

ENTOMOLOGIE MÉDICALE

Étude entomologique sur la transmission de la loase dans le département de la Lékié (Cameroun).

M. Demanou, S. D. S. Pion & M. Boussinesq

Laboratoire mixte IRD-CPC d'épidémiologie et de santé publique, Centre Pasteur, BP 1274, Yaoundé, Cameroun. Tél : (237) 23 35 84, Fax : (237) 23 15 64, e-mail : orstom.cpc@camnet.cm

Manuscrit n° 2256. "Entomologie médicale". Reçu le 28 novembre 2000. Accepté le 7 août 2001.

Summary: Entomological study of the transmission of *Loa loa* in the Lekie Division (Cameroun).

A number of cases of *Loa* encephalopathy have been recorded after ivermectin treatment in the Lekie Division, an area of degraded forest located in central Cameroon. An entomological study was carried out in a village of this region between May 1999 and April 2000 to determine whether the high microfilarial loads of *Loa* found in the population, which can exceed 10 000 microfilariae per ml of blood, were related to high densities of vector populations. The *Chrysops* collected at 10 catching stations, using hand nets, by persons standing by a wood fire, were dissected to evaluate their level of infection with *Loa*. The vectorial densities were three-fold higher in the forest stations than in those located near the habitations (2307 and 725 bites per man per year, respectively). These values are lower than those reported from similar studies in Cameroon, Congo and Gabon. Measurement of *Chrysops* densities does not seem to be an appropriate tool to evaluate the level of endemicity of loiasis, and to delineate the areas where there is a risk of post-ivermectin *Loa* encephalopathies.

Résumé :

Un certain nombre de cas d'encéphalopathies dues à *Loa* ont été décrits à la suite de traitements par ivermectine dans le département de la Lékié, région de forêt dégradée du centre Cameroun. Une étude entomologique a été menée dans un village de cette région entre mai 1999 et avril 2000 pour déterminer si les fortes charges microfilarieuses de *Loa* observées dans la population, qui peuvent dépasser 10 000 microfilaires par ml de sang, étaient en rapport avec des densités élevées de *Chrysops* vecteurs. Les *Chrysops* capturés au filet, en 10 points du village, par des personnes placées près d'un feu de bois, ont été disséqués pour évaluer leur niveau d'infestation par *Loa*. Les densités vectorielles étaient trois fois plus élevées dans la forêt qu'à proximité des habitations (2307 et 725 piqûres par homme et par an, respectivement). Ces valeurs sont plus faibles que la plupart de celles relevées lors d'études similaires menées au Cameroun, au Congo et au Gabon. La mesure des densités de *Chrysops* ne semble pas constituer un moyen d'évaluer le niveau d'endémie de la loase et de délimiter les zones à risque d'encéphalopathies post-thérapeutiques causées par *Loa*.

**Loa loa
loiasis
transmission
entomology
onchocerciasis
ivermectin
Cameroon
Sub-Saharan Africa**

**Loa loa
loase
transmission
entomologie
onchocercose
ivermectine
Cameroun
Afrique intertropicale**

Introduction

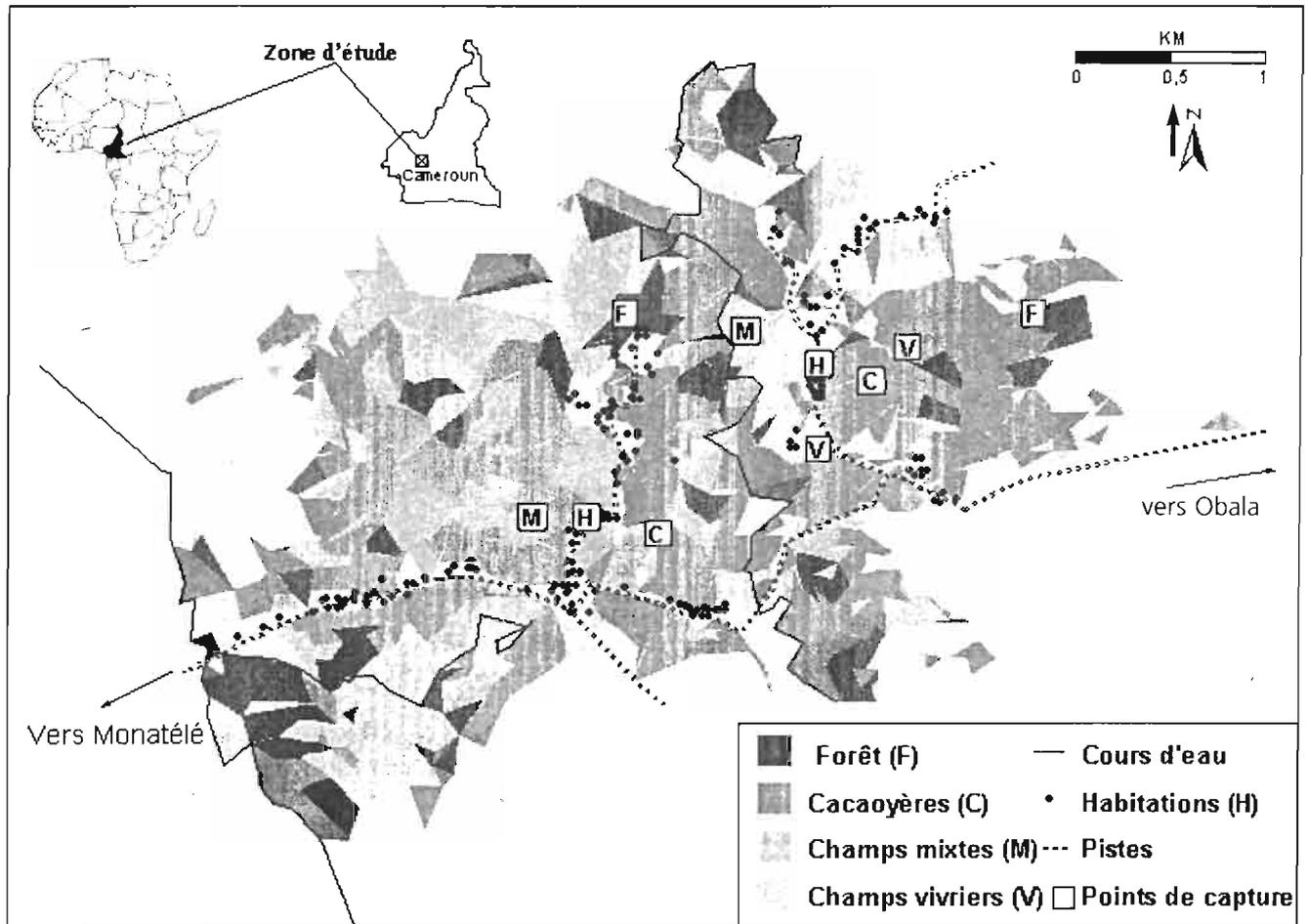
Longtemps négligée en raison de sa faible gravité et de sa répartition géographique limitée, la loase constitue pourtant, dans certaines régions, la troisième cause d'hospitalisation, après les affections pulmonaires et le paludisme (1, 26). La mise en œuvre, depuis une dizaine d'années, de traitements par ivermectine contre l'onchocercose dans les zones forestières d'Afrique centrale a entraîné un regain d'intérêt envers la loase. En effet, la survenue éventuelle d'encéphalopathies post-thérapeutiques chez des patients fortement parasités par *Loa loa* (3, 6, 16) nécessite la mise en place de mesures de surveillance particulières lorsque les distributions sont effectuées dans les régions où cette filaire est endémique. La répartition de la loase se superpose pratiquement à celle de la grande forêt équatoriale humide d'Afrique centrale et occidentale et de quelques galeries forestières dépendant de celle-ci (2, 27, 28). Cette zone correspond également à celle de la répartition de ses deux principaux vecteurs, *Chrysops dimidiata*

et *C. silacea*. Les seuls travaux réalisés à ce jour sur la biologie des *Chrysops* et les modalités de transmission de *Loa loa* ont été menés près de Kumba, dans la province du Sud-Ouest du Cameroun (9-12, 18, 19, 31), à Ngat, village situé à 50 km au sud de Yaoundé (7, 21), dans la forêt du Chaillu, en République du Congo (22-24) et dans trois sites de la province du Haut-Ogooué, au Gabon (29).

Le but général de la présente étude était de préciser les modalités de transmission de *Loa loa* dans le département de la Lékié (province du Centre du Cameroun), région où, à ce jour, la plupart des cas d'encéphalopathies induites par l'ivermectine ont été décrits. Nos objectifs principaux étaient de déterminer si les importantes charges microfilarieuses de *Loa* observées dans la population, qui peuvent dépasser 10 000 microfilaires par ml de sang, étaient associées à des densités vectorielles élevées, et dans quelle mesure il existait, au sein d'une communauté, des disparités d'exposition aux piqûres des vecteurs et donc à la transmission du parasite.

Figure 1.

Carte de Kokodo, avec localisation des points de capture.
Map of Kokodo, with location of catching-points.



Matériel et méthode

Zone d'étude

L'étude a été menée à Kokodo ($4^{\circ}12'N$, $11^{\circ}18'E$), village d'environ 1 400 habitants, situé à 70 km au nord-ouest de Yaoundé dans une région de forêt semi-décidue dégradée. Cet environnement écologique, ainsi que la densité et les activités de la population de Kokodo, sont représentatifs de l'ensemble des villages de la région. Les habitations sont situées le long d'une piste et les plantations (cacaoyères et champs vivriers) s'étendent à l'arrière des concessions, pénétrant le bloc forestier secondarisé sur 500 à 1 000 mètres. Le climat est de type équatorial à quatre saisons avec une grande saison des pluies (septembre à mi-novembre) et une petite saison des pluies (mars à juin). La pluviométrie annuelle varie de 1600 à 2000 mm et la température moyenne est de $25^{\circ}C$. Un relevé cartographique précis du village effectué juste avant l'étude montre que le terroir est hétérogène et que les différents types de végétation varient sur des distances assez réduites (figure 1). Des distributions d'ivermectine sont organisées dans la région depuis 1993 mais, du fait de la fréquence des effets indésirables sévères, la couverture thérapeutique est chaque année inférieure à 50 % de la population. Une enquête menée en 1995 avait montré que la prévalence de la microfilarémie due à *Loa* était de 27,7 % chez les 148 adultes (> 15 ans) n'ayant jamais reçu de traitement filaricide et que la moyenne arithmétique et la médiane des charges chez les sujets positifs étaient respectivement de 9360 et 3640 microfilaries par ml de sang.

Capture et dissection des *Chrysops*

Les captures ont été organisées de mai 1999 à avril 2000. Pendant les trois premiers mois, elles ont été effectuées chaque semaine pendant trois jours consécutifs; elles ont ensuite été réduites à trois jours consécutifs tous les 15 jours. Les captures ont été faites en dix points sélectionnés de manière à évaluer l'effet de l'environnement sur la transmission. Cinq types de sites ont été distingués: les zones proches des habitations, les cacaoyères, les champs vivriers, les champs mixtes (vivrier-cacaoyère) et la forêt. Deux points ont été choisis pour chaque type d'environnement (figure 1). A chaque point, un volontaire était chargé d'attraper avec un filet les *Chrysops* s'approchant pour le piquer. Lors de notre travail préliminaire de cartographie, nous avons observé que les personnes travaillant dans les champs allumaient généralement un feu pour brûler les résidus de leur défrichage. Sachant que la fumée attire fortement les deux vecteurs principaux de *Loa loa*, *C. silacea* et *C. dimidiata* (5, 9), nous avons demandé aux captureurs de se tenir près d'un feu qu'ils étaient chargés d'entretenir. On peut ainsi considérer que leurs captures reflétaient au mieux l'exposition des personnes travaillant dans les champs. Cela permettait par ailleurs de rendre nos résultats comparables à ceux d'autres auteurs (7, 23, 29). Les captures avaient lieu de 7 à 18 heures et les volontaires changeaient de point chaque jour. Les *Chrysops*, placés dans un tube sur lequel étaient notés le site et le jour de capture, étaient ensuite identifiés et disséqués sous loupe binoculaire. La parturité était déterminée d'après la présence (pare) ou de l'absence (nullipare) de

relique folliculaire sur le pédicelle des ovarioles. Les larves de *Loa* étaient dénombrées en fonction de leur stade de développement et de leur localisation.

Indicateurs entomologiques

Plusieurs indicateurs ont été calculés selon les méthodes utilisées dans le cadre des études sur l'onchocercose :

- les taux mensuels et annuels de piqûres (TMP et TAP), exprimés respectivement en nombre de piqûres par homme et par mois (piq/h/mois) et par an (piq/h/an) (30);
- le taux de femelles pares (pourcentage de pares parmi les femelles disséquées);
- taux de femelles infectieuses (pourcentage de femelles portant des larves infectantes de *Loa* (L3) dans la tête);
- la charge filarienne moyenne (rapport entre le nombre total de L3 observées dans la tête et le nombre de femelles porteuses de ces larves);
- les potentiels mensuels et annuels de transmission (PMT et PAT), exprimés en nombre de larves infectantes par homme et par mois (L3/h/mois) et par an (L3/h/an) (30).

Un TAP et un PAT moyens dans le village ont été évalués en calculant la moyenne arithmétique des valeurs relevées dans les différents sites.

Résultats

Au total, 3308 *Chrysops* ont été récoltés pendant les 102 jours de capture, dont 3047 *C. silacea* (92,1 %) et 261 *C. dimidiata*. Les TAP moyens étaient de 1105 piq/h/an pour *C. silacea* et de 95 piq/h/an pour *C. dimidiata*.

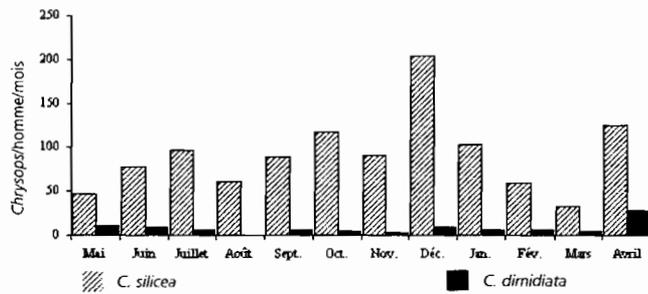
Variation spatiale des densités de *Chrysops*

Le tableau I présente les densités moyennes des *Chrysops* en fonction des sites écologiques. Les valeurs les plus élevées ont été notées en forêt (2307 piq/h/an pour les deux espèces confondues). Elles étaient environ deux fois plus faibles dans les cacaoyères et les champs vivriers et c'est autour des habitations que les TAP les plus bas ont été relevés. La densité des vecteurs tend donc à augmenter au fur et à mesure que l'on se déplace des zones habitées vers la forêt secondaire.

Variation temporelle des densités de *Chrysops* (fig. 2)

Les plus fortes densités de *C. silacea* ont été relevées en avril (petite saison des pluies) et en octobre-décembre (grande saison des pluies et début de grande saison sèche); le pic de décembre correspond à un TMP de 204 piq/h/mois.

Figure 2. Taux mensuels de piqûres par *Chrysops* à Kokodo, entre mai 1999 et avril 2000 (piqûres par homme et par mois). Monthly biting densities of *Chrysops* from May 1999 to April 2000 at Kokodo (bites / man / month).



C. dimidiata montre, quant à lui, un pic de densité (28 piq/h/mois) en avril, en petite saison des pluies. Les fluctuations de la densité des deux espèces semblent donc en relation avec les précipitations.

Taux de parturité

Les taux de parturité n'étaient pas significativement différents pour les deux espèces et variaient, selon les mois, entre 20 et 50 % pour *C. dimidiata* et entre 27 et 45 % pour *C. silacea*. Les valeurs les plus importantes ont été notées en mai et en août-octobre. Les taux de parturité de *C. silacea* variaient très peu selon le site de capture (de 34,0 % en forêt à 38,8 % dans les champs mixtes); ceux de *C. dimidiata* étaient un peu plus variables, avec également des valeurs un peu plus élevées dans les champs mixtes (tableau I).

Taux et intensité d'infestation par *Loa loa*

Les taux de femelles infectieuses étaient de 2,3 % pour *C. silacea* et de 3,1 % pour *C. dimidiata*. Deux pics ont été notés pour chacune des espèces : en août-septembre et mars-avril (début des deux saisons des pluies) pour *C. silacea*, et en octobre et décembre-janvier pour *C. dimidiata*. Pour *C. silacea*, les taux de femelles infectieuses aux différents points de capture étaient assez similaires (1,7 à 2,8 %) (tableau I). L'infestation de *C. dimidiata* était plus variable d'un point à l'autre, mais cela est probablement dû au faible effectif de femelles infectieuses appartenant à cette espèce. Les charges filariennes moyennes étaient respectivement de 36,5 et 81,5 larves infectantes par femelle infectieuse chez *C. dimidiata* et *C. silacea*; compte tenu du faible nombre de femelles infectieuses pour *C. dimidiata*, il n'est pas possible d'objectiver de différence statistiquement significative.

Tableau I. Densités, taux de parturité et taux d'infestation naturelle de *Chrysops dimidiata* (*C. d.*) et *C. silacea* (*C. s.*) aux différents sites de capture.

Density, parous rate and level of infection of *Chrysops dimidiata* (*C. d.*) and *C. silacea* (*C. s.*) collected at the different catching-stations.

site de capture	zones habitées		champs mixtes		champs vivriers		cacaoyères		forêt		tous sites*	
	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>	<i>C. d.</i>	<i>C. s.</i>
nb de <i>Chrysops</i> capturés	44	349	24	400	61	473	53	596	79	1229	261	3047
TAP	81	644	45	754	114	880	95	1083	142	2165	95	1105
nb de femelles disséquées	43	348	24	399	60	469	53	590	79	1217	259	3023
nb de femelles pares	16	124	10	155	24	167	16	219	29	414	95	1079
taux de femelles pares (%)	37,2	35,6	41,7	38,8	40,0	35,6	30,2	37,1	36,7	34,0	36,7	35,7
nb de femelles infectieuses	2	6	0	11	3	10	0	11	3	33	8	71
taux de femelles infectieuses (%)	4,7	1,7	0,0	2,8	5,0	2,1	0,0	1,9	3,8	2,7	3,1	2,3
charge filarienne moyenne (nb de L3 en tête par femelle infectieuse)	11,0	72,8	0	124,0	67,7	32,8	0	190,8	22,3	47,2	36,5	81,5
TAP pour les deux espèces	725		799		994		1178		2307		1200	
taux de femelles infectieuses pour les deux espèces (%)	2,0		2,6		2,5		1,7		2,8		2,4	
PAT pour les deux espèces	568		987		2365		2883		4696		2300	

TAP: taux annuel de piqûres (nombre de piqûres par homme et par an)
 PAT: potentiel annuel de transmission (nombre de larves infectantes (L3 en tête) par homme et par an)
 * pour les TAP et les PAT, les valeurs de la colonne " tous sites " correspondent à la moyenne des valeurs relevées dans les cinq sites

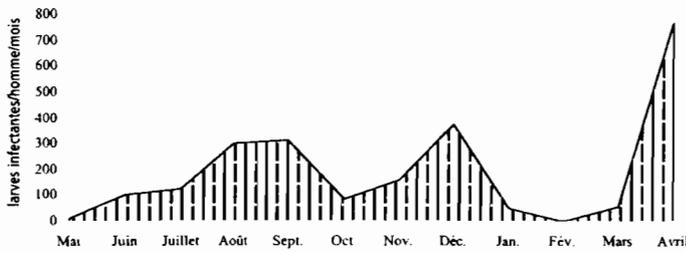
Potentiel de transmission

Le potentiel annuel de transmission moyen pour les différents sites était, pour les deux espèces confondues, de 2300 L3/h/an. Des variations importantes existaient entre les différents points (tableau I): la valeur maximale (4696 L3/h/an) a été relevée en forêt, tandis que la minimale (568 L3/h/an) était notée près des habitations. Les potentiels de transmission, variables d'un mois à l'autre, étaient plus élevés en août-septembre, en décembre et en avril (figure 3).

Figure 3.

Potentiels mensuels de transmission de *Loa loa* à Kokodo entre mai 1999 et avril 2000 (nombre de L3 par homme et par mois).

Monthly transmission potential of *Loa loa* from May 1999 to April 2000 at Kokodo (L3 / man / month).



Discussion

Les deux principaux vecteurs de la loase humaine sont présents dans le département de la Lékié, mais leur densité est nettement plus faible (725 à 2307 piq/h/an selon les sites) que celles signalées par les auteurs ayant travaillé dans d'autres zones de forêt en utilisant les mêmes méthodes de capture (notamment l'utilisation de feux de bois). Des TAP de plus de 3000 piq/h/an ont en effet été obtenus dans cinq des six autres sites où cet indicateur a été mesuré, et le seul où les densités de *Chrysops* étaient comparables à celles relevées à Kokodo était Missama, dans la forêt sempervirente du massif du Chaillu (tableau II). Notre étude, menée dans la région où la plupart des réactions neurologiques induites par l'ivermectine ont été décrites, démontre donc que la présence de charges microfiliariennes élevées dans la population ne nécessite pas une densité vectorielle particulièrement élevée. En terme d'application pratique, cela signifie que la mesure de la densité des *Chrysops* ne peut *a priori* pas constituer un moyen d'évaluer le niveau d'endémie de la loase et de délimiter les zones à risque de survenue d'encéphalopathies post-thérapeutiques dues à *Loa*.

Les différences observées entre les différents sites écologiques à l'intérieur d'un même terroir confirment les résultats obtenus à Missama : dans cette communauté, les densités de *Chrysops* étaient deux fois plus élevées dans la palmeraie (3367 piq/h/an) qu'à l'intérieur du village (1789 piq/h/an), et une valeur intermédiaire était observée dans les champs de culture (2131 piq/h/an) (23). Ceci s'explique par le fait que les *Chrysops* ne se dispersent qu'à une faible distance à partir de leurs lieux de repos, situés en forêt (10).

À Kokodo, 92 % des *Chrysops* capturés correspondaient à *C. silacea*. La prédominance de cette espèce, observée dans de nombreuses régions, peut difficilement être reliée à un faciès phyto-géographique particulier (25). En effet, elle a été observée aussi bien en forêt qu'en zone de savane ou de lisière savane-forêt. Ainsi, dans la région de forêt dense d'Ayos (Cameroun), *C. dimidiata* a été trouvé "environ

vingt fois moins fréquent" que *C. silacea* (4) et à Kumba, dans les années 1950, *C. silacea* représentait 82 % des *Chrysops* capturés (11-12). La proportion des *Chrysops* de cette espèce était de 70 % dans la plantation d'hévéas de Sapele, au sud du Nigeria (13), de 94 % en zone de forêt dense du Gabon (29), et de 65 à 96 %, selon les sites, à Missama, dans la forêt du Chaillu (23). Les situations, plus rares, où *C. dimidiata* prédomine, ont également été observées dans des contextes très divers. Cette espèce est la seule observée dans la forêt du Kivu (15). Dans une palmeraie proche de Benin City, au sud du Nigeria (8), et à Ngat, en zone de forêt du sud-Cameroun (données personnelles non publiées), elle représente respectivement 66 et 80 % des captures; au Gabon, en revanche, *C. dimidiata* a été trouvé largement prédominant dans une zone de savane, avec 99 % des captures (29). Des analyses plus fines, intégrant des facteurs autres que climatiques ou phyto-géographiques, permettraient peut-être d'expliquer la distribution respective des deux espèces.

Nos observations sur les fluctuations saisonnières des densités de *Chrysops* confirment celles d'autres auteurs (8, 11, 22). Si l'on ne considère que les sites où il existe des données sur une année entière, on note que les densités de *C. silacea* ne commencent à augmenter qu'un ou deux mois après le début de la grande saison des pluies et que des densités élevées sont ensuite parfois observées jusqu'au début de la saison sèche; par ailleurs, dans les sites où existe aussi une petite saison des pluies, on note un second pic de densité pendant cette période. Ainsi, à Kumba où la saison des pluies, unique, s'étend de fin février à mi-novembre, les densités de *C. silacea* sont beaucoup plus élevées de mai à décembre (11). À Missama, où les pluies sont particulièrement importantes de novembre à avril, *C. silacea* est abondant de janvier à mars, pendant la seconde moitié de la saison des pluies (22). À Ngat (données non publiées) et à Kokodo, c'est également en fin de saison des pluies (octobre à décembre), mais aussi en petite saison des pluies (avril-mai) que les pics de densité de *C. silacea* ont été relevés. Pour *C. dimidiata*, en revanche, il semble que les densités augmentent très rapidement dès le début des premières pluies. Ainsi, à Kumba, les densités de *C. dimidiata* augmentent au mois de mars puis s'abaissent en mai-juin, et un autre pic est relevé à la fin de la saison des pluies. À Missama, c'est en octobre-novembre que les densités de cette espèce sont maximales tandis qu'à Ngat, on observe deux pics, l'un d'octobre à décembre, et l'autre d'avril à juin, correspondant aux deux saisons des pluies. Le décalage dans l'apparition des pics de densité des deux espèces est probablement dû à des différences concernant la biologie des stades pré-imaginaux. La seule étude sur les fluctuations saisonnières de l'abondance des larves et des nymphes de *Chrysops*, menée à Kumba, a montré que les pics de population des larves de *C. dimidiata* et de *C. silacea* avaient lieu respectivement en novembre-décembre et de février à juin (31). L'intervalle entre ce pic et celui des populations nymphales est d'environ quatre semaines et un délai supplémentaire d'un mois précède l'émergence des adultes. Ces observations expliquent parfaitement que l'augmentation de la densité des adultes de *C. dimidiata* et *C. silacea* ne survienne pas au même moment, et qu'à Kumba elles soient relevées respectivement en mars et en mai.

Le taux de parturité des *Chrysops* capturés à Kokodo était d'environ 36 %. Cette valeur est similaire à celles enregistrées à Kumba et à

Tableau II. Densité et taux de parturité des *Chrysops* et potentiels annuels de transmission de *Loa loa* dans les sites où des captures ont été effectuées pendant au moins un an.

Density and parous rate of *Chrysops*, and annual transmission potential of *Loa loa* in the sites where the *Chrysops* have been collected for at least one year.

site	type de végétation	taux de pares (%)	TAP	PAT	références
Kokodo (Cameroun)	forêt semi-décidue dégradée	C.d. 36,7; C.s. 35,7	725 à 2307*	568 à 4696*	présent
Kumba (Cameroun)	forêt sempervirente dégradée	C.d. 41,5; C.s. 45,7	5639	2971	(11)
Ngat (Cameroun)	forêt mixte sempervirente et semi-décidue dégradée	C.d. 29,5; C.s. 35,6	7368	9289	non publié
Missama (Congo)	forêt sempervirente	C.d. 23,9; C.s. 23,6	1789 à 3367*	177-287**	(23)
Okoumbi (Gabon)	forêt dense	20,5	49 275	43 000	(29)
N'djokaye (Gabon)	forêt interrompue	9,9	5840	1800	(29)
Moyabi (Gabon)	savane	13,8	3650	250	(29)

TAP: taux annuel de piqûres (nombre de piqûres par homme et par an); PAT: potentiel annuel de transmission (nombre de larves infectantes (L3 en tête) par homme et par an); C.d.: *Chrysops dimidiata*; C.s.: *C. silacea*
* selon les sites dans un même terroir; ** valeurs de deux années successives dans la palmeraie de Missama

Ngat, mais plus importante que celles relevées dans le Chaillu et dans les trois sites étudiés au Gabon (tableau II). Dans tous les sites, les taux de parturité étaient similaires pour les deux espèces.

Nos résultats concernant l'infestation des *Chrysops* doivent être interprétés en tenant compte du fait que les populations de la région de la Lékié sont traitées par ivermectine depuis quelques années. On sait en effet que ce médicament provoque une chute importante de la microflarémie due à *Loa* (14, 17). Même si la relation entre la microfilarémie des sujets et le nombre de microfaires ingérées par les *Chrysops* n'est pas très étroite (20), il est probable que les distributions d'ivermectine tendent à abaisser le taux d'infestation des *Chrysops* dans les zones traitées. Toutefois, dans la Lékié, ce phénomène pourrait être limité par le fait, signalé plus haut, que la couverture thérapeutique est assez faible dans cette région; par ailleurs, on peut penser que les *Chrysops*, dont la piqure est douloureuse et qui doivent donc effectuer leurs repas de sang sur plusieurs hôtes successifs, ont ainsi plus de chance de piquer une personne non traitée, présentant des microfaires dans le sang.

À Kokodo, les pourcentages de femelles infectieuses variaient de 1,7 à 2,8 % selon les sites. Ces taux sont comparables à ceux relevés à Ngat (2,6 %) et dans les deux zones de forêt (dense et interrompue) étudiées au Gabon (1,6 et 2,1 %, respectivement); mais ils sont nettement plus élevés que ceux observés dans le même pays en zone de savane (0,5 %) ou au Congo dans la palmeraie de Missama (0,8 % pour *C. silacea* et 1,4 % pour *C. dimidiata*) (23, 29). Ces variations sont probablement en relation avec la densité de la population humaine et la distance entre les sites de repos des *Chrysops* et les habitations.

Les potentiels annuels de transmission relevés à Kokodo variaient de 568 L3/h/an (autour des habitations) à 4696 L3/h/an (en forêt). Les valeurs retrouvées dans les deux autres sites étudiés au Cameroun et dans la zone de forêt interrompue du Gabon étaient du même ordre de grandeur (tableau II). Elles étaient en revanche beaucoup plus faibles dans la palmeraie de Missama et dans la région de savane du Gabon, et beaucoup plus élevées dans le village situé dans ce dernier pays, en zone de forêt dense (23, 29).

Les différences de PAT relevées entre les différents sites de Kokodo, avec une intensité de transmission plus importante dans les deux faciès où le couvert végétal est dense (forêt et cacaoyères) sont principalement liées aux différences de densité des *Chrysops*. Par ailleurs, nos résultats indiquent que les périodes où le risque d'infestation par *Loa loa* est maximum sont le début et la fin de la grande saison des pluies, et la petite saison des pluies.

Conclusion

Les densités des vecteurs de la loase à Kokodo sont faibles dans l'ensemble, et augmentent au fur et à mesure que l'on se déplace des lieux d'habitations vers la forêt secondaire en passant par les champs de cultures. Les potentiels de transmission sont comparables à ceux relevés dans d'autres sites et présentent des fluctuations saisonnières notables. Les résultats de cette étude entomologique n'expliquent pas l'importance des charges microfilarieuses relevées au sein de la population humaine et l'incidence élevée des réactions neurologiques survenant lors des traitements à large échelle par ivermectine.

Références bibliographiques

- BOULESTEIX G & CARMÉ B – Encéphalite au cours du traitement de la filariose à *Loa loa* par la diéthylcarbazine. *Bull Soc Pathol exot*, 1986, **79**, 649-654.
- BOUSSINESQ M & GARDON J – Prevalences of *Loa loa* microfilaraemia throughout the area endemic for the infection. *Ann Trop Med Parasitol*, 1997, **91**, 573-589.
- BOUSSINESQ M, GARDON J, GARDON-WENDEL N, KAMGNO J, NGOUMOU P & CHIPPAUX JP – Three probable cases of *Loa loa* encephalopathy following ivermectin treatment for onchocerciasis. *Am J Trop Med Hyg*, 1998, **58**, 461-469.
- BRYGŒO EER – Tabanides d'Ayos, région du Nyong et Sanaga, subdivision d'Akolonina. *Etudes Camerounaises*, 1950, **29-30**, 119-131.
- CAUBÈRE P & NOIREAU F – Effect of attraction factors on the sampling of *Chrysops silacea* and *C. dimidiata* (Diptera: Tabanidae), vectors of *Loa loa* (Filaroidea: Onchocercidae) filariasis. *J Med Entomol*, 1991, **28**, 263-265.
- CHIPPAUX JP, BOUCHITÉ B, DEMANOU M, MORLAIS J & LE GOFF G – Density and dispersal of the loiasis vector *Chrysops dimidiata* in southern Cameroon. *Med Vet Entomol*, 2000, **14**, 339-344.
- CHIPPAUX JP, BOUSSINESQ M, GARDON J, GARDON-WENDEL N & ERNOULD JC – Severe adverse reaction risks during mass treatment with ivermectin in loiasis-endemic areas. *Parasitol Today*, 1996, **12**, 448-450.
- DAVEY JT & O'ROURKE FJ – Observations on *Chrysops silacea* and *C. dimidiata* at Benin, Southern Nigeria. Part I. *Ann Trop Med Parasitol*, 1951, **45**, 30-37.
- DUKE BOL – Studies on the biting habits of *Chrysops* II. – The effect of wood fires on the biting density of *Chrysops silacea* in the rain-forest at Kumba, British Cameroons. *Ann Trop Med Parasitol*, 1955, **49**, 260-272.
- DUKE BOL – Studies on the biting habits of *Chrysops* IV. – The dispersal of *Chrysops silacea* over cleared areas from the rain-forest at Kumba, British Cameroons. *Ann Trop Med Parasitol*, 1955, **49**, 368-375.
- DUKE BOL – Studies on the biting habits of *Chrysops* VI. – A comparison of the biting densities and infection rates of *C. silacea* and *C. dimidiata* (Bombe form) in the rain-forest at Kumba, Southern Cameroons, U.U.K.A. *Ann Trop Med Parasitol*, 1959, **53**, 203-214.
- DUKE BOL – Studies on the biting habits of *Chrysops* VII. – The biting-cycles of nulliparous and parous *C. silacea* and *C. dimidiata* (Bombe form). *Ann Trop Med Parasitol*, 1960, **54**, 147-155.
- DUKE BOL & MOORE PJ – A trial of banocide as a means of controlling the transmission of loiasis on a rubber estate in Nigeria. *Ann Trop Med Parasitol*, 1961, **55**, 263-277.
- DUONG TH, KOMBILA M, FERRER A, BUREAU P, GAXOTTE P & RICHARD-LENOBLE D – Reduced *Loa loa* microfilaria count ten to twelve months after a single dose of ivermectin. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1997, **91**, 592-593.
- FAIN A – Notes sur la distribution géographique de la filaire *Loa loa* et des Tabanides du genre *Chrysops* au Congo et au Rwanda. *Ann Soc belge Méd Trop*, 1969, **49**, 499-530.
- GARDON J, GARDON-WENDEL N, DEMANGA-NGANGUE, KAMGNO J, CHIPPAUX JP & BOUSSINESQ M – Serious reactions after mass treatment of onchocerciasis with ivermectin in an area endemic for *Loa loa* infection. *Lancet*, 1997, **350**, 18-22.
- GARDON J, KAMGNO J, FOLEFACK G, GARDON-WENDEL N, BOUCHITÉ B & BOUSSINESQ M – Marked decrease in *Loa loa* microfilaraemia six and twelve months after a single dose of ivermectin. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1997, **91**, 593-594.
- GORDON RM, CHWATT LJ & JONES CM – The results of a preliminary entomological survey of loiasis at Kumba, British Cameroons, together with a description of the breeding-places of the vector and suggestions for future research and possible methods of control. *Ann Trop Med Parasitol*, 1948, **42**, 364-376.
- GORDON RM, KERSHAW WE, CREWE W & OLDROYD H – The problem of loiasis in West Africa with special reference to recent investigations at Kumba in the British Cameroons and at Sapele in Southern Nigeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1950, **44**, 11-47.
- KERSHAW WE, CREWE W & BEESLEY WN – Studies on the intake of microfilariae by their insect vectors, their survival, and their effect on the survival of their vectors II. – The intake of the

- microfilariae of *Loa loa* and *Acanthocheilonema perstans* by *Chrysops* spp. *Ann Trop Med Parasitol*, 1954, **48**, 102-109.
21. MOMMERS EC, DEKKER HS, RICHARD P, GARCIA A & CHIPPAUX JP - Prevalence of *L. loa* and *M. perstans* filariasis in Southern Cameroon. *Trop Geog Med*, 1994, **47**, 2-5.
 22. NOIREAU F, NZOULANI A, SINDA D & CAUBÈRE P - *Chrysops silacea* and *C. dimidiata* seasonality and loiasis prevalence in the Chaillu mountains, Congo. *Med Vet Entomol*, 1991, **5**, 413-419.
 23. NOIREAU F, NZOULANI A, SINDA D & ITOUA A - Transmission indices of *Loa loa* in the Chaillu mountains, Congo. *Am J Trop Med Hyg*, 1990, **43**, 282-288.
 24. NOIREAU F, NZOULANI A, SINDA D & ITOUA A - *Chrysops silacea* and *C. dimidiata*: fly densities and infection rates with *Loa loa* in the Chaillu mountains, Congo Republic. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1990, **84**, 153-155.
 25. OVAZZA M, MOUCHET J & RICKENBACH A - Tabanidae du Cameroun. II. Les espèces connues et leur répartition. *Cah ORSTOM, sér Ent méd et Parasitol*, 1970, **8**, 323-351.
 26. PINDER M - *Loa loa* - a neglected filaria. *Parasitol Today*, 1988, **4**, 279-284.
 27. RODHAIN F & RODHAIN-REBOURG F - A propos de la distribution géographique de la loase. *Méd Mal Infect*, 1973, **3**, 429-435.
 28. THOMSON MC, OBSOMER V, DUNNE M, CONNOR SJ & MOLYNEUX DH - Satellite mapping of *Loa loa* prevalence in relation to ivermectin use in west and central Africa. *Lancet*, 2000, **356**, 1077-1078.
 29. TOURÉ FS, DELORON P, EGWANG TG & WAHL G - Relation entre intensité de la transmission de la filaire *Loa loa* et prévalence des infections. *Méd Trop*, 1999, **59**, 249-252.
 30. WALSH JF, DAVIES JB, LE BERRE R & GARMS R - Standardization of criteria for assessing the effect of *Simulium* control in onchocerciasis control programmes. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1978, **72**, 675-676.
 31. WILLIAMS P - The bionomics of the tabanid fauna of streams in the rain-forest of the southern Cameroons IV. - Seasonal fluctuations in the numbers of immature tabanids at Kumba. *Ann Trop Med Parasitol*, 1962, **56**, 274-283.