

Evaluation d'un programme de lutte contre la leishmaniose cutanée dans un village forestier de Guyane française

P. ESTERRE,¹ J. P. CHIPPAUX,² J. F. LEFAIT,³ & J. P. DEDET¹

L'incidence élevée de la leishmaniose cutanée dans la population du village forestier de Cacao (Guyane française) a conduit à la mise en œuvre d'une opération de lutte destinée à prévenir les cas de contamination intradomiciliaire. Un lambeau forestier de 12 hectares jouxtant le village et qui hébergeait les hôtes naturels de Leishmania braziliensis guyanensis a été abattu de juillet à septembre 1983. L'efficacité globale du programme est évaluée après 18 mois. Le suivi des cas de leishmaniose a montré une réduction de leur nombre. De même, les densités de phlébotomes capturés à l'intérieur du village ont fortement baissé après déforestation pour devenir nulles après 18 mois.

Cette opération de santé publique originale peut servir d'exemple épidémiologique dans des opérations de mise en valeur de régions forestières d'Amérique du Sud.

Deux espèces anthropotropiques de *Leishmania* ont été mises en évidence ces dernières années en Guyane française et leurs cycles naturels ont été élucidés. Elles sont responsables de deux zoonoses sauvages qui coexistent en forêt dense ombrophile. Il s'agit d'une part de *Leishmania braziliensis guyanensis*, évoluant dans la voûte forestière entre le paresseux à deux doigts, *Choloepus didactylus*, comme réservoir principal (7) et le phlébotome vecteur *Lutzomyia umbratilis* (9), et d'autre part de *Leishmania mexicana amazonensis* évoluant au sol entre le rongeur *Proechimys cuvieri* (3) et le phlébotome *Lutzomyia flaviscutellata* (4).

Les cas humains observés dans le pays sont dus, en grande majorité (90 à 95%) à l'espèce *L. b. guyanensis* (6). La contamination humaine est liée à la pénétration en forêt, à l'occasion d'activités professionnelles (exploitation du bois, chantiers forestiers, prospections minières, missions militaires) ou de loisirs (parties de chasse, excursions touristiques). Elle touche en général des sujets adultes actifs et intervient de jour, lors des opérations de déforestation, ou de nuit, au campement. L'installation permanente en forêt d'établissements humains pour les besoins des

programmes de développement a donné au problème de la leishmaniose une dimension de santé publique.

Dans le village forestier de Cacao, par exemple, créé en 1977, l'incidence annuelle de l'affection a atteint 40 pour 1000, soit quinze fois la moyenne guyanaise, avec une fréquence élevée dans les classes d'âge ne quittant pas leur domicile (vieillards, nourrissons). De même, le nombre de cas apparaissait plus élevé à la périphérie du village (10). L'hypothèse d'une contamination intradomiciliaire posée par Le Pont et Pajot (10) s'est trouvée confortée par la mise en évidence du maintien de la zoonose dans un lambeau forestier de 12 hectares jouxtant le village et la capture d'exemplaires de *Lu. umbratilis*, dont certains infectés, à l'intérieur même du village (2).

C'est pour répondre à cette situation qu'une expérience de prophylaxie a été mise au point. Le but de cette opération d'épidémiologie appliquée était de réduire le nombre de cas de leishmaniose dans la population villageoise, en supprimant la contamination intradomiciliaire. Ce programme, mené conjointement par l'Institut Pasteur de la Guyane française, le Centre ORSTOM de Cayenne, l'équipe sanitaire de secteur et la municipalité de Cacao, a consisté dans l'abattage du lambeau forestier, source de la contamination intradomiciliaire, et la surveillance épidémiologique de la maladie.

Nous présentons ici une évaluation de l'efficacité du programme après 18 mois, par le suivi des trois paramètres: évolution du nombre des cas humains,

¹ Laboratoire de Parasitologie, Institut Pasteur de la Guyane française, F-97306 Cayenne.

² Service d'Entomologie médicale, Office de la Recherche scientifique et technique outre-mer, Centre de Cayenne, BP 165, F-97305 Cayenne.

³ Secteur sanitaire de Cacao, Direction départementale de l'Action sanitaire et sociale, rue Schoelcher, F-97300 Cayenne.

évolution des densités des phlébotomes dans le village, et devenir de la faune de mammifères.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La zone d'étude

Situé à quelque 80 km au sud-est de Cayenne, le village de Cacao a été construit au milieu d'une zone de déforestation vouée par la suite aux cultures vivrières; toutefois un îlot forestier de 12 hectares a été maintenu en bordure ouest du village, ainsi qu'une zone de forêt-galerie au sud-est (fig. 1).

Depuis sa création en 1977, le village a une population — des H'mong réfugiés du Sud-Est asiatique — qui est demeurée stable avec 700 habitants environ. Une présentation détaillée en a été faite antérieurement par Chipaux et al. (2).

Etude préliminaire

L'opération de déforestation a été précédée d'une étude écologique préliminaire du lambeau forestier: prospection pédologique (11), essai de caractérisation botanique (1), et étude faunistique ayant principalement porté sur les phlébotomes et les mammifères (2). Une information sur la maladie, son épidémiologie et les buts et modalités de l'opération de prévention programmée a permis de s'assurer la participation active de la population. La période choisie pour réaliser l'opération de déforestation correspondait à la période de transmission minimale de la leishmaniose, telle qu'elle ressortait de l'examen des fluctuations annuelles des cas au cours des six dernières années (5).

Opération de déforestation

Elle s'est déroulée en deux temps: abattage mécanique du 18 au 30 juillet 1983 de toutes les zones accessibles aux engins (environ 8 hectares), et abattage manuel de 3 autres hectares en août et septembre 1983 (fig. 1, Aa et Ab).

L'abattage mécanique s'est accompagné d'épanchages quotidiens d'insecticide (Dibrom 14¹ en thermonébulisation), à la fois dans le village, à l'aide d'un appareil de type «Tifa», et au sol dans le lambeau forestier, à l'aide d'un appareil «Swing fog».

A l'issue de l'opération de déforestation, il ne subsistait qu'un lambeau résiduel de superficie réduite (fig. 1, B).

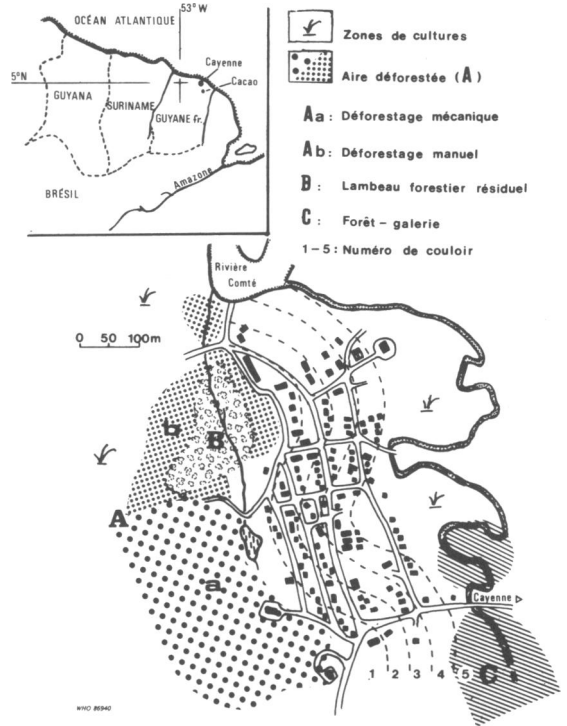


Fig. 1. Carte du village de Cacao et de son environnement forestier (en encadré, situation géographique de la Guyane française).

Surveillance clinique

La surveillance a porté sur les deux populations exposées: personnel impliqué dans l'opération de déforestation et population villageoise.

Le personnel ayant effectué l'opération de déforestation ou y ayant participé a été, dans la mesure du possible, suivi pendant une période de quatre mois. Il s'agit d'un groupe de vingt personnes comprenant trois conducteurs d'engins, dix bûcherons, cinq membres du service de la Lutte antipaludique et deux scientifiques assurant le suivi épidémiologique de l'opération.

Pour la surveillance de la population villageoise, nous avons utilisé les listes du recensement du 31 décembre 1983, complétées annuellement par le registre des naissances, des décès et des migrations (entrées et sorties). Le recensement des cas de leishmaniose a été fait à partir des données du cahier de traitement du dispensaire qui centralise la totalité des diagnostics; un contrôle complémentaire a été réalisé sur les dossiers individuels établis dans le fichier du dispensaire pour chacun des habitants. Compte tenu

¹ Naled (nom ISO).

du caractère saisonnier prononcé de la leishmaniose cutanée en Guyane (5), nous avons exprimé le nombre de cas par année leishmanienne (octobre à septembre).

Nous avons établi pour chaque année, outre l'incidence brute, une incidence corrigée calculée à partir des sujets réceptifs (ceux-ci correspondant au nombre d'habitants moins le nombre de sujets atteints).

Surveillance entomologique

L'évolution de la densité des vecteurs à l'intérieur du village a été suivie durant l'opération de déforestation mécanique d'une part (juillet 1983) et au cours de plusieurs missions de contrôle après six mois (décembre 1983), un an (août 1984) et dix-huit mois (décembre 1984).

Pour cette étude, nous avons conservé la division du village en couloirs de 50 mètres de largeur, parallèles à la lisière du lambeau forestier, tracés et utilisés précédemment par Chippaux et al. (2) (numérotés de 1 à 5 dans la figure 1).

Des captureurs volontaires, choisis parmi les habitants du village ayant déjà contracté la leishmaniose, étaient placés devant des habitations tirées au sort dans chaque couloir (un captureur par couloir). De plus, un captureur était placé à la lisière est du village, proche de la forêt-galerie. Les captures de phlébotomes étaient effectuées de façon standardisée par les captureurs, sur eux-mêmes, et se déroulaient entre 19 et 22 heures. La densité de phlébotomes a été évaluée par le calcul d'un « indice d'abondance » exprimé en phlébotomes par homme et par heure (Ph/H/h).

Etude de la faune mammalienne

Au cours de la déforestation et durant chacune des missions de surveillance, des piégeages ont été effectués dans le lambeau forestier. Des pièges-trappes, appâtés de fruits locaux, étaient disposés au sol en deux lignes de dix pièges et renouvelés lors des prises.

Les gros mammifères de la voûte forestière ont été observés, et éventuellement capturés, avec l'aide de la population.

RÉSULTATS

Evolution du nombre de cas humains

L'opération de déforestation elle-même n'a entraîné aucun cas de leishmaniose tant dans le personnel ayant effectué les travaux que chez les personnes qui les ont suivis.

Dans le village même, le premier cas postérieur à l'opération de déforestation est apparu en novembre 1983. Pendant la saison leishmanienne octobre 1983-septembre 1984, 7 cas seulement ont été diagnostiqués dans la population de Cacao, dont 6 chez des adultes jeunes. Pendant la saison suivante, (1984/85), aucun cas de leishmaniose n'avait encore été observé en avril, soit au cours des sept premiers mois de la saison.

Evolution de la population de phlébotomes

Au cours de l'opération de déforestation mécanique, la densité globale de phlébotomes capturés dans le village, tous secteurs confondus, a montré des fluctuations quotidiennes, avec une majoration nette dans les 48 heures suivant l'arrêt des traitements insecticides (fig. 2).

La densité dans le lambeau forestier, quant à elle, est tombée de 19,4 Ph/H/h avant abattage à 0,20 Ph/H/h après (tableau 1).

Six mois après l'opération de déforestation (décembre 1983), et à une époque de transmission maximale de l'infection, la densité de phlébotomes dans le village n'était plus que de 0,17 Ph/H/h, *Lutzomyia umbratilis* représentant toujours l'espèce prédominante (72,7% des récoltes) (tableau 2). En revanche, les captures réalisées à la lisière sud-est du

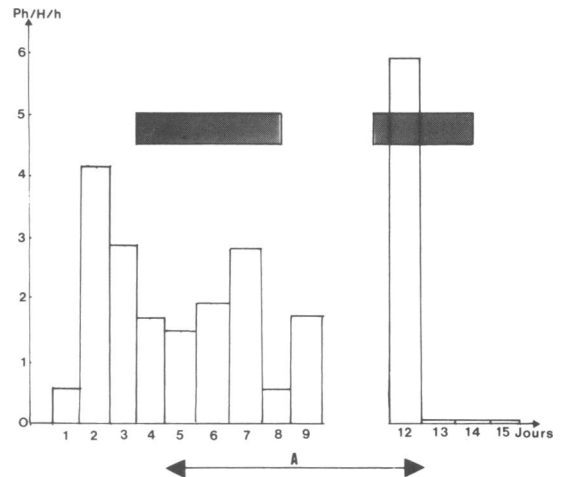


Fig. 2. Evolution des densités quotidiennes de phlébotomes capturés dans le village au cours de l'abattage mécanique (A = durée de cet abattage; en gris, durée du traitement insecticide; pas de piégeage aux jours 10 et 11).

Tableau 1. Evolution des captures de phlébotomes (toutes espèces confondues) à Cacao en 1983-1984 (nombre de phlébotomes/homme/heure)

Dates	Lambeau forestier	Couloirs ^a					Total village	Lisière S-E (galerie forestière)
		1	2	3	4	5		
1983								
janvier	41,4	2,3	0,7	0,4	0,3	n.p.	1,18	2,43
mars	28,7	0,9	0,04	0,05	0	0	0,33	n.p.
début juillet	19,4	2,2	1,6	1,6	0	0	1,42	n.p.
fin juillet	0,2	2,4	3,0	0,4	0	0	1,60	n.p.
décembre	0	0	0,13	0,16	0,46	0	0,17	3,33
1984								
juillet-août	0	0	0	0,06	0	0,2	0,06	1,16
décembre	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Les couloirs sont délimités par leur distance du lambeau forestier: 1 = 0-50 m; 2 = 50-100 m; 3 = 100-150 m; 4 = 150-200 m; 5 = 200 m et plus; n.p. = récolte non pratiquée.

Tableau 2. Evolution des captures de *Lutzomyia umbratilis* à Cacao en 1983-1984 (nombre de phlébotomes/homme/heure)

Dates	Lambeau forestier	Couloirs ^a					Total village	Lisière S-E (galerie forestière)
		1	2	3	4	5		
1983								
janvier	38,4	1,6	0,66	0,12	0,28	n.p.	1,03	1,33
mars	26,6	0,8	0	0,04	0	0	0,30	n.p.
début juillet	18,7	1,9	1,44	1,6	0	0	1,31	n.p.
fin juillet	0,17	2,32	2,8	0,38	0	0	1,57	n.p.
décembre	0	0	0,13	0,08	0,27	0	0,13	2,44
1984								
juillet-août	0	0	0	0,06	0	0,2	0,06	1,00
décembre	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Les couloirs sont délimités par leur distance du lambeau forestier: 1 = 0-50 m; 2 = 50-100 m; 3 = 100-150 m; 4 = 150-200 m; 5 = 200 m et plus; n.p. = récolte non pratiquée.

village ont encore rapporté à cette période un nombre non négligeable de phlébotomes (3,30 Ph/H/h), avec notamment 76,6% de *Lu. umbratilis* et 13,3% de *Lu. yuilli pajoti*, cette dernière espèce ayant été trouvée infectée par des promastigotes en janvier 1983.

Un an après la déforestation, la densité dans le

village n'était plus que de 0,06 Ph/H/h, et celle de la forêt-galerie était tombée à 1,16 Ph/H/h. Pour la première fois, aucun phlébotome capturé n'était porteur de promastigotes de *Leishmania*.

Un an et demi après la déforestation (décembre 1984), on n'a plus capturé aucun exemplaire de phlébotome, tant dans le village qu'à sa périphérie.

Evolution de la faune mammalienne

Le lambeau forestier hébergeait initialement une importante faune de mammifères. Nous y avons capturé avant l'abattage (début juillet 1983) les mammifères suivants:

édentés: 3 *Bradypus tridactylus* (paresseux à trois doigts), 2 *Choloepus didactylus* (paresseux à deux doigts);

marsupiaux: 2 *Didelphis marsupialis* (opossum commun), 2 *Philander opossum* (opossum à quatre yeux), 2 *Marmosa murina* (opossum souris);

rongeurs: 1 *Proechimys cuvieri* (rat épineux).

Cinq mois plus tard, le lambeau résiduel hébergeait toujours une faune de mammifères non négligeable, puisque nous y capturions encore 1 *Choloepus didactylus*, 3 *Didelphis marsupialis*, 2 *Philander opossum* et 3 *Proechimys cuvieri*.

En août 1984, les mammifères arboricoles, notamment les paresseux, avaient disparu du site, et l'on n'observait plus guère que *Didelphis marsupialis* et de rares *Proechimys*.

DISCUSSION

Dans la communauté H'mong de Cacao, comprenant de 600 à 700 personnes provenant d'une région non endémique et donc particulièrement réceptives au parasite, 126 cas de leishmaniose ont été enregistrés entre 1978 et 1983. Outre les modalités habituelles de transmission, une part importante des cas a pu être rapportée à une contamination intradomiciliaire (10). La persistance d'un lambeau fores-

tier jouxtant la bordure ouest du village, et dans lequel se maintenait un cycle sauvage de leishmaniose, exposait les villageois au vol des phlébotomes et à leur piqûre infestante (2).

C'est pourquoi, dans le contexte particulier de Cacao, l'abattage du lambeau forestier a été choisi comme méthode de prévention. Sa suppression, entraînant la disparition du foyer naturel de leishmaniose situé à portée de vol du village, permettait d'espérer l'arrêt de la contamination à l'intérieur même du village, et donc la réduction de l'incidence de la maladie. L'opération de déforestation elle-même ne s'est accompagnée d'aucun cas de contamination chez le personnel ayant participé à l'opération. Dans le village même, le premier cas suivant la déforestation est apparu courant novembre 1983, soit plus de trois mois après l'abattage manuel. La probabilité de contamination de ce sujet à l'occasion de cette opération est d'autant plus faible qu'il s'agissait d'une adulte jeune que son activité amenait régulièrement sur son aire de culture (abattis) en forêt dans les semaines précédant l'apparition de sa lésion.

Le choix de la période à transmission minimale (juin-septembre) (5, 9) pour réaliser l'opération de déforestation et les épandages d'insecticides qui l'ont accompagnée ont contribué à l'efficacité de l'opération et permis d'éviter la contamination massive de sujets.

Les effets globaux à long terme sur l'incidence de l'affection ont été positifs: pour une population villageoise stable, l'incidence brute aussi bien que l'incidence corrigée ont remarquablement diminué, alors que l'incidence annuelle pour la totalité du département de la Guyane variait peu (tableau 3). Il convient

Tableau 3. Incidences comparées de la leishmaniose à Cacao et en Guyane française en général

Années leishmaniennes ^a	Cacao			Incidence brute ^c	
	Population ^b	Nombre de cas recensés	Incidence corrigée ^c	Cacao	Guyane
1978/79	550	17	3,14	3,09	0,26
1979/80	596	27	4,73	4,53	0,21
1980/81	605	37	6,69	6,12	0,31
1981/82	674	18	3,08	2,67	0,25
1982/83	710	20	3,32	2,82	0,21
1983/84	780	7	1,06	0,90	0,15

^a D'octobre à septembre de l'année suivante.

^b Recensée au 31 décembre de l'année leishmanienne en cours.

^c Exprimée en pourcentage.

d'ailleurs de signaler que parmi les 7 cas diagnostiqués en 1983 dans le village, 6 concernaient des adultes jeunes, donc susceptibles d'avoir été contaminés lors d'un parcours en forêt. Quant aux sept premiers mois de la saison 1984/85, il n'y a eu aucun cas pendant cette période à Cacao, alors que pour l'ensemble du département le nombre de cas se maintenait à un niveau identique à celui de l'année précédente (77 cas d'octobre 1984 à avril 1985 contre 79 cas d'octobre 1983 à avril 1984). Aucun cas de leishmaniose n'a pu échapper à la surveillance dans ce village, où cette maladie est bien connue d'une population bien informée et très coopérative.

Semblable résultat est le fruit des effets obtenus sur les vecteurs en même temps que sur les réservoirs de la maladie. L'abattage du lambeau forestier a entraîné le bouleversement de l'écosystème, avec disparition quasi complète des mammifères réservoirs potentiels à proximité du village et élimination des phlébotomes. Les densités de phlébotomes observées dans le village ont fortement baissé dans l'année qui a suivi la déforestation. Un an après, on ne rencontrait plus de *Lu. umbratilis* infecté, et un an et demi après, les phlébotomes avaient totalement disparu du village, bien que la dernière récolte ait été organisée en période de densité maximale.

Le réaménagement du lambeau forestier abattu s'est fait dans deux directions: extension du village

pour partie, et création de jardins. Il était important, en effet, d'éviter la secondarisation de ces terrains qui aurait pu favoriser l'apparition d'une autre espèce vectrice de *Leishmania*, comme le soulignent Ready et al. (12).

Au total, l'objectif initial qui était de réduire l'incidence de la leishmaniose cutanée dans le village forestier de Cacao a bien été atteint. L'expérience de Cacao illustre l'importance de l'interface milieu/habitations humaines lors de l'installation de villages en forêt. Elle montre qu'une ceinture déboisée entourant les villages constitue une protection efficace pour la population, en évitant les cas de contamination intra- et péri-domiciliaire. La largeur conseillée de la zone à déforester, telle qu'elle peut être déduite des travaux préliminaires menés à Cacao (2) et confirmée par les résultats de l'expérience rapportée, peut être évaluée à 400 mètres environ.

Post-scriptum

Depuis la rédaction de cet article, l'évaluation du nombre de cas humains à Cacao a confirmé nos conclusions. En effet, un seul cas a été constaté pendant la saison 1984/85 chez un individu habitant une zone proche de la forêt-galerie au sud-est, et aucun cas n'est apparu pendant la saison 1985/86, soit trois ans après la déforestation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur profonde reconnaissance à la population de Cacao pour son active participation sur le terrain. Ils remercient également la municipalité de Roura (D^r C. Ho-a-Chuck), le Service de la Lutte antipaludique (D^r P. Germanetto et M. A. Caristan), le Centre ORSTOM de Cayenne (MM. D. Alexandre, Y. Lucas et J. Tissandier), l'Office national des Forêts (M. M. Gazel), ainsi que le D^r Y. Robin (Directeur de l'Institut Pasteur de la Guyane française).

Ce travail a été en partie soutenu par un financement du Ministère de l'Industrie et de la Recherche (Paris) accordé au projet de recherche «Epidémiologie de la leishmaniose tégumentaire en Guyane française».

SUMMARY

EVALUATION OF A CUTANEOUS LEISHMANIASIS CONTROL PROGRAMME IN A FOREST VILLAGE IN FRENCH GUYANA

The cases of cutaneous leishmaniasis observed in French Guyana occur sporadically and are associated with human penetration into forest areas. However, the establishment of permanent human settlements in forests for the purposes of development programmes is in some cases causing the disease to attain the dimensions of a public health problem.

In the forest village of Cacao, for example, set up in 1977, the annual incidence of the disease rose to 40 per 1000, i.e., 15 times the average for the country. This was because the inhabitants were bitten inside their homes by infected *Lutzomyia umbratilis* which came from a 12-hectare strip of forest adjoining the village.

A forest clearance operation to eliminate this source of

infection was accordingly planned, executed and followed up by a multidisciplinary team. Mechanical tree-felling accompanied by daily insecticide spraying was carried out in all the areas accessible to the felling equipment, and followed by manual felling in the three remaining hectares (July–September 1983).

The overall efficacy of the programme was assessed over an 18-month period in terms of three variables: trend in the number of human cases, sandfly density in the village, and the fate of the mammals that were potential reservoirs. As regards the first variable, no clinical case of leishmaniasis was observed after four months among the scientific and technical staff responsible for the forest clearance. Annual incidence among the village population fell spectacularly in

the two years after felling (20 cases in 1982, 7 cases in 1983, none in 1984). The mammals living in the forest strip rapidly disappeared from the area, except for a few species commensal with man which have no real reservoir role. Similarly, the sandfly densities in the village (1.42 sandflies per person per hour before the forest was cleared), and in particular the density of the principal vector *L. umbratilis*, fell sharply during the year after felling (0.06 per person per hour after one year) and reached zero after a year and a half.

This large-scale operation to prevent a parasitic zoonosis clearly shows the usefulness of creating a forest-free zone—about 400 metres in our experience—around human settlements in the evergreen forest of South America.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEXANDRE, D. Le lambeau forestier du village de Cacao: essai de caractérisation avant abattage. *Rapport, Office de la Recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM)* (1983).
2. CHIPPAUX, J. P. ET AL. La leishmaniose en Guyane française. 5. Note complémentaire sur l'écologie du vecteur dans le village forestier de Cacao. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, **22**: 213–218 (1984).
3. DEDET, J. P. ET AL. Infection naturelle de *Proechimys cuvieri* par *Leishmania mexicana amazonensis* en Guyane française, *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences (Paris)*, **298**: 85–87 (1984).
4. DEDET, J. P. ET AL. Natural hosts of *Leishmania mexicana amazonensis* Lainson and Shaw, 1972 (Kineto-plastida: Trypanosomatidae) in French Guiana. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **79**: 302–305 (1985).
5. DEDET, J. P. ET AL. Cycle épidémiologique des leishmanioses présentes en Guyane française. In: XIX^e Congrès int. Méd. langue franç. Hém amér., Cayenne, 10–14 avril 1984.
6. DEDET, J. P. ET AL. Deux premiers cas de leishmaniose cutanée à *Leishmania mexicana amazonensis* en Guyane française. *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*, **78**: 64–70 (1985).
7. GENTILE, B. ET AL. Dermal leishmaniasis in French Guiana: the sloth (*Choloepus didactylus*) as a reservoir host. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **75**: 612–613 (1981).
8. LÉGER, N. ET AL. L'anthropophilie des phlébotomes de la Guyane française. *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*, **73**: 112–113 (1980).
9. LE PONT, F. & PAJOT, F.X. La leishmaniose en Guyane française. 1. Etude de l'écologie et du taux d'infection naturelle du vecteur *Lutzomyia (Nyssomyia) umbratilis* Ward et Fraiha 1977 en saison sèche. Considérations épidémiologiques. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, **18**: 359–382 (1980).
10. LE PONT, F. & PAJOT, F.X. La leishmaniose en Guyane française. 2. Modalités de la transmission dans un village forestier: Cacao. *Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, **19**: 223–231 (1981).
11. LUCAS, Y. Note concernant les sols du lambeau forestier jouxtant à l'ouest le village de Cacao. *Rapport, Office de la Recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM)* (1982).
12. READY, P. D. ET AL. Leishmaniasis in Brazil: XX. Prevalence of "enzootic rodent leishmaniasis" (*Leishmania mexicana amazonensis*), and apparent absence of "pian bois" (*Le. braziliensis guyanensis*) in plantations of introduced tree species and in other non-climax forests in eastern Amazonia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **77**: 775–785 (1983).