



COMPARAISON DE LA TRANSMISSION DU PALUDISME DANS DEUX FACIÈS ÉPIDÉMIOLOGIQUES AU SÉNÉGAL : LA ZONE CÔTIÈRE SAHÉLIENNE ET LA ZONE MÉRIDIONALE SOUDANIENNE

FAYE O. *, GAYE O. **, FONTENILLE D. ***, SY N. *, KONATE L. *, HEBRARD G. ***, HERVE J.P. ***, TROUILLET J. *, DIALLO S. ** & MOUCHET J. **** avec la collaboration de DIAGNE M. ***** & DIOP A. *****

FAYE O., GAYE O., FONTENILLE D., SY N., KONATE L., HEBRARD G., HERVE J.P., TROUILLET J., DIALLO S. & J. MOUCHET avec la collaboration de DIAGNE M. & DIOP A. - Comparaison de la transmission du paludisme dans deux faciès épidémiologiques au Sénégal : la zone côtière sahélienne et la zone méridionale soudanienne

Dakar-Médical 1995, 40, 201-207.

FAYE O., GAYE O., FONTENILLE D., SY N., KONATE L., HEBRARD G., HERVE J.P., TROUILLET J., DIALLO S. & J. MOUCHET avec la collaboration de DIAGNE M. & DIOP A. - Comparaison of Malaria transmission in two epidemiological patterns of Senegal West Africa : The sahelian costal and the sudan-type savanna areas.

Dakar-Médical 1995, 40, 201-207.

Résumé :

Une étude entomologique a été réalisée de Septembre 1992 à Octobre 1993 pour préciser la dynamique de la transmission du paludisme selon le biotope dans deux villages situés dans deux zones écologiques différentes du Sénégal : la zone côtière sahélienne des Niayes, et la zone soudanienne de Tambacounda.

Dans les deux villages, les principaux vecteurs du paludisme appartiennent au complexe *An. gambiae*. *An. arabiensis* est prédominant dans le village de la zone des Niayes et *An. gambiae* dans celui de la zone soudanienne de Tambacounda. Dans le village de la zone sahélienne, le risque d'infection est faible, le niveau de la transmission n'a pu être détecté. Dans celui de la zone soudanienne, la transmission est importante, le taux annuel d'inoculation est estimé à 220 piqûres infectées par homme.

La différence de niveau de transmission dans les deux zones pourrait être liée aux conditions écologiques qui déterminent la distribution des espèces vectorielles, leur densité de population, la durée de leur présence au cours de l'année et leur longévité.

MOTS CLÉS : Paludisme, *Anopheles gambiae* S.L., Transmission, faciès épidémiologiques, Sénégal.

Summary :

From September 1992 to October 1993 a longitudinal entomological study was carried out in two villages located in different ecological conditions of Senegal, a sahelian area and a sudan-type savanna. Mosquitoes were sampled by night-bites catches and by daytime pyrethrum spray collections.

In both villages *Anopheles gambiae* s.l. is the main vector with *An. gambiae* in the savanna area of Wassadou and *An. arabiensis* in the sahelian area of Thiaye. Malaria transmission is mainly seasonal with a man biting rate (ma) and an entomological inoculation rate (h) higher in Wassadou than in Thiaye. In this last one (sahelian area), a high variation of *An. gambiae* s.l. density was observed, females disappear in the dry season. In the rainy season the main biting rate increases but no infected bite was recorded. In Wassadou (sudan-type savanna), a great difference in *An. gambiae* s.l. specific composition was observed with *An. gambiae* predominant in the rainy season and *An. arabiensis* generally more abundant in the dry season. The biting and inoculation rates were minimum during the dry season (ma = 4 bites/man/night ; h = 0,07 infected bites/man/night-, they increase during the rainy season (ma : 52 bites/man/night ; h = 1,6 infected bites/man/night). An inhabitant of this village gets annually some 63, bites and 220 infected bites of *An. gambiae* s.l., mainly during the six months of the rainy season and the early dry season.

KEY-WORDS : Malaria, *Anopheles gambiae* s.l., Transmission, Epidemiological pattern, Senegal.

INTRODUCTION

Le paludisme sévit sous forme endémique dans la majeure partie des régions tropicales. Les diverses situations écologiques déterminent les modalités de la transmission du paludisme qui se traduisent par des faciès épidémiologiques [2, 14]. Les études épidémiologiques sur le paludisme faites au Sénégal ont surtout concerné les régions occidentales et la vallée du fleuve Sénégal. La partie orientale du pays a été très peu prospectée et il s'agit essentiellement d'enquêtes transversales [4, 5].

Le Sénégal de par sa situation géographique en Afrique de l'Ouest peut être subdivisé en deux principales zones bioclimatiques : une zone sahélienne et une zone soudanienne. Dans ces zones, des particularités locales (cours d'eau, mangrove, rizières, urbanisation, ...) peuvent s'ajouter aux caractères bioclimatiques généraux pour infléchir les modalités de la transmission du paludisme.

* Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Dakar-Sénégal
** Service de Parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Dakar-Sénégal
*** ORSTOM, BP 1386 Dakar-Sénégal
**** ORSTOM, 213 Rue La Fayette, Paris, France
***** Service de Lutte Antiparasitaire (SLAP) de Thiès - S énégal



Cet article présente une étude entomologique de la transmission du paludisme dans deux zones écologiques différentes du Sénégal : la zone sahélienne des Niayes et la zone soudanienne de Tambacounda. L'étude a été menée de Septembre 1992 à Octobre 1993.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. ZONES D'ÉTUDE

Les deux villages étudiés sont situés l'un (Thiaye) à l'ouest sur le littoral, au nord de Dakar dans la zone sahélienne et l'autre (Wassadou), au sud-est de Tambacounda en zone soudanienne.

Le village de Thiaye (17°04" Ouest, 14°55' Nord), appartient au domaine des Niayes qui sont des dépressions interdunaires plus ou moins inondables en saison des pluies, situées à l'arrière du cordon littoral qui s'étend entre Dakar et l'embouchure du fleuve Sénégal. Le climat de type sahélien est soumis à l'action des alizés et de la mousson et la saison sèche qui dure de Novembre à Juin, se manifeste par l'absence de pluies en général et par des vents frais et humides. Sous l'influence permanente de l'océan, les températures sont faibles, la moyenne mensuelle la plus élevée est de 27,5°C à Dakar et de 28,1° à Saint-Louis. La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée à la station de Pout, distante d'une dizaine de kilomètres du village étude a été de 271,3 mm en 1992 et de 295,5mm en 1993. Le village compte 740 habitants pratiquant l'agriculture pluviale (arachide, mil) et le maraîchage en saison sèche. L'élevage peu développé se limite à quelques bovins, moutons, chèvres et volaille. Les maisons sont construites avec des murs en briques et des toits en tôle, les habitations de type traditionnel sont rares. Le village ne dispose pas de dispensaire, le poste de santé le plus proche est à environ 5 km.

Le village de Wassadou (13°20" Ouest, 13°21' Nord), situé à environ 50km de Tambacounda, est implanté à 500 m du fleuve Gambie près de la confluence avec son affluent le Niériko. Le climat est de type soudanien, caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies de 5 à 6 mois (de Mai ou Juin à Octobre ou Novembre) et d'une saison sèche occupant le reste de l'année.

En 1992 et 1993, la moyenne annuelle des précipitations enregistrées à la station de Dialakoto située à 10 kilomètres du village, a été respectivement de 885,4 et 661,2 mm. Les températures moyennes mensuelles varient entre 24° et 31° C, la température moyenne annuelle est de 28°C. Le village compte 790 habitants pratiquant l'agriculture pluviale (mil, maïs et coton). L'élevage est bien développé, des troupeaux de bovins sont parqués à la fin de la saison des pluies à proximité des habitations. Les moutons, chèvres et chevaux ainsi que la volaille sont en permanence dans les concessions.

L'habitat est de type traditionnel, les maisons sont construites avec des murs en briques et des toits en chaume. Le village ne dispose pas de dispensaire, le poste de santé le plus proche est à Dialakoto.

2. MÉTHODES D'ÉTUDE

L'échantillonnage des populations de moustiques a été effectué par des captures nocturnes sur sujets humains (sous prophylaxie médicamenteuse) et des récoltes matinales de la faune résiduelle des habitations après aspersion de solution de pyréthrine. Les captures nocturnes ont été effectuées dans une case (intérieur) et dans la cour (extérieur) de deux concessions, durant deux nuits successives, une fois par mois de Juillet à Octobre et une fois par bimestre de Novembre à Juin. Une équipe de quatre agents (deux à l'intérieur et deux à l'extérieur) a travaillé de 21 h à 01h puis une autre équipe de 01 h à 07 h, le début des captures 21 h est lié à l'activité tardive des moustiques.

Les moustiques récoltés ont été identifiés et les vecteurs du paludisme disséqués pour déterminer leur âge physiologique par l'examen des trachéoles des ovaires en début du cycle gonotrophique et rechercher des sporozoïtes dans leurs glandes salivaires. L'origine des repas sanguins des moustiques a été déterminée par test Elisa selon la méthode décrite par BEIER et al. [1] pour rechercher la présence d'IgG (H+L) d'homme, de bœuf, mouton, chèvre, cheval, âne et poule. La détermination spécifique des membres du complexe *Anopheles gambiae* Giles a été faite par la méthode cytogénétique selon la nomenclature de COLUZZI et al. [3], sur des femelles semi-gravidées récoltées dans la faune résiduelle.

Au total, 106 et 52 séances de capture (hommes-nuits) ont été effectuées respectivement à Wassadou et à Thiaye. Les récoltes de la faune résiduelle ont été faites dans 234 cases à Wassadou et 106 cases à Thiaye.

RÉSULTATS

1. COMPOSITION DE LA FAUNE ANOPHÉLIENNE DANS LES DEUX VILLAGES

A Thiaye, 6 espèces d'anophèles ont été rencontrées, il s'agit de *An. gambiae*, *An. arabiensis*, *An. pharoensis*, *An. rufipes*, *An. funestus* et *An. melas*. En plus des cinq premières, *An. ziemanni*, *An. squamosus* et *An. nili* ont été rencontrées à Wassadou (Tableau I). *An. gambiae* s.l. prédomine dans la faune anophélienne des deux localités. Les investigations cytotoxonomiques ont permis de noter à Thiaye, la nette prédominance d'*An. arabiensis*, et celle d'*An. gambiae* à Wassadou. Dans ce dernier village, *An. gambiae* est plus abondant en saison des pluies et *An. arabiensis* en saison sèche (Tableau II).

Tableau I :

Nombre de femelles d'anophèles récoltées de Septembre 1992 à Octobre 1993

Localités	Thiaye			Wassadou		
	AH	FR	Total	AH	FR	Total
Nbre séances	52	106		106	234	
<i>An. gambiae</i> s.l.	463	1247	1710	2690	3027	5717
<i>An. funestus</i>	0	1	1	20	190	210
<i>An. pharoensis</i>	53	7	60	47	4	51
<i>An. ziemanni</i>	0	0	0	48	0	48
<i>An. squamosus</i>	0	0	0	48	0	48
<i>An. rufipes</i>	0	107	107	50	618	668
<i>An. nili</i>	0	0	0	43	1	44
Total	516	1362	1878	2946	3840	6786

AH : Capture sur sujet humain
 FR : Récoltes de la faune résiduelle
 Nb. séances : Nombres Hommes/m its (AH) et Nombre pièces visitées (FR)

Tableau II :

Composition spécifique du complexe *Anopheles gambiae* dans la faune résiduelle

Localités	Thiaye			Wassadou		
	Juillet-Octobre	Novembre-Juin	Total	Juillet-Octobre	Novembre-Juin	Total
<i>An. gambiae</i>	15	0	15	290	5	295
%	4,4	-	4,3	99,3	5,8	78
<i>An. arabiensis</i>	327	3	330	2	81	83
%	95,6	-	95,4	0,7	94,2	22
<i>An. melas</i>	0	1	1	0	0	0
%	-	-	0,3	-	-	-

An. funestus est rare à Thiaye et peu abondant à Wassadou où ses femelles sont peu agressives pour l'homme mais relativement abondantes dans les récoltes de la faune résiduelle. Les autres espèces anophéliennes sont peu abondantes ou peu anthropophiles.

2. DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*AN. GAMBIAE* S.L.

A Thiaye, l'agressivité des femelles d'*An. gambiae* s.l. est élevée au cours de la saison des pluies (d'Août à Octobre), faible en saison sèche où elle s'annule dès décembre. A Wassadou, *An. gambiae* s.l. est présent toute l'année avec une densité agressive variable selon la maison (tableau II).

Le taux d'agressivité pour l'homme (TAH) ou le nombre moyen de piqûres d'*An. gambiae* s.l. par homme et par unité de temps est estimé au cours de l'année) 3,4 piqûres/homme/nuit (PHN) à Thiaye et à 21,6 PHN à Wassadou. A Thiaye, le TAH est estimé à environ 835 piqûres/hommes (PH) de Juillet à Octobre et 15 PH de Novembre à Juin. A Wassadou, ces taux sont respectivement de 6385 et 970 PH.

La densité au repos à l'intérieur est le nombre moyen de femelles d'anophèles récoltées par case durant la journée après aspersion de pyréthrine au cours d'une période donnée. Elle s'élève au cours de l'année à 4,5 et 11 femelles/case respectivement à Thiaye et à Wassadou. Elle évolue comme le TAH, elle est élevée en saison des pluies et faible en saison sèche (Tableau III).

Tableau III :
Taux d'agressivité pour l'homme (TAH) et densité au repos (DRI) des femelles d'*Anopheles gambiae s.l.*

Mois	Thiaye		Wassadou	
	TAH	DRI	TAH	DRI
Septembre 1992	74,5	189	136,5	27,2
Octobre	-	77,3	6,5	22,3
Novembre	0,5	0,1	12,5	6,6
Décembre 1992	-	0,1	7,5	7,1
Janvier 1993	0	0	5,2	12,1
Mars	0	0	1,1	3,9
Mai	0	0	0,2	1,9
Juin	0	0,2	4,2	3,4
Juillet	-	0,4	80,8	38,9
Août	4,1	2,2	50,3	27,4
Septembre	0	60,2	-	-
Octobre 1993	9,5	24,3	24,5	9,9

L'examen du tableau IV montre que les taux de parturité (TP) moyens annuels des femelles d'*An. gambiae s.l.* capturées sur homme et de celles récoltées dans la faune résiduelle ne montrent pas de différences significatives ($p < 0,90$ à Thiaye et $p < 0,50$ à Wassadou). Les TP moyens annuels estimés pour la période allant de Novembre 1992 à Octobre 1993 sont plus élevés à Wassadou qu'à Thiaye (captures sur homme : $p < 0,001$; récoltes de la faune résiduelle : $p < 0,001$).

Tableau IV :
Résultats des dissections des femelles d'*An. gambiae s.l.* de Novembre 1992 à Octobre 1993

Périodes	Novembre 1992 - Juin 1993				Juillet - Octobre 1993			
	AH		FR		AH		FR	
	Thiaye	Wassadou	Thiaye	Wassadou	Thiaye	Wassadou	Thiaye	Wassadou
Taux d'agressivité (Nbre piqures/homme/nuit)	0,1	4	0,2*	4,6*	6,8	51,9	14,4*	25,4*
Nbre de femelles pares	2	149	0	316	68	506	23	261
Nbre de femelles nullipares	0	34	1	43	85	161	25	118
Taux de parturité (%)	-	81,4	-	88	44,4	75,9	47,9	68,9
Nbre de femelles disséquées	2	224	16	562	153	503	173	194
Indice sporozoïtique (%)	0	1,8	0	0,7	0	3,2	0	4,1
Taux quotidien d'inoculation entomologique	0	0,07			0	1,6		

AH : Capture sur sujet humain

FR : Récole de la faune résiduelle

* Densité au repos à l'intérieur (Nombre de femelles/case)

3. PRÉFÉRENCES TROPHIQUES D'*AN. GAMBIAE S.L.*

L'analyse des repas sanguins d'*An. gambiae s.l.* montre que l'indice d'anthropophilie est significativement plus faible à Thiaye (0,70 : 255/364) qu'à Wassadou (0,88 : 693/788 ; $p < 0,001$). Dans cette dernière localité, l'indice d'anthropophilie d'*An. gambiae s.l.* est significativement plus élevé de Juillet à Octobre que de Novembre à Juin (0,92 : 259/280 vs 0,85 : 434/508 ; $p < 0,001$). A Thiaye, le faible nombre de repas analysés au cours de la saison sèche ne permet pas de tirer des conclusions sur la variation saisonnière de l'indice d'anthropophilie.

A Wassadou, les femelles d'*An. funestus* manifestent une nette tendance à la zoophilie, sur 54 repas sanguins analysés, seuls 12 sont d'origine humaine.

4. TAUX D'INFECTION DES FEMELLES D'*AN. GAMBIAE S.L.*

A Thiaye, la présence de sporozoïtes dans les glandes salivaires n'a pas été observée parmi les femelles d'*An. gambiae s.l.* disséquées tant dans les captures sur homme (155 dissections ; IC95 : 0,00-0,02) que dans les récoltes de la faune résiduelle ($p < 0,10$). Aucune femelle infectée n'a été rencontrée de Février à Juin. Chez les femelles récoltées dans la faune résiduelle, l'indice sporozoïtique enregistré de Novembre à Juin est significativement plus faible que celui noté de Juillet à Octobre ($p < 0,01$). Dans le cas des femelles capturées sur homme, la variation saisonnière de l'indice sporozoïtique n'a pas été significative ($p < 0,20$).

5. TRANSMISSION DU PALUDISME

Les principaux paramètres entomologiques de la transmission sont présentés dans le tableau V. Le taux d'inoculation entomologique (TIE) correspondant au produit du taux d'agressivité pour l'homme et de la proportion de femelles infectées (s), exprime le nombre de piqûres potentiellement infectantes reçues par homme et par unité de temps. A Wassadou, il s'élève pour *An. gambiae s.l.* à 203 piqûres infectées/homme (PIH) de Juillet à Octobre et à 17 PIH de Novembre à Juin soit un TIE annuel de 220 PIH. Le taux quotidien de survie ou probabilité de survie pendant un jour (p), est calculé à partir de la proportion de femelles pares capturées sur homme et de la

durée du cycle gonotrophique des femelles estimée à 2 jours sur la base des données de la littérature [10]. L'espérance de vie et l'espérance de vie infectante sont calculées selon les formules de MACDONALD [13] en estimant la durée du cycle extrinsèque du Plasmodium (sporogonie) à 12 jours chez *An. gambiae s.l.* [10] dans les deux zones. L'indice de stabilité déterminé par MAC DONALD [13] est le produit de l'espérance de vie des femelles d'*An. gambiae s.l.* et du nombre de repas pris sur homme par jour par une femelle. Il traduit la stabilité du paludisme à Wassadou et son instabilité à Thiaye. La capacité vectorielle telle que définie par GARRET-JONES [9] est la quantité attendue d'infections nouvelles par jour à partir d'un cas humain infectant. Tous ces paramètres sont plus faibles à Thiaye qu'à Wassadou.

Tableau V :

Comparaison des indicateurs entomologiques de la transmission du paludisme dans les deux villages de Novembre 1992 à Octobre 1993

Indicateurs	Thiaye	Wassadou
Composition spécifique des femelles d' <i>An. gambiae s.l.</i> récoltées dans la faune résiduelle		
An. gambiae s.s. :	4,30%	92%
An. arabiensis :	95,40%	8%
An. melas :	0,30%	0%
Taux d'agressivité (TAH) : Nombre de piqûres / hommes / nuit		
Saison sèche :	0,1	4
Saison des pluies :	6,8	51,9
Moyenne annuelle :	3,4	21,6
Indice sporozoïtique (S) : Proportion de femelles infectées		
Saison sèche :	0	0,018
Saison des pluies :	0	0,032
Moyenne annuelle :	0	0,027
Taux d'inoculation entomologique (h) : Nombre de piqûres infectées / homme / nuit		
h Saison sèche :	0	0,07
h Saison des pluies :	0	1,6
h Moyenne annuelle :	0	0,59
Rythme quotidien de piqûres (a) pour un cycle gonotrophique de 2 jours		
a Saison sèche :	0,38	0,43
a Saison des pluies :	0,35	0,46
a Moyenne annuelle :	0,35	0,44
Autres indicateurs (Moyenne annuelle)		
Taux quotidien de survie :	0,67	0,88
Espérance de vie :	2,5	7,7
Espérance de vie infectante :	0,02	1,66
Indice de stabilité :	0,9	3,4
Capacité vectorielle :	0,025	15,272

DISCUSSION

La dynamique des populations vectorielles dans les deux zones d'étude est principalement sous la dépendance de facteurs climatiques. La densité des populations est plus élevée au milieu de la saison des pluies, période où de nombreux gîtes larvaires sont mis en eau. A Thiaye, *An. gambiae s.l.* disparaît au milieu de la saison sèche alors qu'à Wassadou, l'influence du fleuve se fait sentir par un maintien voire une légère augmentation de la densité en Novembre/Décembre suite à la formation de gîtes de décrue au moment du retrait des eaux du fleuve.

La transmission n'a pas été détectée à Thiaye de Septembre 1992 à Octobre 1993 mais elle s'effectue puisqu'il y a des personnes infectées. En 1991, deux femelles infectées ont été capturées dans ce village, le taux d'inoculation entomologique s'élevait à 11 PIH durant la saison des pluies [15]. A Wassadou, le taux annuel d'inoculation est estimé à 220 PIH dont les 92% sont enregistrés durant la saison des pluies. En zone sahéenne, la transmission est en général faible et concentrée dans la courte période pluvieuse [6, 7, 16], elle est plus importante et couvre toute la saison des pluies et le début de la saison sèche en zone soudanienne [8]. Elle peut être permanente en bordure de certains cours d'eau ou en zone marécageuse [12].

Dans la zone sahéenne des Niayes, *A. arabiensis* est prédominant, il manifeste une tendance à la zoophilie relativement forte (environ 30%) et présente une faible longévité. Le risque de contamination est très faible comme cela a été observé dans d'autres zones sahéennes du Sénégal [6, 7, 16]. Dans le village de Wassadou en zone soudanienne, *An. gambiae* prédomine, il manifeste une forte anthropophilie et présente une longévité importante. Le niveau de la transmission est proche de ceux observés dans d'autres localités en zone soudanienne du Sénégal [8, 12].

Les niveaux de la transmission observés sont fidèlement reflétés par les prévalences parasitaires enregistrées chez les enfants dans les deux villages, de situation similaire par rapport à l'accès aux soins. L'indice plasmodique moyen est environ 20 fois moins élevé à Thiaye qu'à

Wassadou [15]. Les modalités de la transmission du paludisme dans la zone des Niayes ont subi d'importantes modifications au cours de ces quarante dernières années. La transmission naguère très importante était assurée par *An. funestus*. Par la suite, la sécheresse persistante et le déficit pluviométrique qui l'accompagne ont entraîné l'abaissement du niveau de la nappe superficielle et un assèchement progressif des Niayes. Cette situation explique qu'*An. gambiae s.l.* n'apparaisse que pendant la courte période des pluies et qu'*An. funestus* soit actuellement très rare.

La différence de transmission observée dans les deux villages pourrait être attribuée aux conditions écologiques plus favorables à Wassadou en zone soudanienne et aux qualités vectrices des espèces anophéliennes impliquées. La transmission du paludisme est plus importante à Wassadou où *A. gambiae* prédomine qu'à Thiaye où *An. arabiensis* est le vecteur.

Cette étude a bénéficié d'un appui financier du programme spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales (Projet n° 900071) et du Grand programme Eau/Santé (ORSTOM) au Sénégal.

BIBLIOGRAPHIE

1. BEIER J.C., PERKINS P.V., WIRTZ R.A., KOROS J., GARGAM T.P. & KOECH D.K.
Bloodmeal identification by direct enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), tested on Anopheles (Diptera : Culicidae) in Kenya.
J. Med. Entomol., 1988, 25, 9-16.
2. CARNEVALE P., ROBERT V., MOLEZ J.F., & BAUDON D.
Epidémiologie générale : faciès épidémiologiques des paludismes en Afrique subsaharienne.
Etudes médicales, 1984, 3, 123-133.
3. COLUZZI M., SABATINIA., PETRARCA V. & DI DECO M.A.
Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in the Anopheles gambiae complex.
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1979, 73, 483-497.

4. **DIALLO S.**
Contrôle sanitaire des périmètres irrigués de Wassadou et Bantatinting (Département de Tambacounda, Région du Sénégal) : Premier rapport sur le dépistage des maladies parasitaires endémiques (Octobre 1978 et Mai 1979).
Doc. Fac. Méd. Univ. Dakar, 1979.
5. **DIALLO S., NDIR O., FAYE O., DIOUF F., GAYE O., & DIOP M.**
Maladies parasitaires endémiques dans le département de Bakel (Sénégal).
Doc. Fac. Méd., Univ., Dakar, 1984
6. **FAYE O., DIALLO S., GAYE O., FAYE O. & MOUCHET J.**
Evaluation de l'efficacité du fénitrothion (Sumithion* PM 40) sur la densité du vecteur et la prévalence du paludisme à Pout (Thiès-Sénégal).
Ann. Soc. Belge Med. Trop., 1992, **72**, 103-112.
7. **FAYE O., FONTENILLE D., HERVE J.P., DIACK P.A., DIALLO S. & MOUCHET J.**
Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. 1. Données entomologiques sur la transmission.
Ann. Soc. Belge Med. Trop., 1993, **73**, 21-30.
8. **FAYE O., GAYE O., FAYE O. & DIALLO S.**
La transmission du paludisme dans des villages éloignés ou situés en bordure de la mangrove au Sénégal.
Bull. Soc. Path. Ex., 1994, **87**, 157-163.
9. **GARRETT-JONES C.**
Problems of epidemiological entomology as applied to malarialogy.
Mic. Publ. Ent. Soc. Am., 1970, **7**, 168-180.
10. **GILLIES M.T., & DE MEILLON B.**
The anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). *Publications of the South African Institute for Medical Research*, 1968, **54**, 343p.
11. **GUEYE I.**
Quelques aspects de l'épidémiologie du paludisme au Sénégal.
Thèse Méd., Dakar, 1969, **11**, 175 p.
12. **KONATE L., DIAGNE N., BRAHIMI K., FAYE O., LE GROS F., ROGIER C., PETRARCA V. & TRAPE J.F.**
Biologie des vecteurs et transmission de *Plasmodium falciparum*, *P. malariae* et *P. ovale* dans un village de savane d'Afrique de l'Ouest (Dielmo, Sénégal).
Parasite, 1994, **1**, 325-333.
13. **MAC DONALD G.**
The epidemiology and control of malaria.
Oxford Univ. Press, London, 1957, 241p.
14. **MOUCHET J., CARNEVALE P., ROBERT V., COOSEMANS M., RAVAOANJANAHARY C., FONTENILLE D. & RICHARD A.**
Typologie du paludisme en Afrique.
Cah. Santé, 1993, **3**, 220-238.
15. **SY N.**
La transmission du paludisme dans deux faciès épidémiologiques du Sénégal : la zone côtière soudano-sahélienne des Niayes et la zone soudanienne de Tambacounda.
Mém. D.E.A., Univ. C.A.D., Dakar, 1994, 46p.
16. **VERCRUYSSSE J.**
Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal (Sénégal).
Ann. Soc. Belge, Méd. Trop., 1985, **65**, Suppl. 2, 171-179.