

La leishmaniose en Guyane française ⁽¹⁾

6. Fluctuations saisonnières de la densité
et du taux d'infection naturelle
de *Lutzomyia (Nyssomyia) umbratilis* Ward
et Fraiha, 1977 en forêt dégradée ⁽²⁾

François-Xavier PAJOT ⁽³⁾, Jean-Philippe CHIPPAUX ⁽⁴⁾,
Bernard GEOFFROY ⁽⁵⁾, Jean-Pierre DEDET ⁽⁶⁾

Résumé

L'étude, pendant 22 mois de la variation en densité des populations agressives de *Lutzomyia umbratilis* et du taux de femelles infectées en forêt guyanaise dégradée par l'activité humaine a permis de dégager les faits suivants :

— *Lu. umbratilis* est dans ce milieu l'espèce dominante, constituant plus des trois quarts de l'ensemble des récoltes de phlébotomes. Les espèces du sous-genre *Psychodopygus* ne représentent plus que 4 % des captures.

— *Lu. umbratilis* est présent toute l'année. L'abondance de ses populations agressives au niveau du sol est en très nette corrélation avec la pluviométrie. Les effectifs de ce phlébotome sont plus liés au régime des pluies en forêt dégradée qu'en forêt intacte et les récoltes maximales ne se produisent plus aux intersaisons. Les variations d'abondance entre deux années consécutives peuvent être considérables.

— 1,83 % des femelles disséquées étaient infectées. La transmission peut s'effectuer sur la presque totalité de l'année. Les moments de transmission intenses correspondent à des périodes humides, mais caractérisées par de nettes variations de la pluviométrie.

— La répartition des cas de leishmaniose de type « pian-bois » confirme la réalité d'une transmission de cette maladie par *Lu. umbratilis* largement étalée dans l'année.

Ces données, liées à la fréquence de la présence de l'homme dans les zones de forêt exploitée font que ce milieu peut être à l'origine d'un nombre important de cas de leishmaniose.

Mots-clés : Phlébotomes — *L. umbratilis* — Leishmaniose — Dynamique des populations — Taux d'infection — Forêt dégradée — Guyane française.

(1) Les cinq parties antérieures ont paru dans les *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*

(2) Ce travail a bénéficié de l'appui financier du Ministère de la Recherche et de l'Industrie au programme « Épidémiologie de la leishmaniose tégumentaire en Guyane française » de l'Institut Pasteur et du Centre ORSTOM de Cayenne.

(3) Entomologiste médical ORSTOM. Centre ORSTOM de Cayenne, B.P. 165, 97301 Cayenne Cedex. Adresse actuelle : Laboratoire d'épidémiologie des maladies à vecteurs et de lutte antivectorielle. Département Santé et développement de l'Université de Bordeaux II, 146, rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex, France.

(4) Entomologiste médical ORSTOM. Même adresse. Adresse actuelle : Antenne OCCGE, B.P. 06-2604, Cotonou, République populaire du Bénin.

(5) Technicien en entomologie médicale ORSTOM. Même adresse. Adresse actuelle : Department of Entomology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C. 20560, U.S.A.

(6) Chef de laboratoire. Institut Pasteur de la Guyane française, 97306 Cayenne Cedex, Guyane française.

Summary

LEISHMANIASIS IN FRENCH GUIANA. 6. DENSITY AND NATURAL INFECTION RATE SEASONAL VARIATIONS OF *LUTZOMYIA* (*NYSSOMYIA*) *UMBRATILIS* WARD AND FRAIHA, 1977 IN DAMAGED FOREST. A 22 months study of the density variations of aggressive populations of *Lutzomyia umbratilis* and of the rate of infected females in Guianese forest damaged by human activity, has enabled us to draw the following facts :

— In that environment, *Lu. umbratilis* is the dominant species, forming over three quarters of the overall catches. The species of sub-genus *Psychodopygus* make up only 4 % of the captures.

— *Lu. umbratilis* is present through out the year. The correlation between the abundance of its aggressive populations at the ground level and rainfall is obvious. The size of those populations is linked with rain conditions, more in damaged forest than in intact ones, and maximum catches do not occur any longer between dry and wet seasons. Fluctuations of abundance between two consecutive years can be very important.

— 1,83 % of the dissected females were infected. The transmission of promastigotes can take place almost all throughout the year. Times of high transmission correspond to wet periods which are characterized by some clear variations in rainfall.

— Distribution of cases of « pian-bois » leishmaniasis bears out the fact that the transmission of that disease by *Lu. umbratilis* is widely spread all over the year.

These data, connected with the frequent presence of man in exploited forest areas, lead to the conclusion that this biotope can be the cause of a great number of cases of leishmaniasis.

Key words : Sandflies — *L. umbratilis* — Leishmaniasis — Populations dynamics — Infection rate — Damaged forest — French Guiana.

Introduction

Il est maintenant bien établi que la leishmaniose tégumentaire due à *Leishmania braziliensis guyanensis* (appelée localement « pian-bois ») est transmise en zone forestière par le vecteur *Lutzomyia* (*Nyssomyia*) *umbratilis* Ward et Fraiha, 1977 (Lainson *et al.*, 1976 ; Pajot *et al.*, 1982). Il est évident que les personnes les plus touchées par cette maladie sont les exploitants forestiers et les agriculteurs qui fréquentent presque quotidiennement une forêt primaire plus ou moins dégradée par leurs activités. Il nous a donc paru particulièrement intéressant de suivre les variations saisonnières du niveau des populations de *Lu. umbratilis* et du nombre des femelles infectées dans une telle zone, afin de préciser les risques encourus par ces exploitants de contracter une leishmaniose, selon les saisons et les années.

Nous présentons ici les observations que nous avons réalisées au cours des 22 mois de récoltes effectuées régulièrement d'octobre 1981 à juillet 1983.

Lieu d'étude

Toutes les récoltes ont été effectuées dans un site de la région de Montsinéry proche de la route de l'intérieur, dite « route du tour de l'île », qui rejoint

celle du littoral au village de Tonate. Le lieu de capture (52°35' W, 4°55' N), proche de quelques dizaines de mètres d'une piste d'exploitation forestière récemment ouverte, est situé au sommet d'une colline aux pentes dissymétriques, recouverte d'une forêt primaire dégradée établie sur un sous-sol montrant une zone à schiste et une autre à pegmatite. Quatre chablis ont été relevés non loin du point de capture. La biomasse, au sommet de cette colline, a été évaluée à 353 tonnes à l'hectare et l'effectif des arbres de plus de 90 cm de circonférence, à 145 par hectare. Le Bois violet, *Peltogyne* sp. (Césalpiniacées), l'Angélique, *Dicorynia guianensis* (Césalpiniacées), le Balata franc, *Manilkara bidentata* (Sapotacées) et le Bougou-bougou ou Bois corbeau, *Swartzia remiger* (Césalpiniacées) représentent la moitié des essences déterminées (Geoffroy *et al.*, sous presse).

Méthodes

1. CAPTURE DES PHLÉBOTOMES

Notre but étant d'évaluer les variations saisonnières et annuelles des contacts homme-phlébotomes, toutes nos récoltes furent effectuées au niveau du sol. Les phlébotomes agressifs étaient récoltés par les captureurs sur eux-mêmes, au tube, selon la méthode

traditionnelle, de 18 à 22 heures, c'est-à-dire durant la période du cycle d'agressivité où *Lu. umbratilis* se montre le plus actif. 2 270 hommes × heures de captures ont été totalisées au cours des 22 mois de cette étude.

2. EXAMENS DE LABORATOIRE

Les femelles de phlébotomes récoltées étaient identifiées et leur tube digestif examiné après dissection au microscope pour dépister les promastigotes qu'il pouvait contenir. Ceux-ci, après prélèvement, étaient, soit cultivés sur un milieu NNN et sur RPMI supplémenté par 15 % de sérum de veau foetal, soit inoculés à la partie dorsale de la patte postérieure du hamster doré, en vue de leur isolement et de leur identification. La caractérisation des isolats a été effectuée par électrophorèse des isoenzymes par P. Desjeux, à l'Instituto Boliviano de Biología de Altura (La Paz, Bolivie), selon une méthodologie précédemment décrite (Dedet *et al.*, 1985).

Résultats

1. IMPORTANCE DES POPULATIONS DE *LU. UMBRATILIS*

7 264 phlébotomes femelles ont été capturés au cours de cette étude (tabl. I). *Lu. umbratilis* se révèle être l'espèce dominante, constituant plus des trois quarts (75,27 %) de ces récoltes. Cette prédominance absolue de *Lu. umbratilis* sur les autres espèces a été observée durant 13 mois sur 22. Elle concerne essentiellement les mois pluvieux (fig. 1), mais peut s'observer également en saison sèche (septembre 1982).

Les autres femelles agressives (1 796) appartenaient à 27 espèces différentes. Les espèces du sous-genre *Psychodopygus* Mangabeira, 1941 ne représentaient que moins de 4 % des femelles récoltées et *Lu. anduzei* (Rozeboom) et *Lu. whitmani* (Antunes et Coutinho), vecteurs secondaires de la leishmaniose à *L. braziliensis guyanensis* (Arias et Freitas, 1977 ; Lainson *et al.*, 1979) représentaient respectivement 1,3 et 0,1 % de ce même effectif.

2. VARIATIONS SAISONNIÈRES DES POPULATIONS AGRESSIVES DE *LU. UMBRATILIS*

Lu. umbratilis est présent toute l'année, puisque nous l'avons récolté régulièrement tout au long des 22 mois de notre étude (fig. 2). Le niveau de ses populations a fluctué entre 0,04 et 11,9 femelles par

TABLEAU I

Liste et effectifs des femelles de phlébotomes capturées sur homme au niveau du sol d'octobre 1981 à juillet 1983

<i>Lu. anduzei</i>	95
<i>Lu. ayrozai</i>	1
<i>Lu. bispinosa</i>	1
<i>Lu. bursiformis</i>	32
<i>Lu. chassigneti</i>	2
<i>Lu. choti</i>	1
<i>Lu. clautreii</i>	3
<i>Lu. davisii</i>	2
<i>Lu. flaviscutellata</i>	254
<i>Lu. gomezi</i>	34
<i>Lu. guyanensis</i>	2
<i>Lu. hirsuta</i>	4
<i>Lu. infraspinosa</i>	412
<i>Lu. lutziana</i>	2
<i>Lu. micropyga</i>	8
<i>Lu. monstrosa</i>	6
<i>Lu. punctigeniculata</i>	3
<i>Lu. rorotaensis</i>	14
<i>Lu. sericea</i>	1
<i>Lu. serrana</i>	1
<i>Lu. shannoni</i>	186
<i>Lu. spinosa</i>	2
<i>Lu. (Psychodopygus) sp.</i>	21
<i>Lu. non déterminés</i>	452
<i>Lu. squamiventris maripaensis</i>	227
<i>Lu. trichopyga</i>	8
<i>Lu. tuberculata</i>	14
<i>Lu. umbratilis</i>	5 468
<i>Lu. whitmani</i>	8
Total	7 264

homme et par heure de capture. L'étude statistique montre qu'il existe une corrélation globale entre pluviométrie et densité des populations de femelles agressives, celles-ci augmentant nettement en saison humide (coefficient de Spearman $r_s = 0,60$, soit une corrélation significative au niveau 0,0005). Toutefois ce phénomène n'est pas de niveau constant et offre des variations ponctuelles. Ainsi, si le pic d'abondance des femelles de *Lu. umbratilis* de la seconde quinzaine de janvier 1982 peut être attribué au pic de la pluviométrie de la première quinzaine de ce mois, celui de la pluviométrie de la seconde quinzaine de mars 1982 n'est pas suivi par une augmentation aussi importante des populations de *Lu. umbratilis* ; et ceci est encore plus apparent pour le pic de la pluviométrie de la première quinzaine du mois de mai de la même année.

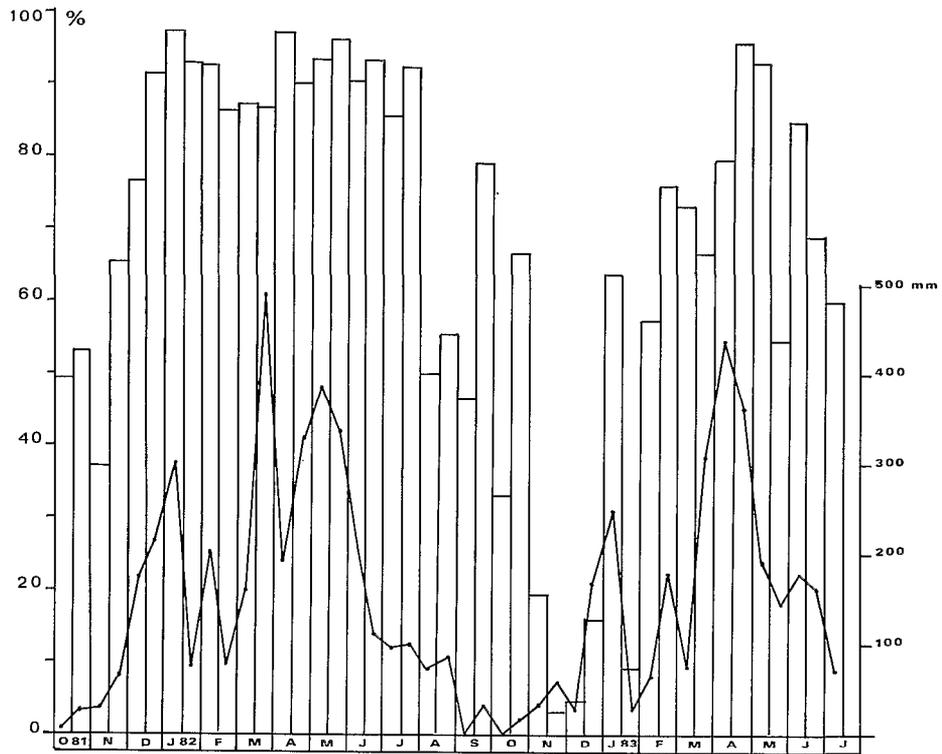


FIG. 1. — Variations de la proportion de *Lutzomyia umbratilis* dans les récoltes de phlébotomes agressifs au niveau du sol en forêt dégradée (histogramme) et fluctuations de la pluviométrie (ligne continue) d'octobre 1981 à juillet 1983

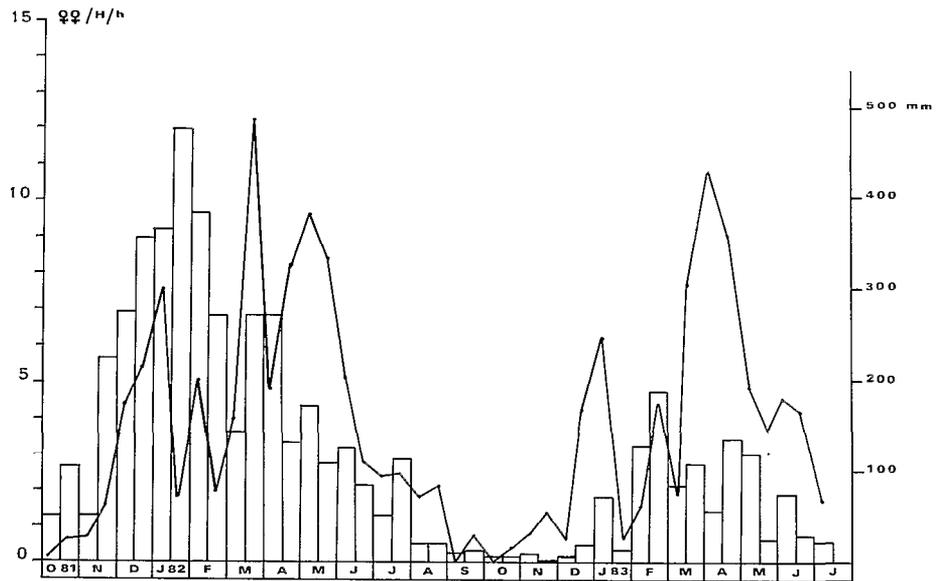


FIG. 2. — Variations des populations agressives de *Lutzomyia umbratilis* au niveau du sol en forêt dégradée (histogramme) et fluctuations de la pluviométrie (ligne continue) d'octobre 1981 à juillet 1983

Si les variations saisonnières de *Lu. umbratilis* sont importantes, celles qui peuvent apparaître entre deux années consécutives peuvent être considérables. L'examen de la figure 2 montre de façon frappante la différence qui apparaît entre les effectifs de femelles récoltés au cours d'une même période saisonnière en 1982 et 1983. De décembre 1981 à mai 1982, 5,74 femelles de *Lu. umbratilis* ont été récoltées par homme et par heure alors que seulement 1,76 femelles par homme et par heure ont été capturées entre décembre 1982 et mai 1983, soit 3,26 fois moins.

3. TAUX D'INFECTION NATURELLE DE *LU. UMBRATILIS*

93 femelles, soit 1,83 % des femelles disséquées (5 083) se sont révélées être infectées. L'examen de la figure 3 montre que d'octobre 1981 à septembre 1982 il n'y a pas eu de mois sans femelles agressives infectées ; par contre, d'octobre 1982 à juillet 1983, les récoltes mensuelles d'octobre et novembre 1982, de mars, avril, juin et juillet 1983

ne présentèrent aucune femelle de *Lu. umbratilis* positive.

4. VARIATIONS DU NOMBRE DE FEMELLES INFECTANTES

La figure 3, qui représente les variations du nombre de piqûres infectantes d'octobre 1981 à juillet 1983, est particulièrement intéressante pour l'épidémiologiste, puisqu'elle illustre le niveau de la transmission de la parasitose à l'homme. Elle montre qu'il y a eu transmission active 16 mois sur 22. Celle-ci a été pratiquement continue d'octobre 1981 à septembre 1982 ; par contre, elle a été limitée à un mois au cours de la grande saison des pluies de 1983.

Les moments de transmissions les plus intenses correspondent au début de la saison des pluies (fin novembre, début décembre 1981), à un ralentissement des pluies (fin janvier 1982, début février 1983) et à la fin de la saison des pluies (fin août 1982), c'est-à-dire à des périodes non sèches (présentant plus de 30 mm de pluie mensuelle, selon Aubréville,

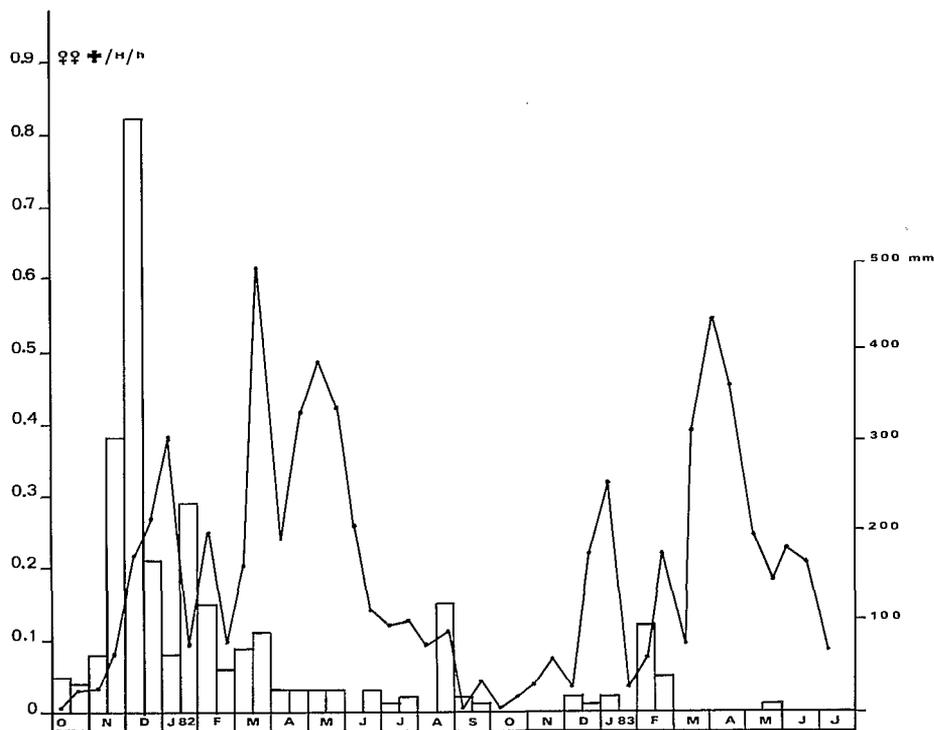


FIG. 3. — Variations du nombre de piqûres infectantes de *Lutzomyia umbratilis* en forêt dégradée (histogramme) et fluctuations de la pluviométrie (ligne continue) d'octobre 1981 à juillet 1983

1949), mais caractérisées par une augmentation ou une diminution nette de la pluviométrie.

5. IDENTIFICATION DU PARASITE

93 femelles de *Lu. umbratilis* ont été trouvées porteuses de promastigotes à la dissection. Dans 27 cas, l'infection était faible et se limitait à de rares promastigotes ; dans 66 cas elle était forte et de type péripylorique selon la classification de Lainson et Shaw (1979).

Sur 85 femelles ayant fait l'objet d'une mise en culture, 17 isolats de *Leishmania* ont été obtenus. Sept d'entre eux ont pu être conservés en culture, multipliés et typés : six se rapportaient à l'espèce *Leishmania braziliensis guyanensis*. Le septième n'a pu être rattaché à aucune des souches de référence utilisées.

Discussion

Le Pont (1982), à la suite d'une année de récoltes de phlébotomes effectuées dans des conditions comparables aux nôtres, mais en forêt ombrophile primaire encore peu modifiée par l'homme, conclut que l'abondance des espèces du sous-genre *Psychodopygus* est caractéristique de la région amazonienne, celles-ci représentant 62,7 % des récoltes effectuées au niveau du sol.

Nos récoltes, réalisées en forêt ombrophile de même type, mais déjà anthropisée, montrent une situation tout à fait différente, puisque les espèces du sous-genre *Psychodopygus*, majoritaires en forêt intacte, sont devenues tout à fait minoritaires, ne représentant plus que 4 % des femelles récoltées. L'espèce dominante est devenue *Lu. umbratilis* qui représente dans ce milieu plus des trois quarts des femelles agressives envers l'homme (35 % en forêt non dégradée).

Ce travail confirme pleinement, sur une longue durée, la prédominance de *Lu. umbratilis* que nous avons constatée, lors de récoltes effectuées en janvier, mars et juillet 1983, dans un lambeau forestier à la limite du village de Cacao, où ce phlébotome avait représenté de 93 à 96 % des récoltes (Chippaux et al., 1984).

Lors de la période s'étendant de juillet 1979 à juillet 1980, la densité des femelles de *Lu. umbratilis* agressives au niveau du sol en forêt intacte (Le Pont, *op. cit.*) a pu être estimée à 4,54 femelles/homme/heure. La densité que nous avons calculée dans notre zone d'études, soit 2,55 femelles/homme/heure,

apparaît donc inférieure, ce qui pourrait faire croire que la dégradation du milieu forestier induit une diminution de l'importance des populations de *Lu. umbratilis*. Cette hypothèse est à envisager avec beaucoup de circonspection car les densités que nous venons de mentionner sont en fait difficilement comparables, celle correspondant à notre zone d'études ayant été calculée sur une période plus étendue et en partie peu favorable à *Lu. umbratilis* (année 1983). Des récoltes effectuées en trois points de la forêt, le long d'un transect dont l'anthropisation allait décroissant, montraient d'ailleurs que les densités de populations de *Lu. umbratilis* restaient sensiblement identiques (Le Pont et Pajot, 1980). Quoi qu'il en soit, *Lu. umbratilis* est en forêt dégradée l'espèce dominante, avec laquelle l'homme sera donc le plus fréquemment en contact.

En forêt non anthropisée, les populations de *Lu. umbratilis*, en 1979-1980, ont présenté un pic en début de saison des pluies (novembre) et un pic, plus important, en fin de saison des pluies (juillet), séparés par une période de faible activité de décembre à mars et une période d'activité croissante d'avril à juin (Le Pont, *op. cit.*). L'examen de la figure 2 montre que les variations des populations de *Lu. umbratilis* en forêt dégradée ont une allure tout à fait différente. Nous avons, par exemple, en 1982, un seul pic principal, fin janvier et une population qui décroît ensuite relativement lentement jusqu'au mois d'août. En 1983, l'allure générale des fluctuations des populations de *Lu. umbratilis* est de même type avec un pic fin février.

En forêt dégradée, les populations de *Lu. umbratilis* semblent donc, au niveau du sol, plus liées au régime des pluies qu'en « forêt vierge » et les récoltes maximales ne se produisent plus aux intersaisons.

Lors de notre étude, des femelles positives furent capturées dans le cours de 16 mois sur 22 (et durant 12 mois consécutifs, d'octobre 1981 à octobre 1982), alors qu'en forêt non dégradée elles n'apparurent que 4 mois sur 12 de juillet 1979 à juillet 1980. Dans ce dernier biotope, la transition entre la saison sèche et les pluies était la seule période à haut risque de l'année (Le Pont et Pajot, 1980). En forêt perturbée, les périodes de plus grand danger apparaissent plus diverses (novembre, décembre, janvier, février, août) et la transmission peut s'effectuer sur la presque totalité de l'année, ce qui est d'ailleurs bien confirmé par l'étude de la répartition des cas humains de leishmaniose de type « pian-bois » recensés au cours des années 1978 à 1983 (fig. 4). Pour l'ensemble de ces six années, la répartition des cas est la suivante :

janvier : 16,5 %, février : 14,5 %, mars : 12,7 %, avril : 15,5 %, mai : 8,0 %, juin : 5,4 %, juillet : 2,4 %, août : 1,3 %, septembre : 1,6 %, octobre : 1,4 %, novembre : 5,3 %, décembre : 15,4 %.

Les mois à incidence élevée sont donc, par ordre d'importance décroissante : janvier, avril, décembre et février, et recouvrent 62 % des cas recensés. 38 % d'entre eux apparaissent donc au cours des autres mois de l'année, ce qui est loin d'être négligeable. Ceci est d'autant plus important qu'en zone de forêt exploitée les travailleurs agricoles ou forestiers sont en contact permanent avec le milieu naturel. Si la période novembre-décembre apparaît souvent (cela n'a pas été le cas en 1982) être une période à haut risque (fig. 3 et Le Pont et Pajot, 1980), les autres

périodes de l'année ne sont pas pour autant sans danger, d'autant plus que celui-ci augmente avec l'abattage des arbres, le débroussaillage et tous les travaux qui dérangent *Lu. umbratilis* au repos dans la végétation.

Sur un total de 19 isolats obtenus, depuis 1981, de femelles de *Lu. umbratilis* infectées, neuf (six au cours du présent travail et trois provenant d'autres localisations forestières) se sont révélés appartenir à l'espèce *L. braziliensis guyanensis*. Un isolat ne correspondait à aucune des souches de référence testées. Les autres ne purent être typés. Le rôle de vecteur joué par *Lu. umbratilis* vis-à-vis de *L. b. guyanensis* apparaît ainsi établi en Guyane française.

La répartition mensuelle des cas humains de « pian-bois » au cours des années 1978 à 1983 confirme d'ailleurs bien la réalité d'une transmission largement étalée dans l'année de *L. b. guyanensis* par *Lu. umbratilis*, avec, toutefois, des pics saisonniers très nets correspondant vraisemblablement aux périodes de pullulation du vecteur.

Conclusion

La prédominance de *Lu. umbratilis*, l'existence de périodes à haut niveau de transmission, le fait que celle-ci peut s'effectuer tout au long de l'année, la fréquence des contacts des exploitants forestiers ou agricoles avec le milieu dans lequel ils travaillent font que les zones forestières partiellement exploitées ne sont pas des milieux où, comme on pourrait le croire *a priori*, la transmission de la leishmaniose de type « pian-bois » disparaît de l'environnement. Elles sont au contraire des biotopes qui peuvent être à l'origine d'un nombre important de cas humains. Le développement probable de ces zones dans un proche avenir avec l'essor économique de la Guyane ne peut que renforcer l'intérêt qu'y portent les épidémiologistes et tous ceux qui se préoccupent du problème des leishmanioses en Guyane.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement M. Alexandre, chercheur du Service de botanique du Centre ORSTOM de Cayenne, pour les données qu'il a recueillies à notre intention sur le milieu naturel de notre station d'études, ainsi que P. Desjeux (Instituto Boliviano de Biología de Altura, La Paz), pour le typage isoenzymatique des souches.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 12 juin 1986

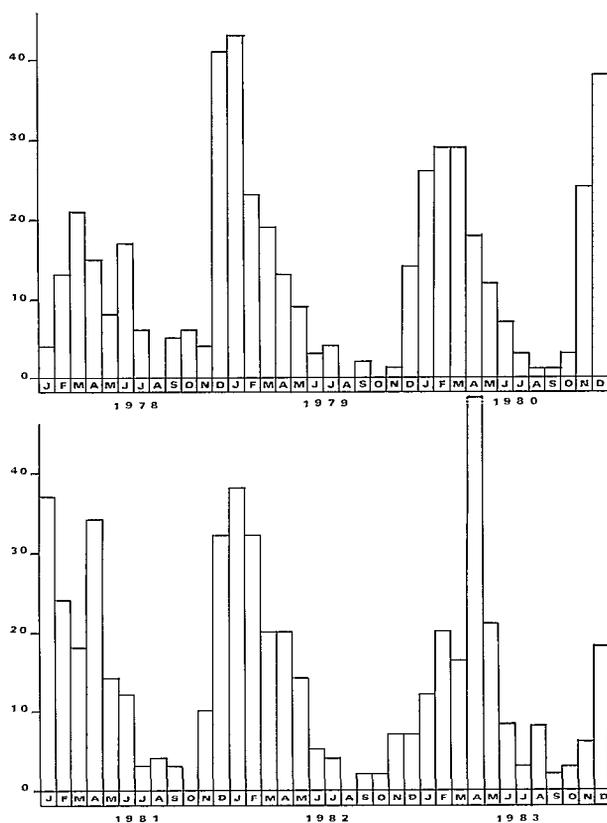


FIG. 4. — Variations des cas de leishmaniose de type « pian-bois » en Guyane française de janvier 1978 à décembre 1983 (données recueillies par M. Reguer, B. Gentile et P. M. Ghipponi)

BIBLIOGRAPHIE

- ARIAS (J. R.) et FREITAS (R. A. de), 1977. — On the vectors of cutaneous leishmaniasis in the central Amazon of Brazil. *Acta Amazon.*, 7 : 293-294.
- AUBREVILLE (A.), 1949. — Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale, Soc. Éd. géog. mar. col., Paris.
- CHIPPAUX (J.-P.), PAJOT (F.-X.) et BARBIER (D.), 1984. — La leishmaniose en Guyane française. 5. Note complémentaire sur l'écologie du vecteur dans le village forestier de Cacao. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 22, 3 : 213-218.
- DEDET (J.-P.), PAJOT (F.-X.), DESJEUX (P.), GOYOT (P.), CHIPPAUX (J.-P.) et GEOFFROY (B.), 1985. — Natural hosts of *Leishmania mexicana amazonensis* Lainson and Shaw, 1972 (Kinetoplastida : Trypanosomatidae) in French Guiana. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 79 : 302-305.
- GEOFFROY (B.), DEDET (J.-P.), LEBBE (J.), ESTERRE (P.) et TRAPE (J.-F.). — Note sur les relations des vecteurs de leishmaniose avec les essences forestières en Guyane française. *Ann. Parasit. hum. comp.*, sous presse.
- LAINSON (R.) et SHAW (J. J.), 1979. — The role of animals in the epidemiology of South American leishmaniasis, 2 : 1-116, in *Biology of the Kinetoplastida* (W. H. R. Lumsden et D. A. Evans ed.). London Academic Press.
- LAINSON (R.), SHAW (J. J.), WARD (R. D.), READY (P. D.), et NAIFF (R. D.), 1979. — Leishmaniasis in Brazil : XIII. Isolation of *Leishmania* from armadillos (*Dasybus novemcinctus*), and observations on the epidemiology of cutaneous leishmaniasis in north Para State. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 73 : 239-242.
- LAINSON (R.), WARD (R. D.) et SHAW (J. J.), 1976. — Cutaneous leishmaniasis in north Brazil : *Lutzomyia anduzei* as a major vector. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 70 : 171-172.
- LE PONT (F.), 1982. — La leishmaniose en Guyane française. 2. Fluctuations saisonnières d'abondance et du taux d'infection naturelle de *Lutzomyia (Nyssomyia) umbratilis* Ward et Fraiha, 1977. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 20, 4 : 269-277.
- LE PONT (F.) et PAJOT (F.-X.), 1980. — La leishmaniose en Guyane française. 1. Étude de l'écologie et du taux d'infection naturelle du vecteur *Lutzomyia (Nyssomyia) umbratilis* Ward et Fraiha, 1977 en saison sèche. Considérations épidémiologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 18, 4 : 359-382.
- PAJOT (F.-X.), LE PONT (F.), GENTILE (B.) et BESNARD (R.), 1982. — Epidemiology of leishmaniasis in French Guiana. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 76 : 112-113.