

Paludométrie et variations saisonnières du paludisme dans la région du projet rizicole de Maga (Nord-Cameroun) et dans la région limitrophe

R. JOSSE ⁽¹⁾, R. JOSSERAN ⁽¹⁾,
M. AUDIBERT ⁽²⁾, M. MERLIN ⁽¹⁾,
A. COMBE ⁽³⁾, M.F. SAUNERON ⁽⁴⁾,
S. ADJIDJI ⁽⁵⁾, B. MONDET ⁽⁶⁾,
J.Y. LE HESRAN ⁽¹⁾, D. KOUKA-BEMBA ⁽¹⁾,
J. TRIBOULEY ⁽⁷⁾, C. RIPERT ⁽⁸⁾

Résumé

Les enquêtes paludométriques standard effectuées en fin de saison sèche et en fin de saison des pluies permettent d'évaluer l'importance des fluctuations des indices mesurant les niveaux d'endémicité dans cette région de savane. L'indice plasmodique se situe à l'intérieur d'une fourchette comprise entre 10,4 %, en saison sèche dans la zone du projet rizicole soumise à une forte pression médicamenteuse, et 40,7 % dans la région limitrophe, en saison des pluies, lorsque l'intensité de la transmission est la plus forte. L'indice sérologique et le titre sérologique moyen (immunofluorescence indirecte) fluctuent dans les mêmes proportions. Ces deux indices apparaissent plus fiables que ne l'est l'indice splénique, la technique utilisée pour la palpation de la rate se révélant difficile à appliquer sur le terrain avec une bonne reproductibilité.

*La densité anophélienne est considérable à Maga où sont effectuées les captures. *A. gambiae* s.l. pique à l'intérieur et à l'extérieur des maisons, alors que *A. funestus* est strictement endophage. Les deux vecteurs majeurs du paludisme dans la région représentent 57 % des captures d'anophèles et effectuent une moyenne de 21 piqûres par homme et par nuit.*

Mots-clés : Paludométrie - Variations saisonnières - Riziculture - Nord-Cameroun.

Summary

MALARIOMETRY AND SEASONAL VARIATIONS OF MALARIA INDICES IN THE RICE FIELDS OF MAGA (NORTH CAMEROON) AND IN THE CONTIGUOUS AREA. *Standard malaria surveys are performed in the rice fields of Maga and in the contiguous area in order to evaluate malarial endemicity in relation to the environment, in the irrigation schemes and in the tribal area located nearby. Seasonal variations are measured, comparing the main malaria indices in the April, at the end of the dry season, and in October at the end of the rainy season.*

(1) *Epidémiologistes O.C.E.A.C., O.C.E.A.C., B.P. 288, Yaoundé, Cameroun.*

(2) *Economiste de la santé, Université d'Aix-Marseille II.*

(3) *Assistant de Parasitologie médicale, Université de Bordeaux II.*

(4) *Assistante d'Immunologie, Université de Bordeaux II.*

(5) *Médecin de l'hôpital d'arrondissement de Maga, Cameroun.*

(6) *Entomologiste O.R.S.T.O.M., Yaoundé, Cameroun.*

(7) *Professeur d'Immunologie, Université de Bordeaux II.*

(8) *Professeur de Parasitologie médicale, Université de Bordeaux II.*

The parasite rates (*Plasmodium falciparum*) are in an interval located between 10,4 % for the dry season within the irrigation scheme where the consumption of antimalarial drug is high, and 40,7 % for the rainy season in the contiguous tribal area. The antibody prevalence (Indirect Immunofluorescent Test) and the geometrical mean reciprocal titer are fluctuating parallel to the other indices.

Serological methods appear to be more reliable than splenometry to assess endemicity, since it is sometimes difficult to measure the spleen enlargement in a community in a standardized manner.

The density of adult anopheline mosquitoes is very high in the area of Maga. *Anopheles gambiae* s.l. is biting inside and outside the houses of the inhabitants, while *A. funestus* is only found biting man inside. These two major vectors of malaria correspond to 57 % of the anopheline mosquitoes caught in this experience, with a mean value of 21 bites per man in a night.

Key words : Malariometry - Seasonal variation - Rice fields - North-Cameroon.

1. Introduction

De par sa fréquence et depuis l'émergence de la chloroquino-résistance à *Plasmodium falciparum* (Le Bras *et al.*, 1985 ; Raccurt *et al.*, 1986 ; Brasseur *et al.*, 1987), le paludisme reste une des endémies les plus préoccupantes en Afrique Centrale et au Cameroun.

Ce travail rend compte de deux études, menées en 1985 dans la région rizicole de Maga (extrême Nord-Cameroun) et son pourtour. Les prospections ont porté à la fois sur les populations directement touchées par le projet hydro-agricole (zone projet) et sur des populations suffisamment éloignées pour qu'on puisse les considérer comme témoins (zone hors projet). Elles sont destinées à compléter les données paludométriques récentes obtenues dans la région par Audibert *et al.* (1983) et par Couprie *et al.* (1985). La première enquête a été réalisée en fin de saison sèche et la seconde en fin de saison des pluies, permettant ainsi d'évaluer les variations saisonnières de la transmission de l'endémie dans cette région de savane.

Les résultats des enquêtes sont à rapprocher de ceux de Robert *et al.* (1985) qui, dans les environs de Bobo Dioulasso, constatent que la riziculture ne provoque pas d'accroissement de la transmission. Coosemans (1985), dans la vallée de la Ruzizi démontre, à l'inverse, que la riziculture est à l'origine d'une forte augmentation de la capacité vectorielle d'*Anopheles arabiensis*. Les modalités de la transmission ne sont donc pas partout les mêmes en milieu rizicole.

2. Géographie physique et humaine

L'étude a été réalisée dans la région de Maga, Sous-Préfecture du département du Mayo-Danaï, dans la province de l'Extrême-Nord de la République du Cameroun.

Cette région située entre les 10^e et 11^e parallèles nord bénéficie d'un climat tropical de type soudano-sahélien, caractérisé par une courte saison des pluies de juin à septembre et une longue saison sèche, d'octobre à mai. La pluviométrie annuelle varie, selon les années, entre 500 et 900 mm, avec un maximum en juillet. La température moyenne annuelle est de 28° C.

Autrefois occupée par de vastes marécages, les Yaérés, la vallée du Logone a vu ses caractéristiques hydrologiques se modifier profondément depuis l'implantation de la Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY). En 1977, une digue construite le long du Logone a permis d'aménager 5 300 hectares de rizières (SEMRY I). La création, en 1978, d'une digue barrage de 30 km a entraîné la mise en eau d'un lac de retenue de 36 000 hectares supplémentaires (SEMRY II). L'installation de périmètres rizières fonctionnant en double culture annuelle a donc considérablement transformé le paysage de la région (Brunet-Jailly, 1981).

L'arrondissement de Maga est essentiellement peuplé de Mousgoundou, en majorité islamisés ou animistes, rarement christianisés. La mise en eau du lac et le développement de la riziculture ont eu pour conséquence un brassage des populations et des migrations importantes amenant la création de nouveaux villages (Simatou, Ziam Toupouri, Wina, Sirlawe, etc.) peuplés de Sirata, de Toupouri, d'arabes Choa, de Massa. D'une manière générale, l'habitat reste traditionnel, chaque famille vivant dans le « saré », concession faite d'un ensemble de cases en briques de « pisé » avec toit de chaume, les cases étant reliées entre elles par des petits murs d'enceinte. L'agriculture (coton, mil, cultures maraîchères), la pêche et l'élevage (bovins, ovins, caprins, volailles) sont des piliers de l'économie traditionnelle de cette région, où la riziculture irriguée occupe maintenant l'essentiel des activités des paysans.

3. Matériels et méthodes

MÉTHODOLOGIE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Deux techniques d'échantillonnage différentes ont été utilisées.

La première prospection (avril 1985) a été menée selon un protocole de sondage mis au point par Audibert *et al.* (1983). Un échantillon d'aires géographiques d'une taille moyenne de 125 personnes est réalisé par tirage à deux degrés dans chaque strate (projet et hors projet). Au premier degré, on tire un certain nombre de zones de dénombrement et, au second degré, on tire les aires d'enquête : 31 aires ont ainsi été désignées dans la zone du projet rizicole et 14 dans sa périphérie. Malgré une évidente lourdeur, cette procédure garantit la bonne représentativité de l'échantillon.

La seconde investigation (octobre 1985) a été réalisée, tant dans la zone projet que périphérique, sur un échantillon représentatif de population obtenu par sondage de 30 grappes, selon un protocole récemment mis au point pour les enquêtes paludométriques standard (Merlin *et al.*, 1986). La taille de l'échantillon se calcule en fonction de la valeur attendue de la prévalence plasmodiale, du risque consenti et de la précision souhaitée. Lors de cette enquête, le groupe d'âge cible retenu a été celui des enfants de 0 à dix ans et la taille minimum est de 300 enfants (30 grappes de dix), dans chacune des deux zones retenues.

CONDUITE PRATIQUE DES ENQUÊTES

En avril et octobre, chaque enfant concerné est soumis à un examen clinique comportant la palpation de la rate, en position debout, et l'expression de son résultat selon la méthode de Hackett (Hackett, 1944). On réalise ensuite un prélèvement de sang capillaire à la pulpe du doigt, de manière à réaliser un frottis mince sur lame ainsi qu'un dépôt du contenu d'un micro-tube hépariné de 75 μ l sur papier buvard Canson 235. Lors de la deuxième enquête, en octobre 1985, est rajouté un interrogatoire domiciliaire standardisé s'adressant aux parents des enfants examinés. Cet interrogatoire porte sur les signes cliniques survenus dans les huit jours précédents et dont l'association permet d'évoquer l'existence d'un accès palustre : fièvre, frissons, céphalées, sudations profuses, nécessité de s'aliter, troubles digestifs et/ou troubles de la conscience (Merlin *et al.*, 1986).

Le travail sur le terrain a été effectué par des équipes mixtes de l'O.C.E.A.C., de l'Université Aix-Marseille (Centre Economie de la Santé), du Service médical de la SEMRY et des Services nationaux (Section Départementale de la Médecine Préventive et de l'Hygiène Publique).

TECHNIQUES DE LABORATOIRE

Indices parasitaires

Les lames ont été examinées en double lecture, les résultats étant exprimés selon la méthode de numération des plasmodiums par rapport aux leucocytes (à 60 leucocytes, on arrête le compte des parasites et on multiplie par 100 le chiffre qui a été trouvé). Il s'agit là d'une appréciation assez grossière, qui suppose un taux de leucocytes constant à 6 000/mm³, mais cette appréciation est suffisante pour une étude épidémiologique. Le seuil de détection est estimé à 100 hématies parasitées par mm³ de sang.

Indices immunologiques

La recherche des anticorps fait appel à la réaction d'immuno-fluorescence indirecte, utilisant comme antigène des frottis de sang humain parasité par *P. falciparum*. Les éluats de sang sec sont testés à trois dilutions (1/100, 1/1 000, 1/10 000) à partir d'une dilution initiale au 1/10 pratiquée en tampon PBS. Le seuil de positivité retenu est une dilution sérique au 1/100. Le titre sérologique moyen ou G.M.R.T. (geometrical mean reciprocal titer) est la moyenne géométrique de l'inverse des titres sérologiques.

4. Résultats

Les aires d'enquête sont représentées sur les cartes, pour la première enquête (fig. 1) et pour la deuxième enquête (fig. 2).

ÉCHANTILLONS DE POPULATIONS

En avril 1985, 1 677 enfants ont été examinés : 825 appartiennent au sexe masculin (49,1 %) et 852 au sexe féminin (50,9 %). Parmi ceux-ci, 1 334 sont âgés de deux à neuf ans. Leur répartition dans les deux zones étudiées est de 540 sujets de sexe masculin et 519 de sexe féminin dans la zone du projet, et de 285 de sexe masculin et 333 de sexe féminin dans la zone hors projet. Bien que le taux de participation de la population à cette première enquête n'ait été que de 66,5 %, la structure par âge et par sexe de la population est la même que celle de la population recensée (fig. 3).

En octobre 1985, 698 enfants ont été vus, dont 631 âgés de deux à neuf ans : 346 (soit 49,6 %) sont de sexe masculin et 352 de sexe féminin (50,4 %). Leur répartition dans les deux aires concernées est de 171 garçons et 179 filles dans la zone du projet et de 175 garçons et 173 filles dans la zone limitrophe du projet. La répartition par âge et par sexe est bien respectée dans l'échantillon de population étudié.

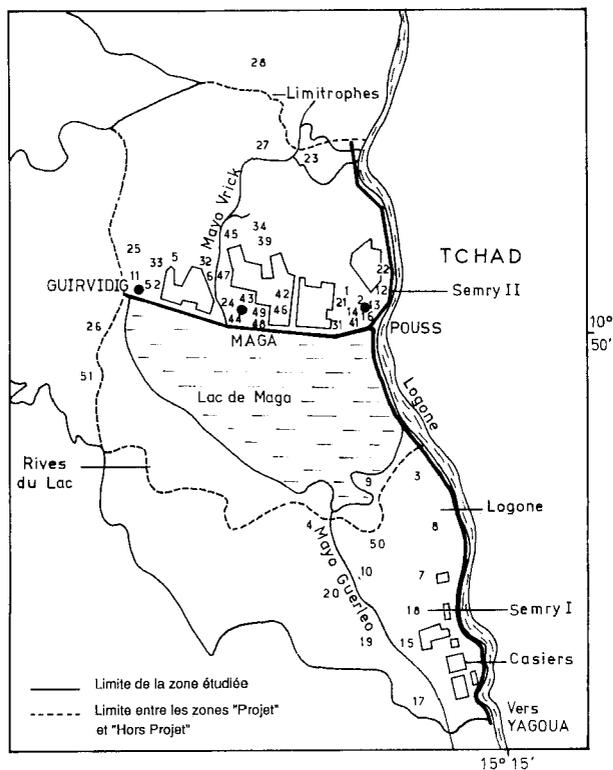


FIG. 1. — Liste des grappes de sondage. Avril 1985.
Zone projet. Zone hors projet.
Cluster sampling. A list of villages. April 1985.
Project area. Area outside the project.

Zone Projet : 1 BOURMI POUSS, 2 POUSS 1, 5 GODJO (SAT. III GUIRVIDIG), 6 MANAKA (SAT. IV GUIRVIDIG), 9 LOUGOYE, 11 GUIRVIDIG, 12 PALIA, 13 POUSS 2, 14 BOURMI POUSS, 16 POUSS 3, 21 BAKASSARE, 22 LAWAYA, 23 ALVAKAI, 24 MAGA MILIAOU, 25 BLAMAKOTO, 27 GOROMOU, 31 DANDALANG (BAKASSARE I), 32 ZINGA (SAT. IV GUIRVIDIG), 33 GODJO (SAT. III GUIRVIDIG), 34 ZIAM TOUPOURI, 39 ZIAM TOUPOURI, 41 BOURMI POUSS, 42 SIRLAWE, 43 MAGA DOUGUI GALLA, 44 MAGA DOUGUI CAHAL, 45 DANGBAI, 46 SIMATOU, 47 WINA, 48 MAGA F1, 49 MAGA M13 A15, 52 GUIRVIDIG.

Zone Hors Projet : 3 BEGUE PALAM, 4 KAY KAY, 7 KALAK, 8 DJAFGA, 10 MOGOZI, 15 GUIA, 17 GABAREYE WIDI, 18 WAIDOUA, 19 NOULTOHIN, 20 MADALAM, 26 BIRNINDEL, 28 MASKALAI, 50 GUIDOUANG, 51 BOKO.

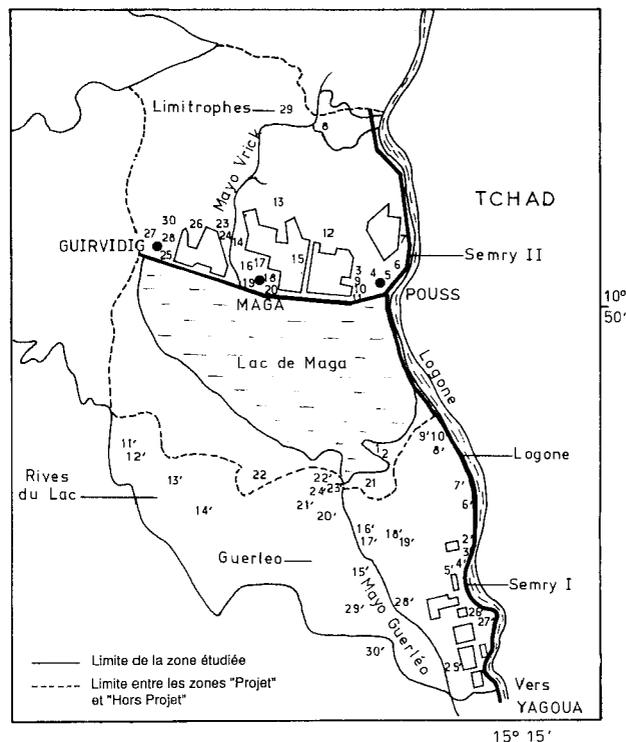


FIG. 2. — Liste des grappes de sondage. Octobre 1985.
Zone projet. Zone hors projet.
Cluster sampling. A list of villages. October 1985.
Project area. Area outside the project.

Zone Projet : 1 LOUGOYE KAMAS KAMAS, 2 LOUGOYE KAMAS KALAK, 3 MOUHOUNA (BAKASSARE 11), 4 POUSS CENTRE, 5 POUSS CENTRE, 6 PALIA, 7 LAWAYA II, 8 ALVAKAI, 9 BAKASSARE MARIAVA I, 10 BAKASSARE I GOURONG, 11 BAKASSARE I VARAYE, 12 NGOULMOUN CENTRE, 13 ZIAM TOUPOURI, 14 WINA, 15 SIMATOU, 16 MAGA NORD, 17 MAGA COMMERCIAL, 18 MAGA MILIAOU, 19 MAGA CENTRE, 20 MAGA MADIOGO, 21 TARSIA, 22 GODJO (SAT. III GUIRVIDIG), 23 DOMO (SAT. IV GUIRVIDIG), 24 MANAKA (SAT. IV GUIRVIDIG), 25 KAY KAY FOULBE, 26 MEWI, 27 GUIRVIDIG MEREOU I, 28 GUIRVIDIG LAMORDE, 29 GOROMOU, 30 GAGRAYE.

Zone Hors Projet : 1' DOREISSOU BALGAM, 2' DOREISSOU KALAK I, 3' DOREISSOU KALAK II, 4' DOREISSOU KOKO, 5' DOREISSOU DOUVOLOUM, 6' DJAFGA DOBOKO, 7' DJAFGA DJINGARIA, 8' BEGUE PALAM BAH, 9' BEGUE PALAM HOUMI, 10' BEGUE PALAM MALIA, 11' DIDIM, 12' DOUKOUROYE, 13' MANGA MANGA, 14' MANGA YOUNGOU, 15' MADALAM, GOLOPKOI, 16' MOGOZI LEVEDI, 17' KALAO GANGAI, 18' DAMA DAMA, 19' DAMA KARMAKAI, 20' BARKAYA GUISEKE, 21' BARKAYA HOTOKOI, 22' LOUGOYE MASSOUANG, 23' LOUGOYE GABOUANG, 24' LOUGOYE GONGO, 25' GABAREYE SONALAI, 26' VELE DAGAM, 27' VELE DELLA I, 28' GUIA, 29' MOUNAMA, 30' DJALDNA.

RÉSULTATS CONCERNANT LA CLINIQUE

Interrogatoires

Le tableau I récapitule les renseignements cliniques concernant les symptômes évocateurs observés par les parents dans les huit jours précédant l'interrogatoire. Il montre que la fièvre isolée apparaît plus fréquemment dans la zone hors projet (42,8 %) que dans celle contrôlée par le projet (32,8 %). Il en est de même lorsque la fièvre est associée à d'autres symptômes attribués à l'accès palustre, les frissons, les sudations, les troubles digestifs et de la conscience, qui sont plus souvent observés dans la zone située hors projet SEMRY.

Splénométrie

Les rates hypertrophiées moyennes (RHM) selon Hackett sont calculées pour les deux zones étudiées et aux différentes saisons. Les valeurs obtenues, indiquées sur les histogrammes de la figure 4, montrent que les rates des enfants sont en moyenne plus grosses en fin de saison des pluies qu'en fin de saison sèche (1,45 et 1,2 ; 1,55 et 1,46). Elles sont aussi plus grosses dans la zone hors projet que

dans celle contrôlée par le projet SEMRY (1,46 et 1,3 ; 1,55 et 1,45).

RÉSULTATS PARASITOLOGIQUES

Lors de la prospection d'avril 1985, *Plasmodium falciparum* a été le seul parasite mis en évidence. En octobre 1985, c'est essentiellement *Plasmodium falciparum* qui est mis en évidence (98,3 % des cas). *P. malariae* a cependant été retrouvé à trois reprises (1,7 % des cas) : une fois en zone projet et deux fois en périphérie.

Les indices plasmodiques des enfants de deux à neuf ans, qui permettent d'évaluer les niveaux d'endémicité selon la classification de Meetselaar et Van Thiel (Meetselaar et Van Thiel, 1959), sont indiqués sur les histogrammes de la figure 4. Ils doublent, d'une saison à l'autre, passant de 10,4 à 23,2 % et de 19,1 à 40,7 %. Ils restent plus bas dans la zone du projet que dans celle qui est située hors du projet de la SEMRY.

Les indices gamétoctaires sont faibles lors des deux enquêtes : 1,1 % dans la zone du projet et 1,9 % dans la région limitrophe, chez les sujets de deux à neuf ans en octobre 1985.

Les densités parasitaires sont réparties en trois classes : moins de 1 000 parasites/mm³, de 1 000 à 10 000/mm³

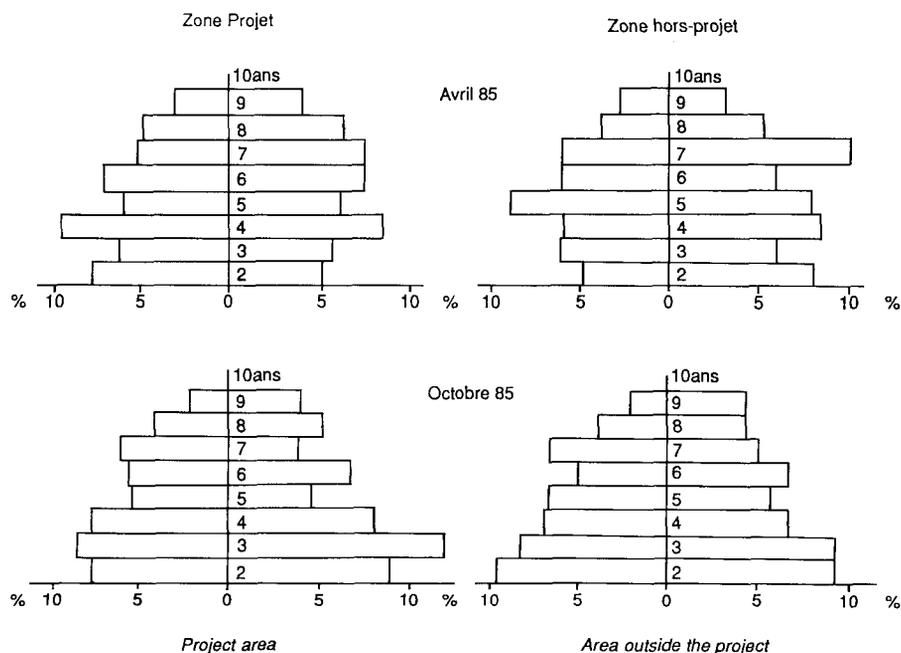


FIG. 3. — Pyramides des âges des échantillons de population examinés dans la zone du projet et hors de cette zone en avril et en octobre 1985. Age-sex pyramids of study population in the project area and the area surrounding the project. April 1985 and October 1985.

TABLEAU I

Association des signes cliniques observés dans la semaine précédant l'enquête (octobre 1985)
Association of the main clinical symptoms of malaria observed within the week preceding the survey (October 1985)
 (Zone étudiée = Study area - Effectif examiné = Size of the sample
 - Fièvre isolée = Fever only - Frissons = Shivers - Sudation = Sweating - Troubles de la conscience et/ou Troubles digestifs = Consciousness and/or digestive disturbances).

Zone étudiée	Effectif examiné	SYMPTOMES		
		Fièvre isolée %	Fièvre + Frissons + Sudation %	Fièvre + Frisson + Sudation + Troubles de la conscience et/ou Troubles digestifs %
Projet	350	32,8 ± 6,4	15,1 ± 4,9	9,1 ± 3,5
Hors-projet	348	42,8 ± 7,2	21,2 ± 5,4	16,9 ± 5,1

et plus de 10 000/mm³. Elles sont présentées sur le tableau II. En saison sèche les faibles densités prédominent dans les deux zones et les valeurs obtenues sont plus faibles dans la zone projet que dans le milieu coutumier avoisinant.

RÉSULTATS IMMUNOLOGIQUES

Le titre sérologique au 1/100 est choisi comme seuil de positivité de la réaction d'immunofluorescence indirecte. En avril, 54,6 % des sujets de deux à neuf ans sont séropositifs dans la zone du projet et 86,8 % dans la zone limitrophe. En octobre, 71,3 % sont positifs dans la zone du projet et 84,9 % dans la zone hors-projet (fig. 4). Les titres sérologiques moyens évoluent de façon parallèle. L'évolution du taux des anticorps en fonction de l'âge ainsi que celle du G.M.R.T. sont donnés sur les graphiques de la fig. 5. Ils montrent que les titres sérologiques croissent en fonction de l'âge et qu'ils sont plus élevés hors du projet que dans la zone du projet.

Il existe une corrélation entre le fait de présenter une sérologie positive et celui d'avoir des hématozoaires dans le sang (tabl. III). En avril, comme en octobre, les effectifs sont tous supérieurs à 5, ce qui permet de réaliser le test du χ^2 . Dans les deux cas, α est inférieur à 0,1 %. On peut donc affirmer que les deux caractères ne sont pas indépendants. Il y a une proportion significativement plus élevée de sujets séropositifs parmi les porteurs d'hématozoaires.

TABLEAU II

Densités parasitaires observées en avril et en octobre 1985 dans les zones projet et hors projet.
Parasite counts, in april and in october 1985, in the project area and in the surrounding area.

	AVRIL 1985			OCTOBRE 1985		
	Zone Projet	Zone Hors-Projet	TOTAL	Zone Projet	Zone Hors-Projet	TOTAL
< 1000	8,49%	16,06%	11,32%	16,56%	17,98%	17,27%
1000-10000	1,91%	3,01%	2,32%	5,10%	14,83%	9,98%
> 10000	0,00%	0,00%	0,00%	1,59%	7,26%	4,44%

TABLEAU III

Corrélation entre sérologie positive et présence d'hématozoaires dans le sang.
Correlation between the results of the immunofluorescence test and the parasitaemia.

	AVRIL 1985			OCTOBRE 1985		
	IFI (+)	IFI (-)	TOTAL	IFI (+)	IFI (-)	TOTAL
PARASIT. (+)	148	34	182	180	20	200
PARASIT. (-)	740	412	1152	313	118	431
TOTAL	888	446	1334	493	138	631
	$\chi^2 = 20,61$ (ddl = 1)			$\chi^2 = 24,14$ (ddl = 1)		

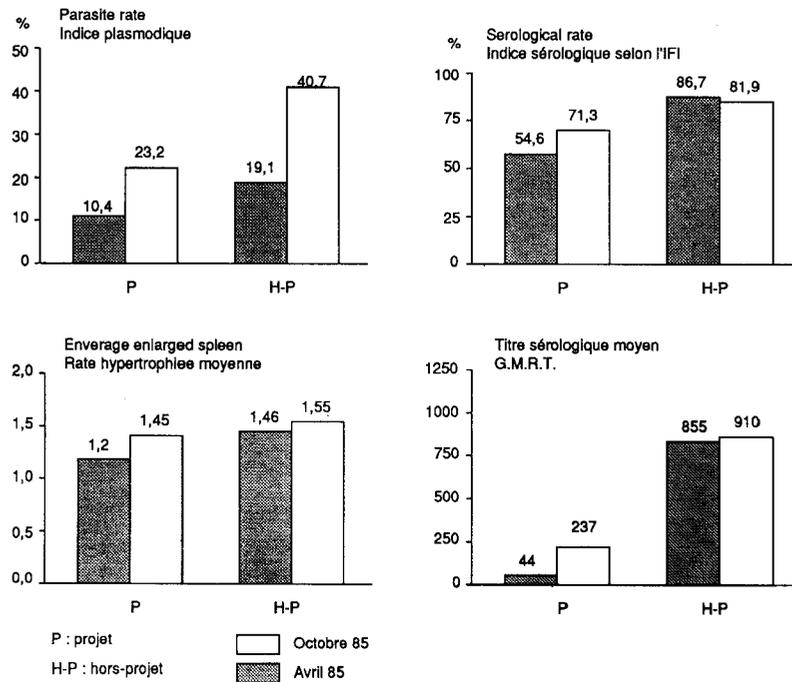


FIG. 4. — Evolution saisonnière des différents indices (Rate hypertrophie moyenne, Indice plasmodique, Indice sérologique selon l'I.F.I. et G.M.R.T.) dans les deux zones étudiées.

Seasonal variations of malaria indices in the project area and in the surrounding area.

April 1985 (end of the dry season) and october 1985 (end of the rainy season).

Parasite rate. Antibody prevalence (indirect immunofluorescence test). Geometrical mean reciprocal titer. Average enlarged spleen (P = Project area, H-P = Area outside the project).

Immunofluorescence test

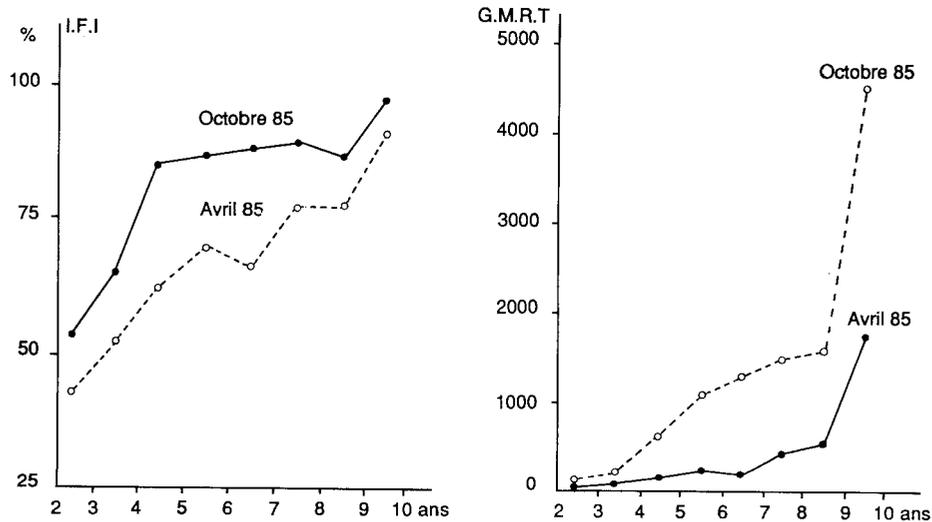


FIG. 5. — Evolution de l'indice sérologique (I.F.I.) en fonction de l'âge pour l'ensemble de la zone (projet et hors projet). Prevalence of malaria according to indirect immunofluorescence test and progression of geometrical mean reciprocal titer as a function of age in the study area (project area and surrounding area).

ENQUÊTE ENTOMOLOGIQUE

Les captures de moustiques ont eu lieu sur sujet humain, dans le village de Maga, de 20 h à 8 h, deux captureurs travaillant ensemble, une nuit à l'extérieur, l'autre à l'intérieur.

À l'extérieur des maisons, plus de 700 exemplaires de Culicidés sont capturés, par homme et par nuit, en moyenne, dont 150 appartiennent au genre *Anopheles*, les autres moustiques étant essentiellement des *Culex*. À l'intérieur, les captures ne passent qu'une centaine de moustiques par homme et par nuit, dont la moitié environ appartient au genre *Anopheles*.

Six espèces du genre *Anopheles* sont recensées dans la région. Ce sont, par ordre d'importance numérique : *Anopheles gambiae* s.l., *A. pharoensis*, *A. wellcomei*, *A. funestus*, *A. ziemanni* et *A. squamosus*. Les vecteurs majeurs du paludisme que sont *A. gambiae* s.l. et *funestus* représentent 57 % des captures d'*Anopheles* et une moyenne de 42 piqûres par nuit (extrêmes : 25 et 63) pour deux captureurs travaillant ensemble, soit 21 piqûres par homme et par nuit.

La comparaison entre les résultats des captures à l'intérieur et à l'extérieur des maisons montre que *A. gambiae* s.l. y est également présent, avec néanmoins une tendance à l'exophagie, alors qu'*A. funestus* apparaît strictement endophage. Les autres espèces du genre *Anopheles*, moins anthropophiles, ont une tendance à l'exophagie nettement plus marquée.

Les moustiques apparaissent dès la tombée de la nuit et disparaissent des captures au lever du jour. Leur activité maxima se situe généralement entre 0 heure et 1 heure du matin. Cependant, les variations d'une nuit à l'autre sont importantes, aussi bien dans les quantités capturées que dans les rythmes horaires d'activité.

Les dissections de glandes salivaires n'ont pas permis de mettre en évidence des sporozoïtes de *Plasmodium*, en raison sans doute du trop faible nombre de femelles disséquées. Rappelons toutefois que, dans cette région, Cavalieri et Mouchet (1961) donnaient un indice sporozoïtique de 2 % chez *A. gambiae* s.l. et de 1,6 % chez *A. funestus*, pourcentages considérés comme faibles mais néanmoins suffisants pour entretenir l'affection.

5. Discussion

Les résultats des enquêtes paludométriques standard effectuées en fin de saison sèche et en fin de saison des pluies dans la zone du projet rizicole de Maga et à la périphérie du projet corroborent ceux qui ont été obtenus dans la région, tant en milieu coutumier dans la plaine de Koza (Ripert *et al.*, 1982 b), que dans le secteur du pre-

mier projet intéressant la riziculture à Yagoua (Couprie *et al.*, 1985).

Comme à Maroua où l'automédication antimalarique est aussi la règle (Josse *et al.*, 1987), les indices paludométriques sont faibles. Ils sont plus bas dans la zone du projet, sous l'influence de la prise d'antipaludéens en plus grande quantité, que dans la zone limitrophe. Les variations saisonnières observées à Koza et à Doukoula dans l'apparition des cas de paludisme fébrile confirmés par l'examen microscopique, correspondent aux extrêmes observés pour les indices paludométriques dans la zone du projet et hors-projet.

Les indices paludométriques classiques apparaissent donc toujours intéressants pour évaluer les niveaux d'endémicité de l'affection. Il convient toutefois de noter que la notion de prévalence reste aléatoire en valeur absolue car les chiffres obtenus dépendent du seuil de sensibilité de la technique utilisée. L'évaluation de la charge parasitaire fondée sur la numération des parasites est une donnée plus précise et plus reproductible. La palpation de la rate est une technique qui devient difficilement applicable lorsque les niveaux d'endémicité sont bas. En effet, de tous les indices paludométriques représentés par les histogrammes de la figure 4, seul l'indice splénique apparaît discordant. Cette discordance est vraisemblablement liée au fait que, même pour un examinateur expérimenté, il est souvent difficile d'apprécier une rate d'indice 1. Il y a, dans ce cas, tout intérêt à remplacer l'indice splénique par l'indice sérologique (I.F.I.) et le calcul de la rate hypertrophiée moyenne par celui du titre sérologique moyen (G.M.R.T.) en faisant appel à une technique séroimmunologique bien standardisée. La réaction d'immunofluorescence indirecte présente en outre l'avantage d'intégrer, lors de l'interprétation statistique de ces résultats, les données résultant de la consommation d'antipaludéens par la population (Brandicourt *et al.*, 1987). Les résultats obtenus par l'interrogatoire lors de la deuxième enquête effectuée en saison des pluies en octobre, montrent que les accès suspectés sont plus fréquents hors projet que dans la zone du projet. Ceci apparaît lié à l'élévation du niveau de vie, dû au développement hydroagricole, qui permet notamment à la population de recevoir sans difficulté de la chloroquine dans les dispensaires et dans les 14 « cases santé » opérationnelles du projet de soins de santé primaire de SEMRY II.

Les prospections entomologiques pratiquées de nuit à Maga, à l'intérieur et à l'extérieur des maisons, complètent les données des captures endodomiciliaires de Ripert *et al.* (1982 a) et de Couprie *et al.* (1985), effectuées dans le périmètre de la SEMRY. Elles confirment qu'*A. gambiae* s.l. et *A. funestus* sont bien les principaux vecteurs du paludisme dans la région (Cavalieri et Mouchet, 1961). Le

fait que, dans la vallée du Logone affectée à la riziculture, la pullulation anophélienne n'aboutisse pas à une augmentation de la prévalence du paludisme, s'explique peut-être aussi par une importante déviation trophique des anophèles sur le bétail. Des observations analogues ont été effec-

tuées dans le périmètre rizicole de la vallée du Kou (Robert *et al.*, 1985).

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 3 octobre 1988.

BIBLIOGRAPHIE

- ABANE (S.) et DELFINI (L.), 1969. — Carte épidémiologique du paludisme de la République Fédérale du Cameroun. Document Service d'Éradication du paludisme, O.M.S. : Projet Cameroun 28, Yaoundé.
- AUDIBERT (M.), IBRAHIMA (H.), HAMIDOU (I.) et CASSAGNE (P.), 1983. — Prévalence de la schistosomiase à *S. haematobium* dans le Mayo Danai. *Acta tropica.*, 40 : 177-186.
- AUDIBERT (M.), 1983. — Impact socioéconomique et sanitaire du programme SEMRY I entre 1979 et 1981. Rapport de synthèse. Centre d'Économie de la Santé. Université d'Aix-Marseille.
- BRANDICOURT (O.), CARNEVALE (P.), BAUDON (D.), MOLEZ (J.F.), GAZIN (P.), DANIS (M.), DUFLO (B.) et GENTILINI (M.), 1987. — Influence de la chimioprophylaxie et de la chimiothérapie par la chloroquine sur l'acquisition des anticorps fluorescents antipalustres en zone de savane. *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 67 : 17-22.
- BRASSEUR (P.), DRUILHE (P.), KOUAMOUO (J.) et MOYOU (S.), 1987. — Emergence of *Plasmodium falciparum* chloroquine resistance in the sahel part of West Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 81 : 162-163.
- BRUNET-JAILLY (J.), 1981 — L'introduction de la riziculture irriguée en pays Mousgoun. *Rev. Géograph. Cameroun* : 71-96.
- CAVALIE (P.) et MOUCHET (J.), 1961. — Les campagnes expérimentales d'éradication dans le nord de la République du Cameroun. Les vecteurs de l'épidémiologie du paludisme dans le Nord-Cameroun. *Med. trop.*, 21 : 847-870.
- CAVALIE (P.) et MOUCHET (J.), 1961. — Les campagnes expérimentales d'éradication dans le nord de la République du Cameroun. Les opérations de lutte antipaludique et leurs résultats. *Med. trop.*, 22 : 95-118.
- COOSEMANS (M.H.), 1985. — Comparaison de l'endémie malarienne dans une zone de riziculture et dans une zone de culture de coton dans la plaine de Ruzizi, Burundi. *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 65, Suppl. 2 : 187-200.
- COUPRIE (B.), CLAUDOT (Y.), SAME-EKOBO (A.), ISSOUFA (H.), DEBRUYNE (M.), TRIBOULEY (J.) et RIPERT (C.), 1985. — Etude épidémiologique du paludisme dans les régions rizicoles de Yagoua et de Maga (Nord-Cameroun). *Bull. Soc. Path. exot.*, 78 : 191-204.
- HACKETT (L.W.), 1944. — Spleen measurements in malaria. *J. Natl. Malar. Soc.*, 3 : 121-134.
- JOSSE (R.), MERLIN (M.), DE BACKER (L.), JOSSERAN (R.), KOLLO (B.), MOUSSA (A.), SALE (M.), DREVET (D.), GEORGES (M.C.), BLANC (H.), COMBE (A.), TRIBOULEY (J.) et RIPERT (C.), 1987. — A propos d'une enquête paludométrique menée en saison sèche à Maroua, Province de l'Extrême Nord (République du Cameroun). *Bull. liais. doc. - O.C.E.A.C. (Yaoundé)*, 80 : 39-47.
- LANGUILLON (J.), 1957. — Carte épidémiologique du paludisme au Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50 : 585-600.
- LE BRAS (J.), CLAUSSE (J.L.), CHARMOT (G.), LE HESRAN (J.Y.) et AVENNEC (F.), 1985. — Emergence épidémique d'un foyer de paludisme chloroquino-résistant au Sud-Ouest Cameroun en février 1985. *Bull. Epidemiol. Hebdo. Rep. Franç.*, 22.
- MEETSelaar (D.) et VAN THIEL (P.H.), 1959. — Classification of malaria. *Trop. Geogr. Med.*, 11 : 157-161.
- MERLIN (M.), LE MAO (G.) et LE HESRAN (J.Y.), 1985. — Protocoles d'enquêtes paludométriques par sondage. *Bull. Liais. Doc. O.C.E.A.C. (Yaoundé)*, 69 : 41-46.
- MERLIN (M.), LE HESRAN (J.Y.), JOSSE (R.), JOSSERAN (R.), SICARD (J.M.), LE MAO (G.), ETEKI (D.), COMBE (A.), TRIBOULEY (J.) et RIPERT (C.), 1986. — Evaluation des indices cliniques, parasitologiques et immunologiques du paludisme dans la région de la baie de Bonny en Afrique Centrale. *Bull. Soc. Path. exot.*, 79 : 707-720.
- RACCURT (C.), LE BRAS (M.), LE BRAS (J.), BEYLOT (J.), COMBE (A.) et RIPERT (C.), 1986. — A propos d'un cas fatal de neuropaludisme chloroquinorésistant chez un voyageur au Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 79 : 39-49.
- RIPPERT (C.), EONO (P.), EONO (D.), TRIBOULEY (J.), APPRIOU (M.) et ISSOUFA (H.), 1982a. — Etude épidémiologique de la bancroftose dans la vallée du Logone (Nord-Cameroun). *Med. trop.*, 42 : 59-66.
- RIPERT (C.), MANNSCHOTT (C.), MALOSSE (D.), STEVENY (J.), TIECHE (A.), APPRIOU (M.), TRIBOULEY (J.) et SAME-EKOBO (A.), 1982 b. — Etude épidémiologique du paludisme dans la région de Koza (Nord-Cameroun). *Med. trop.*, 42 : 601-609.
- ROBERT (V.) GAZIN (P.), BOUDIN (C.), MOLEZ (J.F.), OUEDRAOGO (V.) et CARNEVALE (P.), 1985. — La transmission du paludisme en zone de savane arborée et en zone rizicole des environs de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 65, Suppl. 2 : 201-214.