Bull. Soc. Path. Ex.,
87, 1994, 157-163

Mots-clés : Paludisme, Transmission, *Anopheles gambiae*, Savane, Mangrove, Bignona, Sénégal.

Key-words: Malaria, Transmission, *Anopheles gambiae*, Sudanese savana, Mangrove, Bignona, Senegal.

Entomologie médicale

LA TRANSMISSION DU PALUDISME DANS DES VILLAGES ÉLOIGNÉS OU SITUÉS EN BORDURE DE LA MANGROVE AU SÉNÉGAL

Par O. FAYE (*), O. GAYE (**), O. FAYE (**) & S. DIALLO (**) (***)

Malaria transmission in villages, near or far of a mangrove area in Senegal.

Summary: *During 23 months period, entomological surveys were carried out in three villages of a mangrove area and two others far of the mangrove in the south part of Senegal.* An. gambiae *s.s was the main malaria vector and the sampling of its population was done by human baits catch. The* An. gambiae *density was important in the rainy season and the malaria transmission occurred from July to November; the inoculation rate rised from 0 to 123 infected bites per man. Marked yearly and local variations of the transmission intensity were observed.*
The transmission intensity was higher in the villages far of the mangrove than in those near. The variations of the transmission intensity were related to the larval breeding sites and to the longevity of the An. gambiae *females.*

Résumé : *Une étude entomologique longitudinale de la transmission du paludisme s'est déroulée pendant 23 mois dans des villages de riziculture pluviale dont trois situés en bordure de la mangrove et deux éloignés de la mangrove dans la région sud du Sénégal.*
*L'échantillonnage des populations d'*Anopheles gambiae *s.l., seul vecteur du paludisme dans la zone, est réalisé par la capture sur sujets humains. La densité agressive d'*An. gambiae *s.l. n'est importante qu'en saison des pluies.*
La transmission du paludisme est saisonnière, elle s'effectue de juillet à novembre, période au cours de laquelle chaque habitant reçoit entre 0 et 123 piqûres infectées selon l'année et la localité.
La transmission est plus importante dans la zone située hors de la mangrove où An. gambiae *s.s. est seul présent que dans la zone en bordure de la mangrove où les trois espèces du complexe* An. gambiae *sont sympatriques. La différence de transmission est attribuée à la situation des gîtes larvaires par rapport aux habitations et à la longévité du vecteur variable selon les conditions locales.*

INTRODUCTION

Dans de nombreux pays africains, l'objectif de l'autosuffisance alimentaire est à l'origine d'une politique de développement agricole basée sur la maîtrise de l'eau. C'est dans ce cadre qu'un barrage anti-sel est construit sur le marigot de Bignona dans la région de Ziguinchor. Il s'agit d'un barrage de coupure et d'une digue de protection contre la marée, l'ouvrage fonctionnera comme un barrage-écluse permettant l'évacuation des eaux de pluie venant de l'amont et s'opposant à la remontée des eaux salées du fleuve Casamance. D'importantes surfaces de sol salé seront aménagées et progressivement dessalées pour accroître les activités agricoles notamment la riziculture irriguée.

Cette région sud du Sénégal est peu connue en ce qui concerne la faune anophélienne et la situation du paludisme. Les seules données disponibles proviennent des résultats de prospections réunis par HAMON *et al.* (11) qui signalent la présence de nombreuses espèces d'anophèles dont *Anopheles gambiae* Giles et *Anopheles funestus* Giles, vecteurs majeurs du paludisme en Afrique. La riziculture pluviale traditionnelle est pratiquée dans la région depuis de nombreuses années et les parcelles exploitées constituent d'excellents gîtes préimaginaux pour les vecteurs du paludisme (7, 8). Les répercussions de la riziculture irriguée sur le paludisme ont été étudiées au Burkina Faso (15) et au Burundi (6). Il ressort de ces études que la transmission du paludisme en zone rizicole n'a pas augmenté au Burkina Faso alors qu'au Burundi, le paludisme a progressé de manière inquiétante avec l'extension de la riziculture.

Nous avons étudié de janvier 1985 à novembre 1986, la bio-écologie des vecteurs et la transmission

(*) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences, Université CAD de Dakar, Sénégal.
(**) Service de parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université CAD, Dakar, Sénégal.
(***) Manuscrit n° 1443. Accepté le 4 juillet 1994.

du paludisme dans des villages riverains du marigot de Bignona afin de disposer de données de référence pour une meilleure évaluation des répercussions du fonctionnement du barrage sur les populations vectorielles et sur les modalités de la transmission de l'endémie.

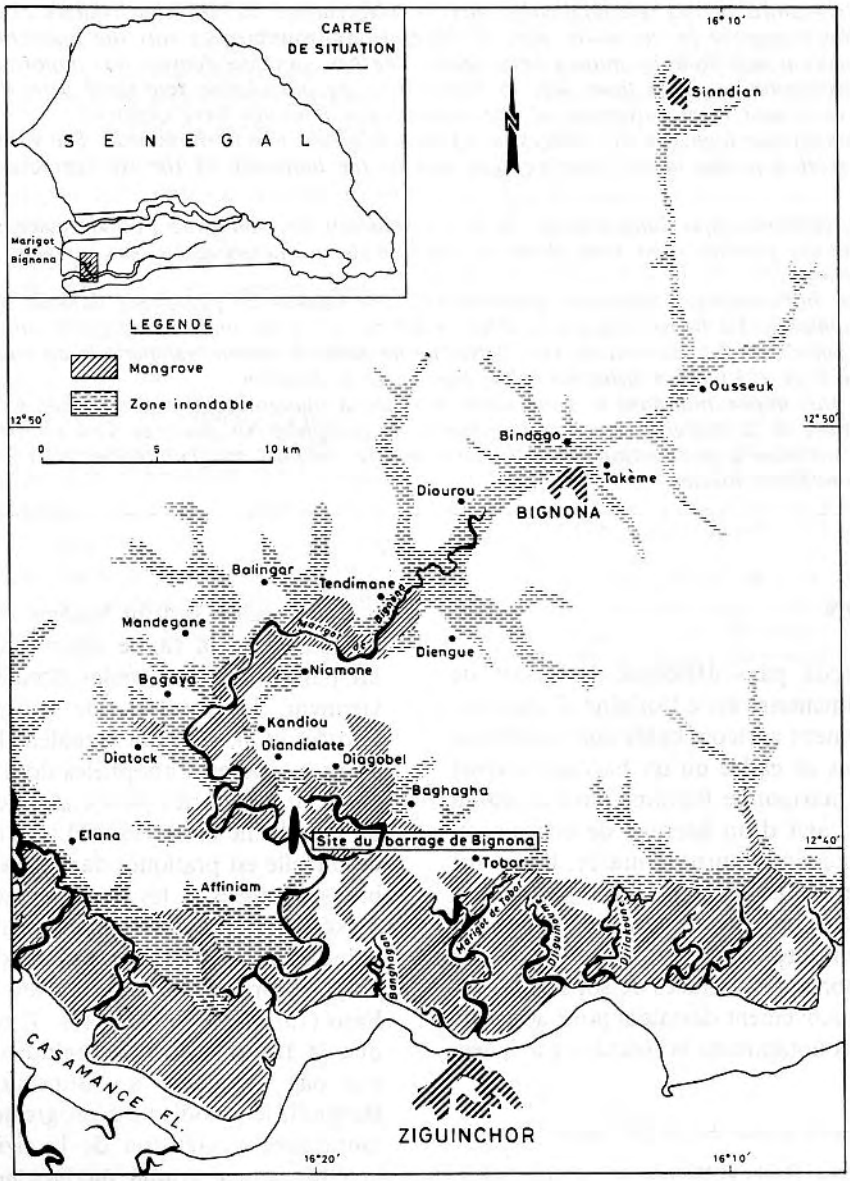
Cet article concerne la transmission du paludisme, avant la mise en service du barrage, dans trois villages situés en bordure de la mangrove et dans deux autres situés dans la zone non atteinte par la remontée des eaux salées.

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée dans le bassin du marigot de Bignona en zone de savane soudanienne dans la région de Ziguinchor. Ce marigot est un affluent du fleuve Casamance qui le reçoit à 55 km de l'océan Atlantique. Il subit l'influence de la marée et entretient dans ses basses et moyennes vallées un réseau de mangrove (carte).

Le climat est de type soudanien sud ou soudano-guinéen, caractérisé par une saison pluvieuse qui dure de juin à octobre avec environ 1 000 mm de pluies et une saison sèche qui occupe le reste de l'année, remarquable par l'absence de pluie. Les températures moyennes varient entre 23 et 28° C avec un maximum en avril-mai et un minimum en décembre-janvier.

Les villages d'étude sont situés en bordure du cours d'eau dont la zone inondable est le domaine réservé à la riziculture pluviale. Dans la zone située hors de la mangrove (zone d'eau douce), les villages d'étude sont Takème (163 habitants) et Ousseuk (141 habitants), dont les rizières sont situées respectivement à 500 et 1 000 m des habitations.



CARTE DE SITUATION

Dans la zone de mangrove, les villages d'étude sont Affiniam (805 habitants), Diagobel (323 habitants) et Tendimane (924 habitants). Tendimane est situé en amont du barrage et ses rizières sont aménagées à environ 2 km à l'ouest du village. Diagobel et Affiniam sont dans la basse vallée du marigot de part et d'autre du site du barrage, les rizières du premier village sont situées à proximité des habitations (50 à 100 m) et celles du second à environ 500 m.

Les habitations sont de type traditionnel, comportant 3 à 5 pièces avec des murs en briques et les toits en tôle. L'élevage est peu développé, on trouve dans les concessions des bovins, ovins, caprins et porcins. L'activité principale des habitants est l'agriculture; en plus du riz, ils exploitent des champs de maïs, mil, sorgho et arachide.

MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUÊTE

L'échantillonnage des moustiques est effectué par des captures sur sujets humains (sous prophylaxie médicamenteuse). Une équipe de deux agents a travaillé de 19 h à 1 h, l'un à l'intérieur d'une chambre et l'autre à l'extérieur dans la cour de la même concession; puis une autre équipe a pris le relais de 1 h à 7 h dans les mêmes sites. Les captures ont été régulièrement effectuées durant deux nuits consécutives dans chaque village tous les mois de juin à novembre et une fois par bimestre de décembre à mai. Les mêmes agents ont travaillé pendant toute la période de l'étude avec un système de changement continu de site, d'équipe et d'horaire. Les moustiques récoltés sont dénombrés et identifiés. Les femelles d'anophèles ont été disséquées pour la recherche de sporozoïtes dans les glandes salivaires et la détermination de l'âge physiologique par l'examen des trachéoles ovariens des femelles en début de cycle gonotropique.

L'identification des membres du complexe *An. gambiae* a été faite selon la méthode cytogénétique (5) et celle de détermination de l'index palpal (4). Les spécimens examinés pour l'identification ont été capturés sur homme ou à l'aide de pièges lumineux de type « CDC » au cours de la nuit ou récoltés dans les habitations durant la journée, quelques-uns sont issus de larves prélevées des gîtes pré-imaginaux et maintenues en élevage jusqu'au stade adulte. L'index palpal est le rapport entre la longueur des segments IV et V et celle du segment III des palpes maxillaires. Il permet de séparer *An. melas* (index supérieur ou égal à 0,81) des espèces d'eau douce (index < 0,81). L'origine des repas sanguins des femelles d'*An. gambiae* s.l. a été déterminée par la méthode des précipitines (18).

Le test statistique utilisé pour étudier l'homogénéité des résultats est la méthode du χ^2 (chi carré) et le seuil de signification est situé à $p = 0,05$.

RÉSULTATS

Faune anophélienne

En 1985 et 1986, 18 745 femelles d'anophèles ont été récoltées au cours de 265 séances de capture (hommes-nuits). *An. gambiae* s.l., seul vecteur du paludisme, constitue avec 18 512 femelles capturées, 98,7 % de l'effectif. Les autres espèces, *An. pharoensis* (206 femelles), *An. ziemanni* (20 femelles) et *An. squamosus* (7 femelles), sont peu fréquentes et ne participent pas à la transmission du paludisme dans la zone. *An. gambiae* s.l. représente 99,4 % des 4 739 femelles d'anophèles capturées (110 hommes-nuits) dans les deux villages de la zone d'eau douce et 98,5 % des 14 006 femelles capturées dans la zone de mangrove (155 hommes-nuits).

Les observations cytogénétiques ont permis d'identifier dans la zone d'eau douce 52 femelles appartenant à *An. gambiae* s.s. Dans la zone de mangrove, 177 femelles ont été identifiées, dont 91 % d'*An. gambiae* s.s.; *An. melas* n'a été rencontré qu'à Diagobel (9 femelles) et *An. arabiensis,* dans les trois villages, Tendimane (4 femelles), Affiniam (2 femelles) et Diagobel (1 femelle).

La détermination de l'index palpal a intéressé 3 607 spécimens du complexe *An. gambiae* récoltés essentiellement en capture de nuit et dans les habitations durant la journée, dont 2 770 de la zone de mangrove et 837 dans la zone d'eau douce. Dans la zone de mangrove, 2 733 femelles et 37 mâles ont été examinés et dans celle d'eau douce, 819 femelles et 18 mâles.

Dans la zone d'eau douce, les 18 mâles et 728 femelles (88,9 %) ont un index inférieur à 0,81. Dans l'ensemble, 746 spécimens, soit 89,1 % de l'effectif examiné, ont un index inférieur à 0,81 et 10,9 % ont un index supérieur à 0,81.

Dans la zone de mangrove, 77,9 % des femelles (2 128/2 733) et 59,4 % des mâles (22/37) ont un index palpal inférieur à 0,81. Parmi les femelles, 20 sont issues de larves récoltées dans un gîte d'eau saumâtre, dont 3 (15 %) ont un index inférieur à 0,81 et les autres un index supérieur à 0,90. Les 15 mâles dont l'index est supérieur à 0,80 sont issus des larves prélevées dans le gîte d'eau saumâtre (9 spécimens) et des récoltes de pièges lumineux placés dans des étables (6 spécimens). Des 29 spécimens issus du gîte d'eau saumâtre, 26 soit 89,6 % ont un index supérieur à 0,80 et 10,4 % ont un index inférieur à 0,81. Il ressort de ces observations que des 2 770 *An. gambiae* s.l. examinés, 2 150, soit 77,6 %, appartiennent aux espèces d'eau douce du complexe *An. gambiae* et 605, soit 22,4 %, à *An. melas.* Les populations d'*An. melas* sont plus importantes en juillet et en octobre-novembre, périodes correspondant au début et à la fin de la saison des pluies.

Densités agressives et taux de parturité d'*An. gambiae* s.l.

La densité agressive moyenne pour la période d'étude est estimée à 89 piqûres/homme/nuit(PHN) dans la zone de mangrove et à 42,8 PHN dans la zone d'eau douce. Elle s'élève à 104,7 PHN à Diagobel, 99,7 PHN à Affiniam, 64,9 PHN à Tendimane, 47,4 PHN à Takème et 38,1 PHN à Ousseuk. Elle est légèrement plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations dans la zone d'eau douce, alors qu'au bord de la mangrove elle est environ 2 fois plus importante à l'intérieur des cases. Dans tous les villages, la densité agressive d'*An. gambiae* s.l. présente des variations saisonnières considérables et en étroite relation avec les pluies. Les populations agressives se mettent en place en juillet, environ un mois après la mise en eau de leurs gîtes préimaginaux par les premières pluies. La densité atteint un maximum en août-septembre, diminue dès octobre et les femelles agressives disparaissent en général en décembre-janvier (fig. 1 et 2). L'agressivité des femelles d'*An. gambiae* s.l. n'est effective que de juillet à novembre, période correspondant à la saison pluvieuse et au début de la saison sèche (tableau I). Au cours de cette période, le taux d'agressivité a varié dans la zone de mangrove de 136,2 PHN à Tendimane à 148,1 PHN à Affiniam et 159,1 PHN à Diagobel en 1985. En 1986, les taux enregistrés dans ces trois villages sont respectivement de 65, 150,1 et 214,2 PHN. Dans la zone d'eau douce, ils s'élèvent à 107,4 PHN à Takème et 91,3 PHN à Ousseuk en 1985 et respectivement à 36 et 19,3 PHN en 1986. La réduction du taux d'agressivité observée à Takème, Ousseuk et Tendimane en 1986 est due à un traitement insecticide anti-acridien effectué dans la zone couvrant ces villages en octobre de l'année.

Le cycle d'agressivité, étudié de juillet à octobre, montre que dans toutes les localités, l'agressivité est plus élevée dans la seconde partie de la nuit, de 1 h à 7 h (fig. 3-5). Les variations horaires de l'agressivité à l'intérieur et à l'extérieur des habitations sont comparables.

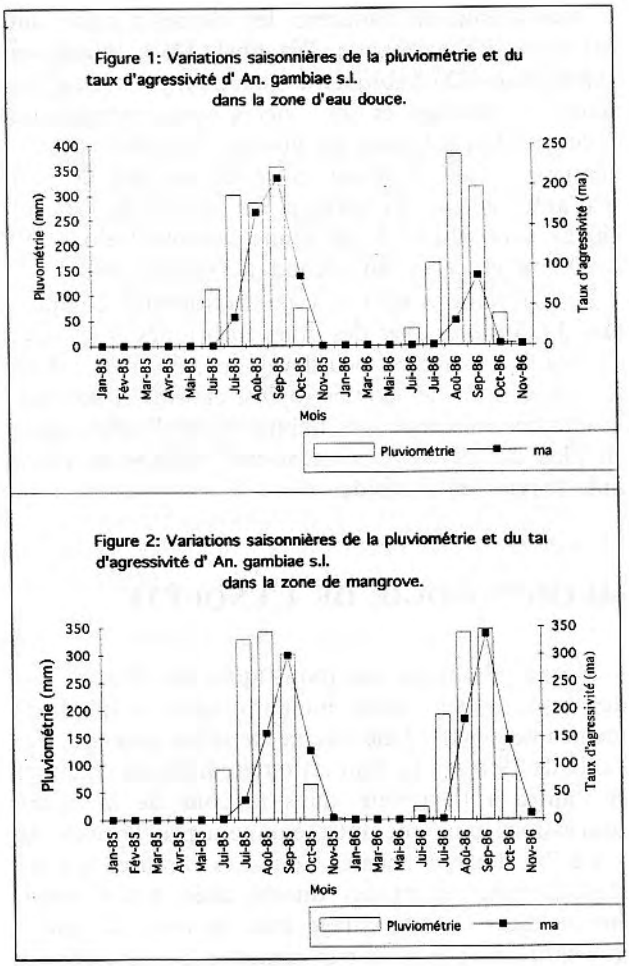


Fig. 1 et 2.

Le taux moyen de parturité (TP) est de 46,8 % dans la zone de mangrove et de 51 % dans la zone d'eau douce (tableau I). De juillet à novembre, les femelles capturées dans les trois localités de la zone de mangrove ont des taux de parturité comparables en 1985 et légèrement différents en 1986 ($p < 0,02$). Dans la zone d'eau douce, les taux de parturité

Tab. I. — Taux d'agressivité (ma), *taux de parturité* (TP) *et d'inoculation entomologique* (h) *d'*An. gambiae *s.l.*

Zones	Zone d'eau douce (hors mangrove)							Zone de mangrove						
	ma	P	N	TP	TD	IS	h	ma	P	N	TP	TD	IS	h
janv. à juin 1985	0,04	0	1	0	0		0	0,4	11	2	84,6	12	0	0
juillet à nov. 1985	99,4	909	829	52,3	1921	0,36	55	147,4	1543	1349	53,3	3233	0,03	7
janv. à juin 1986	0	0	0		0		0	0,5	2	2		5	0	0
juillet à nov. 1986	28,3	189	225	45,6	431	0,46	20	141,5	558	1051	34,7	1659	0,3	65
Total	42,8	1098	1055	51	2352	0,38		89	2114	2404	46,8	4909	0,12	

ma = nombre de piqûres/homme/nuit
P = nombre de femelles pares
N = nombre de femelles nullipares
IS = indice sporozoïtique
TD nombre de femelles disséquées

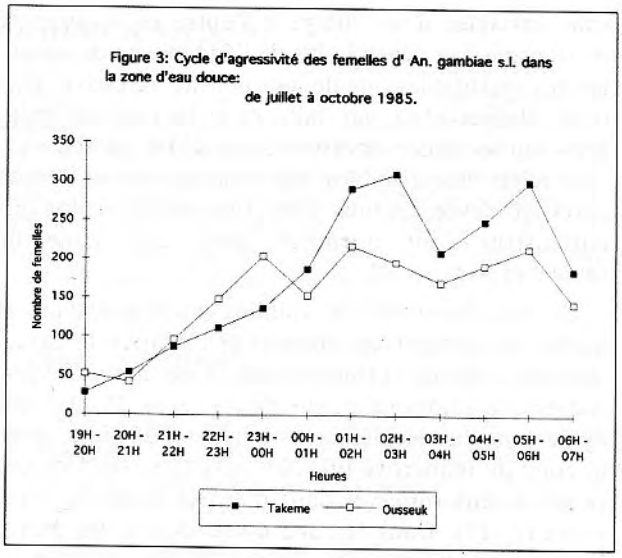
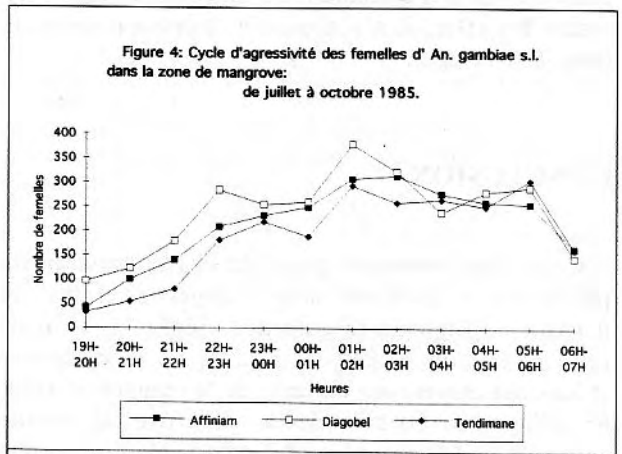


Fig. 3.



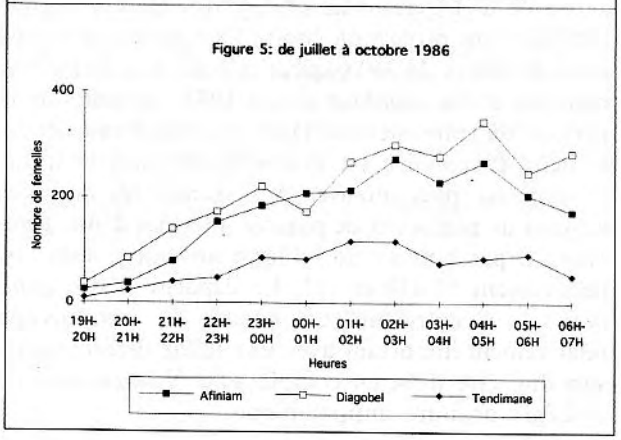


Fig. 4 et 5.

observés au cours de la même période à Takème (67 %) et à Ousseuk (39,5 %) sont différents en 1985 ($p < 0,001$) mais comparables en 1986. Dans tous les autres villages, sauf à Ousseuk, les taux moyens de parturité enregistrés de juillet à novembre 1985 sont significativement plus élevés que ceux observés en 1986. Les taux de parturité sont plus faibles en août et en septembre, période où la densité agressive est plus élevée. Ils varient également en fonction des tranches horaires au cours de la nuit mais les variations observées entre les deux parties de la nuit (de 21 h à 1 h et de 1 h à 7 h), ne dégagent pas de nette tendance.

Indice sporozoïtique (IS) et taux d'inoculation entomologique

Au total, 6 des 4 909 femelles disséquées dans la zone de mangrove et 9 des 2 352 dans la zone d'eau douce ont hébergé des sporozoïtes dans leurs glandes salivaires (tableau I).

Au cours de l'étude, les IS moyens observés dans les villages de la zone de mangrove sont comparables et il en est de même de ceux observés dans les deux villages de la zone d'eau douce. De juillet à novembre, l'IS moyen enregistré dans la zone de mangrove en 1985 est significativement plus faible que celui observé à la même période en 1986 ($p < 0,01$). Ce n'est pas le cas dans la zone d'eau douce où les IS enregistrés au cours de ces deux périodes sont comparables. Signalons néanmoins que l'IS enregistré de juillet à novembre 1985 à Takème, qui est de 0,0068 (6/886), est plus élevé que celui obtenu à Ousseuk (1/1,035), soit 0,00097 ($p < 0,05$).

La transmission du paludisme s'effectue de juillet à novembre, l'intensité de la transmission au cours de cette période a varié de 1985 à 1986, de 20 à 39 piqûres infectées/homme (PIH) à Affiniam, de 0 à 123 PIH à Diagobel et de 0 à 35 PIH à Tendimane. Dans la zone d'eau douce, cette variation est de 11 à 22 à Takème et de 13 à 16 à Ousseuk. En 1985 où les conditions de la transmission étaient normales, le taux d'inoculation entomologique enregistré dans la zone d'eau douce a été environ 8 fois plus élevé que celui de la zone de mangrove.

Indice d'anthropophilie

L'analyse des repas sanguins des femelles d'*An. gambiae* s.l. montre que dans la zone d'eau douce, 107 sur 111 repas ont été pris sur homme, soit un indice de 0,964; dans la zone de mangrove, l'indice d'anthropophilie est de 0,845 (317/375). Ces deux indices sont statistiquement différents ($p = 0,001$).

DISCUSSION

Dans cette zone de savane soudanienne du Sénégal, la transmission du paludisme est assurée par *An. gambiae* s.l. et parmi les femelles identifiées, *An. gambiae* s.s. prédomine. *An. arabiensis* et *An. melas* ne sont pas fréquents dans la faune résiduelle des habitations, ils sont réputés plus zoophiles et exophiles (19) et n'ont certainement pas un rôle épidémiologique notable dans la zone. Il est toutefois

possible qu'au début et à la fin de la saison des pluies, ils soient mieux représentés. Nos observations sur la fréquence des membres du complexe *An. gambiae* sont proches de celles faites en Gambie dans des zones de mangrove (2).

La détermination de l'index palpal des spécimens du complexe *An. gambiae* montre que dans la zone de mangrove, 15 % des femelles d'*An. melas* ne peuvent être séparées des espèces d'eau douce selon les critères de Coluzzi (4). Dans la zone d'eau douce où seules des femelles d'*An. gambiae* s.s. ont été identifiées (cytogénétique), 11,1 % des femelles ne peuvent également être séparées d'*An. melas*. La possibilité d'une invasion de cette zone par des femelles d'*An. melas* ne peut être absolument exclue. La limite atteinte par la remontée des eaux salées du fleuve est située à environ 5 km de Takème. Cette éventuelle invasion serait cependant très faible par rapport à la population des espèces d'eau douce. Nos résultats sont proches de ceux obtenus en Gambie (1, 13).

La dynamique des populations anophéliennes dans cette zone de savane soudanienne est étroitement liée aux pluies et l'évolution de la densité agressive d'*An. gambiae* s.l. au cours de l'année est classique. Aucune augmentation de densité non associée aux pluies n'est observée. Les taux d'agressivité enregistrés dans la zone de mangrove sont plus élevés que ceux observés en amont dans la zone d'eau douce et dans d'autres zones de savane (3, 6, 14-16). La densité agressive est d'autant plus importante que les rizières sont étendues et proches des habitations. Dans ces villages comme dans d'autres zones de savane, on note une corrélation négative entre le taux de parturité et la densité agressive (6, 15). Il n'y a pas de variation significative du taux de parturité au cours de la nuit (12, 14).

Dans la zone d'étude, la répartition d'*An. gambiae* s.l. n'est pas homogène, le taux d'agressivité et le taux de parturité des femelles varient d'un village à l'autre. Ces variations peuvent être attribuées à la situation des principaux gîtes larvaires par rapport aux habitations et à la faible dispersion des femelles pares. D'autres facteurs peuvent également être impliqués, les conditions écologiques pouvant être plus favorables dans certaines localités, entraînant une longévité plus importante qu'ailleurs où elles sont moins favorables (12, 16).

La transmission du paludisme est saisonnière, elle s'effectue de juillet à novembre, seule période où la densité des populations d'*An. gambiae* s.l. est élevée. Elle est plus importante dans la zone d'eau douce que dans celle de mangrove où elle n'a pas été perceptible en 1985 à Tendimane et à Diagobel ce qui peut être lié à différents facteurs dont l'espèce vectorielle, sa longévité, son anthropophilie et les conditions du contact homme/vecteur.

Dans la zone d'eau douce, il existe un lien évident entre l'âge moyen des populations vectorielles et l'intensité de la transmission. Les taux d'inoculation sont variables d'un village à l'autre et la quantité de transmission dépend plus de l'âge moyen des populations vectorielles que de leur densité agressive. Une telle relation n'est pas faite dans la zone de mangrove où les indices sporozoïtiques d'*An. gambiae* s.l. sont relativement faibles, mais associés à une densité agressive élevée, les taux d'inoculation entomologique enregistrés sont normaux pour une zone de savane (13-15).

Le paludisme est de stabilité moyenne dans le bassin du marigot de Bignona (8). Malgré le caractère saisonnier de la transmission, il est de type hyperendémique à holoendémique dans la zone d'eau douce et de type mésoendémique à hyperendémique dans la zone de mangrove (9). Nos résultats sont comparables à ceux observés dans d'autres zones de mangrove (7, 17). Dans la zone d'eau douce, les prévalences parasitaires sont plus élevées que celles enregistrées ailleurs en zone de savane (6, 10, 14). Ceci peut s'expliquer par des niveaux différents de consommation d'antipaludéens et/ou de transmission réelle. En effet, il n'y a pas de formation sanitaire dans ces villages.

CONCLUSION

Cette étude entomologique de la transmission du paludisme a intéressé cinq villages riverains du marigot de Bignona (Ziguinchor, Sénégal). Trois de ces villages sont situés en bordure de la mangrove et les deux autres sont éloignés de la mangrove. Dans les villages en bordure de la mangrove, la densité agressive d'*An. gambiae* s.l. est très élevée, chaque habitant sans protection contre les moustiques a reçu entre 21 000 et 24 340 piqûres et entre 0 et 20 piqûres infectées d'*An. gambiae* s.l. en 1985, au cours de la période de transmission. Dans la zone d'eau douce, la densité agressive est moins élevée mais la transmission est plus intense. A Takème, les nombres moyens de piqûres et de piqûres infectées d'*An. gambiae* s.l. par homme de juillet à novembre sont respectivement 16 430 et 111. La capacité d'*An. gambiae* s.s. à entretenir un niveau de transmission relativement important avec une faible densité agressive doit être prise en compte pour l'élaboration de stratégie de lutte antipaludique.

Une étude comparative de la faune anophélienne et de la transmission du paludisme est envisagée après la mise en service du barrage. Les modifications du milieu attendues dans cette zone suite aux aménagements sont principalement liées à l'augmentation de la quantité d'eau douce et à la réduction de la période d'assèchement entraînant la multiplication du nombre des gîtes larvaires et l'allongement de leur période de production qui peut intéresser la saison sèche habituellement sans anophèles.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier du BOSTID, National Academy of Science, USA. Nous remercions très sincèrement les techniciens du Service de lutte antiparasitaire (SLAP) de Thiès pour l'excellence de leur travail tout au long de cette étude. Nous remercions également le Professeur Mario COLUZZI et Gianni PETRANGELI pour les observations cytogénétiques et le Docteur Jean MOUCHET pour la critique du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRYAN (J. H.). — Use of the palpal ratio and the number of pale bands on the palps in separating *Anopheles gambiae* Giles s.s. and *Anopheles melas* Theobald (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics,* 1980, **12,** 155-163.
2. BRYAN (J. H.), PETRARCA (V.), DI DECO (M. A.) & COLUZZI (M.). — Adult behaviour of members of the *Anopheles gambiae* complex in the Gambia with special reference to *An. melas* and its chromosomal variants. *Parassitologia,* 1987, **29,** 221-249.
3. CHOUMARA (R.), HAMON (J.), RICOSSE (J.) & BAILLY (H.). — Le paludisme dans la zone antipaludique de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, AOF. *Cah. ORSTOM,* 1959, **1,** 123 p.
4. COLUZZI (M.). — Morphological divergences in the *Anopheles gambiae* complex. *Riv. malar.,* 1964, **43,** 197-232.
5. COLUZZI (M.), SABATINI (A.), 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.
6. COOSEMANS (M. H.). — Comparaison de l'endémie malarienne dans une zone de riziculture et dans une zone de culture de coton dans la plaine de la Rusizi, Burundi. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.,* 1985, **65** (suppl. 2), 187-200.
7. DIALLO (S.), FAYE (O.), GAYE (O.), NDIR (O.) & BAH (I. B.). — Maladies parasitaires endémiques dans les villages riverains du marigot de Guidel (arrondissement de Niaguis, département de Ziguinchor). Résultats d'enquêtes effectuées de 1983 à 1985. Doc. ronéo., Serv. Parasit. Fac. Méd. Pharm. Univ. CAD, Dakar, Sénégal, 1986, 48 p.
8. FAYE (O.). — Contribution à l'étude des *Anophelinae* et de la transmission du paludisme dans la zone du barrage anti-sel de Bignona, Ziguinchor (Sénégal). Thèse Doct. 3e cycle, 1987, Univ. CAD, Dakar, Sénégal, 217 p.
9. GAYE (O.), DIALLO (S.), FAYE (O.), NDIR (O.), BAH (I. B.), NDIAYE (A. B.) & FAYE (O.). — Épidémiologie des endémies parasitaires dans la zone du barrage anti-sel de Bignona (Sénégal). *Dakar Médical,* 1991, **36,** 2, 139-144.
10. GAZIN (P.), ROBERT (V.) & CARNEVALE (P.). — Étude longitudinale des indices paludologiques de deux villages de la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.,* 1985, **65** (suppl. 2),181-186.
11. HAMON (J.), DEVEMY (P.), RICKENBACH (A.) & CAUSSE (G.). — Contribution à l'étude des moustiques de Casamance. *Ann. Parasit. Hum. Comp.,* 1956, **31,** 607-618.
12. HAMON (J.). — Étude de l'âge physiologique des femelles d'anophèles dans les zones traitées au DDT et non traitées de la région de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. *Bull. OMS,* 1963, **28,** 83-109.
13. LINDSAY (S. W.), SNOW (R. W.), BROOMFIELD (G. L.), SEMEGA-JANNEH (M.), WIRTZ (R. A.) & GREENWOOD (B. M.). — Impact of permethrin-treated bednets on malaria transmission by the *Anopheles gambiae* complex in the Gambia. *Med. Veter. Entomol.,* 1989, **3,** 263-271.
14. MOLINEAUX (L.) & GRAMICCIA (G.). — Le projet Garki. Recherches sur l'épidémiologie du paludisme et la lutte antipaludique dans la savane soudanienne de l'Afrique occidentale. *OMS Genève,* 1980, 311 p.
15. ROBERT (V.), GAZIN (P.), BOUDIN (G.), MOLEZ (J. F.), OUEDRAOGO (V.) & CARNEVALE (P.). — 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.,* 1985, **65** (suppl. 2), 201-214.
16. ROBERT (V.), CARNEVALE (P.), OUEDRAOGO (V.), PETRARCA (V.) & COLUZZI (M.). — La transmission du paludisme humain dans un village de savane du sud-ouest du Burkina Faso. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.,* 1988, **68,** 107-121.
17. SNOW (R. W.), ROWAN (K. M.), LINDSAY (S. W.) & GREENWOOD (B. M.). — A trial of bed nets (mosquito nets) as a malaria control strategy in a rural area of the Gambia, West Africa. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.,* 1988, **82,** 212-215.
18. TEMPELIS (G. H.) & LOFY (M. F.). — A modified precipitin method for identification of mosquito blood meals. *Am. J. Trop. Med. Hyg.,* 1963, **12,** 825-831.
19. WHITE (G. B.). — *Anopheles gambiae* complex and disease transmission in Africa. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.,* 1974, **68,** 278-301.