

Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire

5. Peuplement de quelques biotopes caractéristiques : plantations, forêts et galeries forestières, en saison des pluies ⁽¹⁾

Jean-Paul GOUTEUX ⁽²⁾

avec la collaboration technique de Jean-Pierre KIÉNOU ⁽³⁾

Résumé

Des expériences de piégeage, réalisées à Vavoua, en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire, ont montré l'hétérogénéité de la distribution spatiale des deux principales espèces : *Glossina palpalis* s.l. et *G. pallicera*.

Le long d'un transect forêt-plantation, *G. palpalis* présente de faibles densités dans le milieu anthropique des plantations et des densités beaucoup plus élevées à proximité de la forêt dense. Cependant, *G. pallicera* domine toujours en forêt. Les captures de ces deux espèces au niveau des campements montrent qu'elles présentent une anthropophilie comparable.

L'écodistribution de *G. palpalis* présente certaines différences, liées au sexe et à l'âge, mises en évidence au niveau d'une galerie forestière et d'une plantation de caféiers. Les très jeunes femelles (nullipares) se trouvent comme les mâles en milieu ombragé, sous couvert forestier, alors que les femelles pares dominent dans les écotones et les milieux les plus couverts. Ces différences de comportement peuvent expliquer le repeuplement rapide et continu par les femelles pares des zones traitées.

Etant donné que les préférences écologiques varient au cours de la vie des femelles, il est donc nécessaire pour obtenir un échantillon représentatif de la population, de piéger dans tous les biotopes et non seulement dans les milieux où elles sont capturées en plus grand nombre.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Répartition — Gîtes — Comportement — Écologie — Côte d'Ivoire.

Summary

OBSERVATIONS ON TSETSE FLIES IN A FORESTED FOCUS OF HUMAN TRYPANOSOMIASIS IN IVORY COAST. 5. COLONIZATION OF SOME CHARACTERISTIC BIOTOPES : PLANTATIONS, FORESTS AND GALLERY-FORESTS, IN RAIN SEASON

Tsetse trappings along a transect from the forest to the plantation in the area of Vavoua, Ivory Coast, provided data on the spatial distribution of *Glossina palpalis* and *G. pallicera*.

G. palpalis is found both in the anthropic environment of the plantation and in the rain forest. *G. pallicera* is mainly found in the forest. These two species which are caught in the farming camps show a similar anthropophilism.

(1) Ce travail fait partie d'une série d'articles consacrés à l'étude des glossines en secteur pré-forestier et publiés dans les Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol. Cette étude réalisée en 1978 a été entièrement financée par la Côte d'Ivoire dans le cadre des accords passés entre l'O.C.C.G.E. et l'O.R.S.T.O.M.

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

(3) Auxiliaire de Laboratoire, Mission O.R.S.T.O.M. auprès du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.

There are differences in the ecodistribution of G. palpalis according to the sex and the age. Young nulliparous females as well as males stay under the shadow of the forest cover. Older females are found in the ecotomes and more open places. After control measurements these older females are mostly responsible for the repopulation of the cleared areas.

Hence ecological preferences are subject to variation during the life time of the female tsetseflies. Therefore in order to get a representative sample of the whole population it is necessary to trap the flies in all the biotopes that they haunt during their life and not only in the places where the flies are found in greater numbers.

Key words : Tsetseflies — Trapping — Distribution — Resting Places — Behavior — Ecology — Ivory coast.

I. INTRODUCTION

Le foyer de trypanosomiase humaine de Vavoua a déjà été présenté dans une précédente publication (Gouteux *et al.*, 1981 c).

Bien que les glossines de cette zone bioclimatique se dispersent dans tous les éléments de l'écosystème, il est apparu que leur occupation de l'espace est le résultat d'interactions complexes où interviennent les relations inter-spécifiques, le sexe et l'âge des glossines.

L'étude de la distribution spatiale des glossines (ou écodistribution) permet de localiser les populations épidémiologiquement les plus dangereuses, et donc d'orienter l'effort de lutte. L'importance épidémiologique des plantations (Challier et Gouteux, 1980) et en particulier des plantations âgées (Gouteux, 1982) a ainsi été démontrée.

Cet article rapporte des observations faites en saison des pluies le long d'un transect forêt-plantation, dans une galerie forestière et dans des plantations de caféiers.

2. TECHNIQUES ET ZONES D'ÉTUDE

2.1. Présentation des zones d'étude

Trois zones ont été choisies pour compléter les premières observations sur l'écodistribution des glossines (Challier et Gouteux, 1980, Gouteux *et al.*, 1981 b, d, e, 1982).

La première est une plantation mixte café-cacao, au lieu dit « Doka », où a déjà été étudié l'impact sur les glossines du traitement agricole des cacaoyers (Challier et Gouteux, 1978) et l'effet du piégeage sur le peuplement en glossines (Gouteux *et al.*, 1981 d).

La seconde zone est la galerie forestière du Dé, au niveau du village de Koudougou-Carrefour, où ont été testés à petite échelle les écrans imprégnés d'insecticide (Gouteux *et al.*, 1979 a, b).

La troisième zone est une plantation de

caféiers où a eu lieu le premier essai d'écrans (Challier et Gouteux, 1978 ; Gouteux et Challier, 1978).

2.1.1. LE TRANSECT FORÊT-PLANTATION

Un transect de 3,5 km traversant les plantations et la forêt jusqu'à un « bowal » (savane incluse sur cuirasse latéritique) a été réalisé avec 46 pièges. Deux séries de piégeage, du 30/09 au 8/10/78 et du 3/11 au 12/11/78 ont été effectuées. Douze zones ont été définies le long du transect (cf. fig. 2, *in* Gouteux *et al.*, 1981 d) :

- A = Campement de culture, en bord de route, habité en permanence par la famille du planteur, sans animaux domestiques autres que des poulets.
- B = Plantation de caféiers, âgée de plus de 10 ans.
- C = Forêt éclaircie.
- D, E et F = Plantation de cacaoyers, respectivement : le haut, la lisière forestière et le bas-fond.
- G = Forêt dense.
- H = Plantation de caféiers abandonnée, entourée de forêt dense.
- I = Source, en forêt dense.
- J = Chemins, près du bowal.
- K = Lisière du bowal.
- L = Campement permanent sur bowal.

Les plantations occupent environ 8 ha enclavés dans une forêt comportant des vestiges de forêt primaire. Pendant la période considérée, des buffles et des chimpanzés ont été fréquemment observés en forêt par les planteurs. Ce milieu présente donc l'intérêt d'être moins anthropisé que la zone de plantations continues où se situe le foyer de trypanosomiase de Vavoua.

2.1.2. LA GALERIE FORESTIÈRE

Différents secteurs de la galerie ont été échantillonnés en août et novembre 1978 avec un nombre de pièges variant de 1 à 7 : écotones (galerie-savane et galerie-village), intérieur et mares (sous-couvert ou au soleil). Au total 20 pièges ont été utilisés sur une longueur de 2 km de galerie (fig. 1).

A l'Ouest, la galerie est bordée de savanes naturelles (savanes sableuses à rôniers) et à l'est

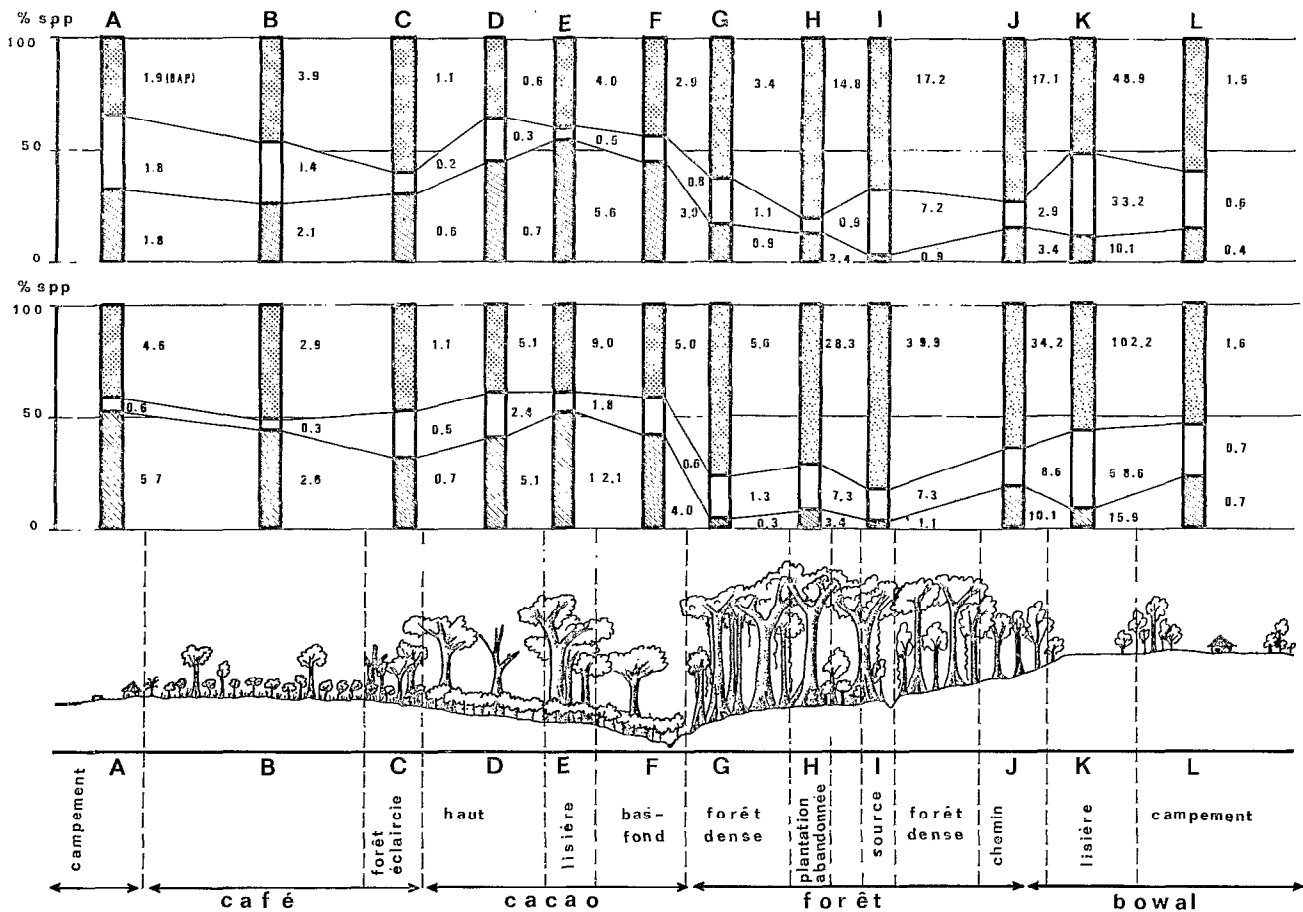


FIG. 1. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. En ordonnées le pourcentage relatif des trois principales espèces : *G. palpalis s.l.* (en hachuré), *G. pallicera* (en pointillé) et *G. nigrofusca* (en blanc). En abscisses, les différents biotopes échantillonnés. La densité apparente au piège (DAP), exprimée en nombre de glossines/piège/jour, est calculée sur 9 jours de piégeage. En haut : capture de septembre-octobre ; au milieu : capture de novembre ; en bas : représentation schématique du transect

de savanes anthropiques (champs vivriers et friches) au niveau du village et de plantation de caféiers de part et d'autre. Certaines parties de la galerie, à l'ouest de la route, comportent des restes de forêt primaire, avec de nombreuses essences de la forêt semper-virente, mais le faciès a été relativement anthropisé au niveau du village.

2.1.3. LA PLANTATION DE CAFÉIERS

Il s'agit d'une plantation de 3 ha environ (plantation 1) située à moins d'un kilomètre au sud du village de Koétinga, au bord de la piste de Trafla. Elle se trouve sur un terrain humide,

en partie inondable, envahi par de hautes graminées (*Pennisetum purpureum*) et entouré de forêts très dégradées. Les captures ont eu lieu en juin et juillet 1978 avec 10 pièges, dont 5 placés au centre de la plantation et 5 à la périphérie. Les captures journalières ont été comparées avec celles d'une autre plantation de caféiers située au nord de Koétinga, en terrain plus sec (plantation 2).

2.2. Capture et dissection

Les glossines sont capturées au moyen du piège biconique Challier-Laveissière simplifié (Gou-

teux *et al.*, 1981 a). Elles sont ensuite comptées par espèce et par sexe. Seules les trois principales espèces : *G. palpalis s.l.*, *G. pallicera pallicera* et *G. nigrofusca nigrofusca* sont prises en considération pour cette étude.

La densité apparente au piège (DAP) est exprimée en nombre de glossines/piège/jour. La densité apparente maximale rapporte la meilleure capture réalisée par un piège en un jour, pendant la période d'étude dans une zone donnée.

L'âge physiologique des femelles est déterminé selon la méthode de Challier (1965). Les méthodes de calcul de la courbe de distribution des âges,

des taux de survie et de mortalité sont données dans les annexes 1 et 2.

3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

3.1. Les glossines sur le transect plantation-forêt (tabl. I II, fig. 1, 2, 3).

La comparaison des résultats obtenus au cours des deux périodes d'étude (en septembre-octobre et en novembre) montre que la fréquence des espèces dans les différents biotopes varie très peu

TABLEAU I

Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation « Doka » (septembre-octobre 1978. 9 jours de piégeage)

1. Répartition des espèces

	Zones (nombre de piège)	<i>G. palpalis s.l.</i>		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>	
		effectif (%)	DAP *	effectif (%)	DAP *	effectif (%)	DAP *
A	Campement en bord de route (2)	33 (33,3)	1,8	34 (34,3)	2,0	32 (32,3)	1,8
B	Plantation de café (7)	131 (28,9)	2,1	235 (51,9)	3,9	87 (19,2)	1,4
C	Forêt éclaircie (4)	21 (30,9)	0,6	41 (60,3)	1,1	6 (8,8)	0,2
D	Plantation de cacao (haut) (6)	39 (46,4)	0,7	29 (34,5)	0,5	16 (19,0)	0,3
E	Plantation de cacao (lisière) (3)	145 (55,3)	5,6	104 (39,7)	4,0	13 (5,0)	0,5
F	Plantation de cacao (bas-fond) (7)	190 (44,8)	3,0	185 (43,6)	2,9	49 (11,6)	0,8
G	Forêt dense (4)	33 (16,9)	0,9	122 (62,6)	3,4	40 (20,5)	1,1
H	Plantation de café abandonnée (2)	43 (13,1)	2,4	267 (81,7)	14,8	17 (5,2)	0,9
I	Source en forêt dense (1)	8 (3,5)	0,9	155 (68,0)	17,2	65 (28,5)	7,2
J	Chemin près de bowal (4)	124 (14,7)	3,4	616 (73,1)	17,1	103 (12,2)	2,9
K	Lisière du bowal (2)	196 (11,7)	10,9	881 (52,6)	43,9	597 (35,7)	33,2
L	Campement sur bowal (4)	14 (15,6)	0,4	55 (61,1)	1,5	21 (23,3)	0,6
	Total (46)	977 (20,6)	2,4	2 724 (57,4)	6,6	1 046 (22,0)	2,5

* Densité apparente aux pièges exprimée en nombre de glossines pour 1 piège en un jour.

2. Densité apparente maximale **

Zones	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>G. palpalis</i>	7	38	7	9	55	33	24	11	2	31	42	3
<i>G. pallicera</i>	14	69	11	10	34	44	37	115	64	165	262	20
<i>G. nigrofusca</i>	9	37	3	5	5	17	16	5	14	36	147	7

** Nombre maximal de glossines capturées dans un piège en un jour.

TABLEAU II

Échantillonnage des glossines le long d'un transect-forêt-plantation « Doka » (novembre 1978 — 9 jours de piégeage)

1. Répartition des espèces

	Zones (nombre de piège)	<i>G. palpalis</i> s.l.			<i>G. pallicera</i>			<i>G. nigrofusca</i>		
		effectif	(%)	DAP *	effectif	(%)	DAP *	effectif	(%)	DAP *
A	Campement au bord de route (2)	103	(52,6)	5,7	83	(42,3)	4,6	10	(5,1)	0,6
B	Plantation de café (7)	165	(44,8)	2,6	185	(50,3)	2,9	18	(4,9)	0,3
C	Forêt éclaircie (4)	27	(32,1)	0,8	41	(48,8)	1,1	16	(19,1)	0,4
D	Plantation de cacao (haut) (6)	277	(40,6)	5,1	275	(40,3)	5,1	130	(19,1)	2,4
E	Plantation de cacao (lisière) (3)	327	(52,9)	12,1	242	(39,2)	9,0	49	(7,9)	1,8
F	Plantation de cacao (bas-fond) (7)	261	(42,9)	4,1	315	(51,8)	5,0	32	(5,3)	6,5
G	Forêt dense (4)	13	(5,0)	0,4	203	(77,5)	5,6	46	(17,5)	1,3
H	Plantation de café abandonnée (7)	62	(8,8)	3,4	509	(72,4)	28,3	132	(18,8)	7,4
I	Source en forêt dense (1)	10	(2,4)	1,1	340	(81,7)	37,8	66	(15,9)	7,4
J	Chemin près du bowal (4)	363	(19,3)	10,1	1 231	(65,3)	34,2	290	(15,4)	8,1
K	Lisière du bowal (2)	286	(9,0)	15,9	1 840	(57,9)	102,2	1 054	(33,1)	58,6
L	Campement sur bowal (4)	25	(23,6)	0,7	57	(53,8)	1,6	24	(22,6)	0,7
	Total (46)	1 919	(21,1)	4,6	5 321	(58,4)	12,9	1 867	(20,5)	4,5

* Densité apparente aux pièges, exprimée en nombre de glossines/pièges/jours.

2. Densité apparente maximale **

Zone	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>G. palpalis</i>	22	28	5	45	57	60	4	20	5	72	51	8
<i>G. pallicera</i>	19	42	11	47	52	57	144	96	118	259	380	17
<i>G. nigrofusca</i>	6	5	5	33	13	9	44	30	18	99	242	4

** Nombre maximal de glossines capturées dans un piège en un jour.

(fig. 1 et 2). L'indice de Shannon ⁽¹⁾ est de 1,41 en septembre-octobre et de 1,40 en novembre pour 4747 et 9 107 glossines échantillonnées respectivement lors des deux expériences.

La répartition des espèces et leur DAP dans les différents biotopes successifs du transect présentent des variations considérables.

Une étude précédente (Gouteux *et al.*, 1981 d) a montré l'existence d'un effet dynamique du piégeage, caractérisé par l'accroissement à court

terme des captures des espèces les plus abondantes. Ceci nous conduit à proposer deux modes d'utilisation du piège biconique, l'une pour la répartition fine des espèces, l'autre pour l'évaluation de l'importance de leurs effectifs.

3.1.1. RÉPARTITION DES ESPÈCES

Les résultats des deux premiers jours de capture (fig. 3) donnent une image précise de la répartition

(1) Cet indice est une estimation de la quantité d'information contenue dans un échantillonnage, selon la formule : $I_{sh} = \sum \frac{q_i}{Q} \log_2 \frac{Q}{q_i}$ où Q est l'effectif de l'échantillon et q_i l'effectif de l'espèce i.

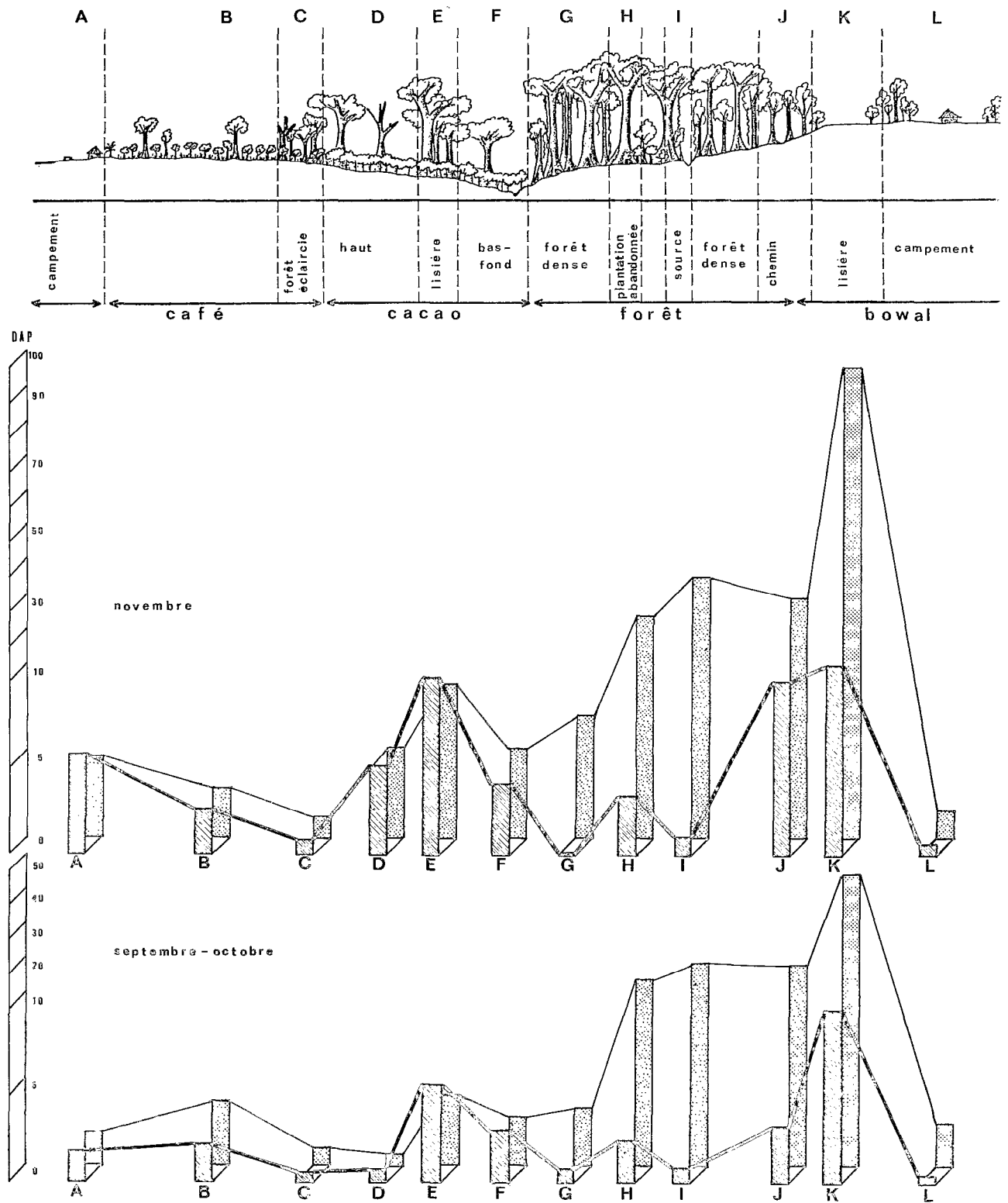


FIG. 2. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. Représentation des densités apparentes au piège (DAP) des deux principales espèces : *G. palpalis s.l.* (en hachuré) et *G. pallicera* (en pointillé) sur 9 jours de piégeage.

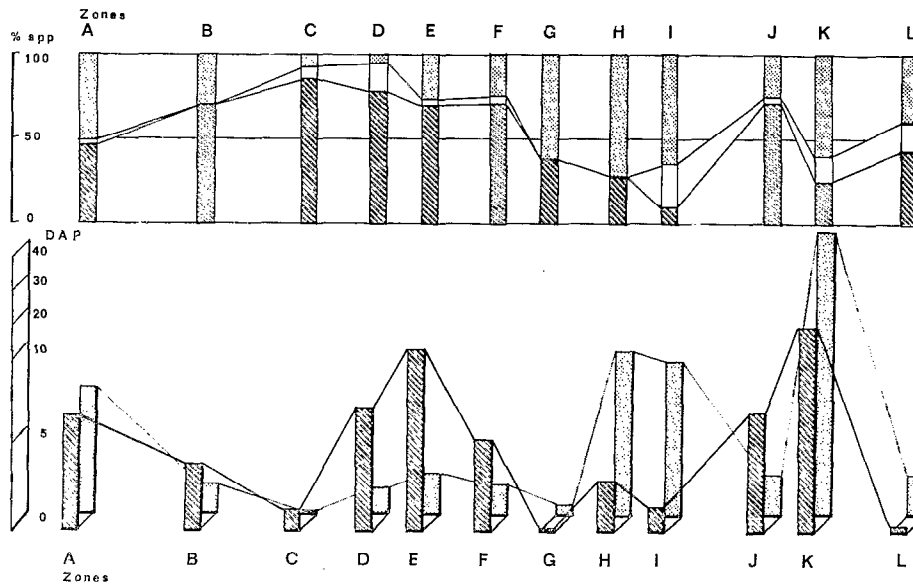


FIG. 3. — Échantillonnage des glossines le long d'un transect forêt-plantation. Représentation des densités apparentes au piège (DAP) et du pourcentage relatif des principales espèces : *G. palpalis* s.l. (en hachuré), *G. pallicera* (en pointillé) et *G. nigrofusca* (en blanc) sur les deux premiers jours de piégeage

des espèces, en évitant l'effet dynamique du piégeage. *G. palpalis* et *G. pallicera* sont toutes deux bien représentées au niveau du premier campement (zone A). *G. palpalis* domine largement dans les plantations (zones B, D, F), dans la forêt éclaircie à proximité des plantations (zone C) et dans les sentiers (zone J). *G. pallicera* domine en forêt dense (zones G, I) mais est également présente dans les plantations, particulièrement en lisière de forêt (zone E). Les deux espèces sont bien représentées au niveau des savanes incluses dans le milieu forestier (zones J, K). *G. nigrofusca* est confinée aux milieux les moins éclairés comme le point d'eau (zone I) sous couvert végétal dense.

3.1.2. IMPORTANCE DES EFFECTIFS

Les résultats des 9 jours de piégeage (fig. 1, 2) renseignent quant à eux sur l'importance numérique réelle des espèces. Au niveau du campement (zone A) la DAP de *G. palpalis* et de *G. pallicera* est tout à fait similaire. Il est à remarquer que dans d'autres régions de Vavoua, notamment au cœur même du foyer (zone de plantations continues) *G. palpalis* domine toujours très largement *G. pallicera* au niveau des campements.

L'essentiel des gîtes de *G. pallicera* se trouve en forêt, en lisière de cacaoyère (zone E) et dans les

plantations abandonnées (zone H). Les très fortes densités observées dans ces zones montrent qu'elles constituent un énorme réservoir pour cette espèce.

Dans les biotopes anthropiques (zones B, D, E, F) *G. palpalis* présente des densités toujours relativement faibles. Par contre les DAP sont 5 fois plus élevées dans les sentiers et en lisière de savane (zones J, K). Les DAP maximales atteignent 50 à 70 glossines/piège/jour. Dans ces mêmes zones *G. pallicera* atteint 262 et 380 glossines/piège/jour. *G. nigrofusca* n'a de densité importante que dans les écotones forêt-savane (zone K) avec un maximum de 242 glossines/piège/jour (tabl. II. 2).

3.1.3. RÉPARTITION DES SEXES

La répartition des sexes montre une grande variation suivant les biotopes pour *G. palpalis* et une distribution beaucoup plus uniforme pour *G. pallicera* et *G. nigrofusca*.

3.2. Les glossines dans une galerie forestière (tabl. III à VIII, fig. 4 à 7)

3.2.1. RÉPARTITION DES ESPÈCES

La galerie forestière ne représente un milieu homogène qu'en apparence : l'intérieur et la lisière,

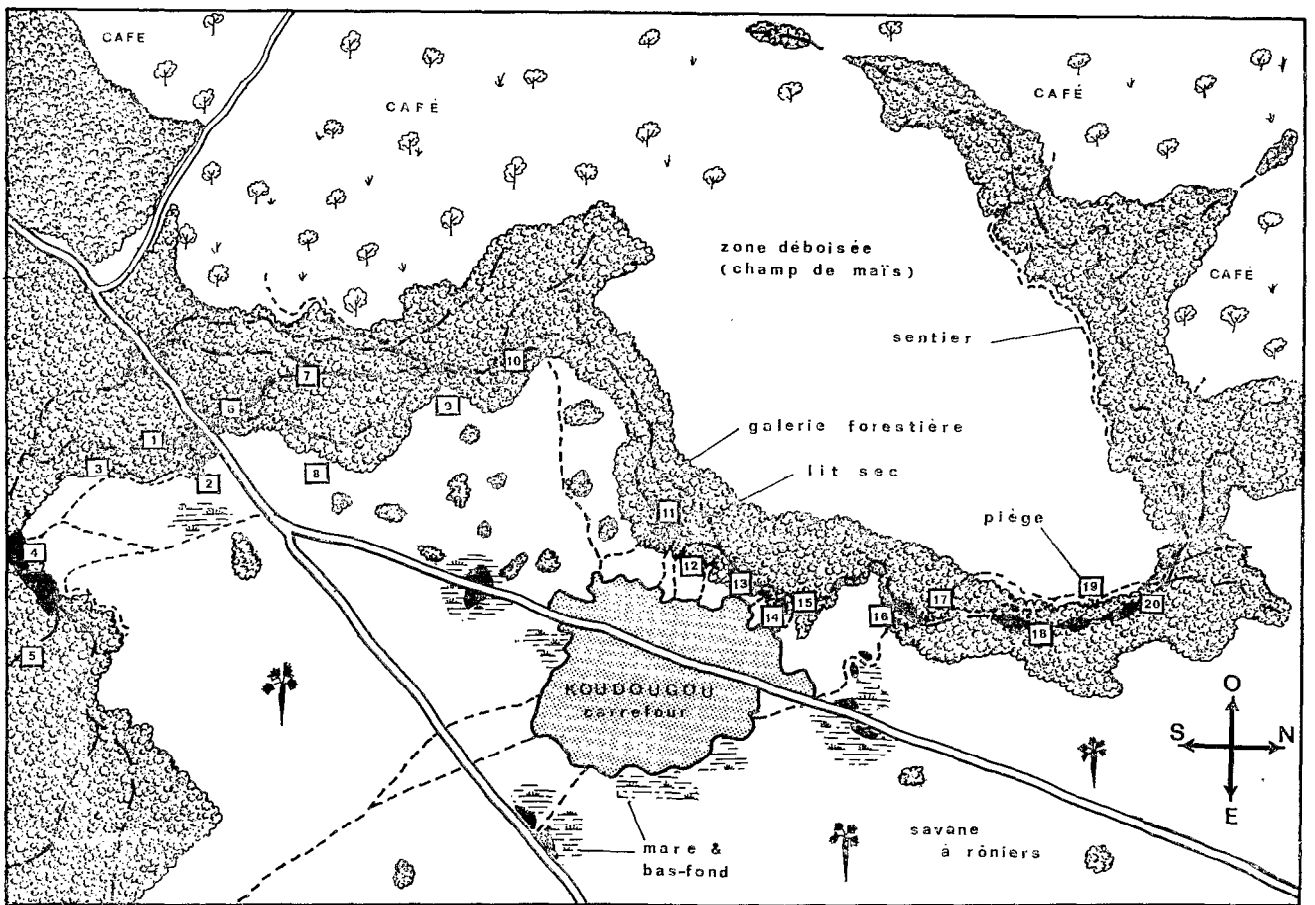


FIG. 4. — Représentation schématique de la galerie forestière du Dé au niveau de Koudougou Carrefour et emplacement des pièges

les bords des petites mares sous la voute forestière ou de grandes mares dégagées, les abords du village (fig. 4) constituent autant de biotopes possédant un peuplement caractéristique.

Dans cette section de la galerie, relativement anthropisée, *G. palpalis* est de loin l'espèce dominante dans tous les biotopes (93 % des captures en août, indice de Shannon = 0,41). Les DAP les plus élevées sont enregistrées au niveau des mares et aux abords du village où se concentrent les pores.

G. pallicerca et *G. nigrofusca* ne sont représentés de façon notable que dans les biotopes les moins fréquentés par l'homme, l'intérieur et l'écotone galerie-savane (fig. 4, tabl. III).

Après le premier échantillonnage a eu lieu

un essai de lutte à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide dans la galerie. En novembre les densités apparentes de *G. palpalis* avaient retrouvé une valeur élevée. La comparaison des résultats obtenus en août et en novembre montre une diminution de la DAP chez *G. palpalis* qui passe de 28,7 à 21,7 glossines/piège/jour, et, par contre, un accroissement de la diversité du peuplement dans presque toutes les zones, avec un indice de Shannon deux fois plus élevé (tabl. IV). La comparaison avec d'autres zones (Gouteux et Challier, *loc. cit.*), montre que cette diminution de l'espèce dominante et cet accroissement des autres espèces est le résultat de l'essai limité de lutte et non des fluctuations normales des populations.

Cela confirme l'existence d'un équilibre dyna-

TABLEAU III

Échantillonnage des glossines dans la galerie forestière du Dé (août 1978 — 3 jours de capture)

1. Répartition des espèces

Zones (n° pièges)	<i>G. palpalis</i> s.l.		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		Indice de Shannon (Ish)
	effec- tif	(%)	effec- tif	(%)	effec- tif	(%)	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	213	(88,8)	9	(3,8)	18	(7,5)	0,61
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	407	(96,9)	2	(0,5)	11	(2,6)	0,22
Mare au soleil (4)	180	(92,3)	7	(3,6)	8	(4,1)	0,47
Lisière de galerie (2, 8, 9, 19)	132	(84,1)	10	(6,4)	15	(9,6)	0,79
Bord du village (11, 12, 13, 14, 15)	759	(95,1)	14	(1,8)	25	(3,1)	0,33
Total	1 691	(93,4)	42	(2,3)	77	(4,3)	0,41

2. Répartition des sexes de *G. palpalis* s.l.

Zones (n° pièges)	Effectifs			Densité apparente *			% de femelle
	femelles	mâles	total	femelles	mâles	total	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	89	124	213	4,2	5,9	10,1	41,8
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	210	197	407	23,3	21,9	45,2	51,6
Mare au soleil (4)	112	68	180	37,3	22,7	60,0	62,2
Lisière-galerie-savane (2, 8, 9, 19)	101	31	132	9,2	2,8	12,0	76,5
Lisière-galerie-village (11, 12, 13, 14, 15)	501	258	759	33,4	17,2	50,6	66,0
Total	1 013	678	1 691	17,2	11,5	28,7	59,9

* DAP exprimée en nombre de glossines capturées/piège/jour.

TABLEAU IV

Échantillonnage des glossines dans la galerie forestière du Dé (novembre 1978 — 4 jours de capture)

1. Répartition des espèces

Zones (n° pièges)	<i>G. palpalis</i> s.l.		<i>G. pallicera</i>		<i>G. nigrofusca</i>		Indice de Shannon
	effectif	(%)	effectif	(%)	effectif	(%)	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	287	(58,3)	126	(25,6)	79	(16,1)	1,38
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	550	(91,5)	27	(4,5)	24	(4,0)	0,50
Mare au soleil (4)	352	23	23	(6,0)	6	(1,6)	0,44
Lisière de galerie (2, 8, 9, 19)	126	(52,9)	74	(31,1)	38	(16,0)	1,43
Bord du village (11, 12, 13, 14, 18)	463	(81,5)	77	(13,6)	28	(4,9)	0,85
Total	1 778	(78,0)	327	(14,3)	175	(7,7)	0,97

2. Répartition des sexes de *G. palpalis* s.l.

Zones (n° pièges)	Effectifs			Densité apparente *			% de femelle
	femelle	mâles	total	femelles	mâles	total	
Intérieur de la galerie (1, 3, 5, 6, 7, 10, 17)	146	141	287	5,3	5,0	10,3	50,9
Mares à l'ombre (16, 18, 20)	345	205	550	28,8	17,1	45,8	62,7
Mare au soleil (4)	195	157	352	48,8	39,3	88,0	55,4
Lisière-galerie-savane (2, 8, 9, 19)	90	36	126	5,6	2,3	7,9	71,4
Lisière-galerie-village (11, 12, 13, 14, 15)	292	171	463	15,4	9,0	24,4	63,1
Total	1 068	710	1 778	13,0	8,7	21,7	60,1

* DAP exprimée en nombre de glossines capturées/piège/jour.

TABLEAU V

Comparaison du sex-ratio des *G. palpalis* s.l. capturées et de l'indice d'ombrage des différents points de capture

Indice d'ombrage	3,3	3,2	2,8	2,7	2,0	1,8	1,6	1,1	0,8	0,3	0,0
N° pièges	(5)	(17)	(6,7)	(3,18)	(11,12)	(15)	(1)	(20)	(13)	(16)	(2, 8, 9, 19, 14)
Effectif	134	48	278	475	543	231	213	292	658	602	810
% de femelles	37,3	39,6	46,4	41,9	51,2	72,3	50,7	52,1	58,4	70,6	77,4

TABLEAU VI

Composition par classe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. dans différents secteurs de la galerie

1. Résultats

Secteurs (indice d'ombrage moyen)	Ténérale (%)	Nullipares (%)	Jeunes pares (%)	Vieilles pares (%)	Total
Intérieur de la galerie (2,2)	8 (13)	28 (44)	27 (43)	8 (13)	63 (100)
Mare à l'ombre (1,4)	23 (17)	48 (36)	66 (49)	20 (15)	134 (100)
Lisière galerie village (1,3)	11 (8)	27 (20)	71 (51)	40 (30)	138 (100)
Mare au soleil (0,0)	15 (11)	44 (32)	62 (45)	33 (24)	139 (100)
Lisière galerie savane (0,0)	5 (10)	11 (22)	27 (54)	12 (24)	60 (100)
Ensemble de la galerie	62 (12)	158 (30)	253 (48)	113 (22)	524 (100)

2. Comparaison par le test du KHI^2 de Pearson

Termes de la comparaison	KHI^2 (ddl)	Différences
Mares à l'ombre — lisière village	16,77 (3)	Très significative $P < 0,001$
Intérieur galerie — lisière village	15,93 (3)	Très significative $0,01 > P > 0,001$
Intérieur galerie — mare au soleil	6,98 (3)	Limite signification $0,1 > P > 0,05$
Mare au soleil — lisière village	5,89 (3)	Non significative $0,2 > P > 0,1$
Mares à l'ombre — lisière savane	5,28 (3)	»
Mares à l'ombre — mare au soleil	5,14 (3)	»
Mare au soleil — lisière savane	1,89 (3)	Non significative $0,9 > P > 0,5$
Intérieur galerie — mares à l'ombre	1,84 (3)	»
Lisière savane — lisière village	0,64 (3)	»

mique dans le partage de l'espace entre les différentes espèces de glossines déjà observé dans la région (Gouteux *et al.*, 1981 d).

3.1.1. RÉPARTITION DES SEXES DE *G. palpalis*

Lors des deux séries de piégeage le sex-ratio est identique : 59,9 % de femelles en août et 60,1 % en novembre. Le pourcentage de femelles est toujours plus élevé aux écotones (galerie-savane et galerie-village) qu'à l'intérieur.

L'importance du facteur « luminosité » dans la répartition des sexes de *G. palpalis* a déjà été remarqué à Vavoua (Gouteux et Challier, 1978). Une tentative d'évaluation plus précise a été réalisée ici par l'établissement d'un indice d'ombrage pour chacun des pièges : une mesure de la luminosité ambiante est effectuée à l'aide d'une cellule photosensible équipée d'un diffuseur opalin hémisphérique (1), au dessus de chaque piège et en plein soleil. L'indice d'ombrage est défini comme étant la différence de ces deux mesures. Deux séries de mesures ont été effectuées entre 11 h et 12 h sous ciel uniformément couvert (Gouteux *et al.*, 1979 a).

Les résultats sont donnés dans le tableau VI et la figure 5. Il apparaît nettement une diminution de la proportion des mâles avec l'ensoleillement croissant du point de capture. Le pourcentage de mâles le plus élevé (62 %) est obtenu au piège n° 5, sous couvert végétal dense (indice 3,3) et le plus faible (22,6 %) aux points de capture situés en plein soleil (indice 0, pièges n° 2, 8, 9, 19, 14).

L'importance de la luminosité comme paramètre bioclimatique majeur pour *G. palpalis*, s'explique assez bien puisque l'activité circadienne maximale pour cette espèce correspond au moment où le rayonnement est le plus intense, entre 11 h et 14 h. L'influence de ce facteur permet d'expliquer les fluctuations journalières des DAP.

Cependant des facteurs autres que la luminosité viennent contribuer également à la répartition hétérogène des sexes. Ainsi la lisière du village est un lieu d'élection pour les femelles qui viennent s'y nourrir sur les pores, ceux-ci devenant des hôtes d'autant plus exclusifs que les femelles sont plus âgées (Gouteux *et al.*, 1982). Bien que le piège n° 15 soit relativement ombragé (indice 1,8), la proximité du village entraîne une nette prédominance des femelles (72,3 %). Au contraire, la proximité de l'eau entraîne pour le piège n° 4, situé en plein soleil, une dominance moins nette des femelles (60,7 %) sur 1 027 mouches.

(1) LUNASIX (Gossen) réglée sur 400 ASA.

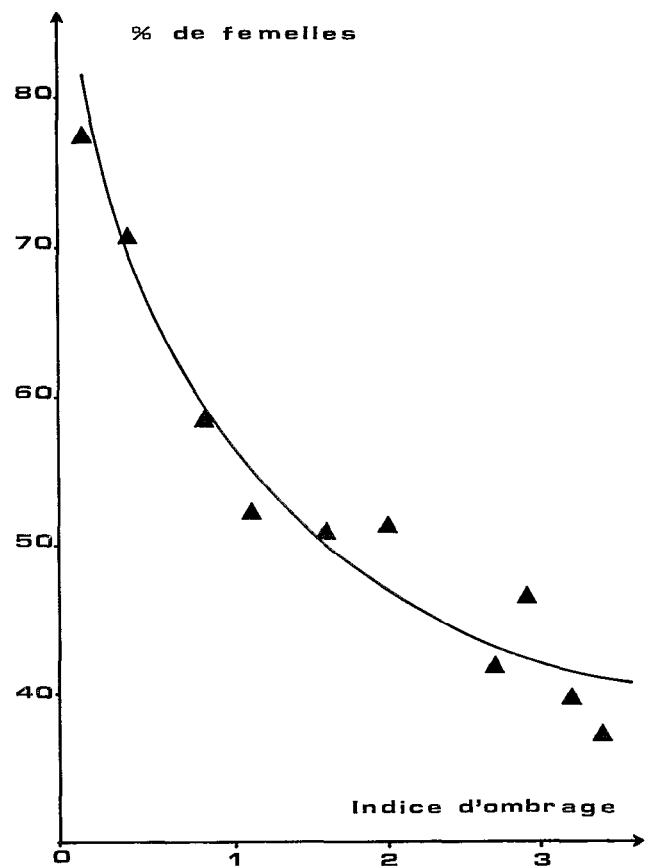


FIG. 5. — Représentation du pourcentage de femelles de *G. palpalis* s.l. échantillonnées dans les différents biotopes de la galerie (en ordonnées) en fonction de l'indice d'ombrage des points de captures (en abscisses)

3.2.3. RÉPARTITION DES FEMELLES DE *G. palpalis* EN FONCTION DE LEUR ÂGE

La structure des populations par groupe d'âge physiologique des femelles est établie pour chacune des cinq zones (tabl. VI-1). En regroupant les différents groupes d'âge en 4 classes d'âge : ténérales, nullipares, jeunes pares et vieilles pares, il apparaît une différence très significative entre les différentes zones ($K\chi^2$ général = 185,24 pour 12 ddl).

La comparaison statistique (tabl. VI.2) montre que les différences sont maximales entre les échantillons de populations prélevés dans les zones les plus sombres (intérieur et mares à l'ombre) et

TABLEAU VII

Composition par groupe d'âge * physiologique (CPGA) des femelles de *G. palpalis s.l.* pour l'ensemble de la galerie

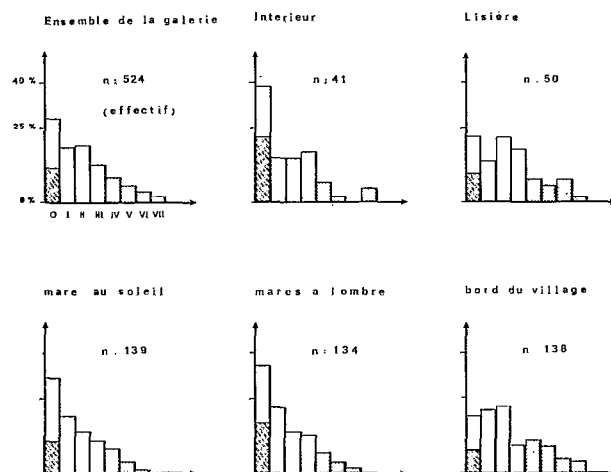
Oa	Ob	Oc	I	II	III	IV + 4n	V + 4n	VI + 4n	VII + 4n	Total
63	37	49	97	100	67	49	32	19	11	524

* Voir annexe 1.

TABLEAU VIII

Distribution des femelles de *G. palpalis s.l.* (échantillonnées dans l'ensemble de la galerie) en fonction de leur âge : $N = f(t)$
et calcul du taux de mortalité instantané (k) à partir de la détermination graphique de la dérivée $\frac{dN}{dt}$ $k(j-1) = -\frac{dN}{dt} \times \frac{1}{N}$

tj	3	4	6	7	8	10	12	16	18	20	22	24	26	30	40	50	60	70
N	17,8	15	11,8	10,9	10,5	10	9,9	9,85	9,83	9,8	9,7	9,5	9,3	8,3	5,6	3,8	2,5	1,4
k (j ⁻¹)	20,2 %	14,0 %	8,8 %	4,9 %	3,8 %	1,0 %	0,40 %	0,04 %	0,06 %	0,38 %	0,70 %	1,3 %	1,8 %	3,3 %	3,9 %	4,2 %	5,2 %	5,7 %

Fig. 6. — Composition des échantillons par groupe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis s.l.* dans les différents secteurs de la galerie, exprimée en pourcentage du total (n = nombre total de femelles disséquées). En hachuré : les femelles ténérales, en blanc : les jeunes paires, en pointillé : les vieilles paires

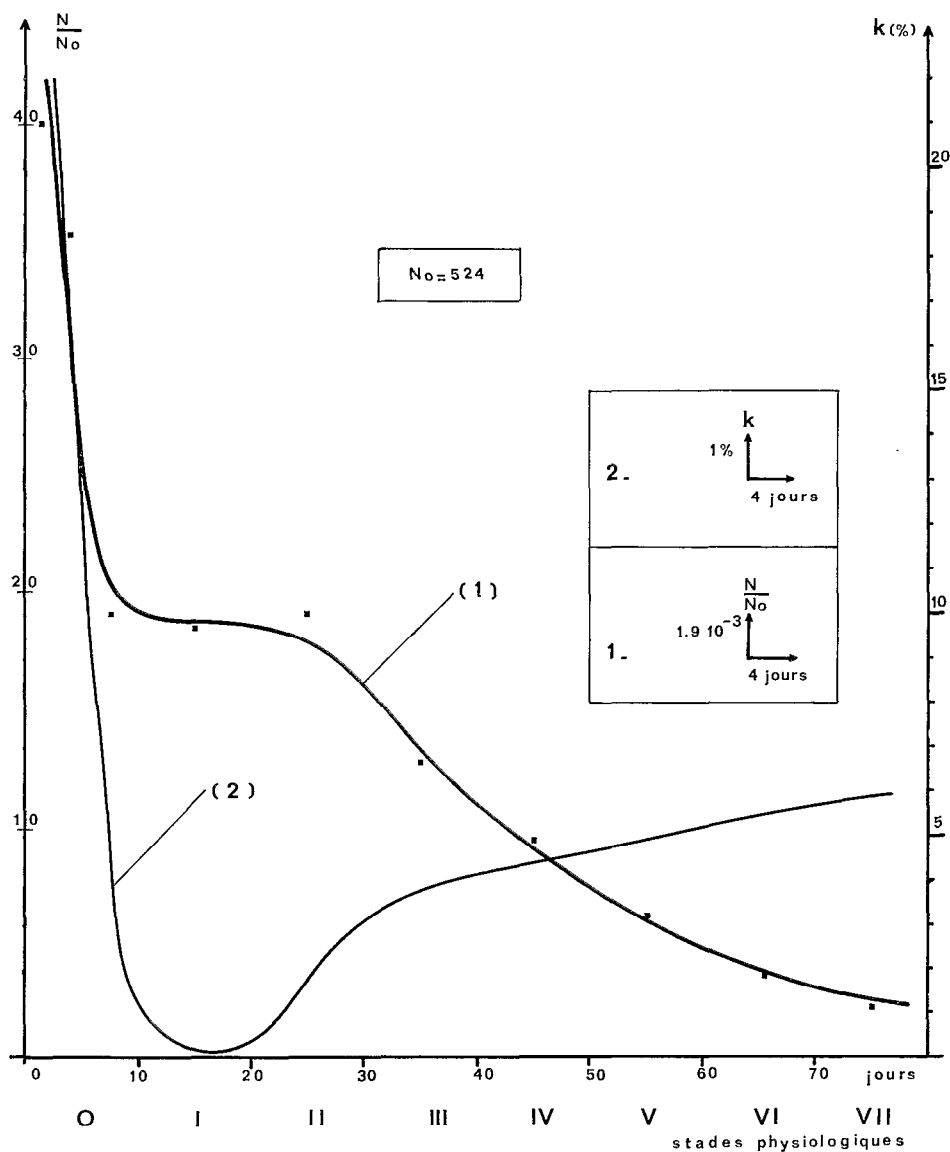


FIG. 7. — Courbe de distribution des femelles de *G. palpalis s.l.* selon leur âge (courbe n° 1) et du taux de mortalité instantané (courbe n° 2). En ordonnées de la courbe n° 1 un nombre sans dimension : $\frac{N}{N_0}$ où N est le nombre de femelles d'âge j (en jour) de l'échantillon et N_0 le nombre total de femelles disséquées. En abscisses l'âge en jours. Les stades physiologiques de 10 jours chacun sont indiqués sur l'axe. (cf annexes 1 et 2)

la lisière du village. La différence entre l'intérieur de la galerie et la mare au soleil est à la limite de la signification. La différence entre les autres zones n'est pas significative.

Il apparaît donc que les jeunes femelles, comme les mâles, préfèrent d'une manière générale

les endroits les plus ombragés : il y a 44 % de nullipares contre 8 % de vieilles pares à l'intérieur de la galerie. Par contre les vieilles glossines choisissent la périphérie du village, indépendamment de son ensoleillement : 20 % de nullipares contre 30 % de vieilles pares. Ceci peut résulter d'une

adaptation progressive au cours de la vie de l'insecte à un hôte particulier, le porc, comme cela a été montré (Gouteux *et al.*, *loc. cit.*). Il est à remarquer que l'intérieur du village est peuplé par une fraction encore plus âgée de la population : 6 % de nullipares contre 77 % de vieilles pares (Challier et Gouteux, *loc. cit.*)

La répartition des glossines ténérales (âgées de moins de 4 jours pour la plupart) ne présente pas de différence aussi nette que les nullipares (glossines âgées de moins de 12 jours). Ceci peut signifier que les lieux de reproduction (gîtes) sont dispersés dans l'ensemble de la galerie et notamment en lisière de village. Les très jeunes glossines

capturées dans les lieux ensoleillés (mares et lisières) y auraient donc été interceptées avant d'avoir rejoint leurs lieux de prédilection dans les zones les plus sombres de la galerie.

3.3. Déplacement de *G. palpalis s.l.* dans une plantation

En juillet (petite saison sèche océanique), les captures simultanées dans deux plantations de cafiers séparées de plusieurs kilomètres montrent des variations journalières quasiment identiques (tabl. IX). Les courbes A et B de la figure 8 sont superposables.

TABLEAU IX

Comparaison des captures de *G. palpalis s.l.* dans deux plantations de cafiers (juillet 1978)

Jours de piégeage	Plantation 2			Plantation 1		
	Total	(%) ♀	DAP	Total	(%) ♀	DAP
20/07/78	286	(66,1)	31,8	699	(69,7)	35,0
21/07/78	229	(65,5)	22,9	499	(64,1)	24,5
22/07/78	109	(59,6)	10,9	131	(52,7)	6,5
23/07/78	39	(46,2)	3,9	84	(51,2)	6,0
24/07/78	100	(59,0)	11,1	187	(55,1)	9,3
25/07/78	190	(70,5)	19,0	345	(65,8)	17,2
26/07/78	82	(57,3)	8,2	102	(55,9)	5,1

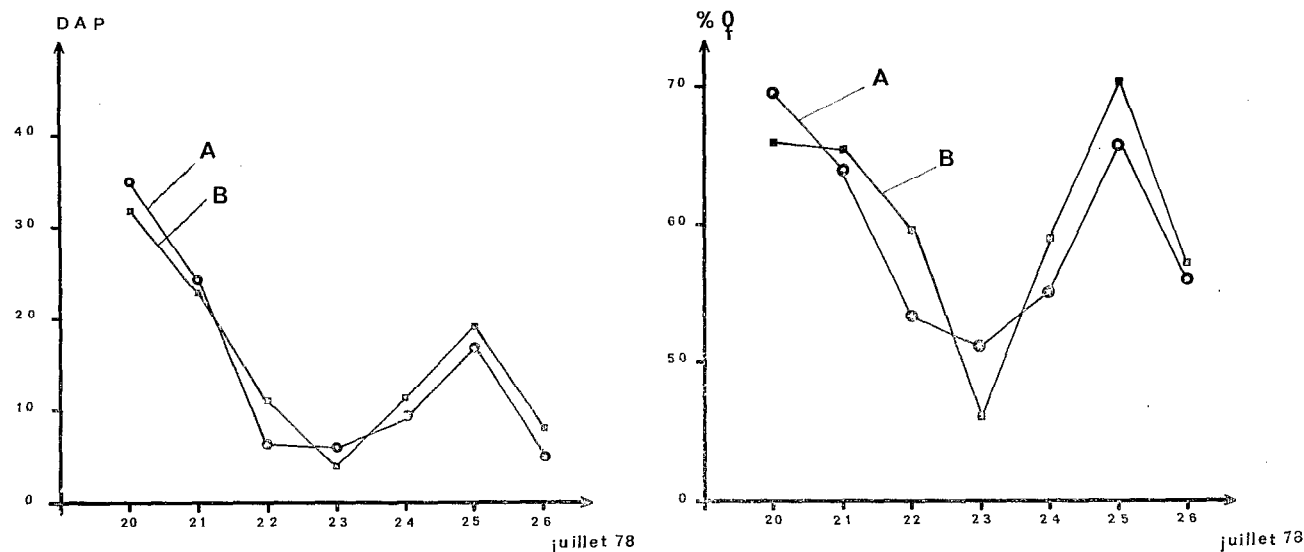


Fig. 8. — Évolution journalière de la densité apparente au piège (DAP) et du sex-ratio (exprimé en pourcentage de femelles) dans les plantations de cafiers n° 1 (courbe A) et n° 2 (courbe B), pour *G. palpalis s.l.* En abscisses la date du piégeage (juillet 1978)

Les variations de la densité apparente au piège (DAP), représentent ici les variations de l'activité des glossines et non de leurs effectifs. Il apparaît donc que l'activité de *G. palpalis* est étroitement liée aux conditions climatiques.

Les relations existant entre la densité apparente et le sex-ratio pour les captures réalisées au centre et à la lisière périphérique de la plantation, apportent des éléments intéressants sur les différences de comportement existant entre les mâles et les femelles de *G. palpalis* (tabl. X et fig. 9).

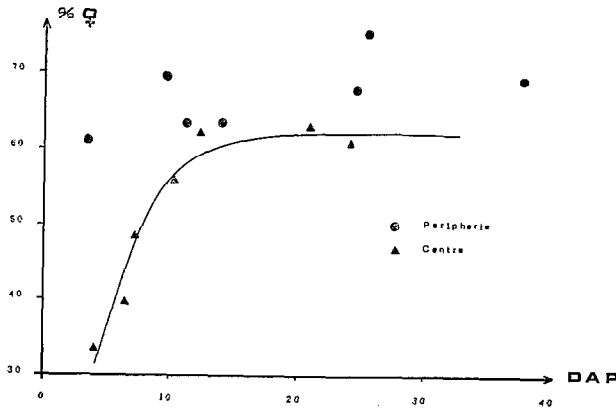


FIG. 9. — Variation journalière du sex-ratio (exprimé en pourcentage de femelles) en fonction de la densité apparente au piège (DAP), au centre et à la périphérie de la plantation n° 1 pour *G. palpalis s.l.*

D'une manière générale, les faibles densités apparentes journalières correspondent à des périodes de faible activité, liées au climat et en particulier à une luminosité réduite (temps couvert, brouillard ou pluie fine).

A la périphérie de la plantation, c'est-à-dire au niveau ou à proximité des écotones (lisières plantation-forêt), le pourcentage des femelles est toujours élevé (entre 61 et 75 %), quelles que soient les conditions climatiques. Il présente une faible amplitude de variation, mais sans corrélation avec la densité apparente. Les femelles se concentrent au niveau des écotones car ceux-ci constituent des lignes de dispersion privilégiées : aire de vol dégagée et ensoleillée le long des lisières servant de repère visuel.

Dans le centre de la plantation, qui constitue un milieu assez homogène et une zone de luminosité intermédiaire (plus ouverte que la forêt mais moins que les écotones périphériques), le sex-ratio est significativement corrélé à la densité apparente lorsque celle-ci est inférieure à 20 ($r^2 = 0,98$ pour 4 ddl). Au delà de 20, la courbe (fig. 9) présente un plateau indiquant que la proportion de femelles ne dépasse pas 65 % au centre de la plantation. L'interprétation peut en être la suivante :

(1) Les faibles DAP (inférieures à 7), correspondent à une luminosité ambiante minimale. Les femelles se déplacent vers les écotones plus ensoleillés (périphérie) et les mâles deviennent alors majoritaires au centre (jusqu'à 68 %).

(2) Les DAP intermédiaires (entre 7 et 11), correspondent à un sex-ratio normal (entre 48 et 56 % de femelles). Il est possible que la dispersion des femelles soit alors faible ou que l'émigration soit à peu près compensée par l'immigration.

(3) Les fortes DAP (supérieures à 11) apparaissent lors des conditions climatiques les plus favorables (forte luminosité). Les femelles ont tendance à pénétrer au centre de la plantation où elles deviennent largement majoritaires (plus de 60 %).

TABLEAU X

Comparaison des captures de *G. palpalis s.l.* réalisées au centre et à la périphérie de la plantation 1 (juillet 1978)

Jours de piégeage	Centre			Périphérie		
	Total	(% ♀)	DAP	Total	(% ♀)	DAP
20/07/78	97	(60,8)	24,3	189	(68,9)	37,8
21/07/78	105	(62,9)	21,0	124	(67,7)	24,8
22/07/78	52	(55,8)	10,4	57	(63,2)	11,4
23/07/78	21	(33,3)	4,2	18	(61,1)	3,6
24/07/78	29	(43,3)	7,3	71	(63,4)	14,2
25/07/78	62	(61,3)	12,4	128	(75,0)	25,6
26/07/78	33	(39,4)	6,6	49	(69,4)	9,8

Ce mouvement des femelles venant de l'extérieur vers l'intérieur de la plantation a été étudié de façon plus approfondie en juin par la détermination de l'âge physiologique (fig. 10 et tabl. XI).

Il apparaît de manière non équivoque que ce

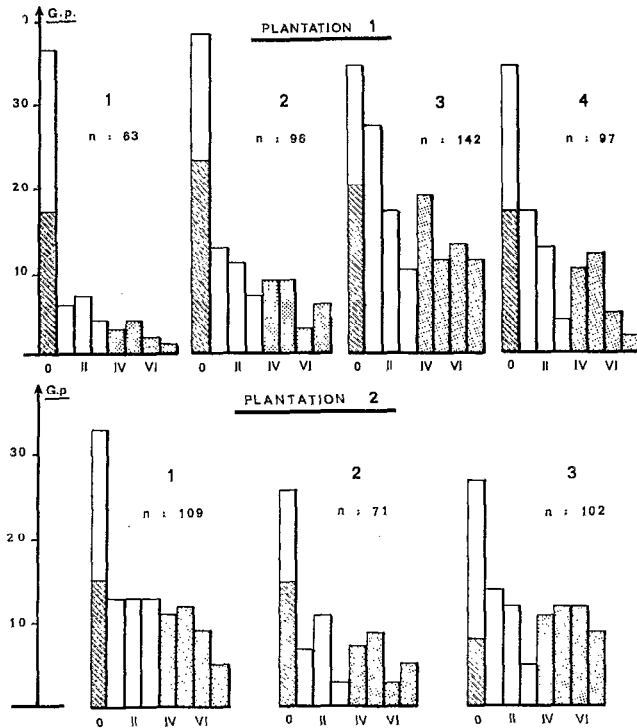


FIG. 10. — Évolution journalière de la composition des populations de femelles de *G. palpalis* s.l. G.p. = nombre de femelles par groupes d'âge physiologique. En hachuré les ténérales, en blanc les jeunes paires, en pointillé les vieilles paires. n = nombre total de femelles disséquées. 1, 2, 3, 4 = respectivement les 15, 16, 17 et 23/06/78. En abscisses, les groupes d'âge physiologique

sont les femelles âgées (paires) qui envahissent la plantation alors que la fraction des nullipares reste à peu près constante. On trouve en effet un coefficient de corrélation de 0,97 (6 ddl), hautement significatif, entre le nombre total de femelles disséquées et la fraction des paires. Ce coefficient n'est que de 0,02 avec la fraction nullipare. Ceci permet donc de séparer le comportement des très jeunes glossines (nullipares) de celui des glossines âgées de plus de 10 jours. Les nullipares se comportent comme les mâles, ce qui leur permet d'être en contact avec eux et donc de s'accoupler. Ce n'est qu'après cette brève période de leur vie que le comportement des femelles devient distinct de celui des mâles. Les femelles sont alors pratiquement toutes fécondées.

Ces faits corroborent parfaitement les observations précédentes sur les différences de phototaxisme liées au sexe et à l'âge chez *G. palpalis*.

Cette pénétration des femelles paires à l'intérieur des zones semi-ombragées telles que les plantations de cafés, ne semble dépendre que des facteurs climatiques et en particulier de la luminosité. Ce comportement a évidemment une importance primordiale pour la lutte anti-glossine : il est en effet responsable du repeuplement rapide et continu des zones traitées.

3.4. Remarques sur l'évaluation des paramètres caractéristiques d'une population

Ces observations sur la distribution spatiale des femelles confirment l'existence d'une évolution de leurs préférences écologiques, trophiques et phototaxiques au cours de leur vie.

Elles posent en clair le problème de l'échantillonnage. Comment obtenir une bonne représentation de l'ensemble d'une population (au sens

TABLEAU XI

Structure par groupe d'âge physiologique des femelles de *G. palpalis* s.l. échantillonnées dans les plantations 1 et 2 (juin 1978)

Jours de piégeage	Lieux	Total disséquées	Nullipares				Jeunes paires				Vieilles paires						
			T	NT	Total (%)	(%)	I	II	III	Total (%)	IV	V	VI	VII	Total (%)		
15/06/78	1	63	17	19	36	(57)	6	7	4	17	(27)	3	4	2	1	10	(16)
16/06/78	1	96	23	15	38	(40)	12	11	8	31	(32)	9	9	3	6	27	(28)
17/06/78	1	142	20	14	34	(24)	27	17	10	54	(38)	19	11	13	11	54	(38)
23/06/78	1	97	17	17	34	(35)	17	13	4	34	(35)	10	12	5	2	29	(30)
15/06/78	2	109	15	18	33	(30)	13	13	13	39	(36)	11	12	9	5	37	(34)
16/06/78	2	71	15	11	26	(36)	7	11	3	21	(30)	7	9	3	5	24	(34)
17/06/78	2	102	8	19	27	(27)	14	12	5	31	(30)	11	12	12	9	44	(43)

génétique du terme) et non d'une fraction représentative d'un biotope particulier ? Il est évident que seule l'appréhension de l'ensemble de la population peut permettre d'en établir les paramètres caractéristiques, tels les taux de mortalité ou de survie et la durée moyenne de vie.

L'exemple donné ici, montre qu'il est indispensable de ne pas se contenter de placer les pièges dans les endroits de « bon rendement », généralement bien dégagés et ensoleillés, mais d'échantillonner également avec de nombreux pièges dans les zones sombres où se trouvent les plus jeunes fractions de la population femelle (nullipares et jeunes pares), et les mâles malgré le faible rendement de ces pièges.

La composition par groupes d'âge physiologique des femelles pour l'ensemble de la galerie est donnée dans le tableau VII. À partir de ces données il est possible de construire la courbe de distribution des âges de la population, selon la méthode décrite dans l'annexe 1 (fig. 7). Il apparaît que cette courbe présente une allure caractéristique, d'ailleurs théoriquement prévisible, avec une décroissance rapide du nombre des très jeunes glossines (moins de 10 jours), suivie d'un pallier (stade I et II, soit entre 10 et 25 jours), puis d'une décroissance exponentielle régulière. L'intérêt de cette courbe est de mettre en évidence un taux de mortalité variable selon l'âge des glossines. Le calcul de ce taux de mortalité instantané est indiqué dans l'annexe 2 (tabl. VII) et la courbe représentative de ce taux est tracée sur le même graphique que la courbe de distribution des âges (fig. 7). Elle fait apparaître un taux de mortalité très fort (20 %) chez les très jeunes glossines (âgées de moins de 3 jours). Ce taux décroît rapidement pour atteindre un minimum, proche de 0 pour les glossines âgées de 15 jours, puis augmente régulièrement jusqu'à 6 % pour les glossines âgées de plus de 2 mois.

La population, ainsi échantillonnée se caractérise par un taux de mortalité global dont le calcul est donné dans l'annexe 2. Le taux de survie journalier tiré de ces résultats est de 0,95-0,96. Ces résultats concordent avec ceux trouvés lors d'expérience de marquage-lâcher-recapture dans la même région (taux compris entre 0,93 et 0,98 ; Gouteux *et al.*, 1981, c).

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le transect étudié présente l'intérêt d'être

situé à proximité d'une forêt relativement épargnée (forêt de Vavoua) et de présenter des populations de *G. palpalis* s.l. non synanthropiques. Il est remarquable de constater que ce sont ces populations qui présentent la plus forte densité apparente, ce qui rejoint les observations de Morris (1962) au Liberia. La disparition du gros gibier, notamment après le passage des exploitants forestiers est probablement la cause de l'absence de glossines constatée dans certaines zones (Gouteux, 1978). La lente transformation de la forêt éclaircie en plantations de caféiers et de cacaoyers et l'implantation humaine qui suit l'exploitation forestière, façonnent un nouveau paysage anthropique, progressivement colonisé par *G. palpalis*, sans que cette espèce puisse atteindre les densités observées en grande forêt.

Le passage des populations « sauvages » occupant un habitat naturel aux populations synanthropiques occupant un habitat semi-naturel (plantations) ou artificiel (périphérie de villages), pour reprendre la terminologie de Baldry (1969), pose le problème d'une adaptation liée à la plasticité de l'espèce ou au contraire à une ségrégation infra-spécifique. Implique-t-il une sélection génétique importante des populations ?

Il a été montré par la méthode des lâchers-recaptures que les mêmes spécimens fréquentent à la fois un habitat semi-naturel et artificiel (Gouteux *et al.*, 1981 e) provoquant un brassage des populations. Il est probable que ce soit une même population qui colonise les habitats semi-naturels et naturels du transect étudié. Il est possible que l'enchevêtrement des différents types d'habitats dans la région de Vavoua, interdise une véritable ségrégation infra-spécifique, mais entretienne par contre pour l'espèce, situé ici dans sa zone d'hybridation entre ses sous-espèces, une grande plasticité adaptative.

L'étude des populations de *G. palpalis* dans les différents secteurs de la galerie a permis de souligner l'importance de la luminosité comme facteur intervenant dans l'écodistribution fine des sexes et des différents groupes d'âge de cette espèce.

Le fort pourcentage de femelles capturées à l'aide du piège biconique ne résulterait pas d'une attractivité plus forte » du piège pour ce sexe, comme cela a été suggéré, mais d'une occupation de l'espace différente pour les deux sexes.

Cette distribution spatiale différente peut assigner à chacun des sexes un rôle épidémiologique distinct. Par exemple les points d'eau ombragés où dominent les mâles de *G. palpalis* sont fréquentés par les villageois et non par les porcs alors qu'à

la périphérie du village où dominant les femelles de cette espèce, les porcs constituent les principaux hôtes nourriciers. De ce fait les mâles paraissent plus agressifs pour l'homme que les femelles et pourraient donc avoir une part plus importante dans la transmission de la trypanosomiase.

REMERCIEMENTS

Ces études ont été rendues possibles grâce à l'aide fournie par les autorités ivoiriennes et la collaboration de

A. Stanghellini, Médecin-chef du Secteur des Grandes Endémies de Daloa ; qu'ils en soient remerciés.

Je remercie également A. Challier, pour son amicale supervision, ainsi que D. Quilléveré et J. Mouchet pour leur relecture critique du manuscrit et leurs conseils qui ont permis son amélioration.

Je tiens enfin à remercier tout spécialement ici C. Bachmann pour sa collaboration mathématique et la mise au point des diverses méthodes de calcul mentionnées dans les annexes.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 2 novembre 1981

BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D. A. T.), 1969. — Variations in the ecology of *Glossina* spp. with special reference to nigerian populations of *Glossina tachinoides*. *Bull. Org. mond. Santé*, 40 : 859-869.
- CHALLIER (A.), 1965. — Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 58 : 250-259.
- CHALLIER (A.), 1973. — Écologie de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 en savane d'Afrique Occidentale. *Mém. ORSTOM*, n° 64, Paris, 274 p.
- CHALLIER (A.), et GOUTEUX (J. P.). 1978. — Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Yavoua, République de Côte d'Ivoire — (janvier, mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.). Rapport O.C.C.G.E./Centre Muraz n° 20/ENT/78, 33 p.
- CHALLIER (A.) et GOUTEUX (J. P.), 1980. — Ecology and epidemiological importance of *Glossina palpalis* in the Ivory Coast forest zone. *Insect. Sci. Application*, 1 : 77-83.
- GOUTEUX (J. P.), 1978. — Écologie de *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) en zone forestière (foyer de trypanosomiase humaine de Yavoua — Côte d'Ivoire). Rapport préliminaire. *Rap. multigr. O.C.C.G.E./Centre Muraz n° 25/ENT/8*.
- GOUTEUX (J. P.), 1982. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 4. Peuplement de trois plantations de caféiers d'âges différents. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 29-39.
- GOUTEUX (J. P.) et CHALLIER (A.), 1978. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans de tissu imprégnés d'insecticide. I. Résultats obtenus en saison des pluies. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 25/ENT/78.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), COURET (D.) et KIÉNOU (J. P.), 1979 a. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. II. Essai à petite échelle dans une galerie forestière au niveau d'un village en saison des pluies. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 22/ENT/79.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), SALES (S.) et COURET (D.), 1979 b. — Essai de lutte anti-glossines en forêt par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. III. Étude de la rémanence des écrans lors de deux essais à petite échelle. Rapport OCCGE/Centre Muraz n° 23/ENT/79.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.) et LAVEISSIÈRE (C.), 1981 a. — Modifications et essais du piège à glossines (*Diptera : Glossinidae*) « Challier-Laveissière ». *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 2 : 87-93.
- GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.) et STANGHELLINI (A.), 1981 b. — Le foyer de trypanosomiase humaine de Yavoua (République de Côte d'Ivoire). Données récentes sur l'épidémiologie de la maladie en relation avec l'écologie des glossines. 1^{er} Congrès de la Société Ouest-Africaine de Parasitologie, Dakar 15-19 décembre 1980.
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.) et STANGHELLINI (A.), 1981 c. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 1. Présentation de la région de Yavoua. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3, : 199-207.
- GOUTEUX (J. P.), COURET (D.) et BIGABA (A.), 1981 d. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. *Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XIX, n° 3 : 209-222.
- GOUTEUX (J. P.), DONGO (P.) et GOULIBALY (D.), 1981 e. — Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte d'Ivoire. 3. Dispersion et distribution des populations autour d'un village. *Tropenmed. Parasitol.* (sous presse).
- GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.) et BOREHAM (P. F. L.), 1982. — Écologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de *Glossina palpalis s.l.*. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, vol. XX, n° 1 : 3-18.
- ITARD (J.), 1966. — Cycle de l'oogenèse chez les femelles de *Glossina tachinoides* West. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 19 : 331-350.
- MORRIS (K. R. S.), 1962. — The food of *Glossina palpalis* (R-D) and its bearing on the control of sleeping sickness in forest Country. *J. trop. Med. Hyg.*, 65 : 12-23.
- SAUNDERS (D. S.), 1967. — Survival and reproduction in a natural population of the tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* (Robincau-Desroix). *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, (A), 42 : 129-137.

ANNEXE 1

Calcul de la courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge

Rappelons que les femelles de glossines présentent 8 groupes d'âge physiologique (Challier, 1965). Les nullipares (groupe 0) se subdivisent en 3 stades (0a, 0b, 0c) suivant l'état de maturation de leurs ovocytes. Au stade IV et au delà, le groupe d'âge n'est plus déterminable à un cycle de 4 groupes près (Par exemple une glossine du groupe IX est incluse dans le groupe V + 4 n).

Les premières observations réalisées sur le terrain à Vavoua, en concordance avec les travaux déjà réalisés (Itard, 1966) permettent d'attribuer approximativement les durées suivantes : *Nullipares* : 0a = 0 à 3 jours, 0b = 3 à 5 jours, 0c = 5 à 10 jours ; *jeunes pares* : I, II, III. respectivement 10 à 20 j, 20 à 30 j, 30 à 40 j ; *vieilles pares* : IV + 4n, V + 4n, VI + 4n, VII + 4n respectivement 40 à 50 j + 40n, 50 à 60 j + 40n, 60 à 70 j + 40n, 70 à 80 j + 40n. n est égale à 0 pour le second cycle d'ovulation et s'incrémente de 1 à chaque nouveau cycle.

La courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge peut donc être établie avec 10 points.

A partir des quatre points correspondants aux données observées (groupes IV + 4n à VII + 4n), il est possible de déterminer la courbe théorique correspondant aux groupes IV et plus. En effet des considérations théoriques comme les résultats observés permettent de considérer que ces données s'ajustent sur une exponentielle négative simple. Si $f(t) = a e^{-bt}$ est la courbe estimée de décroissance (groupe IV et plus), $F(t) = a e^{-bt} + a e^{-b(t+2\tau)} + a e^{-b(t+4\tau)} + \dots$ est

la courbe observé (groupe IV + 4n à VII + 4n) où T représente un cycle de quatre groupes, soit environ 40 jours.

On a donc $F(t) = a e^{-bt} (1 + e^{-b\tau} + e^{-b2\tau} + e^{-b3\tau} + \dots)$ l'expression entre-parenthèses est une progression géométrique de raison $e^{-b\tau}$ d'où : $F(t) = a e^{-bt} \times \frac{1}{1 - e^{-b\tau}}$.

On voit que seul le coefficient est modifié, le paramètre de l'exposant restant inchangé.

La courbe ajustée (par la méthode des moindres carrés) aux quatre points observés permet de définir les paramètres de l'équation :

$$F(t) = A e^{-bt} \text{ où } A = \frac{a}{1 - e^{-b\tau}} \text{ d'où } a = A (1 - e^{-b\tau}).$$

Dans l'exemple donné (galerie forestière) on a la courbe ajustée : $F(t) = 48,5 e^{-0,5t}$ avec $r^2 = 0,997$ d'où $f(t) = 41,41 e^{-0,05t}$, ce qui permet de définir les quatre points correspondants aux groupes IV à VII.

Saunders (1967) a donné une méthode de calcul de la « structure probable par groupe d'âge » faisant intervenir l'ensemble des groupes d'âge. La méthode proposée ici pour calculer les groupes d'âge théoriques IV et plus, ne fait intervenir que les quatre groupes d'âge observés : IV + 4n à VII + 4n. Elle présente donc l'avantage de ne pas préjuger du taux de mortalité des glossines âgées de moins de 50 jours, qui, comme le montre l'exemple étudié présente une variation non logarithmique.

L'utilisation de cette méthode donne des résultats plus vraisemblables. On trouve ainsi dans l'exemple donné par Challier (1973) pour un échantillon de 157 glossines, une durée maximale de survie de 125 jours (0,94 glossine) contre 195 jours (0,83 glossine) avec la méthode de Saunders.

ANNEXE 2

1. Calcul du taux de mortalité instantané

On définit le taux de mortalité instantané comme la proportion de glossines mourant par unité de temps dans une population théorique où toutes les glossines auraient le même âge.

Si on considère que l'échantillon est bien représentatif de la population totale et si cette population est en équilibre (sans fluctuations trop importantes), on peut alors considérer que cet échantillon est statistiquement représentatif de l'évolution dans le temps d'une population théorique.

Dans une première analyse, en supposant le taux de mortalité constant, la distribution des glossines suivant leur âge devrait avoir la forme typique d'une décroissance exponentielle, comme il en résulte de l'équation de base : $\frac{dN}{dt} = -k N$ d'où $N = N_0 e^{-kt}$ où k est le taux de mortalité,

No la population initiale. Le signe moins traduit la décroissance de la population en fonction du temps.

Or, l'allure de la courbe de distribution des glossines en fonction de leur âge ($N = f(t)$, fig. 7) conduit à considérer le taux de mortalité, non pas comme une constante, mais comme une fonction du temps $k(t)$. L'équation de base

$$\text{devient alors : } \frac{dN}{dt} = k(t) N$$

On peut représenter la fonction $k(t)$ à partir de la distribution $N = f(t)$ par la détermination graphique de $\frac{dN}{dt}$ (courbe dérivée) : $k(t) = - \left(\frac{dN}{dt} \right) \times \frac{1}{N}$. La détermination

graphique de la dérivée en différents points de la courbe se fait facilement par le calcul de la pente de la tangente en chacun de ces points. Les résultats de cette détermination graphique de k pour l'exemple choisi (population de la

galerie forestière) sont donnés dans le tableau VIII et la figure 7.

2. Calcul du taux de mortalité global

A partir des courbes précédentes, $N = f(a)$, $k = f'(a)$ (fig. 7), il est possible de calculer un taux de mortalité global, défini comme la proportion de glossines mourant par jour dans une population donnée. Si la population est en équilibre, ce taux de mortalité est constant.

Si dans une population $N(a)$ le nombre de glossines d'âge a qui meurt par jour est : $dN(a) = -k(a) N(a) da$ le nombre total de glossines qui meurent par jour est

$$\int_0^{\infty} dN(a) = \int_0^{\infty} -k(a) N(a) da$$

le nombre total de glossines dans cette population est :

$$\int_0^{\infty} N(a) da$$

et le taux de mortalité globale est donc :

$$\frac{\int_0^{\infty} k(a) N(a) da}{\int_0^{\infty} N(a) da}$$

En première approximation on peut approcher ce taux de mortalité globale et constant pour l'ensemble des glossines de la population par un taux de mortalité moyen k , en assimilant la courbe de distribution des âges à une exponentielle décroissante de la forme : $N = N_0 e^{-kt}$ soit : $\text{Ln} \frac{N}{N_0} = -kt$ et $k = -\text{Ln} \frac{N}{N_0} \times \frac{1}{t}$.

Dans l'exemple donné on trouve (par intégration graphique) un taux de mortalité global de 0,045. La courbe ajustée aux données est la suivante : $N = 20,19 e^{-0,04t}$ d'où $k = 4\%$. Les résultats de ces deux méthodes sont donc concordants.

Le taux de survie journalier (T_{sj}), défini comme le rapport du nombre de glossines du jour j au nombre de glossines du jour $j + 1$ est $T_{sj} = e^{-k}$ ($T_{sj} = \frac{N_j + 1}{N_j} = \frac{N_0 e^{-kt}(j+1)}{N_0 e^{-ktj}}$)

le taux de survie journalier est donc de 0,96.