

Aménagements hydro-agricoles et paludisme

Étude comparative d'une zone rizicole
et d'une zone de culture pluviale
traditionnelle

Ousmane Faye
Entomologiste médical

Oumar Gaye
Parasitologue

Jean-François Molez
Entomologiste médical

Didier Fontenille
Entomologiste médical

Lassana Konate
Entomologiste médical

Georges Hébrard
Entomologiste médical

Jean-Pierre Hervé
Entomologiste médical

Moussa Diagne
Entomologiste médical

Ngayo Sy
Entomologiste médical

Samba Diallo
Parasitologue

Jean Mouchet
Entomologiste médical

Le milieu

La vallée du fleuve Sénégal a toujours constitué un vaste ensemble inondable, favorable aux cultures de décrue. La sécheresse prolongée qui sévit au Sénégal depuis 1970 a entraîné une dégradation du milieu et accéléré le processus de désertification. Mais depuis la mise en service des barrages de Diama et de Manantali, d'importants programmes d'aménagement ou de réaménagement de périmètres irrigués pour le développement de l'agriculture, notamment la rizi-

culture, ont été réalisés, entraînant une extension des cultures et une pression démographique de plus en plus importante. Les transformations du milieu qui résultent des aménagements hydro-agricoles et leur répercussion sur le paludisme ont été étudiées dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal (FAYE, 1993; FAYE *et al.*, 1993a; FAYE *et al.*, 1993b). La région du delta couvre toute la zone située en aval de Richard Toll jusqu'à l'embouchure du fleuve. Dans cette zone, la vallée alluviale s'élargit pour former une vaste plaine basse parcourue par de nombreux chenaux. La région présente un climat de type sahélien avec une longue saison sèche allant de novembre à juin. La moyenne des précipitations annuelles enregistrées de 1983 à 1992 à la station de Ndiaye est de 192 mm. Au cours de la période d'étude, la pluviométrie moyenne annuelle enregistrée à Diama est de 9,7 mm en 1992, 164,5 mm en 1993 et 248,8 mm en 1994. La végétation est localisée essentiellement le long des marigots, des cuvettes et sur les dunes fixées. Dans toutes les terres basses du Delta, les formations végétales sont à relier à la présence de sel.

Notre étude a débuté en août 1992 dans deux villages, Kassak-Nord et Maka-Diama. Le premier est implanté dans une zone pratiquant la riziculture irriguée depuis plusieurs années, le second, riverain du fleuve Sénégal, ne possède pas de périmètre rizicole. Depuis avril 1994, un troisième village (Boundoum-Barrage) qui possède des aménagements récents est inclus dans l'étude qui se poursuit.

■ Méthodes d'étude

Les populations de moustiques sont échantillonnées par des captures nocturnes sur sujets humains et des récoltes matinales de la faune résiduelle des habitations. Les moustiques récoltés sont identifiés et dénombrés. L'identification spécifique des membres du complexe *Anopheles gambiae* est faite par la méthode cytogénétique ou par celle de polymérisation en chaîne (PCR). Les femelles d'anophèles sont disséquées pour la détermination de leur âge physiologique et la recherche d'infection. L'identification de l'origine leurs repas sanguins et la recherche de l'antigène circumsporozoïtique sont faites

par les techniques ELISA. L'endémicité palustre est évaluée à partir de sondages effectués en juillet et en novembre (début et fin de la saison des pluies) chez les enfants âgés de moins de 10 ans. L'étude de la morbidité palustre est faite dans les postes de santé et concerne tous les consultants présentant des signes évocateurs d'accès palustre. L'étude de l'incidence du paludisme menée depuis juillet 1994, est basée sur le suivi (contrôle hebdomadaire) dans chaque village, d'une cohorte de 100 enfants âgés de moins de 10 ans.

Résultats et commentaires

Composition de la faune anophélienne

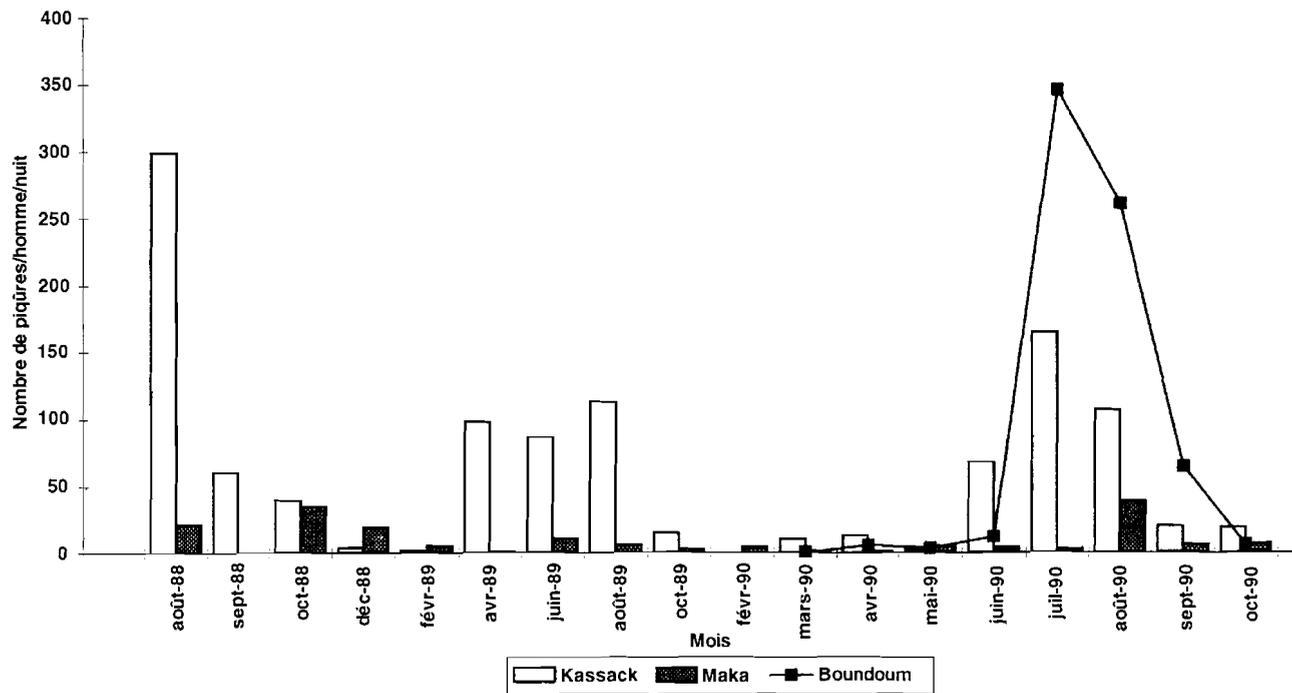
Anopheles pharoensis prédomine dans la faune anophélienne des trois villages. Il représente 97% des anophèles récoltés (tabl. 1). Il est présent toute l'année avec une densité de population relativement élevée (fig. 1 et fig. 2). La dynamique des populations d'*An. pharoensis* est étroitement liée à l'irrigation des cultures. A Maka les pics de densité sont enregistrés avec un décalage de un à deux mois par rapport aux villages rizicoles. L'agressivité des femelles d'*An. pharoensis* est environ 8 à 10 fois plus élevée à Kassack et à Boudoum qu'à Maka. Ces femelles piquent aussi bien à l'intérieur des cases qu'à l'extérieur mais manifestent une nette tendance à l'exophilie.

	Kassack		Maka		Boundoum (1)	
	Captures nocturnes	Faune résiduelle	Captures nocturnes	Faune résiduelle	Captures nocturnes	Faune résiduelle
Nombre de séances	168 HN	276 cases	156 HN	266 cases	86 HN	101 cases
<i>An. gambiae</i> s.l.	2	24	17	38	3	8
<i>An. pharoensis</i>	9 573	1 583	1 297	123	8 332	508
<i>An. ziemanni</i>	221	0	178	0	240	0
<i>An. rufipes</i>	0	7	0	6	0	13
Total <i>Anopheles</i>	9 796	1 614	1 492	167	8 575	529
Culicinae	17 290	138	17 397	1 172	21 300	1 440
Total Culicidae	27 086	1 752	18 889	1 339	29 875	1 969

Tableau 1

Résultats de l'échantillonnage des populations culicidiennes au cours des récoltes qui ont eu lieu d'août 1992 à novembre 1994.(1) : d'avril à novembre 1994. HN : nombre de moustiques par homme et par nuit.

Figure 1
Variations de la densité des femelles d'*An. pharoensis* agressives pour l'homme.



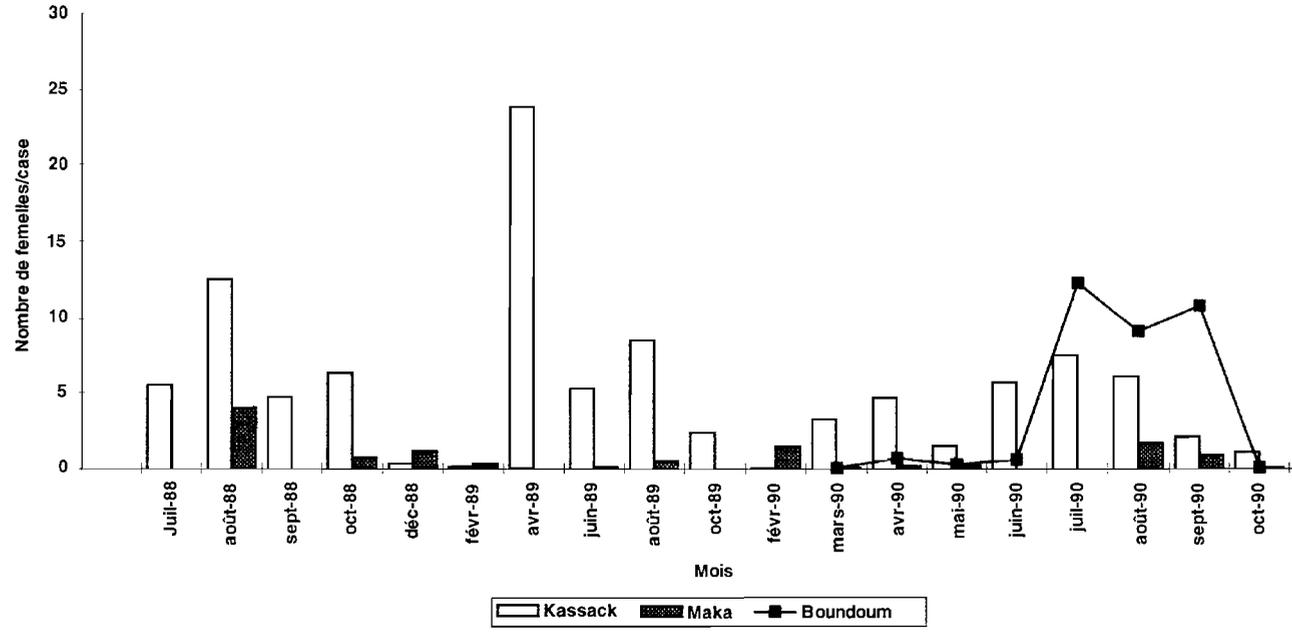


Figure 2
Variations de la densité des femelles d'*An. pharoensis* capturées au repos à l'intérieur des habitations.

Le complexe *Anopheles gambiae* est représenté dans la zone par ses trois membres rencontrés en Afrique de l'ouest (*An. gambiae s.s.*, *An. arabiensis* et *An. melas*). Au total, 30 femelles ont été identifiées dont 5 d'*An. arabiensis* à Kassack (cytogénétique), 14 d'*An. gambiae s.s.*, 9 d'*An. arabiensis* et 2 d'*An. melas* à Maka (PCR).

La proportion d'*An. gambiae s.l.* est très faible dans la zone rizicole (0,2%), elle est plus élevée à Maka (3,3%). La rareté d'*An. gambiae s.l.* peut être liée à la salinité des sols et des eaux de surface. En 1987 (avant la mise en service des barrages), *An. gambiae s.l.* était prédominant à Saint-Louis (98,5% des anophèles piégés dans les moustiquaires : 725/736) mais *An. pharoensis* constituait 88,9% des récoltes d'anophèles (909/1022) à Souloul, un village situé près de Boundoum (Carrara, 1989). En ce qui concerne la composition de la faune anophélienne, le delta se distingue très nettement de la moyenne vallée du fleuve Sénégal où *An. gambiae s.l.* est prédominant, *An. pharoensis* étant peu abondant.

Bioécologie des anophèles

L'âge physiologique moyen des femelles agressives d'*An. pharoensis* est comparable à celui des femelles endophiles à Maka mais est différent à Kassack et à Boundoum (tabl. II). L'examen de 42 femelles d'*An. gambiae s.l.* a permis de noter un taux de parturité de 73,8%.

L'analyse de l'origine des repas sanguins des femelles d'*An. pharoensis* montre que 83% des femelles examinées (411/496) ont pris leurs repas sur homme. L'indice d'anthropophilie est plus élevé à Maka (0,97 : 66/68) et à Kassack (0,93 : 294/315) qu'à Boundoum (0,45 : 51/112).

Transmission du paludisme

Dans le delta, le niveau de la transmission du paludisme est très faible. Il n'est pas encore perceptible dans les villages d'étude à partir de la dissection des femelles d'anophèles et de la recherche de l'antigène circumsporozoïtique. Aucune infection n'a été détectée chez 10 000 femelles analysées (dissection et/ou test ELISA). En

	Kassack-Nord		Maka-Diama		Boundoum-Barrage	
	S.S.	S.P.	S.S.	S.P.	S.S.	S.P.
<i>An. pharoensis</i>						
Taux d'agressivité (PHN)	7,2-40	89-140	2,7-10,6	7,7-12	3,4	170
Taux de parturité	47-58	14-50	57-78	49-70	39,4	38
Nb de femelles disséquées	1 085	2 755	348	427	160	996
Nb de femelles testées (ELISA)	426	5 065	248	654	120	3 974
Nb de femelles infectées	0	0	0	0	0	0
Nb de repas identifiés	106	226	30	22	-	112
Indice d'anthropophilie	0,92	0,94	0,97	0,95	-	0,45
<i>An. gambiae s.l.</i>						
Taux d'agressivité (PHN)	0	0-0,04	0-0,25	0,15-0,27	0	0,06
Taux de parturité	-	4 pares/5	-	23/31	-	4/6
Nb de femelles disséquées	3	23	2	20	0	10
Nb de femelles testées (ELISA)	0	4	1	33	0	2
Nb de femelles infectées	-	0	0	0	-	0
Nb de repas identifiés	0	2	0	18	0	3
Indice d'anthropophilie	-	1	-	0,78	-	0,33

■ Tableau II

Variations saisonnières des paramètres entomologiques liés à la transmission du paludisme .

(s.s. : saison sèche. s.p. : saison des pluies)

1987, la recherche d'infection (par ELISA) avait révélé la présence de l'antigène circumsporozoïtique chez 2 femelles d'*An. pharoensis* sur 686 femelles récoltées à Souloul (CARRARA *et al.*, 1990).

Dans la zone rizicole (Kassack et Boundoum), la densité agressive d'*An. pharoensis* est élevée mais sa longévité est réduite (taux quotidien de survie $p = 0,60 - 0,65$); à Maka, le taux quotidien de survie est plus élevé ($p = 0,76$) mais la densité agressive est faible.

Données parasitologiques

Les indices parasitaires relevés chez les enfants âgés de moins de 10 ans reflètent bien la faible transmission du paludisme. Ils s'élevèrent en juillet à 0,4 (1/263) et à 0% (0/107) respectivement en 1993 et 1994 à Kassack. A Maka, aucune infection n'a été dépistée chez les enfants en 1993 (0/119) et 1994 (0/107) de même qu'à Boundoum en juillet 1994 (0/112). En novembre 1994, l'indice plasmodique s'élevait à 0,9% (1/103) à Maka, il était nul à Kassak (0/89) et à Boundoum (0/85). Nos résultats sont proches de ceux enregistrés dans la zone du delta en août 1991 (DIALLO *et al.*, 1991), mais sont plus faibles que ceux obtenus à Souloul en novembre 1985 (CARRARA, 1989). *Plasmodium falciparum* est la principale espèce plasmodiale identifiée.

L'étude de la morbidité palustre montre qu'à Kassack, les sujets pour lesquels un diagnostic d'accès palustre est posé constituent 9% (221/2 420) des sujets venus à la consultation. Parmi ces consultants suspects, 8,8% (6/68) hébergeaient des parasites, de septembre à décembre 1992, 13,6% (12/88) de janvier à décembre 1993, et 7,7% (5/65) de juillet à octobre 1994.

A Maka, aucun des 41 consultants suspects du poste de santé n'hébergeait des plasmodies en 1992 et en 1993. De juillet à octobre 1994, 20,8% (5/24) étaient parasités et à Boundoum, 18,7% (3/16).

Les résultats du suivi des cohortes d'enfants reflètent la faible transmission dans les villages, de juillet à octobre 1994, aucun accès palustre n'a été enregistré à Kassack, deux accès ont été enregistrés à Maka (un en septembre et un en octobre) et un seul cas a été observé à Boundoum en août.

Ces observations préliminaires sur la morbidité palustre révèle que les accès fébriles associés à la présence de parasites concernent toutes les tranches d'âge et sont plus fréquents de septembre à décembre que de janvier à août, ils sont donc liés plus aux pluies qu'à la riziculture.

Conclusion

Il ressort de cette étude que l'extension des cultures irriguées suite à la mise en service des barrages n'a pas entraîné d'augmentation de la

transmission et de l'incidence du paludisme. Elle a favorisé une augmentation de la densité des populations culicidiennes mais d'autres facteurs limitent la transmission : le remplacement d'*An. gambiae s.l.* par *An. pharoensis* et la consommation de chloroquine lors des épisodes fébriles. Ce remplacement d'*An. gambiae s.l.* par *An. pharoensis* est le principal facteur de réduction de la transmission du paludisme. Les conditions qui prévalent dans le contexte des rizières du Delta semblent être plus favorables à *An. pharoensis* mais ce dernier, malgré son statut de vecteur secondaire en Afrique, n'est pas efficace pour la transmission du paludisme du fait de sa faible longévité.

La rareté d'*An. gambiae s.l.* est liée à la salinité des sols et des eaux du delta. La transmission qui s'y effectue, bien que peu importante, peut être le fait d'*An. gambiae s.l.* malgré sa faible densité. Les investigations se poursuivent pour préciser les capacités vectrices d'*An. pharoensis*, l'incidence du paludisme et pour élaborer un protocole de surveillance épidémiologique dans cette zone où les risques d'épidémies sont élevés.

Bibliographie

- CARRARA (G.C.), 1989 — *Expérience de contrôle du paludisme par l'imprégnation des moustiquaires imprégnées dans le delta du fleuve Sénégal*. Rapport de mission. Doc. multigr. : 23 p.
- CARRARA (G. C.), PETRARCA (V.), NIANG (M.), COLUZZI (M.), 1990 — *Anopheles pharoensis* and transmission of *Plasmodium falciparum* in the Senegal river delta, West Africa. *Med. Veter. Entomol.*, 4 : 421-424.
- DIALLO (S.), NDIR (O.), GAYE (O.), FAYE (O.), DIAW (O.T.), BETTS (B.B.), 1991 — *Prévalence des maladies parasitaires endémiques dans le bassin du fleuve Sénégal. Résultats d'enquêtes effectuées dans les départements de Dagana, Podor, Matam et Bakel*. Doc. Ronéo., Serv. Parasitol. Fac. Méd. Pharm. UCAD, Dakar : 37 p.
- FAYE (O.), 1993 — *Les aménagements hydro-agricoles et le paludisme dans la région des Niayes et dans le delta du fleuve Sénégal*. Rapport d'activités de Recherche Associée, Rap. Orstom Dakar : 9 p.
- 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.), HERVÉ (J.P.), DIACK (P.A.), DIALLO (S.), 1993 — *Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal*. 2. Indices parasitaires. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 73 : 31-36.