

## Le paludisme urbain cotier à Cotonou (République du Bénin). Etude entomologique.

*Coastal urban malaria in cotonou (Republic of Benin). Entomological study.*

M. AKOGBETO, J.P. CHIPPAUX, M. COLUZZI

(1) Centre O.C.G.E. de Cotonou, B.P. 06-2604 Cotonou, Bénin.

(2) Centre O.C.G.E. de Cotonou, Bénin. Adresse actuelle: Centre Pasteur, B.P. 1274, Yaoundé, Cameroun.

(3) Université de Rome, 00185 P<sup>le</sup> Aldo Moro, 5, Roma, Italy.

*A one year entomological was carried out the survey in the coastal town of Cotonou to study the urban transmission of malaria. Three representative areas of Cotonou were chosen. The method adopted concerned night catches on human bait and dissection of A. gambiae s.l. The density of the vector (A. gambiae s.l.) fluctuated with the level of urbanization of the areas the annual agressivity rates reached 1179 in the town center, 3666 in an the outskirts and 3363 in intermediate areas. Mean sporozoitic index was 1.7% and corresponding annual inoculation rate 46. In center of the town, transmission is seasonal and short, with a very high level. Sporozoitic index is 12% and the corresponding inoculation rate is 1.02. Outside of the town, transmission is seasonal and long: lasting 8 months. Transmission is imperceptible in the middle of the dry season and at the beginning of the long rain season. Malaria transmission into urban areas is generally low but in coastal like zones Cotonou, the intensity may be higher.*

*Malaria. Transmission. Town. Lagoon. Anopheles gambiae. Bénin. West Africa.*

*Une étude de la transmission du paludisme à Cotonou, ville côtière, a été réalisée au cours d'une surveillance entomologique de 12 mois dans trois quartiers représentatifs de différents aspects de la ville. La densité du vecteur (A. gambiae s.l.) varie selon le degré d'urbanisation des quartiers. Le nombre moyen annuel de piqûres est égal à 1 179 au centre de la ville, 3 666 dans les quartiers périphériques et 3 363 en zones intermédiaires. L'indice sporozoïtique moyen est de 1,7%. Au centre de la ville, la transmission est saisonnière et dure 3 mois pendant lesquels 33 piqûres infectées sont reçues par homme. L'indice sporozoïtique maximum observé est de 12% avec un taux quotidien d'inoculation de 1,02. En ceinture autour de la ville, la transmission est également saisonnière mais dure huit mois pendant lesquels 58 piqûres d'ano-phèles infectés sont reçues par homme. Contrairement à d'autres villes continentales d'Afrique intertropicale, l'intensité de la transmission à Cotonou est élevée et est de 46 piqûres infectées/homme/an.*

*Paludisme. Transmission. Ville. Lagune. Anopheles gambiae. Bénin. Afrique de l'Ouest.*

Texte reçu le 3 juin 1991. Acceptation définitive le 26 mai 1992.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 37.396 ex 1

21 AVR. 1993

Cote : B p39 M

PM 14

## INTRODUCTION

La notion d'hétérogénéité dans l'épidémiologie du paludisme permet la compréhension des différentes modalités de transmission et une meilleure planification des stratégies de contrôle. Plusieurs modalités éco-épidémiologiques ont été décrites en Afrique sub-saharienne [1]. Depuis quelques années on s'intéresse au paludisme en milieu urbain en raison du développement de ce milieu. Les études menées en zone de savane à Ouagadougou et à Bobo-Dioulasso, au Burkina-Faso [2-3] ou en zone de forêt à Brazzaville [4] ont révélé une transmission nettement plus faible que dans les zones rurales avoisinantes.

Le cas des zones urbaines côtières lagunaires a été peu étudié. Cet article rapporte les résultats d'observations entomologiques faites sur la transmission du paludisme à Cotonou.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

## 1. Description des localités prospectées.

La ville de Cotonou, « capitale économique » de la République du Bénin, est construite sur une bande côtière sans relief, couverte par une forêt mésophile très dégradée et des plantations de cocotiers. La nappe phréatique affleure le sol. Certains secteurs ont un niveau plus bas que celui de l'Océan. Cette absence de relief, associée à un mauvais drainage des eaux, provoque des inondations à la saison pluvieuse. Le climat est du type subéquatorial avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches.

Les températures sont élevées mais non excessives : Les maxima se situent en mars (30° C) et les minima en août (24° C).

Autour de la zone centrale de la ville (centre commercial et administratif) ont été édifiés des quartiers bien urbanisés, disposant d'électricité et d'eau courante : ces secteurs sont résidentiels ou populaires. La périphérie est formée de quartiers lotis ou à habitations spontanées où résident des populations de condition sociale modeste. Une caractéristique de la ville de Cotonou est l'insuffisance voire l'absence, même dans les secteurs centraux, de canaux d'évacuation d'eau et la présence de zones marécageuses.

Trois secteurs représentatifs de ces différents paysages urbains ont été choisis (fig. 1).

— Gbégamé est un quartier ancien situé au cœur de la ville. Urbanisé, il dispose d'eau et d'électricité. L'habitat est constitué de maisons modernes. Les rues sont bien tracées. Toutefois, des flaques d'eau persistent pendant toute la saison pluvieuse.

— Sainte-Rita-Nord est un quartier populaire situé à proximité des marécages. Il a, par ailleurs, les mêmes caractéristiques que les secteurs centraux urbanisés.

— Ladj est situé en périphérie, au nord de Cotonou. C'est un quartier lagunaire non loti, ouvert sur le lac Nokoué et la lagune de Cotonou. Il est implanté dans une zone de dépressions. Ceci explique le caractère inondable du secteur. Il n'existe pas de plan d'urbanisation et l'habitat est spontanée. Ce quartier n'est pas approvisionné en électricité ni en eau courante. Ce type de quartier suburbain est répandu en ceinture autour de la ville.

## 2. Méthode d'évaluation de la transmission du paludisme.

Pendant 12 mois, en 1987, nous avons réalisé une capture hebdomadaire de moustiques agressifs pour l'homme. Chaque capture dure de 21 heures à 5 heures et utilise des volontaires expérimentés qui récoltent les moustiques avec un aspirateur muni d'un gobelet en carton. Une permutation régulière des captureurs aux différents postes permet de réduire les biais que ce type de capture entraîne.

Les sporozoïtes sont recherchés au microscope, à l'état frais et sans coloration, dans les glandes salivaires. L'âge

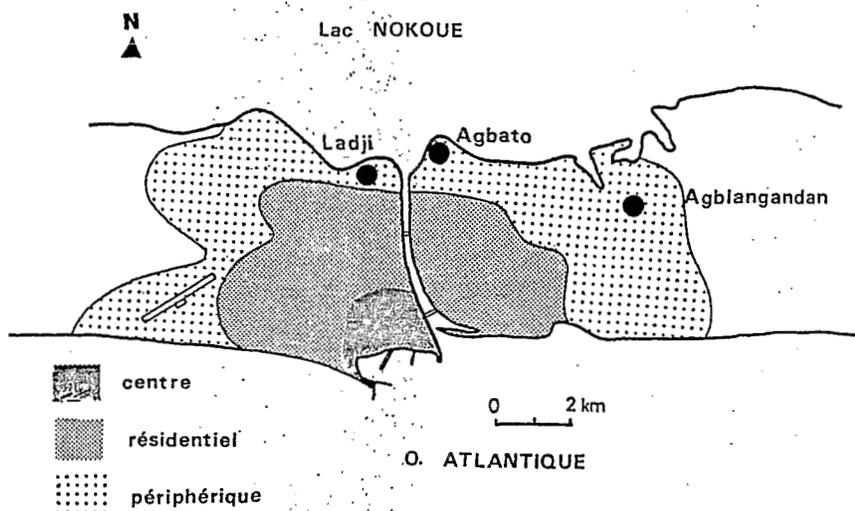


FIG. 1. — Plan schématique de la ville de Cotonou. Distribution des points de capture. — Sketch-plan of Cotonou town. Distribution of capture points.

physiologique de l'anophèle est déterminé par la méthode de Detinova [5].

1. PHÉNOLOGIE DE LA FAUNE ANOPHÉLIENNE

RÉSULTATS

La récolte des moustiques a permis d'identifier 8 espèces différentes de *Culicidae*: *Anopheles gambiae s.l.*, *A. coustani*, *A. pharoensis*, *A. aegypti*, *Culex thalassius*, *C. gr. decens*, *Mansonia uniformis* et *M. africana*. *A. gambiae s.l.* et les deux espèces de *Culex* représentent l'essentiel des captures. *A. gambiae s.l.* est abondant en zone périphérique (69 % des récoltes de Ladjì et de Sainte-Rita Nord: (figure 2).

L'agressivité anophélienne est liée au régime des précipitations. Pendant la saison sèche, elle est faible en zone intermédiaire et périphérique (Sainte-Rita-Nord et Ladjì) et nulle au centre de la ville (Gbégamé). *C. thalassius* et *C. gr. decens* sont abondants en zone centrale (53 % à Gbégamé). Ils sont présents toute l'année aussi bien au centre de la ville qu'en zones intermédiaire et périphérique. A Gbégamé, aucun anophèle n'a été rencontré pendant la première moitié de l'année. A Ladjì et Sainte-Rita-Nord, la présence d'anophèles est presque permanente avec des variations

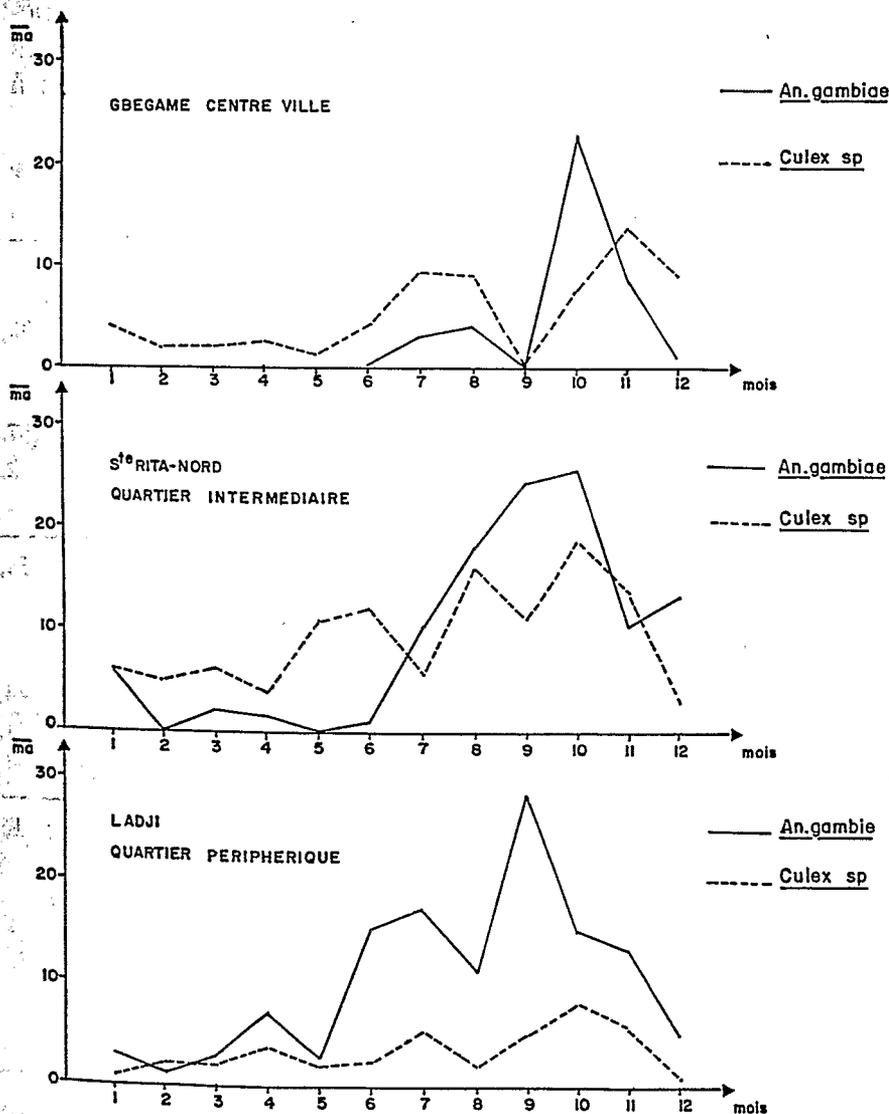


FIG. 2. — Variation des densités d'*Anopheles gambiae s.l.* et de *Culex sp.* au cours de l'année 1987 dans trois quartiers de Cotonou. Les densités (ma) sont exprimées en nombre de piqûres par homme et par nuit. — *Anopheles gambiae s.l.* and *Culex sp.* density variation during the year 1987 in three localities of Cotonou. Densities (ma) are expressed in number of bites/man/night.

saisonniers importantes (fig. 2). Dans les trois quartiers, en saison sèche, la densité d'*A. gambiae s.l.* représente respectivement du centre à la périphérie 0 %, 10,6 % et 11,6 % du peuplement culicidien. La présence d'*A. gambiae s.l.* en pleine saison sèche à Ladji et Sainte Rita est liée à différents facteurs. Ladji est situé au bord du Lac Nokoué, ce qui permet le maintien de cette espèce toute l'année. D'autre part, l'importance des marécages et la structure argileuse du sol prolongent la durée des gîtes temporaires créés pendant les saisons pluvieuses. Les trois quartiers reçoivent également quelques pluies isolées pendant la grande saison sèche. Dans les zones périphériques, l'eau de pluies est retenue dans les dépressions argileuses où elles constituent des gîtes temporaires avant leur assèchement. Ces retenues d'eau de surface n'existent pas à Gbégame : au centre de la ville de Cotonou, le sol est sableux et les rares pluies de la grande saison sèche s'infiltrant

au fur et à mesure, ce qui exclut toute possibilité de gîtes.

Le nombre de piqûres d'*A. gambiae s.l.* par homme et par an (ma) est variable selon les quartiers : 1 179 à Gbégame (quartier urbain), 3 666 à Ladji (quartier périphérique), 3 363 à Sainte-Rita (quartier intermédiaire).

## 2. AGE PHYSIOLOGIQUE

L'étude de l'âge physiologique a porté sur 2 282 femelles d'*A. gambiae*. Le taux de parturité moyen est de 49 % avec des variations d'un quartier à l'autre : il est de 42 % à Sainte Rita, 48 % à Gbégame et 52 % à Ladji. Il varie également d'un mois à l'autre. Les taux les plus élevés sont observés en fin de saison des pluies ou début saison sèche (novembre à janvier, tableau I). Les forts pourcentages de femelles nullipares obtenus en octobre à Gbégame (taux de parturité = 39 %), à Sainte Rita (taux de parturité = 25 %) et en juin-juillet à

TABLEAU I. — Résultats mensuels des dissections d'*Anopheles gambiae s.l.* capturés dans trois quartiers de la ville de Cotonou. — Monthly results of dissections of *Anopheles gambiae s.l.* captured in three localities of Cotonou.

		Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	moyenne
Gbégame	Capturés	0	0	0	0	0	13	56	18	*	181	51	20	30,8
	Disséqués et exam.	—	—	—	—	—	13	54	18	*	178	50	20	
	Taux de parturité %	—	—	—	—	—	33,3	50,0	25,0	*	39,0	70,8	90,0	47,6
	s (%) <sup>a</sup> he <sup>b</sup>	—	—	—	—	—	0	0	0	*	0	12,0	11,0	2,5
Ste Rita-Nord	Capturés	36	0	16	18	0	10	124	36	48	204	83	83	54,8
	Disséqués et examinés	30	—	16	16	—	10	109	30	45	195	80	80	
	Taux de parturité %	80	—	30	28,6	—	44,4	44,3	51,5	59,0	25,4	51,2	60,6	44,3
	s (%) <sup>a</sup> he <sup>b</sup>	12,12	—	0	0	—	0	0,8	2,8	0	0,5	3,6	2,4	1,9
Ladji	Capturés	30	15	36	111	47	303	206	190	338	115	325	60	148
	Disséqués et examinés	29	15	34	100	45	300	200	180	300	100	300	58	
	Taux de parturité %	70	60,0	50,0	44,8	44,4	38,2	43,0	52,9	49,1	62,8	64,0	68,0	53,9
	s (%) <sup>a</sup> he <sup>b</sup>	3,3	0	0	0	0	0,7	0,5	2,9	1,0	4,4	2,7	2,0	1,5
		0,08	—	—	—	—	0,1	0,1	0,3	0,3	0,6	0,4	0,1	

a : s = indice sporozoïque

b : he = taux quotidien d'inoculation. \* inondations, impossibilité d'atteindre le lieu de capture.

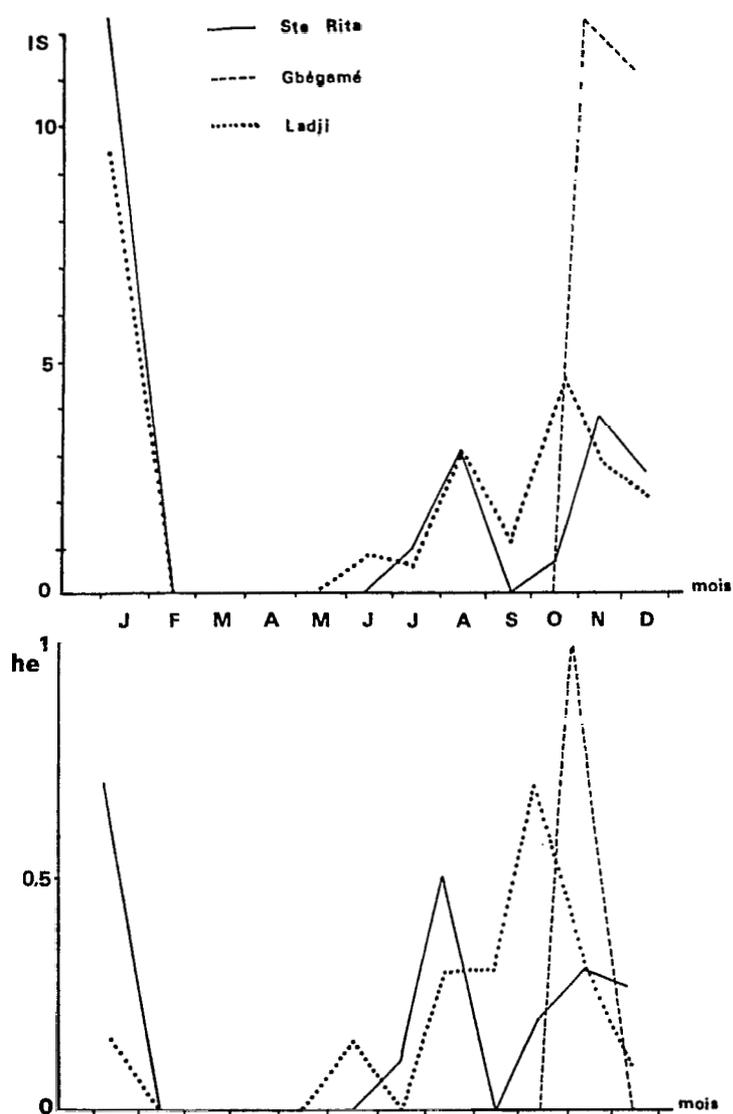


FIG. 3. — Variations saisonnières de l'indice sporozoïtique (IS) et du taux quotidien d'inoculation (he) selon les quartiers. — Seasonal variations of sporozoitic index (IS) and daily inoculation rate (he) related to the locality of Cotonou.

Ladji (38 à 43 %) associés à l'agressivité élevée d'*A. gambiae s.l.* indiquent une importante productivité des gîtes larvaires pendant la saison pluvieuse.

### 3. INDICE SPOROZOÏTIQUE

Au total 2054 glandes d'*A. gambiae s.l.* ont été examinées ; 35 contenaient des sporozoïtes de *Plasmodium* soit un indice annuel moyen (s) de 1,7 %. Cet indice varie en fonction de la saison et de la situation du quartier par rapport à la ville. Il est deux fois plus élevé à Gbégamé (s = 2,8 %) qu'à Ladji (s = 1,6 %) ou Sainte Rita (s = 1,4 %). La période d'infection est

limitée à un trimestre au centre périphérique et intermédiaire et à un semestre en zone périphérique ou intermédiaire (fig. 3).

### 4. TAUX D'INOCULATION

Le taux d'inoculation entomologique (he) a été estimé en multipliant l'indice sporozoïtique moyen (s = 1,7 %) par le nombre annuel moyen de piqûre (ma). On obtient comme moyenne des trois secteurs 46,5 piqûres d'*A. gambiae s.l.* infectés/homme/an. Ce taux varie selon les quartiers :

— à Gbégamé, il est de 33 piqûres infectées par an ;

— à Sainte Rita, il est de 47 piqûres infectées par an;

— à Ladji, on observe 58 piqûres infectées par an.

## DISCUSSION

Une étude entomologique précédente [6] a porté sur l'analyse cytogénétique du complexe *A. gambiae* dont deux espèces sont rencontrées à Cotonou: *A. gambiae* s.s. forme Forêt et *A. melas*. Cette dernière espèce est inexistante à Sainte Rita malgré la présence de grands marécages en communication avec le lac Nokoué qui est un lac saumâtre. La proximité de Ladji par rapport à ce lac n'a pas non plus favorisé le développement d'*A. melas* qui ne représente que 4% du complexe. Ainsi, la quasi-totalité du complexe *A. gambiae* à Cotonou correspond à l'espèce *A. gambiae*. Seul le complexe *A. gambiae* intervient dans la transmission du paludisme à Cotonou. La très grande majorité, sinon la totalité, de cette transmission est effectuée par *A. gambiae* s.s. *A. melas*, numériquement négligeable, ne peut pas dépasser le rôle d'un vecteur secondaire, voire accessoire.

Les modalités de transmission varient d'un quartier à l'autre. Au centre de la ville, la transmission est saisonnière brève. Elle a lieu à la fin de la saison pluvieuse. L'absence d'anophèle pendant sept mois (décembre à juin) n'empêche pas que, dès que la transmission se déclenche, elle soit intense. En novembre 1987, l'indice sporozoïtique était de 12% et le taux quotidien d'inoculation correspondant de 1,02. Cela revient à dire qu'à cette époque, chaque habitant de Gbégamè recevait une piqûre infectée par nuit. Ce taux annuel (33 piqûres infectées) est élevé, comparé à ceux de Diaradougou [3] et de Saint Léon [7], quartiers centraux de Bobo-Dioulasso et de Ouagadougou, où ils atteignent respectivement une piqûre infectée en sept ans et une piqûre infectée en trois ans soit 231 et 99 fois moins qu'à Gbégamè.

En périphérie autour de la ville (Ladji et Sainte-Rita-Nord), la transmission est saisonnière et se prolonge sept ou huit mois avec une période d'interruption au milieu de la saison sèche et au début de la grande saison plu-

vieuse (février à juin). La transmission atteint son maximum en fin de saison pluvieuse ou en début de saison sèche (octobre à janvier) en raison du vieillissement de la population d'*A. gambiae* (taux de parturité en janvier, 80% à Sainte Rita et 70% à Ladji avec les indices sporozoïtiques les plus élevés de l'année: 12,1% et 3,3%). Le taux d'inoculation plus élevé à la périphérie qu'au centre de la ville semble en relation avec un contact homme-anophèle plus facile. Dans les quartiers périphériques, l'habitat comporte de larges ouvertures entre le mur et le toit qui permettent l'accès de nombreux anophèles.

En règle générale, la transmission du paludisme est plus faible en ville que dans la zone rurale avoisinante. L'indice sporozoïtique moyen ( $s = 1,7\%$ ) est bas pour l'Afrique Occidentale où il atteint habituellement le triple. Il est également inférieur aux taux décrits dans les zones rurales avoisinant Cotonou: 3,1% à Ganvié [8]. La longévité réduite des anophèles adultes (taux de parturité = 49% sur 2282 dissections) explique le faible taux d'infectivité et indique que l'environnement urbain est défavorable à la survie des anophèles. Une enquête sur les pratiques individuelles de lutte anti-paludique à Cotonou (Akogbeto et Chipaux, non publié) a révélé une utilisation presque généralisée des plaquettes électriques, des bombes insecticide, des pompes à main et des serpentins fumigènes. Ces pratiques peuvent augmenter le taux de mortalité des anophèles et favoriser l'exophilie en diminuant le nombre de repas de sang pris sur homme.

La transmission du paludisme en milieu urbain est inférieure à celle des villages avoisinants, mais l'intensité de la transmission à Cotonou est remarquablement élevée par rapport à celle observée dans d'autres villes de l'Afrique Occidentale.

Nos résultats se rapprochent de ceux de Ver-cruysse et Jancloes [9] à Pikine, faubourg proche de Dakar (Sénégal) où le taux annuel de piqûres infectées est de 43. Pikine présente des points communs avec Cotonou puisqu'il y a également des marécages dans la ville et une nappe phréatique superficielle.

Une comparaison récente du paludisme urbain et rural dans l'Ouest-Cameroun [10] n'a

pas mis en évidence de différence entre les milieux urbain et rural et révèle même une tendance à une prévalence plus élevée en ville qu'en campagne. Les auteurs attribuent ce fait à une urbanisation anarchique et une carence de l'hygiène urbaine favorisant la multiplication des gîtes artificiels.

## CONCLUSION

En Afrique intertropicale, la faible transmission du paludisme observée en zone urbaine ne doit pas être généralisée. Certains centres réunissent des conditions suffisantes pour assurer une bonne transmission temporaire ou prolongée. Cotonou offre l'exemple de situations favorables au maintien d'importantes populations d'anophèles. Le mauvais drainage des eaux de pluies, l'absence de relief, avec des quartiers situés au dessous des eaux (mer et lagune) favorisent la multiplication des gîtes culicidiens. Enfin, l'urbanisation et la structure de l'habitat peuvent, dans certains cas, faciliter le contact homme-anophèle. L'écosystème côtier urbain de Cotonou remplit manifestement les conditions d'une efficace transmission du paludisme.

REMERCIEMENTS: Nous exprimons notre vive gratitude à V. Robert, entomologiste médical à l'ORSTOM, pour son aide et ses précieux conseils lors de la rédaction du manuscrit.

Cette étude a bénéficié du soutien financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherche et de Formation concernant les Maladies Tropicales. (ID 850403).

## RÉFÉRENCES

1. Carnevale P., Robert V., Molez J.-F., Baudon D.: Epidémiologie générale: faciès épidémiologique des paludismes en Afrique subsaharienne. *Etude médicale*, 1984, 123-133.
2. Rossi P., Belli A., Mancini L., Sabatinelli G.: Enquête entomologique longitudinale sur la transmission du paludisme à Ouagadougou, Burkina-Faso. *Parassitologia*, 1986, 97, 363-372.
3. Robert V., Gazin P., Ouedraogo V., Carnevale P.: Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). 1 - Etude entomologique de la transmission. *Cah. ORMSTOM, sér. Ent. méd. et parasitol.*, 1986, 24, 121-128.
4. Trape J.-F., Zoulani A.: Malaria and urbanization in central Africa: the exemple of Brazzaville. Par II: Results of entomological surveys and epidemiological analysis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1987, 81, 10-18.
5. Detinova T.S.: Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge. Les diptères présentant une importance médicale. *Org. Mond. Santé*, Genève, sér. Monogr., 1963, N° 47, 220 p.
6. Akogbeto M., Coluzzi M.: *Quelques caractéristiques bio-écologiques du paludisme côtier lagunaire*. 1<sup>ère</sup> Conf. Int. OCCGE sur les stratégies de lutte contre les paludismes, Bobo-Dioulasso, 1988, 11-14 avril 1988.
7. Sabatinelli G., Bosman A., Lamizana L., Rossi P.: Prévalence du paludisme à Ouagadougou et dans le milieu rural limitrophe en période de transmission maximale. *Parassitologia*, 1987, 28, 17-31.
8. Holstein M.H.: La lutte antipalustre au Dahomey - Rapport de mission, *Min. Santé Publ.*, Cotonou, 1959, 13, 33 p.
9. Vercruyse J., Jancloes M.: Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. ORSTOM., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 1981, 19, 165-178.
10. Same Ekobo A., Cheumaga B.: *Paludisme urbain et rural à l'Ouest-Cameroun*. 1<sup>ère</sup> Conf. Int. OCCGE sur les stratégies de lutte contre le paludisme, Bobo-Dioulasso, 1989, 11 au 14 avril 1989.

Vertical line of text or a separator running down the center of the page.