

La leishmaniose en Guyane française

2. Fluctuations saisonnières d'abondance et du taux d'infection naturelle de *Lutzomyia* (*Nyssomyia*) *umbratilis* Ward et Fraiha, 1977

François LE PONT (1)

Résumé

L'étude de la dynamique des populations agressives de *Lu. umbratilis* en Guyane française réalisée sur 13 mois, révèle des fluctuations en nette corrélation avec les précipitations. Au sol, les pics d'agressivité se situent en début (8,1 H/h) et fin (23 H/h) de saison pluvieuse. Des captures sur appât animal mettent en évidence des variations saisonnières tout à fait semblables.

Les taux d'infection naturelle de *Lu. umbratilis* atteignent de forts pourcentages en canopée (maximum : 21,6 % en octobre) et au sol (maximum : 15,9 % en novembre, période humide). Les taux d'infection au sol apparaissent comme le reflet de ceux qui prévalent dans la voûte forestière. Ainsi, le risque de contamination au sol court de septembre à mars : une période sèche et une période humide encadrant une brève période à haut risque (1,3 piqûre infectante H/h) à la reprise des pluies.

Le profil, sur quatre années, de la fréquence saisonnière des cas de leishmaniose en Guyane française, rend compte de la périodicité de la transmission.

Sur une année de captures, les populations agressives de *Lu. umbratilis* au sol comptent pour un tiers des récoltes, les populations des espèces du genre *Psychodopygus* étant deux fois plus abondantes.

Mots-clés : *Lu. umbratilis* — Leishmaniose — Phlébotomes — Dynamique des Populations — Taux d'infection — Guyane française.

Summary

LEISHMANIASIS IN FRENCH GUYANA. 2. ABUNDANCE AND INFECTION RATE SEASONAL VARIATIONS OF *Lu. (N.) umbratilis* WARD AND FRAIHA, 1977.

The dynamics of man-biting populations of *Lu. umbratilis* in French Guyana, studied on 13 months, show fluctuations in close correlation with rains. At the ground level the biting peaks take place at the beginning (8,1 sand-flies/man/h) and at the end (23/man/h) of the rainy season. Catches on animal-bait reveal similar seasonal variations.

The natural rates of infection of *Lu. umbratilis* reach high percentages in the canopy (October : 21,6 %) and at the ground (November : 15,9 %). The rates of infection at the ground level reflect those of the canopy ; so, the risk of contamination runs from September to March, a dry period and a humid one surrounding a short period with high risk (1,3 infectious bites/man/h) with the return of rains.

The profile, over four years, of the seasonal incidence of cases of leishmaniasis in French Guyana, testify of the periodicity of the transmission.

(1) Mission O.R.S.T.O.M., C.P. 8714, La Paz, Bolivie.

Over one year, the aggressive populations of Lu. umbratilis make 1/3 of the catches, populations of species of genus Psychodopygus being two times more abundant.

Key words : *Lu. umbratilis* — Leishmaniasis — Sandflies — Populations Dynamics — Infection Rate — French Guyana.

INTRODUCTION

Les captures sur appât humain permettent d'apprécier la dynamique des populations d'une espèce de phlébotome vectrice de la leishmaniose, donnant ainsi une idée précise des rapports homme-vecteur. Aux variations de densité sont étroitement liées les variations du taux d'infection naturelle qui permettent, elles, d'établir l'intensité de la transmission et de mettre en évidence son caractère saisonnier ou non.

Peu d'études longitudinales de ce type ayant été réalisées en région néo-tropicale (Chaniotis *et al.*, 1971; Shaw et Lainson, 1972; Porter et De Foliart, 1981), il était intéressant de suivre les variations saisonnières d'abondance et du taux d'infection naturelle de *Lu. umbratilis*, espèce vectrice de la leishmaniose cutanée du type « pian-bois » en Guyane française (Le Pont et Pajot, 1981). On soulignera l'importance respective, dans les récoltes au sol, de *Lu. umbratilis* et des espèces du genre *Psychodopygus*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les captures sur appât humain effectuées de juillet à décembre 1979 ont été poursuivies jusqu'en juillet 1980 selon le même protocole. Elles ont eu lieu au PK 18, piste St Élie, sur un sommet de colline, en forêt ombrophile primaire.

On utilise pour les captures sur appât animal un « Disney-trap » (Disney, 1966) modifié : un petit récipient en plastique transparent, composé d'une cuvette et d'un couvercle de mêmes dimensions, ce dernier percé de multiples rainures à sa partie supérieure est enduit d'une fine couche de glu Aeroxon[®]. Une paire de cobayes est placée à l'intérieur pour la durée de la nuit. Les phlébotomes, récoltés le matin, sont dégraissés au chloroforme puis montés. Les piégeages sont effectués en même temps que les captures sur appât humain. Pour avoir une idée des différences de densité de *Lu. umbratilis* pouvant exister éventuellement entre les sommets de collines et les bas-fonds

entrepris simultanément dans ces deux biotopes au sol et en canopée.

RÉSULTATS

Variations saisonnières de la densité des populations agressives de *Lu. umbratilis* (fig. 1, tabl. I)

En canopée l'étude des variations de densité de *Lu. umbratilis* de juillet à décembre 1979 avait montré une nette corrélation avec les pluies; en saison humide cette corrélation se confirme et l'on observe une densité variant de 20 à 61 *Lu. umbratilis* par homme et par heure (H/h). A chacun des mois les plus pluvieux (juillet 79-décembre 79-mai 80) correspond une densité maximale (respectivement : 69,65 et 61/H/h).

Au sol où ont lieu les contacts avec l'homme, les densités de femelles agressives, bien que plus faibles qu'en canopée, augmentent nettement en saison humide : 7,1 *Lu. umbratilis*/H/h (novembre 79 à juillet 80) contre 0,6 H/h en saison sèche (août 79 à novembre 79). La corrélation avec la pluviométrie est moins nette qu'en canopée, les deux pics de densité se situant davantage aux intersaisons : un pic de début de saison de pluies en novembre : 8,1 *Lu. umbratilis*/H/h, et un pic de saison humide finissant plus important : 23 *Lu. umbratilis*/H/h. Tout se passe comme si les toutes premières pluies de la saison humide contraignaient une partie des populations de *Lu. umbratilis* de la canopée à migrer au sol, phéno-

croissante en canopée entraîne le déplacement d'une partie des populations de *Lu. umbratilis* vers le sol.

Variations saisonnières du taux d'infection naturelle de *Lu. umbratilis* et périodicité de la transmission (fig. 1, tabl. I)

Parallèlement aux nettes variations d'abondance de *Lu. umbratilis* selon la saison, on note, tant en canopée qu'au sol, d'importantes fluctua-

TABLEAU Ia

Récapitulation des captures et des dissections de femelles agressives de *Lu. umbratilis* effectuées au sol sur la piste de St. Élie de juillet 1979 à juillet 1980.

(NS = novembre, période sèche ; NH = novembre, période humide).

Mois	♀ ♀ capturées	Heures de capture	♀ ♀/H/h	♀ ♀ disséquées	♀ ♀ positives	% positives
Jt	418	6	69	108	0	0
A	150	8	18.7	43	0	0
S	44	9	4.8	44	2	4.5
O	125	18	7	125	27	21.6
NS	135	16	8.4	135	18	13.3
NH	1.419	72	19.7	1.419	272	19.1
D	779	12	65	573	7	1.2
J	184	6	30.6	184	5	2.7
F	181	6	30	181	1	0.5
M	124	6	20.6	124	3	2.4
A	147	6	24.5	147	0	0
M	365	6	61	178	0	0
J	203	6	34	83	0	0
Jt	180	6	30	40	0	0
T =	4.454	183		3.384		

TABLEAU Ib

Récapitulation des captures et des dissections de femelles agressives de *Lu. umbratilis* effectuées en canopée sur la piste de St. Élie de juillet 1979 à juillet 1980.

(NS = novembre, période sèche ; NH = novembre, période humide).

Mois	♀ ♀ capturées	Heures de capture	♀ ♀/H/h	♀ ♀ disséquées	♀ ♀ positives	% positives
Jt	18	18	1	3	0	0
A	67	48	1.4	60	0	0
S	11	26	0.4	11	1	(9)
O	2	45	0.04	2	0	0
NS	9	22	0.4	3	0	0
NH	709	87	8.1	709	113	15.9
D	77	30	2.5	77	1	1.3
J	45	18	2.5	45	0	0
F	24	15	1.6	24	0	0
M	11	18	0.6	11	1	(9)
A	61	18	3.4	49	0	0
M	123	18	7	123	0	0
J	242	18	13.4	125	0	0
Jt	413	18	23	217	0	0
T =	1.812	399		1.459		

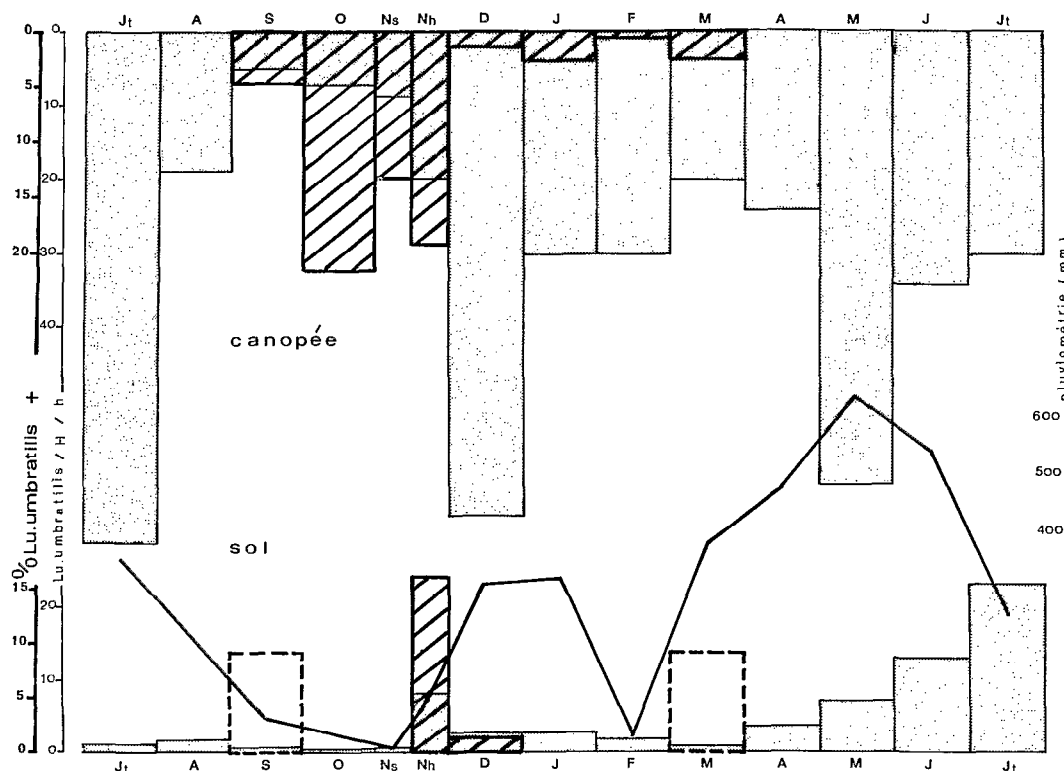


FIG. 1. — Variations saisonnières de la densité et du taux d'infection naturelle des populations agressives de *Lu. umbratilis*, piste de St Élie, de juillet 1979 à juillet 1980.

saison sèche des populations réduites de *Lu. umbratilis* (inférieures à 8,4 H/h) présentent un fort taux d'infection (21,6 % en octobre). Dès la reprise des pluies mi-novembre et durant un court laps de temps lorsque les populations croissent le taux d'infection chute à un niveau élevé (40,4 %) puis chute (1,2 % en décembre) avec la persistance des pluies. De décembre à mars, de fortes populations de *Lu. umbratilis* (entre 20 et 65 H/h) présentent un faible taux d'infection (maximum : 2,7 % en janvier) qui va déclinant ; aucune infection ne se rencontre en fin de saison humide. Nous avons pu récemment mettre en cause le paresseux « à deux doigts » (*Choloepus didactylus*) comme réservoir de *L.b. guyanensis* (Gentile *et al*, 1981). L'étude éco-éthologique de cette espèce permettrait peut-être d'expliquer les variations du taux d'infection de *Lu. umbratilis* au cours de l'année ; à ce sujet nos captures de paresseux au début de 1980 (nombreuses femelles gestantes et avec leur petit) nous font penser que l'accouplement doit avoir lieu en saison

sèche et que le parasite pourrait être dispersé à cette époque. D'autre part la durée de vie accrue en saison sèche de *Lu. umbratilis* doit contribuer à l'élévation du taux d'infection.

Au sol les variations du taux d'infection des populations de *Lu. umbratilis* reflètent celles enregistrées en canopée. Le risque de contamination s'étend globalement sur la moitié de l'année, pendant la saison sèche de septembre à novembre et pendant la première moitié de la saison humide de novembre à mars, mais il est plus ou moins sévère suivant la période considérée. Ainsi la quasi disparition de *Lu. umbratilis* au sol en saison sèche ne doit pas faire écarter un risque non négligeable de contamination du aux petites pluies sporadiques qui dispersent vers le sol les populations de *Lu. umbratilis* à haut taux d'infection. Certaines activités : la chasse à l'affût de nuit et l'abattage d'arbres en saison sèche pour la préparation de nouvelles plantations exposent davantage ceux qui les pratiquent, mais si le risque est réel, il est

néanmoins faible sauf durant une quinzaine de jours à la reprise des pluies ; ainsi la transition entre la saison sèche et les pluies est la seule période à haut risque de l'année. Le taux d'infection de *Lu. umbratilis* est alors élevé : 15,9 %. A cette époque, comme nous l'avons montré (Le Pont et Pajot, 1981), le risque moyen est de 1,3 piqûre

nières de densité observables par les captures au Disney-trap (nombre de *Lu. umbratilis*/nuit-piège) permettent de confirmer :

— Le rôle de la frondaison comme biotope électif de *Lu. umbratilis* : 13,3 *Lu. umbratilis* capturés en canopée pour 0,6 au sol (26 piègeages dans les

teruges (troncs à canelures), jusqu'à 19 piqûres infectantes/H/h.

— L'importance des intersaisons au sol et en canopée, durant lesquelles ont lieu les récoltes maxima : 44,5 et 41 *Lu. umbratilis* en juin et juillet en canopée, 3,5 en juin au sol.

— Le maintien de fortes populations de *Lu. umbratilis* sur les sommets de collines en forêt primaire : haute futaie à sous-bois clair ou l'humidité relative s'abaisse dans la journée.

Variations saisonnières des populations de *Lu. umbratilis*

Lu. umbratilis, présentant une certaine appétence pour les Rongeurs, les fluctuations saison-

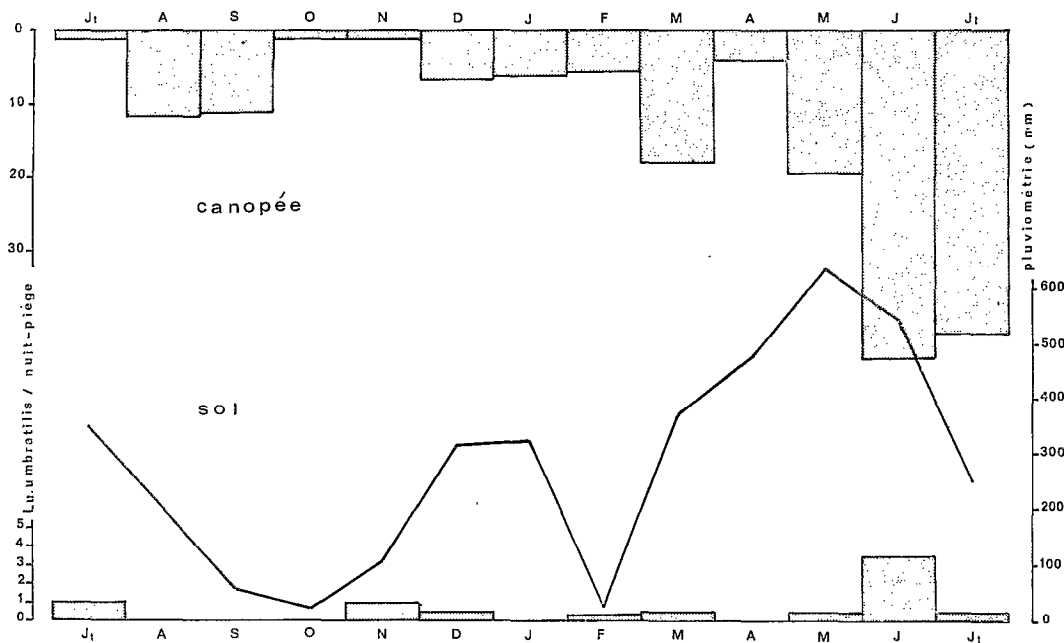


FIG. 2. — Répartition saisonnière des populations de *Lu. umbratilis* (nuit-piège) agressives sur rongeurs (piège à glu + 2 cobayes) en sommet de colline, piste de St Elie, de juillet 1979 à juillet 1980.

En forêt de bas-fond marécageuse, ou « pino-tière », aucun *Lu. umbratilis* n'est capturé au sol, deux seulement l'ont été en canopée : un en janvier et un en mai, cela confirmant les observations de Wijers et Linger (1966).

Variations saisonnières des proportions respectives de *Lu. umbratilis* et des espèces du genre *Psychodopygus* Mangabeira dans les récoltes au sol sur appât humain (fig. 3, tabl. III)

Une telle étude longitudinale nous a permis

TABLEAU II

Récapitulation des captures de *Lu. umbratilis* sur appât animal (piège à glu + 2 cobayes) effectuées sur la piste de St Élie (sol-canopée) en sommet de colline et dans une pinotière, de juillet 1979 à juillet 1980.

	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	T=
HAUT DE COLLINE														
nuit/ piège	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	26
canopée ♂ ♂ <i>Lu.</i> <i>umbratilis</i>	2	23	22	1	2	13	12	17	36	8	39	89	82	346
sol ♂ ♂ <i>Lu.</i> <i>umbratilis</i>	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	7	1	16
BAS-FOND ("PINOTIÈRE")														
nuit/ piège	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	26
canopée ♂ ♂ <i>Lu.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>umbratilis</i>														

TABLEAU III

Variations saisonnières des proportions relatives (pourcentage de la capture totale) des populations de *Lu. umbratilis* et des espèces du genre *Psychodopygus* capturées en sommet de colline au sol, piste de St Élie, de juillet 1979 à juin 1980.

	Total ♂ ♂ capturées	Heures de capture	♂ ♂ <i>Lu.</i> <i>umbratilis</i> capturées	% <i>Lu.</i> <i>umbratilis</i>	♂ ♂ <i>Psychodopygus</i> capturées	% <i>Psychodopygus</i>
Jt	80	18	18	22,5	61	76,2
A	200	48	67	33,5	127	63,5
S	46	26	11	24	27	58,7
O	424	45	2	0,5	414	97,6
N	275	18	251	91,2	19	6,9
D	724	30	77	10,6	633	87,4
J	78	18	45	57,7	31	39,7
F	124	15	24	19,3	98	79
M	22	18	11	50	8	36,3
A	170	18	61	35,8	106	62,3
M	141	18	123	87,2	17	12
J	374	18	242	64,7	127	34
T =	2.658		932	35	1.668	62,7

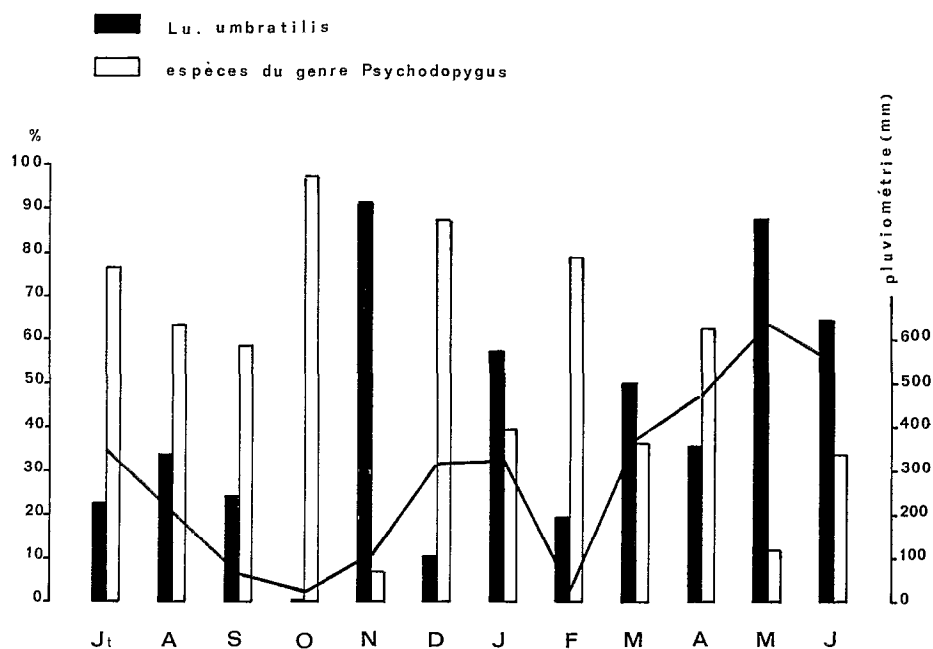


FIG. 3. — Histogrammes des variations saisonnières des proportions relatives des populations de *Lu. umbratilis* et des espèces du genre *Psychodopygus*, piste de St Elie (juillet 1979-juin 1980).

de suivre les fluctuations des pourcentages mensuels respectifs de *Lu. umbratilis* et des espèces du genre *Psychodopygus* et de comparer avec les chiffres trouvés dans les pays voisins. Du genre *Psychodopygus*, nous avons rencontré les espèces suivantes : *maripaensis*, *ayrozai*, *paraensis*, *bispinosa*, *nocticola*, *claustreri*, *amazonensis*, *hirsutus*, « groupe guyanensis » (3 espèces). Ainsi la fig. 3 montre que *Lu. umbratilis*, bien que pratiquement absent au sol au plus fort de la saison sèche en octobre, prédomine dans les captures en saison pluvieuse : novembre-janvier-mars-mai-juin ; les *Psychodopygus* constituent la majorité des phlébotomes agressifs en saison sèche de même qu'en décembre et avril. Sur une année (juillet 1979-juin 1980) on s'aperçoit que les différentes espèces de *Psychodopygus* et *Lu. umbratilis* constituent la quasi totalité des captures : 97,8 % (62,7 % de *Psychodopygus* et 35 % de *Lu. umbratilis*). Dans les pays voisins les éléments de comparaison existants ne concernent malheureusement que des prospections de courte durée. Au Surinam, Wijers et Linger (1966) dans quatre stations forestières aux biotopes différents (521 phlébotomes capturés), de mi-août à mi-

décembre, capturent 83,3 % de *Psychodopygus* pour 6 % de *Lu. umbratilis*. Près de Manaus, Arias et Freitas (1977), de mai à décembre, trouvent 71,4 % de *Psychodopygus* pour 10,3 % de *Lu. umbratilis* (1556 phlébotomes capturés).

CONCLUSION

Les captures sur appât humain ont permis d'évaluer les fluctuations saisonnières d'abondance de *Lu. umbratilis*, mettant l'accent sur la nuisance que représente cette espèce pour l'homme en forêt.

Wijers et Linger (1966) avaient noté une prédominance de *P. anduzei* Roozeboom 1942 (ou *Lu. umbratilis* Ward et Fraiha 1977) en saison humide ; de même Floch et Abonnenc (1946) avaient observé que « *P. anduzei* est le plus répandu et le plus fréquemment capturé de tous les phlébotomes guyanais durant toute l'année sauf le mois d'août ».

Nos résultats confirment ces observations, les variations saisonnières de densité de *Lu. umbratilis*

traduisent une agressivité nocturne durant toute l'année avec un maximum en période humide.

En canopée la densité moyenne va de 28/H/h en saison humide à 9/H/h en saison sèche. Les variations saisonnières revêtent un aspect bimodal avec un pic en début et en fin de saison pluvieuse correspondant aux maxima des précipitations. Au sol on retrouve ces mêmes variations mais là les deux pics se situent aux intersaisons, celui de fin de saison pluvieuse semblant plus accentué; la densité agressive moyenne est de 7,1/H/h en saison humide contre 0,6/H/h en saison sèche. Quant à la contamination de l'homme en sous-bois, elle se produit d'octobre à mars avec un risque nettement majoré à la reprise des pluies en novembre, le risque de piqûre infectante variant alors de 1,3

à 19/H/h. La courbe de fréquence des cas de leishmaniose de 1978 à 1981 (totalité des cas en Guyane française), comparée à la pluviométrie, témoigne de la périodicité de la transmission (fig. 4).

En saison sèche où l'abondance de *Lu. umbratilis* est très réduite au sol, le risque existe néanmoins vu les taux d'infection élevés en canopée (21 %) et les activités traditionnelles de déforestation à cette époque. Durant les premiers mois de la saison pluvieuse le risque au sol n'est pas non plus négligeable et peut, en cas de petite saison sèche marquée (février ou mars), être majoré.

En région néotropicale, peu d'études concernent les fluctuations saisonnières d'abondance (Chaniotis *et al.*, 1971 ; Porter et De Foliart, 1981)

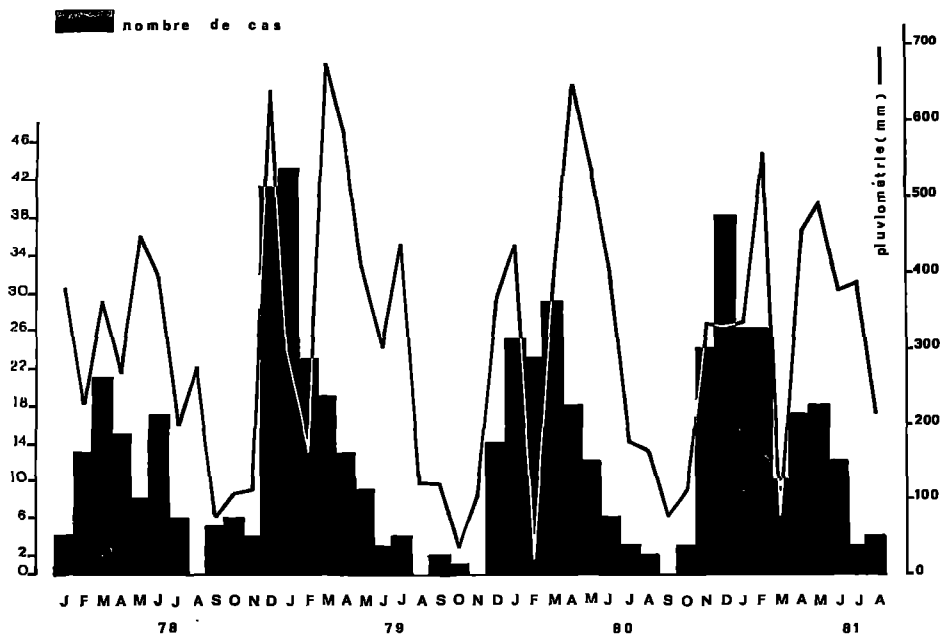


FIG. 4. — Fréquence saisonnière des cas de leishmaniose en Guyane française de janvier 1978 à août 1981.

et du taux d'infection (Johnson *et al.*, 1963 ; Shaw et Lainson, 1972) d'espèces de phlébotomes vectrices de leishmaniose.

Si l'on considère une espèce de litière comme *Lu. flaviscutellata*, important vecteur de *L.m. amazonensis* au Brésil on constate que son abon-

et al., 1975) ; les populations croissent en saison sèche et parallèlement l'homme s'infecte durant cette même saison. En forêt de Catu près de Belem on rencontre les plus hauts taux d'infection par *L.m. amazonensis* quand les populations de *Lu. flaviscutellata* déclinent. (Ward 1974). D'autres

Lu. flaviscutellata et vectrice de *L.m. mexicana* à Belize (Disney, 1968).

A Panama où le cycle sylvatique de la leishmaniose a été le plus étudié, on constate de nombreuses similitudes avec ce qui est observé en Guyane française. Ainsi deux des vecteurs incriminés appartiennent également au sous-genre *Lutzomyia* Barretto, 1962 : *Lu. trapidoi* et *Lu. ylephiletor* sont des espèces arboricoles agressives toute l'année, en canopée et au sol, comme *Lu. umbratilis*. Néanmoins les variations saisonnières d'abondance du vecteur principal : *Lu. trapidoi* sont plutôt erratiques ; Chaniotis *et al* (1971) à Panama et Porter et De Foliart (1981) en Colombie ne notent pas de franche diminution des populations agressives en saison sèche ; le réservoir de leishmanies est comme en Guyane française un paresseux (Herrer et Telford, 1969 ; Herrer *et al.*, 1973) d'où les taux d'infection des vecteurs plus forts en canopée. Cependant ces deux espèces ne représentent qu'une part minime des phlébotomes agressifs au sol, les *Psychodopygus* : *Ps. pessoana* et *Ps. panamensis* totalisant sur un an 90 % des récoltes.

Trois particularités caractérisent la faune phlébotomienne en forêt primaire de Guyane française :

— L'abondance des espèces de *Psychodopygus* (onze au moins) est caractéristique de la région amazonienne. Aucune n'a jamais été capturée en canopée.

— Au sol, sur 2 658 phlébotomes capturés, *Lu. umbratilis* et diverses espèces du genre *Psychodopygus* représentent la presque totalité des captures (97,8 %) et leurs pourcentages respectifs sont 35 % et 62,7 %. C'est dire l'importance en Guyane française de *Lu. umbratilis* dans les populations agressives de phlébotomes en sous-bois et spécialement à la reprise des pluies.

— *Lu. umbratilis* est un phlébotome abondant en saison humide mais la transmission de la leishmaniose est intimement liée aux populations de *Lu. umbratilis* de fin de saison sèche.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.,
le 20 septembre 1982

BIBLIOGRAPHIE

- AITKEN (T. H. G.), WOODALL (J.-P.), ANDRADE (A. H. P.), BENSABATH (G.) et SHOPE (E. S.), 1975. — Pacui virus, Phlebotomine flies, and small mammals in Brazil ; an epidemiological study. *Am. J. Trop. Med.*
- AMAZONIA CENTRAL. I. RESERVAOS ODIGOS DAS CAPTURAS feitas com iscas humana e equina (Diptera, Psychodidae). *Acta Amazonica*, 7 : 507-527.
- CHANIOTIS (B. N.), CORREA (M. A.), TESH (R. B.) et JOHNSON (K. M.), 1971. — Daily and seasonal man-biting activity of phlebotomine sandflies in Panama. *J. Med. Ent.*, 8 : 415-420.
- DISNEY (R. H. L.), 1968. — Observations on a zoonosis : leishmaniasis in British Honduras. *J. Appl. Ecol.*, 5 : 1-59.
- FLOCH (H.) et ABONNENC (E.), 1946. — Distribution des phlébotomes en Guyane française. *Inst. Pasteur Guy. franç.*, Publ. n° 142 : 1-7.
- GENTILE (B.), LE PONT (F.), PAJOT (F. X.), et BESNARD (R.), 1981. — Dermal leishmaniasis in French Guyana : the sloth (*Choloepus didactylus*) as a reservoir host. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 75, 4 : 612-613.
- HERRER (A.) et TELFORD (S. R.), 1969. — *Leishmania braziliensis* isolated from sloths in Panama. *Science*, Washinton, 164 : 1419-1420.
- HERRER (A.), CHRISTENSEN (H. A.) et BEUMER (R. J.), 1973. — Reservoir hosts of cutaneous leishmaniasis among Panamanian forest mammals. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 22 : 585-591.
- JOHNSON (P. T.), MCCONNELL (E.) et HERTIG (M.), 1963. — Natural infections of leptomnad flagellates in Panamanian *Phlebotomus* sandflies. *Exp. Parasit.*, 14 : 107-122.
- AMAZONIA CENTRAL. II. RESERVAOS ODIGOS DAS CAPTURAS feitas com iscas humana e equina (Diptera, Psychodidae). *Acta Amazonica*, 7 : 527-547.
- myia) *umbratilis* Ward et Fraiha, 1977, en saison sèche. Considérations épidémiologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, vol. XVIII, n° 4 : 359-382.
- PORTER (C. H.) et DE FOLIART (G. R.), 1981. — The man-biting activity of phlebotomine sandflies (Diptera : Psychodidae) in a tropical wet forest environment in Colombia. *Arquivos de Zoologia*, Sao Paulo, 30, 2 : 81-158.
- SHAW (J. J.) et LAINSON (R.), 1972. — Leishmaniasis in Brazil. VI. Observations on the seasonal variations of *Lutzomyia flaviscutellata* in different types of forest and its relationship to enzootic rodent leishmaniasis (*Leishmania mexicana amazonensis*). *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 66 : 709-717.
- WARD (R. D.), 1974. — Studies on the adult and immature stages of some phlebotomid sandflies (Diptera : Phlebotomidae) in Northern Brazil. Thesis for degree of Ph. D., pp. 327. Faculty of Science, University of London.
- WIJERS (D. J. B.) et LINGER (R.), 1966. — Man biting sandflies in Surinam (Dutch Guiana) : *Phlebotomus anduzei* as a possible vector of *Leishmania braziliensis*. *Ann. Trop. Med. Paras.*, 60 : 501-508.