), Cockroaches (anglais seulement).

En préparation : The Housefly, Rodents.

SERIE DE DIAPOSITIVES

Disponible : La mouche domestique, Les rongeurs, *Aedes aegypti*, Les vecteurs du paludisme, Le ver de Guinée, Pulvérisateurs à main à pression préalable, Les blattes, Les phlébotomes.

En préparation : La lutte contre les vecteurs et les ravageurs en milieu urbain, Les mollusques hôtes de *Schistosoma* spp, Les nébulisateurs.