

Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso)

1. Étude entomologique de la transmission

Vincent ROBERT⁽¹⁾, Pierre GAZIN⁽²⁾,
Vincent OUEDRAOGO⁽³⁾, Pierre CARNEVALE⁽¹⁾

Résumé

La transmission du paludisme a été estimée dans la ville de Bobo-Dioulasso (sud-ouest du Burkina Faso) par une enquête entomologique longitudinale couvrant l'année 1985. La faune culicidienne a été évaluée par la méthode classique en prélevant les femelles agressives de nuit, sur sujets humains.

*Les anophèles n'ont représenté que 6,5 % de l'échantillon obtenu. La seule espèce à posséder des effectifs lui accordant une importance épidémiologique est *Anopheles gambiae* s.l. qui représente 95 % de la faune anophélienne capturée. Sa densité agressive pour l'homme (\bar{m}) n'est importante qu'en août-septembre-octobre, c'est-à-dire pendant la seconde moitié de la saison des pluies. Elle est variable selon le degré d'urbanisation des quartiers : faible au centre ville (\bar{m} annuel de 75 à 300) elle est beaucoup plus importante dans les quartiers périphériques (\bar{m} annuel = 2 500).*

*Le taux de parturité d'*A. gambiae* est de 42 % sur l'ensemble de l'année. L'indice sporozoïtique est de 0,19 (1 positif sur 525 glandes salivaires disséquées).*

Il résulte de ces différents indices entomologiques que la transmission est très faible dans la ville de Bobo-Dioulasso. Elle est notable seulement pendant deux à trois mois et varie de 0,14 piqûre annuelle infectante par homme (soit une piqûre infectante tous les sept ans) dans la zone urbaine à 4,6 piqûres infectantes dans la zone suburbaine.

Il faut retenir que dans la zone urbanisée de Bobo-Dioulasso la transmission est plus de 100 fois inférieure à celle que nous avons précédemment constatée dans les villages avoisinants.

Mots-clés : Paludisme — Épidémiologie — Ville — Anophèles — Burkina Faso.

Summary

URBAN MALARIA IN BOBO-DIOULASSO (BURKINA FASO). 1. ENTOMOLOGICAL STUDY OF THE TRANSMISSION. *A one year entomological survey was done in 1985 to precise the transmission of human malaria in Bobo-Dioulasso, a town located in the south sudanian savannah of Burkina Faso.*

The culicidian fauna was sampled by night catches performed once a week inside bed rooms of human houses. 43 whole night catches (from 8 pm to 6 am) by fly boys catching mosquitoes on their legs were done with four "men-night" each time. The study was done in three districts chosen according to their representativity of the main ecological conditions of a town : the well urbanized dry downtown part ; the central historical part, near the Houet, the permanent river which crosses the town ; and an usual suburban area.

(1) Entomologiste médical ORSTOM, Antenne ORSTOM du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

(2) Épidémiologiste ORSTOM, même adresse.

(3) Technicien OCCGE, même adresse.

Culex quinquefasciatus was the largely predominant species with 91 % of the whole sample obtained. We calculated that inhabitants of the most urbanized ward of the town could receive in a year more than 20 000 bites of *C. quinquefasciatus*. This species can therefore be considered as a good marker of the urbanization. The anopheline population was relatively low (6,5 % of the sample) and mainly constituted by *Anopheles gambiae* s.l. which represented 95 % of the whole anopheline population caught while biting men. This species is the main vector of human malaria in Bobo-Dioulasso. In the dry down-town part the annual aggressivity rate was about 75 Q/man while near the permanent river it reached 300 Q/man. In the suburban area the density sharply increased up to an average of 2 500 bites/man/year.

In fact *An. gambiae* is absent the most part of the year but blowed up during the second part of the rainy season (with a maximum of 52 Q/man/night in the suburban area). But *An. gambiae* is present during three months only ; its longevity is reduced (average parity rate : 42 %) so is its infectivity (average sporozoitic index : 0,19 %, n = 525).

From these entomological data it clearly appeared that human malaria transmission actually occurred in Bobo-Dioulasso. But it is limited to less than three months ; it is very weak in the dry part of the town (yearly inoculation rate : 0,14 infected bite/man i.e., one infected bite for seven years !). On the other hand malaria transmission is high in suburban area where the inoculation rate reached 4,6 infected bites/man/year.

The present data were then compared to those obtained from the villages surrounding Bobo-Dioulasso. It is showed that, in town, malaria transmission is about 100 times less than in rural area. We can thus conclude that urbanization leads to reduced human malaria transmission.

Key words : Malaria — Epidemiology — Town — Anophelines — Burkina Faso.

Le mouvement d'urbanisation marque par son ampleur les zones tropicales au cours de la seconde moitié de ce siècle (Bruce-Chwatt, 1983). Ce phénomène n'est pas transitoire. Il modifie en profondeur les milieux écologiques et le mode de vie d'une grande partie de l'humanité.

Les problèmes sanitaires rencontrés sont souvent spécifiques et dépendent largement des structures sanitaires qui se mettent en place moins rapidement que les nouveaux quartiers.

Nous avons cherché à avoir une approche aussi globale que possible de l'endémie palustre dans la ville de Bobo-Dioulasso. Cet article concerne la transmission entomologique ; il sera complété par les observations parasitologiques et cliniques (Gazin *et al.*, en préparation).

1. Matériel et méthodes

1.1. LA RÉGION DE BOBO-DIOULASSO

C'est une région de savane arborée située dans la zone méridionale des savanes soudaniennes. Le climat est marqué par l'alternance d'une saison des pluies de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril. La moyenne annuelle des précipitations est de 1 100 mm. En 1985, année de notre étude, il est tombé 1 332 mm de pluie. Le maximum des précipitations s'observe en août (fig. 1). La moyenne des températures est de 26,8° C, avec des maximums moyens de 36° C en mars et avril et des minimums moyens de 17° C en décembre et janvier.

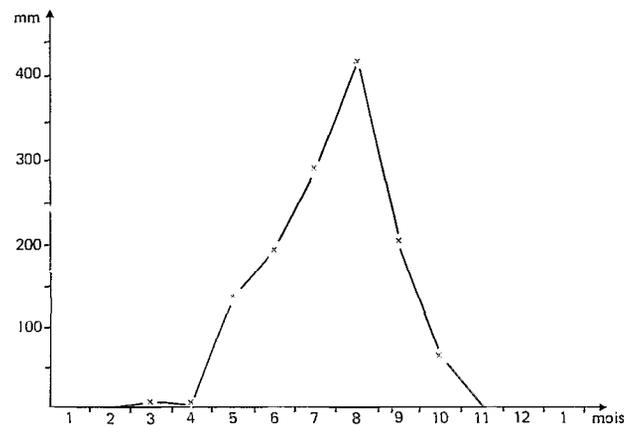


FIG. 1. — Pluviométrie mensuelle à Bobo-Dioulasso en 1985

1.2. LA VILLE DE BOBO-DIOULASSO

C'est une ville qui date de la fin du siècle dernier. Elle a subi un développement important tant en superficie qu'en nombre d'habitants : de 50 000 en 1960 à 230 000 en 1985 (recensement national de décembre 1985).

C'est la seconde ville du pays. Elle constitue un pôle d'activité important pour tout le sud-ouest du Burkina Faso et un carrefour entre Ouagadougou, Abidjan et Bamako.

Elle est traversée en son cœur par un marigot,

le Houet, à régime torrentiel en saison pluvieuse mais habituellement non asséché en saison sèche.

Les habitants utilisent rarement des protections anticulicidiennes individuelles ; les moustiquaires, quand elles existent, sont réservées aux adultes.

1.3. LES QUARTIERS ÉTUDIÉS (fig. 2)

Ils sont au nombre de trois et ont été choisis en tenant compte de leur représentativité en fonction des différents paysages urbains :

Diaradougou

Situé sur un plateau entre la route de Mopti à l'est, la voie ferrée à l'ouest et le Boulevard de la Révolution au sud, c'est un quartier ancien, bien urbanisé (eau, électricité), où logent 11 000 per-

sonnes. Les rues sont larges et droites, elles délimitent des « carrés ». Des caniveaux creusés à même le sol latéritique permettent à l'eau de s'écouler facilement en saison des pluies.

Dioulassoba

Situé au cœur de la ville, il est délimité par le marigot, le Houet, à l'est, et par un petit affluent à l'ouest. C'est un quartier historique car antérieur à la naissance de la ville. Les maisons sont construites en banco, elles sont imbriquées les unes dans les autres si bien que l'étroitesse des rues n'autorise que la circulation piétonne. 7 000 habitants y vivent.

Colma

C'est un quartier périphérique, situé à la limite nord de la ville. Sa marge septentrionale, Colma-

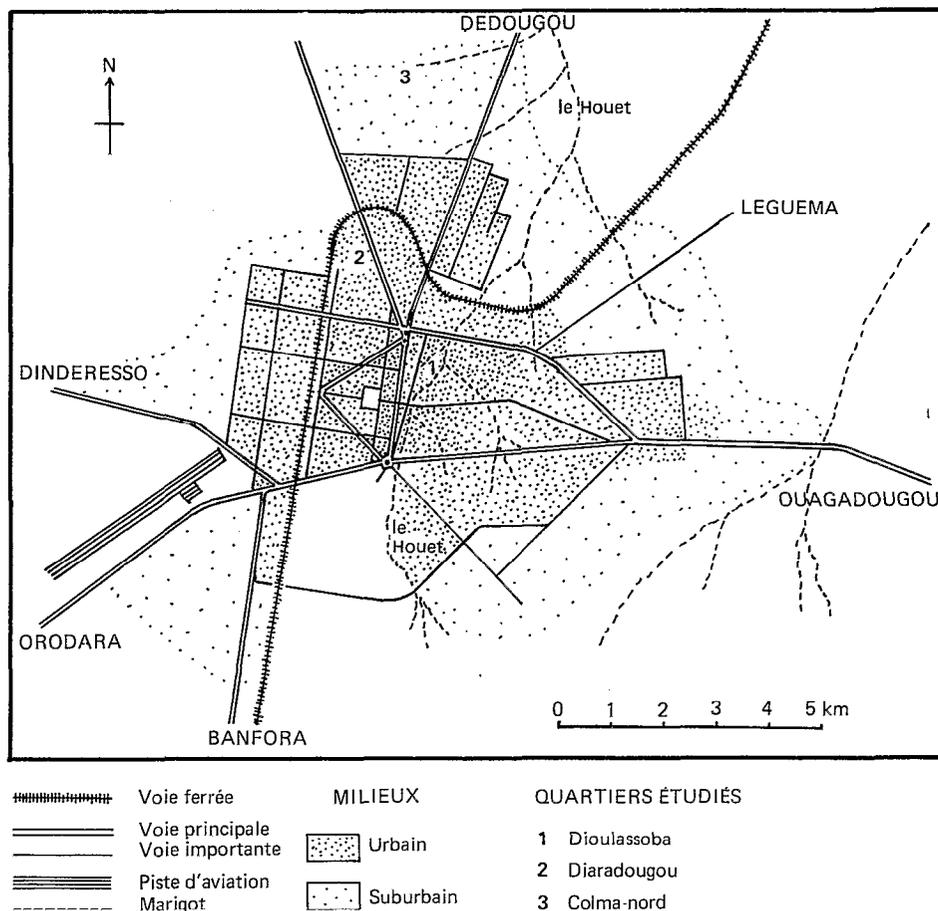


FIG. 2. — Plan de la ville de Bobo-Dioulasso

Nord, retenue pour notre étude, est une zone habitée de manière anarchique, sans plan d'urbanisation. Le dernier arrivé s'installe là où il peut et débute souvent la construction de sa maison sans savoir s'il pourra la finir. 3 000 personnes y résident. Ni l'eau ni l'électricité ne sont distribués. Ce type de quartier, localement dénommé « Sonsoribougou », est répandu en ceinture autour de la ville et en constitue les banlieues.

1.4. LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA TRANSMISSION DU PALUDISME

Elle est basée sur la capture de moustiques, par des volontaires expérimentés, sur eux-mêmes, la nuit, dans les maisons. Un captureur, muni d'une lampe torche, est assis jambes nues, il capture dans un tube à hémolyse tous les moustiques qui viennent se poser sur lui. Les captureurs travaillent de 20 h à 1 h pour la première équipe et de 1 h à 6 h pour la seconde.

Quatre chambres à coucher, réparties dans chaque quartier choisi, sont utilisées pour la cap-

ture ; les mêmes servent à chaque passage avec un captureur par chambre. Nous demandons à la famille occupant habituellement chaque maison de conserver son comportement quotidien. Une séance de capture concerne donc quatre « hommes-nuit ». Chaque quartier fait régulièrement l'objet d'une capture toutes les trois semaines.

Peu après avoir été capturés les moustiques sont dénombrés et déterminés. Seuls les anophèles sont disséqués. Les sporozoïtes sont recherchés, à frais, sans coloration, dans les glandes salivaires. L'âge physiologique, c'est-à-dire l'état de parturité ou de nulliparturité, est déterminé sur l'état des trachéoles ovariennes par la méthode de Detinova (1963).

Le taux de parturité est calculé par le rapport du nombre de femelles pares à la somme des femelles pares et nullipares.

2. Résultats

43 nuits de captures, totalisant 172 hommes-nuits, ont été effectuées entre février 1985 et janvier 1986.

TABLEAU I

Effectifs des moustiques par séance de capture, en 1985, dans trois quartiers de la ville de Bobo-Dioulasso

Quartier	Nbre d'hommes - nuits	Espèces Culiciennes	Mois												Total				
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1					
DIARADOUGOU	56	<i>A. gambiae</i>	-	138	75	196	310	393	427	222	6	6	191	138	263	65	-	14	
		<i>Cx. quinquef.</i>				1	1				298	393						3 201	
		<i>Ae. aegypti</i>				1	1	1										2	
DIOULASSOBA	64	<i>A. gambiae</i>	1		1	2				3	8	17	15	4	2	2	1	56	
		<i>A. funestus</i>									2				1			1	
		<i>A. pharoensis</i>														1		3	
		<i>A. nili</i>										1						1	
		<i>Cx. quinquef.</i>	131	106	250	392	177	364	460	320	270	184	314	200	279	422	129	79	4 077
		<i>Ae. aegypti</i>									2	19	5	1					27
		<i>Ae. gr. tarsalis</i>									2								2
COLMA - NORD	52	<i>A. gambiae</i>			1	2			5	17	205	196	30	7	3			465	
		<i>A. funestus</i>											3	2	1			7	
		<i>A. nili</i>									12		1					13	
		<i>A. pharoensis</i>										2						2	
		<i>A. coustani</i>										1						1	
		<i>Cx. quinquef.</i>	-	16	77	11	33	82	52	114	35	54	35	7	9	47	-	602	
		<i>Ae. aegypti</i>								1	1							2	
		<i>Ae. hirsutus</i>									22		4		2				29
		<i>Ae. gr. tarsalis</i>						6			133			1					140
		<i>Ae. fowleri</i>						5				2							7
		<i>Ae. luteocephalus</i>										1							1
		<i>Ae. argenteopunct.</i>																	1
		<i>Man. africana</i>													3				3
<i>Man. uniformis</i>													1				2		

2.1. LA FAUNE CULICIDIENNE

14 espèces de moustiques ont été récoltées (tabl. I) selon des proportions extrêmement variables.

Culex quinquefasciatus représente 91 % des effectifs capturés. Cette espèce, non vectrice, est surtout abondante à Diaradougou (99,5 % des captures) et à Dioulassoba (98 %) qui sont les quartiers les plus urbanisés ; par contre, à Colma, elle est proportionnellement beaucoup moins représentée (47 %). *C. quinquefasciatus* peut donc être considéré comme un marqueur écologique de l'urbanisation (Darriet *et al.*, 1986).

La faune anophélienne ne représente que 6,5 % de la faune culicidienne totale. Cinq espèces d'anophèles sont rencontrées : *Anopheles gambiae* s.l., *A. funestus*, *A. nili*, *A. pharoensis*, *A. coustani*. Avec 95 % des effectifs anophéliens, *A. gambiae* s.l. est l'anophèle le mieux représenté.

2.2. PHÉNOLOGIE DE LA FAUNE ANOPHÉLIENNE

96 % des anophèles sont récoltés en août, septembre et octobre (tabl. I). Cependant l'existence d'un marigot permet aux *A. gambiae* de se maintenir toute l'année à Dioulassoba. Le nombre maximum de piqûres d'*A. gambiae* par homme et par nuit est très variable selon les quartiers : 1,5 à Diaradougou et 4,2 à Dioulassoba (quartiers urbains) ; 51,2 à Colma-Nord (quartier suburbain) (fig. 3).

Au total, pour l'ensemble de l'année, chaque homme est piqué environ 75 fois par des anophèles à Diaradougou ; 300 fois à Dioulassoba et 2 500 fois à Colma-Nord (tabl. II).

2.3. ÂGE PHYSIOLOGIQUE DES ANOPHÈLES

525 femelles d'*A. gambiae* ont été disséquées (tabl. III). Le taux de parturité moyen est de 42 % avec des variations saisonnières notables : il est de 51 % (sur 233 dissections) en août, 30 % (sur 217) en septembre et 78 % (sur 55) en octobre. Les forts pourcentages de femelles nullipares observés en août et septembre, associés à une densité élevée, sont

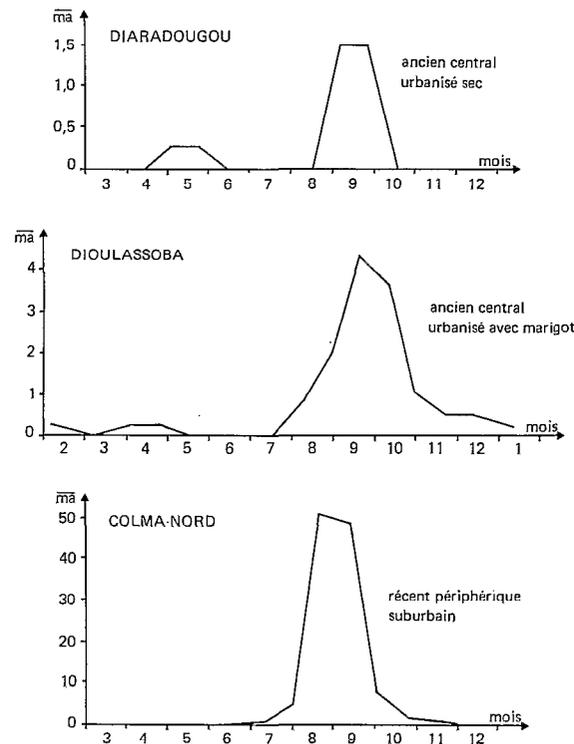


FIG. 3. — Variation des densités d'*Anopheles gambiae* s.l. au cours de l'année 1985 dans trois quartiers de Bobo-Dioulasso. Les densités ($\bar{m}\bar{a}$) sont exprimées en nombre de piqûres par homme et par nuit

TABLEAU II

Nombre annuel de piqûres de moustiques reçues par homme (= $\bar{m}\bar{a}$) dans trois quartiers de la ville de Bobo-Dioulasso

Quartiers	DIARADOUGOU	DIOLASSOBA	COLMA - NORD
Caractéristiques du quartier	ANCIEN CENTRAL URBANISÉ SEC	ANCIEN CENTRAL URBANISÉ AVEC MARIGOT	RÉCENT PÉRIPHÉRIQUE SUB URBAIN
<i>An.gambiae</i>	75	289	2 441
<i>An.funestus</i>	0	5	37
<i>An.nili</i>	0	5	68
<i>An.pharoensis</i>	0	15	10
<i>An.coustani</i>	0	0	5
Total Anopheles	75	300	2 500
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	21 000	25 000	4 200
Autres Culicidae	10	180	1 300

révélateurs d'une intense production des gîtes larvaires à cette période de l'année.

Le taux de parturité (T.P.) est également variable selon les quartiers ; pour l'ensemble de l'étude :

- à Diaradougou, 1 femelle est pare et 10 sont nullipares ;
- à Dioulassoba 19 sont pares et 19 nullipares (T.P. = 50 %) ;
- à Colma-Nord, 161 sont pares et 214 nullipares (T.P. = 43 %).

Les effectifs d'*A. funestus* et d'*A. nili* capturés sont trop faibles pour autoriser une analyse, cependant les proportions de pares-nullipares semblent voisines de celles d'*A. gambiae* (tabl. III).

2.4. INFECTION DES ANOPHÈLES

Sur 525 *A. gambiae* disséqués, un seul, capturé fin août à Colma-Nord, présente des sporozoïtes dans les glandes salivaires (tabl. III). L'indice sporozoïtique général pour *A. gambiae* est donc 0,19 %.

Les 7 *A. funestus* et 13 *A. nili* disséqués sont négatifs (tabl. III).

2.5. TAUX D'INOCULATION

En multipliant l'indice sporozoïtique moyen ($s = 0,19\%$) par le nombre annuel de piqûres d'anophèles (ma) (tabl. II), on obtient, selon les quartiers, les taux annuels d'inoculation (h_e) suivants :

- A Diaradougou : $h_e = 0,14$; soit 1 piqûre infectante en sept ans ;
- A Dioulassoba : $h_e = 0,55$; soit 1 piqûre infectante en deux ans ;
- A Colma-Nord : $h_e = 4,6$; soit 4,6 piqûres infectantes en un an.

3. Discussion et conclusion

Le vecteur majeur du paludisme urbain à Bobo-Dioulasso appartient au complexe *A. gambiae*. Les autres espèces ont des effectifs trop faibles pour prétendre à un rôle épidémiologique notable.

Dans la région deux espèces du complexe *A. gambiae* sont présentes en milieu rural : *A. gambiae* et *A. arabiensis* (Coz, 1973) dans les proportions respectives de 90 % et 10 % (Robert et al., en préparation). Une étude est en cours pour déterminer quelle(s) espèce(s) du complexe est rencontrée en ville.

TABLEAU III

Résultats mensuels des dissections d'anophèles vecteurs capturés dans la ville de Bobo-Dioulasso

espèce		mois												Total
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
<i>A. gambiae</i>	capturés	1	0	2	4	0	5	233	225	56	5	2	1	534
	disséqués	1		2	4		5	233	217	55	5	2	1	525
	pares	0		0	0		1	94	59	23	1	2	0	180
	nullipare	0		2	2		1	90	135	11	1	0	1	243
	g.l.sal.+	0		0	0		0	1	0	0	0	0	0	1
<i>A. funestus</i>	capturés	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	8
	disséqués			1						4	2			7
	pares			0						1	0			1
	nullipare			1						3	1			5
	gld.sal.+			0						0	0			0
<i>A. nili</i>	capturés	0	0	0	0	0	0	12	1	1	0	0	0	14
	disséqués							12	0	1				13
	pares							3		1				4
	nullipare							6		0				6
	gld.sal.+							0		0				0

D'ores et déjà la présente enquête entomologique établit que la transmission du paludisme dans la ville de Bobo-Dioulasso est une réalité.

Dans le centre ville la transmission apparaît à la limite du décelable avec la méthode employée et les moyens mis en œuvre. Les taux d'inoculation ont été calculés avec les valeurs obtenues qui sont relativement précises pour le taux d'agressivité mais beaucoup moins pour l'indice sporozoïtique. En effet avec une glande salivaire positive observée sur 525 disséqués (tabl. III), l'intervalle de confiance à 98,9 % du nombre de glandes salivaires positives est]0,3] (distribution binomiale d'argument $p = 1,83 \cdot 10^{-3}$ et d'effectif $n = 525$). On en déduit que la transmission réelle en ville est comprise entre 0 (exclus) et trois fois les valeurs proposées (paragraphe 2.5.). Ainsi quels que soit les facteurs correctifs envisagés, la transmission reste très faible.

Deux causes entomologiques expliquent cette situation. D'une part les anophèles sont peu nombreux, du moins dans les quartiers centraux, d'autre part la longévité des anophèles adultes est faible (185 anophèles pares contre 254 nullipares). L'écosystème urbain semble donc largement défavorable aux anophèles.

Coz *et al.* (1962) rapportent que dans les années cinquante *C. quinquefasciatus* était déjà le moustique le plus fréquent dans la ville de Bobo-Dioulasso avec 99 % des captures dans les habitations. *A. gambiae* était l'anophèle le plus fréquemment rencontré. Son indice sporozoïtique était de 8,11 % avant le traitement au DDT et de 0 après. Il était abondant seulement en fin de saison des pluies avec une densité maximale observée en septembre.

A Pikine, ville proche de Dakar, Verduyck et Janclous (1981) ont montré que la transmission est nettement plus forte (43 piqûres annuelles infectantes par homme) à cause d'une densité anophélienne nettement supérieure (plus de 7 000 piqûres/homme/an) et aussi du taux de parturité (56 %) et de l'indice sporozoïtique (0,55 %) nettement plus élevés qu'à Bobo-Dioulasso.

A Bobo-Dioulasso une grande hétérogénéité a été observée entre les différents quartiers. Notre étude indique que c'est la disponibilité en gîtes larvaires qui conditionne la densité imaginaire. Effectivement il existe un facteur 33 entre la densité anophélienne du quartier central, sec, sans gîte larvaire convenable, et celle du quartier périphérique où les trous creusés pour extraire la terre utilisée dans la fabrication des briques, constituent des gîtes larvaires à *A. gambiae* très productifs au milieu de la saison des pluies. Cette variabilité entre quartiers est réelle bien qu'il soit probable que les différences dans la transmission entre Diaradougou et Colma-Nord soient les plus importantes observables parmi tous les quartiers de la ville : mais justement les quartiers étudiés ont été choisis en fonction de leurs particularismes.

L'essentiel reste que la transmission entomologique est beaucoup plus faible en ville que dans les environs immédiats. Dans la région de Bobo-Dioulasso, elle varie selon les localités de 50 à 130 piqûres annuelles infectantes par homme (Robert *et al.*, 1985). Ainsi, par rapport à la savane avoisinante, la transmission est au moins dix fois plus faible dans les quartiers périphériques de la ville et au moins 100 fois plus faible dans les quartiers plus centraux.

Ces différences entre les milieux rural et urbain confirment l'importance des facteurs écologiques dans l'épidémiologie du paludisme. A la limite, forcément imprécise, entre ces deux milieux, un gradient s'exprime dans une zone à la fois sous influence rurale et urbaine. Il est la preuve que le faciès urbain est nettement différencié par rapport à la savane voisine dont il est issu. Le faciès urbain de Bobo-Dioulasso permet à une enclave épidémiologique de se constituer et de maintenir la transmission du paludisme à un niveau particulièrement faible. Les stratégies de lutte antipaludique devront prendre en considération ce fait majeur.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 8 avril 1986.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUCE-CHWATT (L. J.), 1983. — Paludisme et urbanisation. *Bull. Soc. Path. exot.*, 76 : 243-249.
- COZ (J.), 1973. — Contribution à l'étude du complexe *A. gambiae*. Répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 11, 1 : 3-31.
- COZ (J.), ESCUDIÉ (A.) et SALES (P.), 1962. — Rapport sur les moustiques et le paludisme dans Bobo-Dioulasso. Sections Entomologie médicale et Paludisme du Centre Muraz — O.C.C.G.E.
- DARRIET (F.), ROBERT (V.) et CARNEVALE (P.), 1986. — Nouvelles perspectives de lutte contre *Culex quinquefasciatus* dans la

- ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Congrès « L'Eau, la Ville et le Développement », I.S.T.E.D., Marseille, 9-11 juin 1986.
- DETINOVA (T. S.), 1963. — Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale. Org. mond. Santé, Genève, sér. Monogr. n° 47, 220 p.
- ROBERT (V.), GAZIN (P.), BOUDIN (C.), MOLEZ (J.-F.), OUÉ-
DRAOGO (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.
- VERCRUYSSÉ (J.) et JANGLOES (M.), 1981. — Étude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 19, 3 : 165-178.