

# PARASITOLOGIE

## La dynamique de la transmission du paludisme à Kafiné, un village rizicole en zone de savane humide de Côte d'Ivoire.

J. M. C. Doannio (1), J. Dossou-Yovo (1), S. Diarrassouba (1), M. E. Rakotondraïbé (2), G. Chauvancy (1), F. Chandre (1), F. Rivière (3) & P. Carnevale (1)

(1) Institut Pierre Richet, 01 BP 1500, Bouaké 01, Côte d'Ivoire. Tél : (225) 31 63 37 46, Fax : (225) 31 63 27 38.

(2) Direction de la lutte contre les maladies transmissibles (DLMT), BP 460, Antananarivo, Madagascar.

(3) Institut de recherche pour le développement (IRD), BP 434, Antananarivo, Madagascar.

Manuscrit n°2026. "Parasitologie". Reçu le 5 janvier 1999. Accepté le 5 janvier 2002.

**Summary:** Malaria transmission in the rice growing area of Kafine village, Côte d'Ivoire.

A study on malaria transmission based on samples of mosquitoes caught on human subjects was conducted from February to August 1995 in the rice growing area of Kafine, a village located in the Niakara mandougou district of northern Côte d'Ivoire. The village is surrounded by 117 500 acres of rice fields. Irrigation is sub-permanent in the rice field and harvests number two a year.

During the 6 months of the study, 12.353 mosquitoes were caught. The average biting rate was 118.8 bites per man per night (b/m/n). *Mansonia*, *Culex* and *Aedes* represented only 17.5% of the total number of mosquitoes caught. *Anopheles* accounted for 82.5% of the number of anthropophilic mosquitoes. *Anopheles gambiae* s.s. represented 83.7% of the total *Anopheles* species. As a whole, the average biting rate recorded for the *Anopheles* was 98 b/m/n. The average biting rate of *An. gambiae* was 90.4 b/m/n. The highest rate (121.5 b/m/n) was recorded in April. During the dry and rainy season, the indoor biting cycle per hour of *An. gambiae* s.s. was studied from 6 p.m. to 6 a.m. In both seasons, a marked biting activity was noticed between 10 p.m. and 5 a.m. The average annual parity rate reached 40.2% but it ranged from 59.8% (n = 82) in February to 19% (n = 63) in May. The mean sporozoitic index of *An. gambiae* throughout the study period was 1.1% (14 positive salivary glands/1.251 dissected). The index ranged from 0 in April, May and June to 6.2 (n = 192) in July. The rate did not vary with rainfall but with the different stages of rice growing. The non-synchronisation of agricultural practices for each growing cycle seemed to be a conclusive factor in the transmission of malaria in this locality.

Malaria transmission at Kafine can be characterised by 3 main elements:

- transmission is intensive with an estimated inoculation rate of 1 ib/m/n;
- transmission is more related to double phase rice cultivation (regardless of synchronisation on plots) than to rainfall;

- transmission shows particular variations linked to rice cultivation cycles with an increase during periods of ripeness and harvest.

The nuisance caused by higher mosquito density has brought people to comply with use of pyrethroid impregnated bed nets advocated for wide use by the National Malaria Control Program.

**Résumé :**

De février à août 1995, la transmission du paludisme a été étudiée à Kafiné, un village de riziculture irriguée situé en zone de savane humide dans la sous-préfecture de Niakaramandougou (région de la vallée du Bandama, en Côte d'Ivoire). L'étude a été basée sur la capture nocturne de moustiques sur sujets humains placés à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Au cours des 15 séances de capture, représentant 104 hommes-nuits, 12 353 moustiques ont été récoltés. La densité culicidienne agressive pour l'homme a été en moyenne de 118,8 piqûres par homme par nuit (p/h/n). Les anophèles ont représenté 82,5 % de la faune culicidienne anthropophile capturée, avec une nette prédominance d'*Anopheles gambiae* s.s. (83,7 % de l'ensemble des anophèles capturés). Pour l'ensemble des captures, la densité agressive moyenne due aux anophèles a été de 98 p/h/n. Celle due à *An. gambiae* a été de 90,4 p/h/n. Les cycles d'agressivité horaire d'*An. gambiae* à l'intérieur et à l'extérieur des habitations en saison sèche et en saison des pluies ont été étudiés. *An. gambiae* a été très agressif à l'intérieur comme à l'extérieur des habitations entre 22 heures et 5 heures, aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Le taux moyen de parturité a été de 40,2 % (n = 1 059). L'indice sporozoïtique moyen a été de 1,1 % (n = 1 251). Le taux d'inoculation entomologique moyen a été de 1 piqûre infectée par homme par nuit (pi/h/n) avec un maximum de 6,2 pi/h/n enregistré en juillet. Ces taux ont fluctué avec les différentes phases de la riziculture et n'ont pas été liés à la pluviométrie. La transmission du paludisme à Kafiné peut être caractérisée par trois éléments :

- elle est intense avec un taux moyen d'inoculation estimé à 1 pi/h/n ;
- elle est plus en relation avec la double riziculture pratiquée de façon asynchrone dans les parcelles qu'avec la pluviométrie ;

- elle présente des variations particulières liées aux phases de la riziculture, avec une augmentation au moment de la maturation et de la récolte du riz.

La nuisance représentée par cette pullulation culicidienne a permis d'envisager une large acceptation par les populations des moustiquaires imprégnées d'insecticides pyréthrinoides, préconisées par le Programme national de lutte contre le paludisme de Côte d'Ivoire.

malaria  
transmission  
irrigated rice field  
Kafiné  
savannah  
Côte d'Ivoire  
(Ivory Coast)  
Sub-Saharan Africa

paludisme  
transmission  
riziculture irriguée  
savane humide  
Kafiné  
Côte d'Ivoire  
Afrique intertropicale

## Introduction

Plusieurs facteurs sont à l'origine de la recrudescence du paludisme dans le monde. Les sites de reproduction des vecteurs, particulièrement *Anopheles gambiae*, connaissent une extension sous l'effet de la déforestation (23) et des aménagements hydro-agricoles, notamment avec l'introduction de la riziculture irriguée et la pisciculture, du fait de la pression démographique (16). En effet, l'accroissement démographique en Afrique sud-saharienne et les irrégularités de la production agricole sous pluies incitent depuis plusieurs décennies le développement d'aménagements hydrauliques, notamment la riziculture irriguée. De façon générale, sur le plan écologique, ces aménagements hydrauliques entraînent, de manière quasi-constante, des modifications hydrologiques géodynamiques (17) et écosystémiques qui peuvent favoriser la prolifération de certains vecteurs de maladies infectieuses transmissibles liées à l'eau, notamment le paludisme et les schistosomoses (1, 2, 11, 12, 18, 24). Les rizières constituent un modèle de modifications de l'environnement dont l'impact entomologique et particulièrement épidémiologique est différent selon la situation locale et le niveau de stabilité du paludisme (3). Elles occasionnent une pullulation de moustiques, notamment les anophèles vecteurs du paludisme (9, 15, 22).

De février à août 1995, la transmission du paludisme a été étudiée dans le village de Kafiné en vue d'y obtenir des données de base avant l'introduction de moustiquaires industriellement imprégnées de perméthrine Olyset Net® (7). Nous rapportons ici les résultats entomologiques en les reliant aux conditions abiotiques naturelles (pluviométrie) et induites (aménagements rizicoles).

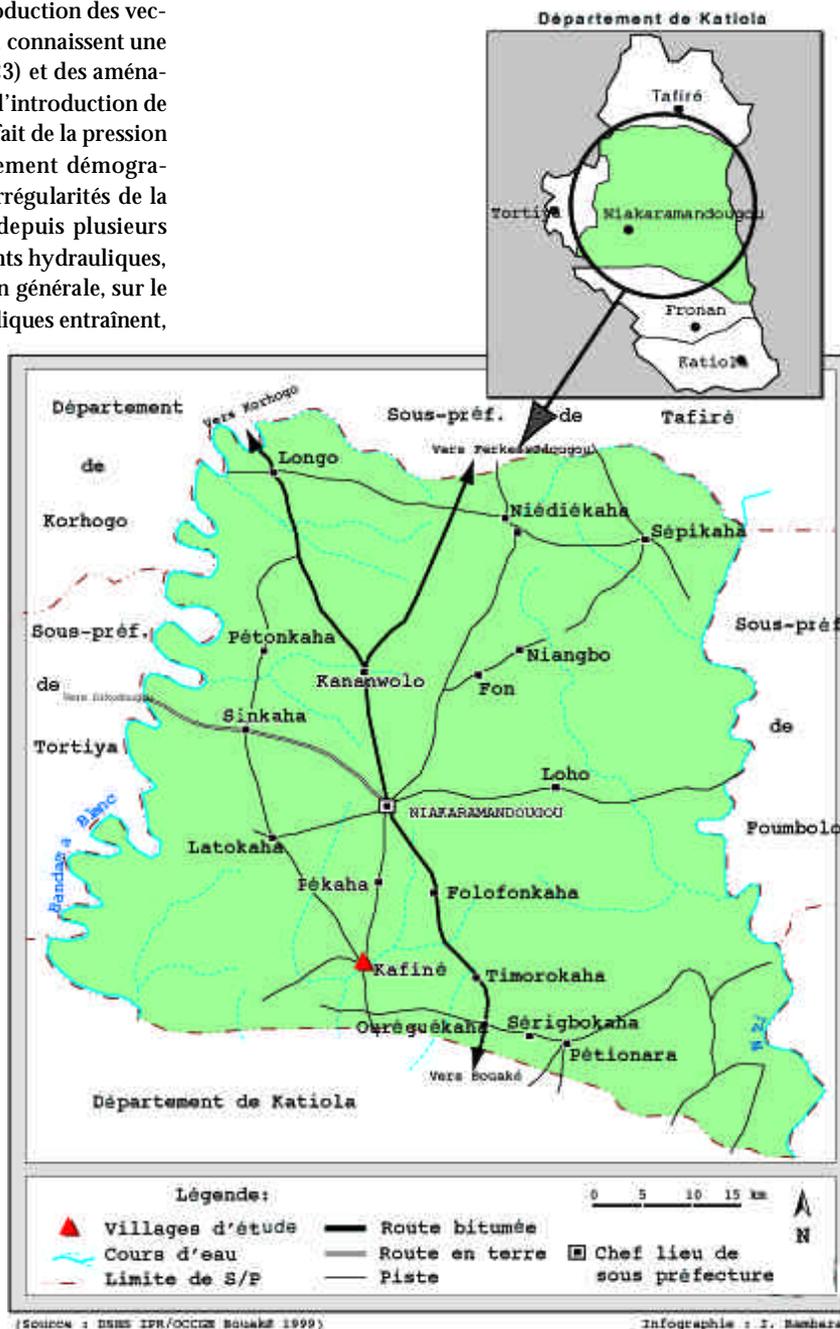
## Zone d'étude

Kafiné est situé dans la sous-préfecture de Niakaramandougou à 130 kilomètres de Bouaké sur l'axe bitumé Bouaké-Ferkessedougou et à 18 kilomètres de piste au sud-ouest de la ville de Niakaramandougou (coordonnées géographiques 8° 43'N et 5° 18'O) (figure 1). Sa population a été estimée à 867 habitants en 1994. La sous-préfecture de Niakaramandougou se trouve dans le domaine soudanien avec des savanes boisées humides et de nombreuses galeries forestières et rivières. Cette région appartient à la zone climatique nord de la Côte d'Ivoire. Le climat est de type tropical à deux saisons bien distinctes : la saison des pluies, de mi-avril à octobre, et la saison sèche, de début novembre à mi-avril. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 1 000 mm à 1 600mm. La température moyenne est de 26 °C (5).

En 1991, la construction d'un barrage à proximité de Kafiné sur la rivière Nabyon, un affluent du Bandama, a permis l'aménagement de 50 hectares pour la culture du riz irrigué. Les casiers rizicoles sont situés à moins de 500 mètres des premières habitations et forment une sorte de ceinture autour du village avec, pour conséquences, une très forte nuisance culicidienne et particulièrement, anophélienne (figure 2).

Figure 1.

Carte de la sous-préfecture de Niakaramandougou (Côte d'Ivoire).  
Map of the district of Niakaramandougou (Cote d'Ivoire).



La variété de riz cultivée à Kafiné (variété de 120 jours) permet de réaliser deux cycles de riziculture par an : l'un principalement en saison sèche et l'autre en saison des pluies. Un cycle de riziculture peut être divisé en quatre phases : la mise en eau et le labour des parcelles suivi du repiquage des plants, le tallage des tiges et la montaison, l'épiaison et la maturation et enfin la phase de récolte. Un casier à plants de riz est donc un environnement dynamique où la lame d'eau et le niveau d'ensoleillement évoluent avec la croissance du riz. Les pépinières sont réalisées 21 jours avant le repiquage. Les rizières sont mises en eau (lame d'eau de 2 à 4 cm) pour le labour des parcelles et le repiquage des plants. Le tallage a lieu 15 jours après le repiquage (lame d'eau de 5 à 8cm) et la montaison à 45 jours. L'épiaison a lieu à 60 jours (lame d'eau de 10 cm) et la maturation à 90 jours (diminution progressive

de la lame d'eau). La récolte a lieu après le drainage total des parcelles à 120 jours (figure 3). Les deux cycles annuels devraient être bien distincts avec une période d'assèchement complet de l'ensemble du périmètre d'une durée d'au moins un à deux mois; mais, dans la pratique, on assiste à un chevauchement régulier des deux cycles dû à un manque de synchronisation des travaux. On retrouve alors toujours des parcelles à différents niveaux de développement du riz, ce qui explique la pullulation quasi-permanente des moustiques dans le village. Comme méthodes de protection individuelle et collective contre les piqûres de moustiques, les populations utilisent essentiellement les serpentins fumigènes, des bombes insecticides et des moyens traditionnels, notamment des plantes locales à essence répulsive.

## Matériel et méthodes

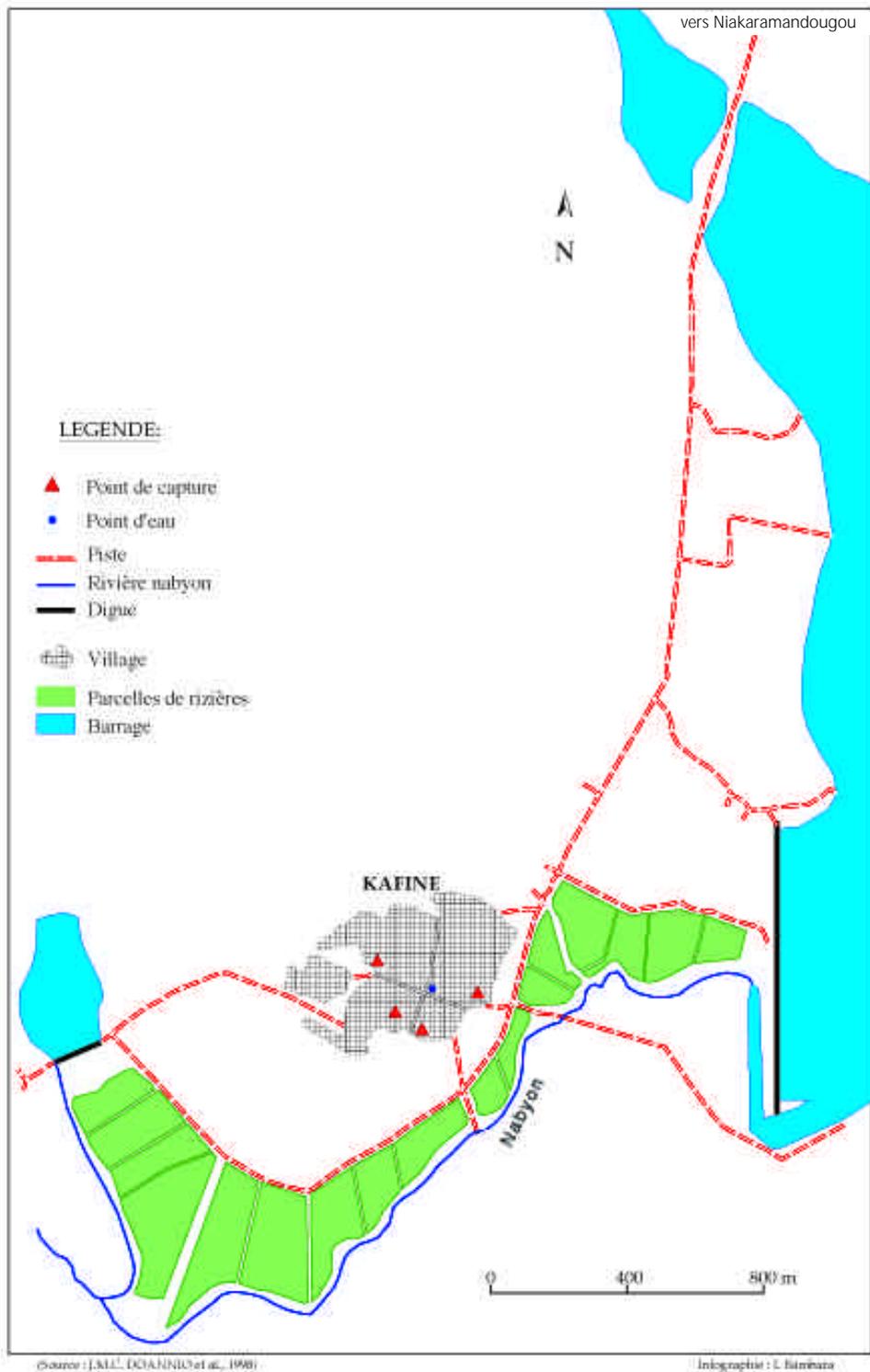
Les enquêtes entomologiques ont été réalisées une fois par mois, au cours de deux à trois nuits consécutives, selon la méthodologie classique des captures de nuit des moustiques sur sujets humains placés à l'intérieur et à l'extérieur de 4 maisons retenues à cet effet, à raison d'une par groupe d'habitations. Les moustiques ont été ramenés au laboratoire pour l'identification des genres et des espèces. Les échantillons ont été dénombrés par lots horaires et par point de capture pour la détermination des densités agressives (ma). Les paramètres entomologiques de la transmission ont été calculés selon les formules de MACDONALD (14) après dissection des femelles d'*An. gambiae*.

La détermination de l'âge physiologique du vecteur majeur (*An. gambiae* s.s.) a été faite par dissection des ovaires et examen de l'aspect des trachéoles selon la méthode de DETINOVA (6) afin de calculer le taux de parturité (TP) qui désigne le rapport du nombre de femelles pares sur le nombre total de moustiques pares et nullipares. L'infectivité (indice sporozoïtique ou "s") a été déterminée par la recherche des sporozoïtes dans les glandes salivaires.

Par ailleurs, chaque mois, la pluviométrie et les différentes phases de la riziculture ont été notées pour analyser leur corrélation éventuelle avec la dynamique de la transmission du paludisme dans ce village.

Figure 2.

Situation du village de Kafiné par rapport au barrage et au périmètre rizicole du Nabyon (S/P Niakaramandougou - Côte d'Ivoire).  
Situation of the village of Kafiné with regard to the dam and the rice fields area of Nabyon (district of Niakaramandougou - Côte d'Ivoire)



## Résultats

### Composition spécifique de la faune culicidienne anthropophile

Deux types de gîtes larvaires favorables à *An. gambiae* peuvent être rencontrés:

- les casiers rizicoles constituent les principaux gîtes larvaires;

- les flaques temporaires liées aux précipitations atmosphériques au cours de la saison des pluies, de mi-avril à octobre, constituées de mares de petite taille autour du village. Quinze séances de capture de nuit représentant 104 hommes/nuit ont permis de récolter 12 353 moustiques femelles. La composition de la faune culicidienne agressive pour l'homme est très variée à Kafiné. La densité agressive culicidienne a été en moyenne de 118,8 piqûres/homme/nuit (p/h/n). Celle qui est due aux anophèles a été de 98 p/h/n. Les *Anopheles* ont été largement prédominants avec 82,5 % (n = 10 193) du total des moustiques capturés. *Mansonia*, *Culex* et *Aedes* ont représenté seulement 17,5 %.

La faune anophélienne est essentiellement constituée par l'espèce *An. gambiae* avec 83,7 % (n = 8 532) et secondairement par *Anopheles funestus* avec 2,5 %. Les autres espèces sont présentes à des pourcentages très faibles: *An. pharoensis*, *An. wellcomei*, *An. ziemani*, *An. coustani*, *An. squamosus* et *An. nili*. Seule, *An. gambiae* a été prise en considération pour la détermination des paramètres entomologiques de la transmission du paludisme. La détermination par PCR des formes moléculaires d'*An. gambiae* a montré que la population était composée principalement de la forme "S". Cette population présentait également une résistance aux pyréthrinoides avec une fréquence allélique de la mutation Kdr égale à 0,46 (7).

### Cycle d'agressivité horaire d'*An. gambiae* à l'intérieur et à l'extérieur des habitations

Le cycle général d'agressivité d'*An. gambiae* à l'intérieur des maisons peut être divisé en trois périodes. Entre 18 heures et 21 heures, l'activité de piqûre est relativement faible tant en saison sèche qu'en saison des pluies (respectivement 12,3 et 15,2 % des effectifs totaux capturés). Entre 22 heures et 24 heures, cette activité s'accroît et devient intense entre 0 heure et 4 heures, avec un pic entre 1 heure et 2 heures en saison sèche (figure 4).

L'agressivité majeure des femelles d'*An. gambiae*, à l'intérieur comme à l'extérieur des habitations de Kafiné, se situe donc entre 21 heures et 5 heures, que ce soit en saison sèche comme en saison des pluies (soit respectivement 84,5 à 92,6 % des effectifs capturés).

Figure 3.

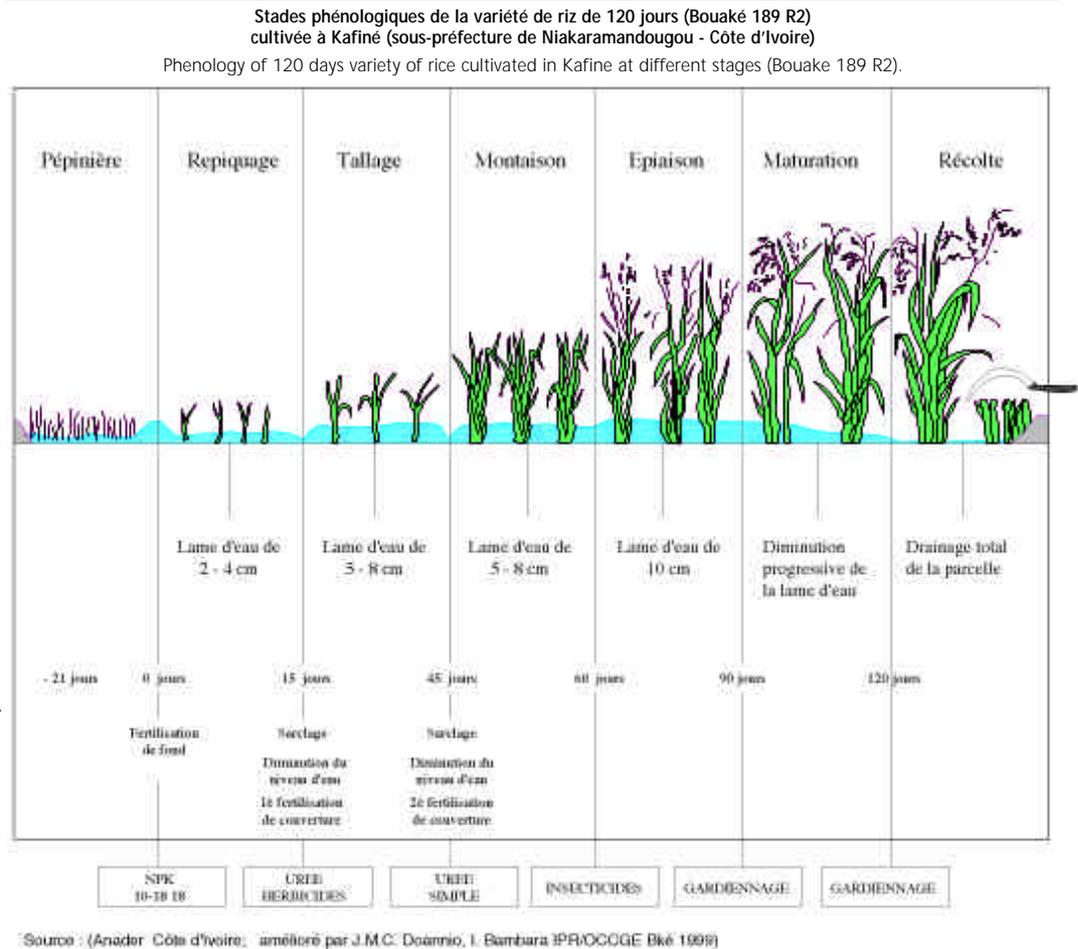
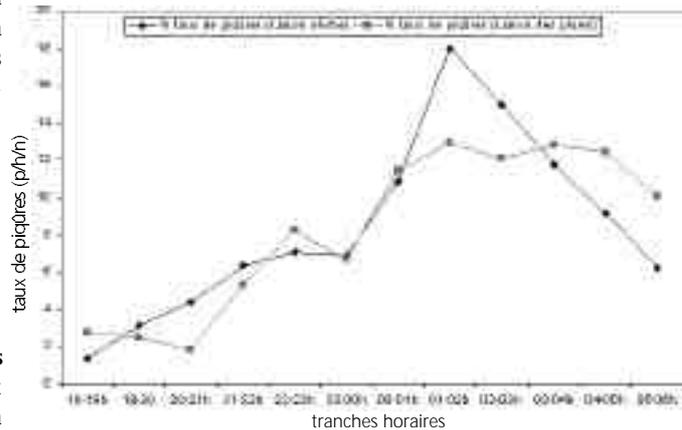


Figure 4.

Cycle d'agressivité horaire d'*Anopheles gambiae* s.s. en saison sèche et en saison des pluies à l'intérieur des habitations dans le village rizicole de Kafiné (Côte d'Ivoire).  
Hourly biting cycle of *Anopheles gambiae* s.s. in the dry and the rainy season inside dwellings in the rice growing village of Kafiné.



### Variations mensuelles des densités agressives d'*An. gambiae*

La densité agressive moyenne d'*An. gambiae* a été de 90,4 ( $\pm 25,9$ ) p/h/h. L'évolution mensuelle des densités agressives n'est pas en rapport avec la pluviométrie mais avec les phases de la riziculture (figure 5). Les pics de densités agressives ont été notés en avril (ma = 121,5) et en juillet (ma = 118,6) correspondant aux périodes de mise en eau et de labour des parcelles et de repiquage des plants de riz.

Figure 5.

Variation des densités agressives (p/h/n) d'*Anopheles gambiae* s.s. en fonction de la pluviosité et des phases de la riziculture dans le village de Kafiné (Côte d'Ivoire).

Variation of biting density of *Anopheles gambiae* s.s. according to rainfall and phases of rice growing in the village of Kafiné.

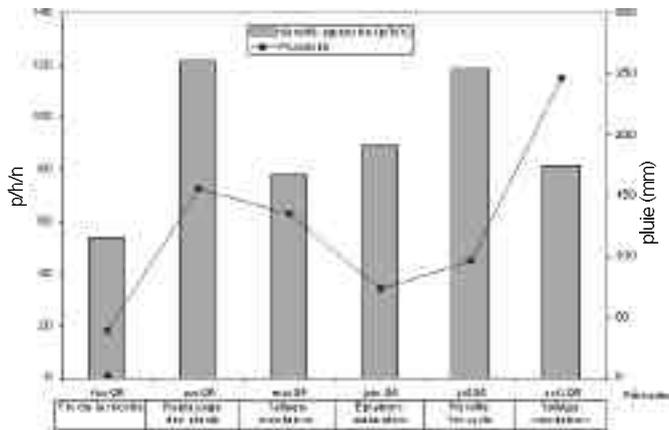


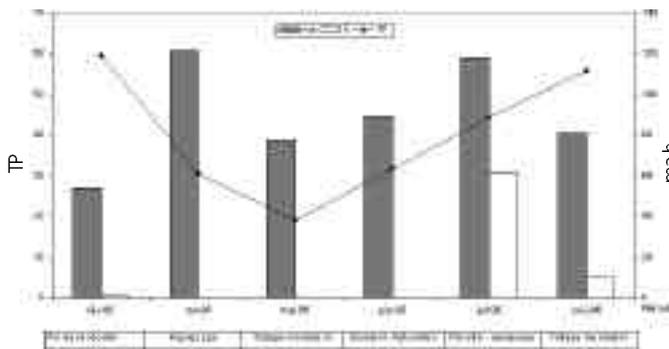
Figure 6.

Variation de la densité aggressive (ma), du taux de parturité (TP) et du taux d'inoculation entomologique (h) d'*Anopheles gambiae* s.s. en fonction des phases de la riziculture dans le village de Kafiné (Côte d'Ivoire).

(N.B : L'échelle de h est 10 fois supérieure à celle de ma)

Variation of the biting density (ma), partur rate (TP) and entomological inoculation rate (h) of *Anopheles gambiae* s.s. according to phases of rice growing in the village of Kafiné.

(N.B the scale of h is 10 times larger than that of ma).



La densité aggressive la plus faible a été observée en février (ma = 53,8), en période de récolte du riz du cycle de la saison des pluies, où les parcelles sont asséchées. En effet, les rizières sont des plans d'eau ensoleillés très favorables aux anophèles pendant les premières phases de la culture de riz (mise en eau et labour des parcelles, repiquage et tallage). En revanche, au cours des dernières phases, peu favorables au développement d'*An. gambiae*, on assiste à la formation d'une couverture herbacée au-dessus des plants d'eau, de la montaison à l'épiaison, et à un drainage progressif des eaux jusqu'à l'assèchement des parcelles de la maturation à la récolte du riz.

### Variations mensuelles du taux de parturité d'*An. gambiae*

Le taux de parturité mensuel moyen d'*An. gambiae* a été de 40,2 % (n = 1 059 femelles disséquées). Le maximum a été enregistré en février (59,8 % ; n = 82) correspondant à la période de récolte du riz; en revanche, les minima ont été notés pendant les premières phases du premier cycle cultural: avril (30,5 %), mai (19 %) et juin (31,8 %). Cela s'explique par le fait qu'au cours des premières phases de chaque cycle cultural, on a enregistré une forte augmentation des femelles d'*An. gambiae* nullipares (figure 6). Ainsi, les taux de parturité ont varié en fonction des différentes phases de la riziculture.

### Variations mensuelles du taux de parturité en fonction de la densité aggressive

Les taux de parturité varient à la fois selon la saison, les phases de la riziculture et les densités agressives (figure 6). En juillet, on a observé un chevauchement des deux cycles culturaux. En effet, la récolte du riz était en cours sur certaines parcelles alors que, sur d'autres, la mise en eau, le labour et le repiquage des plants de riz s'effectuaient, ce qui explique la forte densité aggressive (118,6 p/h/n) observée en juillet et un taux de parturité relativement élevé (44,3 %).

Au cours des premières phases du cycle cultural, on assiste à une forte production de femelles d'*An. gambiae* néonates, donc nullipares. Lorsque la productivité des gîtes larvaires diminue à cause de la croissance des plants de riz (fin du cycle cultural), la production d'adultes diminue (baisse de la densité aggressive) et la population d'*An. gambiae* vieillit (croissance du taux de parturité).

### Variations mensuelles de l'indice sporozoïtique

Sur un total de 1251 *An. gambiae* s.s. femelles disséquées, 14 ont été porteuses de sporozoïtes, soit un indice sporozoïtique moyen de 1,1%, avec un maximum de 5,2 % en juillet, pour 10 glandes salivaires infectées sur 192 examinées. Cette période a correspondu à la phase de récolte du riz au cours du premier cycle cultural qui s'est chevauché avec le second.

### Variations mensuelles du taux d'inoculation entomologique

Le taux moyen d'inoculation a été d'une piqûre infectée par homme par nuit (pi/h/n), avec un maximum de 6,2 pi/h/n en juillet et un minimum de 0,2 pi/h/n en février. Les variations mensuelles de la transmission à Kafiné sont en relation avec les phases de la riziculture et cette transmission s'intensifie au cours des dernières phases du cycle cultural (figure 6). L'étude des variations mensuelles des quatre principaux paramètres entomologiques calculés indique clairement que la transmission du paludisme à Kafiné est en relation avec les phases de la riziculture (tableau I).

## Discussion

La première conséquence de l'implantation du périmètre rizicole de Kafiné a été la création de nouveaux types de gîtes larvaires à moustiques et, singulièrement, *An. gambiae*, le vecteur majeur du paludisme. En effet, comme cela a été toujours observé au niveau des périmètres rizicoles, les aménagements hydro-agricoles introduisent des gîtes de nature très variée (21).

Tableau I.

Paramètres entomologiques de la transmission du paludisme observés de février à août 1995 en fonction des phases de la riziculture dans le village de Kafiné (Côte d'Ivoire).

Entomological parameters of malaria transmission observed from February to August 1995 according to phases of rice growing in the village of Kafiné.

paramètres entomologiques	phases de la riziculture					
	fin récolte	repiquage des plants	tallage-maturation	épiation-maturation	récolte 1er cycle	tallage-maturation
densité aggressive (p/h/n)	53,8	121,5	77,8	89,2	118,6	81,25
taux de parturité (%)	59,75 (n =82)	30,54 (n =239)	19,04 (n =63)	31,75 (n =211)	44,35 (n =230)	55,98 (n =234)
indice sporozoïtique (%)	0,35 (n =279)	0 (n =306)	0 (n =63)	0 (n =175)	5,21 (n =192)	1,27 (n =236)
taux d'inoculation (pi/h/n)	0,18	0	0	0	6,17	1,03

Les rizières sont un milieu évolutif où se succèdent différents types de biotopes plus ou moins favorables aux anophèles et particulièrement à *An. gambiae*. Aux premières phases de la culture du riz, les casiers répondent bien à l'exigence de cette espèce anophélienne, en particulier les conditions d'ensoleillement dont la réduction à partir de la montaison des plants de riz abaisse la densité larvaire suite à l'installation d'une couverture herbacée au-dessus des plans d'eau (20).

La création d'un périmètre rizicole à Kafiné s'est traduite par un changement de la faune culicidienne avec une augmentation massive des densités d'*An. gambiae*, comparativement à un village voisin, Pékaha. Ceci a été observé dans toutes les situations où des rizières ont été aménagées : en Gambie (13), au Kenya (4), au Burkina Faso (19), en Côte d'Ivoire (10). Cette observation corrobore celle faite antérieurement dans les régions de savanes de Côte d'Ivoire (8).

Le cycle d'agressivité horaire d'*An. gambiae* est marqué par un pic au milieu de la nuit entre 0 heure et 4 heures, aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche.

La dynamique des populations anophéliennes n'est pas influencée par la pluviométrie. Elle est plutôt essentiellement en rapport avec le fonctionnement et la dynamique des gîtes larvaires que sont les rizières, comme cela a été observé au Kenya (4) et particulièrement avec le développement végétatif des plants de riz dans les casiers. Les densités agressives sont élevées au cours des premières phases de la culture après le repiquage, pendant le tallage et la montaison. L'eau dans les casiers n'a alors que quelques centimètres de profondeur et est bien ensoleillée. Ceci constitue les conditions idéales pour le développement des larves d'*An. gambiae* comme l'ont observé d'autres auteurs (22). Les densités baissent progressivement au cours de la maturation et de la récolte du riz.

La production massive et régulière de femelles nullipares d'*An. gambiae* est à l'origine des faibles taux de parturité. L'inféctivité des vecteurs est également faible sinon nulle pendant les premières phases de chaque cycle de culture du riz. De cette étude, il ressort que la transmission est faible lorsque les densités agressives d'*An. gambiae* sont élevées pendant les périodes de repiquage, de tallage et de montaison des plants de riz, parce que les proportions de femelles nullipares sont élevées du fait des conditions favorables qu'offrent les rizières. En revanche, cette transmission est élevée lorsque les densités agressives sont basses pendant les périodes d'épiaison, de maturation et de récolte du riz, suite à un vieillissement de la population vectorielle. La transmission du paludisme à Kafiné est davantage en relation avec les phases de la riziculture. Toutefois, le chevauchement régulier des deux cycles annuels lié à un manque de synchronisation des travaux agricoles sur l'ensemble du périmètre rizicole est un facteur qui participe à la transmission du paludisme dans le village de Kafiné. C'est dans ce contexte que le village de Kafiné a été retenu pour l'évaluation, de 1996 à 1999, de l'efficacité des moustiquaires préimprégnées de perméthrine Olyset Net® dans la réduction de la transmission et de la morbidité palustres, en zone de résistance d'*An. gambiae* aux pyrèthrinoides, dont les résultats sont présentés par ailleurs.

#### Remerciements

Les auteurs remercient la firme Sumitomo Chemical Co Ltd (Osaka, Japon), l'Organisation mondiale de la santé (OMS/CTD) et le Ministère de la santé de Côte d'Ivoire pour leur soutien matériel et financier lors de la réalisation de ce travail. Nous voudrions dire également merci au Docteur NZÉYIMANA I., médecin-entomologiste, Messieurs KONAN Y.L. et BETSI A.N., étudiants-stagiaires à l'Institut Pierre Richet pour leurs conseils, aides et lectures critiques de ce manuscrit.

## Références bibliographiques

1. ATANGANA S, CHARLOIS M, FOUMBI J, RIPPET C & SAME EKOBO A - Les incidences des barrages sur la santé publique au Cameroun. *Afr Méd*, 1980, **19**, 141-148.
2. BOS R - Water resources development policies, environmental management and human health. *Parasitol Today*, 1990, **6**, 173-174.
3. CARNEVALE P, GUILLET P, ROBERT V, FONTENILLE D, DOANNIO J et al. - Diversity of malaria in rice growing areas of Afrotropical region. *Parassitologia*, 1999, **41**, 273-276.
4. CHANDLER JA & HIGHTON RB - The succession of mosquito species in rice fields in the Kissumu area and their possible control. *Bull Entomol Res*, 1975, **65**, 295-302.
5. COMBRES JC & ELDIN M - Eléments généraux de climat. In: *Atlas de Côte d'Ivoire*. ORSTOM Inst Géol Trop Univers. Abidjan, 1972, A. 3a.
6. DETINOVA TS - *Méthode à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale*. Genève. Organisation Mondiale de la Santé. Sér. Monogr, 1963, **47**, 220p.
7. DOANNIO JMC, DOSSOU-YOVO J, DIARRASSOUBA S, DARRIET F, HENRY MC et al. - Evaluation de l'efficacité des moustiquaires préimprégnées de perméthrine Olyset Net® en zone de résistance des vecteurs aux pyrèthrinoides : 1 - Evaluation entomologique. *Méd Trop*, 1999, **59**, 349-354.
8. DOSSOU-YOVO J, DIARRASSOUBA S, DOANNIO J, DARRIET F & CARNEVALE P - Le cycle d'agressivité d'*Anopheles gambiae* s. s. à l'intérieur des maisons et la transmission du paludisme dans la région de Bouaké (Côte d'Ivoire). Intérêt de l'utilisation de la moustiquaire imprégnée. *Bull Soc Pathol Exot*, 1999, **92**, 198-200.
9. DOSSOU-YOVO J, DOANNIO J. M.-C., DIARRASSOUBA S & CHAUVANCY G - Impact d'aménagements de rizières sur la transmission du paludisme dans la ville de Bouaké, Côte d'Ivoire. *Bull Soc Pathol Exot*, 1998, **91**, 327-333.
10. DOSSOU-YOVO J, DOANNIO J, RIVIÈRE F & DUVAL J - Rice cultivation and malaria transmission in Bouaké city (Côte d'Ivoire). *Acta Tropica*, 1994, **57**, 91-94.
11. FINKELMAN J & ARATA AA - Vector-borne diseases associated with development projects. In: *Selected working papers of the Third, Fourth, Fifth and Sixth PEEM Meeting*. PEEM Secretariat, 1987, OMS Genève.
12. HUNTER JM, REY L, ODEKOLU EO, ADEKOLU J & MOTT KE - Parasitic diseases in water resources development: the need for intersectoral negotiation, 1993, OMS Genève.
13. LINDSAY SW, WILKINS HA, ZIELER HA, DALY RJ, PETRARCA V & BYASS P - Ability of *Anopheles gambiae* mosquitoes to transmit malaria during the dry and wet seasons in an area of irrigated rice cultivation in The Gambia. *J Trop Med Hyg*, 1991, **94**, 313-324.
14. MACDONALD G - *The epidemiology and control of malaria*, 1957, London Oxf. Univ. Press. 201 pp.
15. MOUCHET J, CARNEVALE P, COOSEMANS M, FONTENILLE D, RAVAONJANAHARY C et al. - Typologie du paludisme en Afrique. *Cahiers Santé*, 1993, **3**, 220-238.
16. PHILIPPON B & MOUCHET J - *Répercussion des aménagements hydrauliques à usage agricole sur l'épidémiologie des maladies à vecteurs en Afrique Intertropicale*. Colloque International : l'eau et les activités agricoles, Paris, 3-5 mars. *Cahier C.E.N.E.C.A*, 1976, **3212**, 13pp.
17. RIPPET C & RACCURT C - The impact of small dams on parasitic diseases in Cameroon. *Parasitol Today*, 1987, **3**, 287-289.
18. RIPPET C, SAME EKOBO A, ENYONG P & PALMER D - Evaluation des répercussions sur les endémies (malaria, bilharziose, onchocercose, dracunculose) de la construction de 57 barrages dans les Monts Mandara (Nord-Cameroun). *Bull Soc Pathol Exot*, 1979, **72**, 329-339.
19. ROBERT V - *La transmission du paludisme humain en zone des savanes d'Afrique de l'Ouest*. Thèse de Doctorat de l'Université Paris VI, 1989, 325 pp.
20. ROBERT V, GAZIN P, BOUDIN C, MOLEZ JF, 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, 201-214.
21. ROBERT V, OUARI B, OUEDRAOGO V & CARNEVALE P - Etudes écologiques des *Culicidae* adultes et larvaires dans une rizière en vallée du Kou (Burkina Faso). *Acta Tropica*, 1988, **45**, 351-359.
22. ROBERT V, VAN DEN BROEK A, STEVENS P, SLOOTWEG R, PETRARCA V et al. - Mosquitoes and malaria transmission in irrigated rice fields in the Benoue valley of northern Cameroon. *Acta Tropica*, 1992, **52**, 201-204.
23. TAJOUANG I, SAME EKOBO A, EBO'O EYENGA V & ENYONG P - Etude de la faune vectorielle du site du futur barrage de Memve'ele (Cameroun). *Bull Soc Pathol Exot*, 1994, **87**, 261-266.
24. TIA E, GAZIN P, MOLEZ J.-F, KONÉ A & LOCHOUARN L - Aménagements hydro-agricoles et nuisance culicidienne. L'exemple de Banzon (Burkina Faso). *Cahiers Santé*, 1992, **2**, 114-118.