

19/06

**Variations saisonnières des populations d'*Anopheles gambiae* s.l. et transmission du paludisme dans un village de savane soudanienne du sud-est du Sénégal**

Ousmane FAYE \*, Lassana KONATÉ \*, Didier FONTENILLE \*\*,  
Oumar GAYE \*\*\*, Ngayo SY \*, Georges HÉBRARD \*\*,  
Jean Pierre HERVÉ \*\* & Yeya Tiemoko TOURÉ\*\*\*\*

\* Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, B.P. 5005, Dakar, Sénégal.

\*\* Entomologie médicale, ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.

\*\*\* Service de Parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal.

\*\*\*\* Département de l'Epidémiologie des Affections Parasitaires, Ecole Nationale de Médecine, Bamako, Mali.

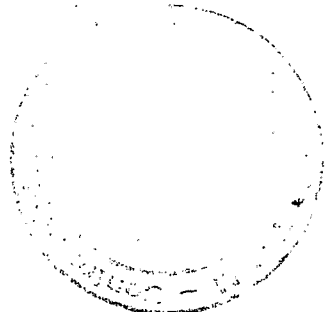
**RÉSUMÉ.** - Pour préciser la dynamique de la transmission du paludisme, une étude entomologique a été réalisée de septembre 1992 à novembre 1993, dans un village de savane soudanienne du sud-est du Sénégal. Les principaux vecteurs du paludisme appartiennent au complexe *Anopheles gambiae*, représenté par *An. gambiae* et *An. arabiensis*. *An. gambiae* s.l. est rencontré toute l'année avec une nette prédominance d'*An. gambiae* en saison des pluies et d'*An. arabiensis* en saison sèche. La densité vectorielle subit d'importantes fluctuations saisonnières, elle est 10 fois plus élevée au cours de la saison des pluies (de juillet à octobre) qu'en saison sèche. La transmission du paludisme est saisonnière et s'effectue de juillet à janvier. Le taux d'inoculation entomologique (TIE) varie de 17 piqûres infectées/homme (PIH) en saison sèche à 203 PIH en saison des pluies, le taux annuel est de 220 PIH. Cette variation du TIE est liée à la densité des populations vectorielles.

**Mots-clés.** - Paludisme, *Anopheles gambiae* s.l., transmission, savane soudanienne, Sénégal.

**Seasonal *Anopheles gambiae* complex populations changes and malaria transmission in a sudanese savanna village of South-East Senegal**

**ABSTRACT.** - A longitudinal study was carried out from September 1992 to November 1993 in a village located in the Sudanese savanna region, in southeastern Senegal. The study allowed to determine the main entomological characteristics of malaria transmission. *Anopheles gambiae* complex the main malaria vector observed throughout the year is represented by *An. gambiae* and *An. arabiensis*. The anophelines biting rates reach their peaks between July and October in the rainy season, when *An. gambiae* is more abundant. *An. arabiensis* predominates in the dry season with a low aggressive density for man. Malaria transmission occurs from July to January and is due mainly to *An. gambiae*. The annual entomological inoculation rate amounts to 220 infected bites per man (IBM) to which, 203 and 17 IBM are recorded respectively in the rainy season and in the dry one. The IBM variation is correlated to the seasonal variations of the *An. gambiae* complex populations aggressive density.

**Key words.** - Malaria, *Anopheles gambiae* complex, Transmission, Sudanese Savanna, Senegal.



Fonds Documentaire ORSTOM



010015485

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : BX 15485 Ex : 1

## INTRODUCTION

Depuis une quarantaine d'années, de nombreuses études épidémiologiques ont été réalisées sur le paludisme dans différentes régions du Sénégal. La région du sud-est a été cependant peu concernée par ces études. Les enquêtes qui y ont été effectuées visaient à estimer les niveaux de l'endémie (Diallo, 1979), ceux de la sensibilité des moustiques aux insecticides (Faye *et al.*, 1991) ou de la morbidité palustre chez les enfants (Poulet & Gazin, 1985). Or, cette région présente des faciès diversifiés de zones de savane et un réseau hydrographique très important. Il nous a paru nécessaire d'y étudier la situation du paludisme pour mieux cerner les relations entre le milieu et l'épidémiologie de l'endémie, en vue de l'élaboration de stratégies adaptées de lutte contre la maladie.

La présente étude réalisée de septembre 1992 à novembre 1993, dans un village typique de savane soudanienne, résume les aspects entomologiques de la transmission en relation avec les variations saisonnières des populations d'*Anopheles gambiae s.l.*, principal vecteur du paludisme au Sénégal.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

## ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été menée dans le village de Wassadou, (13°21' Nord; 13°20' Ouest), situé à environ 50 Km au sud-est de la ville de Tambacounda. La région appartient au domaine soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies qui dure en général de mai/juin à octobre/novembre avec un maximum de précipitation de juillet à septembre. La pluviométrie annuelle enregistrée à la station de Diakoto située à 15 km du village était de 884,7 mm en 1992 et de 661,2 mm en 1993. Les températures moyennes mensuelles varient entre 24° et 31° C avec deux maxima en avril et en novembre et un minimum en décembre. La température moyenne annuelle est de 28° C. Le village de Wassadou est implanté à 500 m du *Nierko*, un affluent du fleuve Gambie. Il compte environ 800 habitants pratiquant l'agriculture pluviale (mil, maïs et coton) et entretenant une grande bananeraie. 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 cases 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 Diakoto.

## MÉTHODES D'ENQUÊTES ENTOMOLOGIQUES

L'échantillonnage des populations de moustiques a été effectué par des captures nocturnes sur sujets humains (sous prophylaxie médicamenteuse) et des récoltes diurnes de la faune résiduelle après pulvérisation de solution de pyréthre dans les habitations. Les captures nocturnes ont été effectuées de 21h à 07h à l'intérieur et à l'extérieur des habitations (114 hommes/nuits) et les récoltes diurnes, le matin ou l'après-midi, dans 249 cases.

Les moustiques récoltés ont été identifiés et dénombrés. Les femelles d'*Anopheles gambiae s.l.* ont été disséquées pour d'une part, déterminer leur âge physiologique par l'examen des trachéoles des ovaires en début de cycle gonotrophique et d'autre part, rechercher des sporozoïtes dans leurs glandes salivaires. Des femelles non disséquées et le

thorax de femelles disséquées ont été par la suite analysés par la méthode ELISA pour la détection de l'antigène circumsporozoïtique selon la technique de Wirz *et al.* (1985), basée sur l'utilisation d'anticorps monoclonaux spécifiques des sporozoïtes de *Plasmodium falciparum*, *P. malariae* et *P. ovale*.

L'origine des repas sanguins de femelles d'*An. gambiae s.l.* a été déterminée par test ELISA selon la méthode décrite par Beier *et al.* (1988) pour rechercher la présence d'IgG (H+L) d'homme, de boeuf, mouton, chèvre, cheval, âne et poule.

La détermination spécifique des membres du complexe *An. gambiae* a été faite par la méthode cytogénétique selon la nomenclature de Coluzzi *et al.* (1979) et/ou la technique de polymérisation en chaîne (PCR) adaptée par Paskevitz & Collins (1990).

## RÉSULTATS

## LA FAUNE ANOPHELIENNE

De septembre 1992 à novembre 1993, 2987 et 4218 femelles d'anophèles ont été respectivement capturées sur homme et récoltées dans la faune résiduelle des habitations.

Les femelles d'*An. gambiae s.l.* prédominent dans les différentes récoltes, elles constituent 91,4% des femelles capturées sur homme et 78% de celles récoltées dans la faune résiduelle. Les autres espèces (*An. funestus*, *An. pharoensis*, *An. ziemanni*, *An. squamosus*, *An. hyphes* et *An. nili*) sont peu abondantes dans les captures sur homme. Dans les récoltes de la faune résiduelle, *An. nili* et *An. pharoensis* sont rares alors que *An. ziemanni* et *An. squamosus* sont absentes (Tableau I).

*An. gambiae s.l.* est le principal vecteur du paludisme dans le village. *An. funestus* y est peu représenté et les autres espèces ne jouent aucun rôle dans la transmission du paludisme.

COMPOSITION SPÉCIFIQUE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*Anopheles gambiae s.l.*

Le complexe *An. gambiae* est représenté dans le village par deux espèces, *An. gambiae* qui constitue 78% des femelles identifiées (304/391) et *An. arabiensis*, 22% (87/391). Les proportions de ces deux espèces présentent des fluctuations saisonnières, notamment, *An. gambiae* représente 99,3% (298/300) des femelles identifiées de juillet à octobre et *An. arabiensis*, 93,4% (85/91) de novembre à juin. *An. gambiae* est la seule espèce identifiée de juillet à septembre et *An. arabiensis* rencontré à partir d'octobre, est plus fréquent de mars à juin.

La densité agressive est exprimée par le taux d'agressivité pour l'homme (TAH), correspondant au nombre moyen de piqûres par homme et par unité de temps (nuît, mois, saison, année). Elle est plus élevée pour les femelles capturées à l'intérieur des cases (27,2 piqûres/homme/nuît : PHN) que pour celles capturées à l'extérieur (20,6 PHN). L'agressivité d'*An. gambiae s.l.* est permanente mais le TAH présente des fluctuations saisonnières considérables. Il augmente très rapidement après les premières pluies, atteint un maximum en juillet, août ou septembre, diminue à partir d'octobre et le minimum est observé en fin de saison sèche (Tableau II). Le TAH moyen annuel a été estimé de novembre 1992 à octobre 1993 à 21,6 PHN soit environ 7900 piqûres/homme.

La densité d'*An. gambiae s.l.* au repos durant la journée à l'intérieur des habitations (DRI) est plus importante au cours de la saison des pluies, la moyenné annuelle s'élève à 10,9 femelles/case (Tableau II). L'analyse des variations saisonnières du TAH et de la DRI révèle qu'en saison des pluies, une importante fraction de la population agresse

sive d'*An. gambiae s.l.* ne reste pas dans les habitations durant la journée, le contraire est observé en saison sèche.

Le taux de parturité (TP) représentant la proportion de femelles parées est au cours de l'étude, plus élevé chez les femelles capturées sur homme à l'intérieur (78,5% : 533/679) que chez celles capturées à l'extérieur (71,2% : 269/378,  $p < 0,01$ ). Le TP moyen annuel des femelles capturées sur homme est de 77% (655/850) et celui des femelles récoltées dans la faune résiduelle de 78,2% (577/738,  $p > 0,05$ ). Le TP des femelles capturées sur homme au cours de la saison sèche (149/183) et celui enregistré au cours de la saison des pluies (506/667) sont comparables ( $p > 0,10$ ). Ce n'est pas le cas pour les femelles récoltées dans la faune résiduelle qui sont plus âgées en saison sèche qu'en saison des pluies ( $p < 0,001$ ). Les femelles nullipares sont plus abondantes au début de la saison des pluies en juillet et à la fin de celle-ci en octobre/novembre (Tableau II).

#### TAUX D'INFECTION D'*An. gambiae s.l.* ET TRANSMISSION DU PALUDISME

Le taux d'infection est représenté par l'indice sporozoïtique (IS) correspondant à la proportion de femelles hebergeant des sporozoïtes dans les glandes salivaires ou par l'indice circumsporozoïtique (proportion de femelles portant l'antigène circumsporozoïtique). Au cours de cette étude, les femelles positives ont été rencontrées de juillet à janvier (Tableau III), l'IS moyen des femelles capturées sur homme est de 2,4% (23/950) et celui des femelles récoltées dans la faune résiduelle de 1,5% (19/1248,  $p > 0,10$ ). L'IS des femelles capturées sur homme à l'intérieur est de 2,7% (15/563) et celui des femelles capturées à l'extérieur de 2,1% (8/387,  $p > 0,50$ ). L'examen du tableau III montre que l'IS moyen annuel (de novembre 1992 à octobre 1993) des femelles capturées sur homme (20/727) et celui des femelles récoltées dans la faune résiduelle (12/756) ne sont pas significativement différents ( $p > 0,10$ ). De même, les variations saisonnières de l'IS ne sont pas significatives tant dans les captures sur homme que dans les récoltes de la faune résiduelle ( $p > 0,30$ ).

L'indice circumsporozoïtique (ICS) a été déterminé chez les femelles capturées sur homme et s'élève à 2,5% (32/1264). Chez ces femelles, les taux d'infection déterminés par la dissection et par ELISA (IS et ICS) sont comparables ( $p > 0,50$ ). Toutes les femelles trouvées positives à la dissection se sont révélées positives au test ELISA et seule 1 femelle classée négative à la dissection a été trouvée positive au test l'ELISA.

L'identification spécifique des plasmodes par ELISA et des femelles infectées par PCR, montre que les 32 infections décelées sont dues à *Plasmodium falciparum* et les femelles infectées appartiennent toutes à l'espèce *An. gambiae*.

Le taux d'inoculation entomologique (TIE) ou le nombre moyen de piqûres de femelles infectées, reçues par homme et par unité de temps, calculé au cours de l'année (de novembre 1992 à octobre 1993), s'élève à 220 piqûres infectées par homme (PIH). Le TIE a été estimé à 17 PIH de novembre 1992 à juin 1993 et à 203 PIH de juillet à octobre 1993 (Tableau IV).

#### INDICE D'ANTHROPOPHILIE D'*An. gambiae s.l.*

L'origine des repas sanguins des femelles d'*An. gambiae s.l.* a été déterminée chez 959 femelles récoltées dans la faune résiduelle des habitations dont 848 soit 88,4% ont été pris sur homme, 57 sur cheval, 49 sur bovin, 4 sur mouton et 1 sur poule. Les indices enregistrés de juillet à octobre (0,91 : 414/455) et de novembre à juin (0,86 : 434/504) sont significativement différents ( $p < 0,02$ ). Cette variation pourrait être liée à la présence des

Tableau I. Composition de la faune anophélienne des captures nocturnes sur sujets humains et des récoltes diurnes dans les habitations à Wassadou de Septembre 1992 à Novembre 1993, Table I. The composition of overnight and daytime samples of anopheline mosquitoes in Wassadou from September 1992 to November 1993.

Espèces	Nombre de femelles capturées sur homme et pourcentages			Total	Nombre de femelles récoltées dans la faune résiduelle des habitations et pourcentages
	Intérieur	Extérieur	Total		
<i>An. gambiae s.l.</i>	1553 (90,7)	1177 (92,3)	2730 (91,4)	3289 (78)	
<i>An. funestus</i>	12 (0,7)	8 (0,6)	20 (0,6)	192 (4,5)	
<i>An. pharoensis</i>	22 (1,3)	25 (1,9)	47 (1,6)	4 (0,1)	
<i>An. ziemanni</i>	32 (1,9)	16 (1,2)	48 (1,6)	0 (0,0)	
<i>An. squiniosus</i>	36 (2,1)	12 (0,9)	48 (1,6)	0 (0,0)	
<i>An. trypanipes</i>	34 (2,0)	16 (1,2)	50 (1,7)	732 (17,5)	
<i>An. nili</i>	23 (1,3)	21 (1,6)	44 (1,5)	1 (0,02)	
Total	1712	1275	2987	4218	

Tableau II. Variations mensuelles du taux de parturité des femelles d'*Anopheles gambiae s.l.* capturées sur homme et récoltées dans la faune résiduelle des habitations. Table II. Monthly variations of human biting indoor resting and parity rates of *Anopheles gambiae s.l.*

Méthodes	Capture sur homme				Récolte de la faune résiduelle.			
	TAH	TD	Parés	TP	DRI	TD	Parés	TP
Septembre 1992	136,5	160	118	73,7	27,2	77	66	85,7
Octobre 1992	6,5	14	5	35,7	22,3	71	32	45
Novembre 1992	12,5	70	45	64,3	6,6	38	38	78,9
Décembre 1992	7,5	51	48	94,1	7,1	45	40	88,8
Janvier 1993	5,2	15	15	100	12,1	108	101	93,5
Mars 1993	1,1	12	10	83,3	3,9	46	34	73,9
Avril 1993	0,2	2	2	-	1,9	31	28	90,3
Juin 1993	4,2	33	29	87,9	3,4	91	83	91,2
Juillet 1993	80,8	216	103	47,7	38,9	128	28	21,8
Août 1993	50,3	264	245	92,8	27,4	148	136	91,9
Octobre 1993	24,5	187	158	84,5	9,9	103	97	94,2
Novembre 1993	5	33	24	72,7	17,5	56	52	92,9

TAH: Taux d'agressivité pour l'homme (nombre de piqûres / homme / nuit); DRI: Densité au repos à l'intérieur (Nombre de femelles / case); TD: Nombre de femelles disséminées (ovaires); Parés: Nombre de femelles parées; TP: Taux de parturité (% femelles parées)

Tableau III. Variations mensuelles des indices sporozoïtiques d'*Anopheles gambiae* s.l. Table III. Monthly variations of the Anophelès gambiae s.l. sporozoite indexes

Méthodes	Capture sur homme		Récolte de la faune résiduelle			
	TD	(+)	IS	TD	(+)	IS
Septembre 1992	177	2	1,1	195	3	1,5
Octobre 1992	22	0	0	144	4	2,8
Novembre 1992	55	3	5,4	60	1	1,7
Décembre 1992	60	0	0	70	1	1,4
Janvier 1993	16	1	6,2	177	2	1,1
Mars 1993	15	0	0	81	0	0
Avril 1993	2	0	0	56	0	0
Jun 1993	76	0	0	118	0	0
Juillet 1993	126	0	0	57	1	1,7
Août 1993	230	13	5,6	106	6	5,7
Octobre 1993	147	3	2	31	1	3,2
Novembre 1993	24	1	4,2	153	0	0

TD: Nombre de femelles diséquées (glandes salivaires)

(+): Nombre de femelles positives (présence de sporozoïtes dans les glandes salivaires)

IS: % femelles infectées

Tableau IV. Variations saisonnières des paramètres entomologiques de la transmission du paludisme à Wassadou. Table IV. Seasonal variations of malaria transmission entomological parameters in Wassadou.

Vecteurs	Périodes	Saison sèche (Novembre- Juin)	Saison des pluies (Juillet- Octobre)	Année (Novembre- Octobre)
<i>An. gambiae</i>		6,6% ( 6 / 91 )	99,3% ( 298 / 300 )	78% ( 304 / 391 )
<i>An. arabiensis</i>		93,4% ( 85 / 91 )	0,7% ( 2 / 300 )	22% ( 87 / 391 )
Taux d'agressivité ( ma )		4	51,9	21,6
Taux de parturité ( % )		81,4 ( 149 / 183 )	75,9 ( 506 / 667 )	77 ( 655 / 850 )
Indice d'anthropophilie ( IA )		0,86 ( 434 / 504 )	0,91 ( 414 / 455 )	0,88 ( 848 / 959 )
Indice sporozoïtique ( IS )		0,018 ( 4 / 224 )	0,032 ( 16 / 503 )	0,027 ( 20 / 727 )
Taux d'inoculation entomologique ( TIE )		17	203	220

ma: Nombre moyen de piqures/homme/nuit; IA: Proportion de repas sanguins pris sur homme; IS: Proportion de femelles infectées; TIE: Nombre moyen de piqure infectées par homme

troupeaux de bovins à proximité des habitations en saison sèche. Les repas sanguins pris sur des bovins représentent 9,3% des repas identifiés en saison sèche (47/504) alors qu'ils ne constituent que 0,4% des repas en saison des pluies (2/455).

## DISCUSSION

Dans cette zone de savane soudanienne du sud-est du Sénégal, *An. gambiae* s.l. est le principal vecteur du paludisme essentiellement à *P. falciparum*. Parmi les membres du complexe *An. gambiae*, *An. gambiae* est largement prédominant. La comparaison des résultats obtenus par l'étude cytogénétique et par la technique PCR, montre une parfaite corrélation entre les deux méthodes pour l'identification des membres du complexe *An. gambiae* (Fontenille et al. 1993). *An. funestus* autre vecteur du paludisme en Afrique, manifeste dans le village, une nette tendance à la zoophilie ce qui réduit son rôle dans la transmission (Sy, 1994). Le schéma classique de la succession de ces deux vecteurs en zone de savane signalé par Holstein (1952), où *An. funestus* prend le relais d'*An. gambiae* s.l. en saison sèche n'est pas observé dans le village. *An. funestus* n'a jamais été plus abondant que *An. gambiae* s.l.. Cette succession est plutôt observée dans le complexe *An. gambiae*, avec *An. gambiae* en saison des pluies et *An. arabiensis* en saison sèche.

Dans ce village où les conditions écologiques ne sont pas modifiées par l'homme, la dynamique des populations anophéliennes est surtout sous la dépendance des facteurs climatiques, principalement des pluies, et de la proximité d'un cours d'eau. La densité aggressive des populations d'*An. gambiae* s.l. augmente au cours de la saison des pluies et diminue en saison sèche. Les taux mensuels de parturité des femelles sont en général élevés sauf au début et à la fin de la saison des pluies. La corrélation négative entre le taux de parturité et la densité des populations généralement observée en zone de savane n'est pas nette dans le village de Wassadou. La situation observée est proche de celles signalées en zone soudanienne près d'un cours d'eau (Konaté et al. 1994) et en zone sahélienne près d'un périmètre rizicole (Faye et al., 1993), où le taux de parturité reste élevé pendant toute l'année avec de faibles variations mensuelles. A Wassadou, l'augmentation de la proportion des femelles nulipares est à relier à la productivité des gîtes larvaires mis en eau par les pluies en juillet et celle des gîtes formés au bord du fleuve par le retrait des eaux de la zone d'inondation en fin de saison des pluies.

*An. gambiae* s.l. est très anthropophile dans le village, l'indice d'anthropophilie varie au cours de l'année en fonction de la disponibilité d'hôtes alternatifs comme les bovins. Il est significativement plus important en saison des pluies avec *An. gambiae* s.l. comme principale espèce rencontrée et où les bovins sont éloignés des habitations qu'en saison sèche avec *An. arabiensis* prédominant et où les bovins sont ramassés au village. *An. arabiensis* est très anthropophile dans la région de Dakar (Vercruysse & Jancoles, 1981) mais, manifeste une déviation animale relativement importante dans d'autres régions du Sénégal (Faye et al., 1993).

Les indices sporozoïtiques d'*An. gambiae* s.l. sont relativement élevés. Leurs variations saisonnières sont peu marquées mais les infections sont plus rares en saison sèche, où les populations agressives sont peu importantes. Le faible nombre d'infections enregistrées en saison sèche peut également être lié au remplacement d'*An. gambiae* par *An. arabiensis*. En effet, toutes les femelles infectées appartiennent à *An. gambiae*. Le taux d'inoculation entomologique enregistré à Wassadou est plus important que ceux signalés ailleurs au Sénégal (Vercruysse, 1985; Faye et al., 1992; 1993; 1994) mais proche de ceux

observés au Sénégal et dans d'autres zones de savane, à proximité de cours d'eau (Robert *et al.*, 1988; Konaté *et al.*, 1994). La transmission du paludisme à Wassadou est saisonnière comme dans presque toutes les régions du Sénégal et de savane en Afrique de l'Ouest. Aucune femelle infectée n'a été rencontrée entre mars et juin. Mais, il faut néanmoins noter que la transmission est d'un niveau assez élevé dès juillet en relation avec l'augmentation de la densité agressive et se maintient jusqu'en janvier. Le caractère saisonnier de la transmission n'empêche probablement pas que cette dernière puisse se poursuivre à faible bruit en saison sèche. Il existe cependant dans le village, un lien très net entre la quantité de transmission et la densité des populations d'*An. gambiae* s.l.

La prévalence parasitaire chez les enfants âgés de moins de 10 ans traduit fidèlement l'intensité de la transmission, elle est élevée en saison des pluies et faible en saison sèche (Diallo, 1979; Sy, 1994).

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 de l'Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération ORSTOM, Grand Programme Eau/Santé.

REMERCIEMENTS - Nous remercions MM. Moussa Diagne et Abdoulaye Diop, techniciens en Entomo-Parasitologie, de même que tous les infirmiers et les responsables du Service de Lutte Antiparasitaire de Thiès (SLAP).

#### RÉFÉRENCES

- BEIER, J.C., PERKINS, P.V., WIRTZ, R.A., KOROS, J., DIGGS, D., GARGAM, T.P. & KOECH, D.K. (1988). - Bloodmeal identification by direct enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), tested on *Anopheles (Diptera: Culicidae)* in Kenya. *J. Med. Entomol.*, **25**, 1: 9-16.
- COLUZZI, M., SABATINI, A., PETRARCA, V. & DI DECO, M.A. (1979). - Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **73**: 483-497.
- DIALLO, S. (1979). - Contrôle sanitaire des périmètres irrigués de Wassadou et Bantatining (Département de Tambacounda, Région du Sénégal Oriental): Premier rapport sur le dépistage des maladies parasitaires endémiques (octobre 1978 et mai 1979). Doc. Serv. Parasitol. Fac. Méd. Pharm. Univ. Dakar, 44 pp.
- FAYE, O., GAYE, O. & DIALLO, S. (1991). - Evaluation de la sensibilité d'*Anopheles gambiae* s.l. au Féthithrothion, au Malathion et au DDT au Sénégal. *Dakar Médical*, **36**, 2: 170-177.
- FAYE, O., DIALLO, S., GAYE, O., FAYE, Oumar & MOUCHET, J. (1992). - Evaluation de l'efficacité du Féthithrothion (Sumithion®) sur la densité du vecteur et la prévalence du paludisme à Pout (Thiès, Sénégal). *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **72**: 103-112.
- FAYE, O., FONTENILLE, D., HERVÉ, J.P., DIACK, P.A., DIALLO, S. & MOUCHET, J. (1993). - Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. 1. Données entomologiques sur la transmission. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **73**: 21-30.
- FAYE, O., GAYE, O., FAYE, Oumar & DIALLO, S. (1994). - La transmission du paludisme dans des villages éloignés ou situés en bordure de la mangrove au Sénégal. *Bull. Soc. Path. Ex.*, **87**, (3): 157-163.
- FONTENILLE, D., FAYE, O., KONATE, L., SY, N. & COLLINS, F.H. (1993). - Comparaison des techniques PCR et Cytogénétique pour la détermination des membres du complexe *Anopheles gambiae* au Sénégal. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **68**, 5/6: 239-240.
- HOLSTEIN, M. (1952). - Biologie d'*A. gambiae*. Recherches en Afrique Occidentale française. *Org. mond. Santé, sér. monogr.*, **9**: 1-176.
- KONATÉ, L., DIAGNE, N., BRAHIMI, K., FAYE, O., LEGROS, F., ROGIER, C., PETRARCA, V. & TRAPE, J.F. (1994). - 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*, **1**: 325-333.
- PASKIEWITZ, S.M. & COLLINS, F.H. (1990). - Use of polymerase chain reaction to identify mosquito species of the *Anopheles gambiae* complex. *Med. Vet. Entomol.*, **4**: 367-373.
- PORTAL, J.L. & GAZIN, P. (1985). - La part du paludisme dans les accès fébriles des enfants au Sénégal Oriental. *OCCGE-Inf.*, **99**: 28-32.
- ROBERT, V., CARNEVALE, P., OUEBRAOGO, V., PETRARCA, V. & COLUZZI, M. (1988). - La transmission du paludisme humain dans un village de savane du sud-ouest du Burkina Faso. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **68**: 107-121.
- SY, N. (1994). - La transmission du paludisme dans deux foyers épidémiologiques du Sénégal: la zone côtière soudano-sahélienne des Niayes et la zone soudanaise de Tambacounda. Diplôme d'Etudes Approfondies de Biologie Animale (DEA), Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, 46 pp.
- VERCRUYSSSE, J. & JANCLOES, M. (1981). - Etude entomologique du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol.*, **9**: 165-178.
- VERCRUYSSSE, J. (1985). - Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal (Sénégal). *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **65**, Suppl. 2: 171-179.
- WIRTZ, R.A., BURKOT, T.R., ANDRE, R.G., ROSENBERG, R., COLLINS, W.E. & ROBERTS, D.R. (1985). - Identification of *Plasmodium vivax* sporozoites in mosquitoes using an enzyme-linked immunosorbent assay. *Am. J. Med. Hyg.*, **34**: 1048-1054.

Reçu le 15 juillet 1995  
Received 15 July 1995

Accepté le 30 novembre 1995  
Accepted 11 December 1995