

# ENTOMOLOGIE MÉDICALE

## 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.

J. Dossou-Yovo, S. Diarrassouba, J. Doannio, F. Darriet & P. Carnevale

Institut Pierre Richet/OCCGE, 01 BP 1500, Bouaké 01, Côte d'Ivoire. Fax : (225) 63 27 38

Manuscrit n°1953. "Entomologie médicale". Reçu le 30 avril 1998. Accepté le 25 février 1999.

**Summary:** Biting Indoor Cycle of *Anopheles gambiae* s.s. and Malaria Transmission in the Bouake Area (Côte d'Ivoire). Its Importance in the Use of Impregnated Bednet.

The biting indoor cycle of *Anopheles gambiae* s.s. was studied in a rural zone near Bouaké from 6pm to 6am. The cycle was characterized by a peak between midnight and 1am (n = 19 181). The parturity rate of biting females regularly increased from 6pm until 3am, then remained at a high level up to 6am (n = 14 239). Infected bites were observed from 7pm to 6am with a maximum between 0 and 3am, and 96.7% of them were obtained between 11pm and 4am (n = 219). It appears that malaria transmission occurs essentially at the moment when villagers are in bed. The correct use of impregnated bed nets may thus greatly reduce malaria transmission.

**Résumé :**

Dans la zone rurale proche de Bouaké, le cycle d'agressivité intradomiciliaire d'*Anopheles gambiae* s.s. a été étudié de 18 heures à 6 heures. Il a été caractérisé par un pic entre 0 et 1 heure du matin (n = 19181). Le taux de parturité des femelles agressives a augmenté de façon continue de 18 heures à 3 heures puis est resté élevé jusqu'à 6 heures (n = 14239). Des piqûres d'*An. gambiae* infectées ont été observées de 19 à 6 heures avec un maximum entre 0 et 3 heures ; 96,7 % des infections ont été rencontrées entre 23 heures et 4 heures du matin (n = 219). Il apparaît donc que la transmission du paludisme survient essentiellement à une période de la nuit où les villageois sont couchés. Dans un tel contexte, l'utilisation convenable de moustiquaires imprégnées d'insecticide pourrait grandement limiter la transmission du paludisme.

**Key-words:** *Anopheles gambiae* s.s. - Biting aggressivity cycle - Malaria - Transmission - Impregnated bednet - Bouaké - Côte d'Ivoire (Ivory Coast) - Sub-Saharan Africa

**Mots-clés :** *Anopheles gambiae* s.s. - Cycle d'agressivité - Paludisme - Transmission - Moustiquaire imprégnée - Bouaké - Côte d'Ivoire - Afrique intertropicale

## Introduction

Dans la région de Bouaké, en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire, le paludisme constitue l'une des causes majeures de morbidité chez les enfants (6, 7). Sa recrudescence est manifeste dès le début de la saison pluvieuse et se traduit par des taux de prévalence plasmodiale très élevés.

*Anopheles gambiae* s.s. assure une transmission permanente (5). *An. funestus* ne transmet qu'à la fin de la saison des pluies et pendant une partie de la saison sèche.

L'utilisation individuelle ou collective de la moustiquaire imprégnée d'insecticide peut constituer un moyen de protection efficace contre le paludisme (1). Mais il faut que cette protection soit adaptée au comportement du vecteur et à la dynamique de la transmission. Lors d'une série d'enquêtes entomologiques sur le paludisme dans la région de Bouaké, nous avons étudié le cycle d'agressivité du vecteur à l'intérieur des maisons et précisé la période de la nuit où le risque de subir une piqûre infectée est le plus élevé.

## Matériel et méthodes

Les enquêtes entomologiques longitudinales ont été effectuées dans les villages Alloukoukro et Konankankro, situées en zone rurale, respectivement à 10km et à 15 km de la ville de Bouaké. La région est située dans une zone de transition climatique avec 2 ou 4 saisons selon les années. Les pluies s'étalent généralement sur 10 mois, de février à novembre. Les moyennes pluviométriques annuelles oscillent entre 1000 et 1200 mm. La température varie peu au cours de l'année, avec des moyennes de 28 à 32 °C. L'humidité relative annuelle se situe entre 75 et 90 %.

L'échantillonnage des populations culicidiennes a été effectué de janvier 1991 à décembre 1993 par des captures de nuit sur sujets humains (protégés du paludisme par une prophylaxie à la chloroquine et vaccinés contre la fièvre jaune). Les récoltes ont été réalisées à l'intérieur des maisons, de 18 heures à 6 heures le lendemain, au rythme de deux jours consécutifs par mois. Trois points de capture ont été utilisés dans chaque

village. Les séances de capture ont été réalisées avec deux équipes comprenant au total 12 captureurs. La première équipe travaillait de 18 heures à 0 heure et la seconde prenait le relais de 0 heure à 6 heures.

Les anophèles ont été identifiés au moyen de la clé de GILLIES et de MEILLON (8). La présence exclusive d'*An. gambiae* s.s. dans la région (DOSSOU-YOVO, données non publiées) a été vérifiée par la technique P.C.R. Les dissections des ovaires et des glandes salivaires d'*An. gambiae* ont été faites le lendemain au laboratoire sur les lots échantillonnés par tranche horaire de capture. L'âge physiologique des femelles a été déterminé sur l'aspect des trachéoles ovariennes (14). Les sporozoïtes ont été recherchés au microscope optique dans les glandes salivaires placées entre lame et lamelle dans une goutte d'eau physiologique. Tous les résultats ont été enregistrés par tranche horaire.

## Résultats

### Rythme horaire d'agressivité

Un total de 19181 femelles d'*An. gambiae* ont été capturées sur sujets humains au cours des enquêtes. Le cycle d'agressivité d'*An. gambiae* peut être divisé en 4 grandes périodes :

- entre 18 heures et 20 heures, les femelles présentent une faible activité de piqûre, avec seulement 1,5 % des effectifs totaux à la recherche d'un repas de sang ;
- de 20 heures à 1 heure, l'agressivité est en constante progression, pour atteindre le pic entre minuit et 1 heure du matin ;

Figure 1.

Cycle d'agressivité d'*An.gambiae* (exprimé en pourcentage de piqûres) et évolution horaire du taux de parturité (T. P.).  
Biting aggressivity cycle of *An.gambiae* (expressed in percentage of bites) and evolution by hour of parturity.

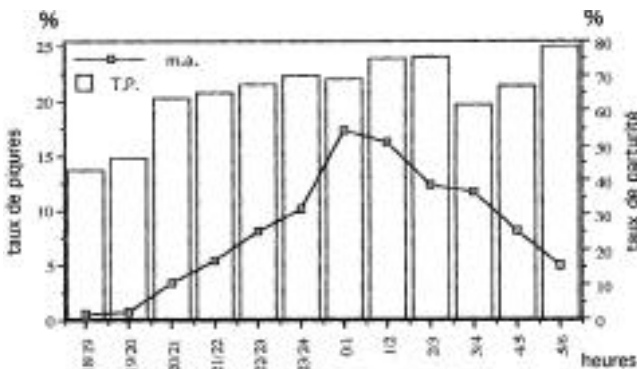
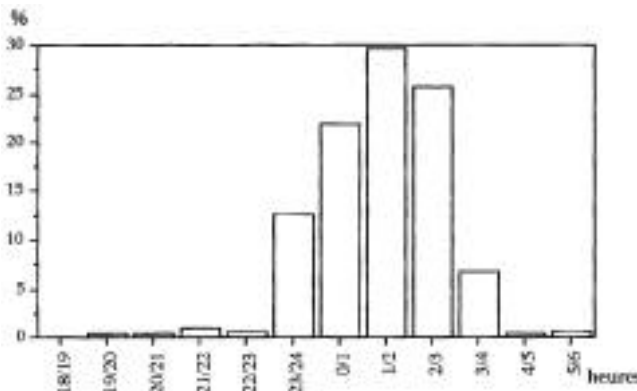


Figure 2.

Répartition horaire du nombre de glandes salivaires infectées (exprimé en pourcentage relatif) au cours du cycle d'agressivité d'*An.gambiae*.  
Distribution by hour of the number of infected salivary glands (in relative percentage) during the biting aggressivity cycle of *An.gambiae*.



- de 1 heure à 2/3 heures, l'agressivité est maximale et stable ;
- à partir de 3 heures, l'agressivité chute progressivement jusqu'au matin.

L'agressivité des femelles d'*An. gambiae* est donc majeure entre 23 heures et 4 heures du matin avec 67,8 % de femelles en activité (figure 1).

### Evolution horaire du taux de parturité

Le taux de parturité d'*An. gambiae* varie au cours du nyctémère (figure 1) avec une répartition horaire inégale des pourcentages de pares ( $\chi^2 = 217,0$ ; ddl = 11;  $p < 0,001$ ).

Alors que le taux moyen de parturité est de 66,3 % (n = 14239), on observe une plus grande proportion de femelles pares dans les captures entre 23 heures et 5 heures du matin.

### Dynamique de l'infectivité des femelles d'*An. gambiae* au cours de leur cycle d'agressivité

Un total de 219 glandes salivaires infectées a été décelé chez 10252 femelles disséquées. La distribution horaire des infections est représentée dans la figure 2.

La grande majorité des infections (96,7 %) a été rencontrée entre 23 heures et 4 heures du matin. Mais, c'est entre minuit et 4 heures du matin, période regroupant 64,2 % des captures, que les infections sont les plus fréquentes (77,2 %).

## Discussion

Le cycle d'agressivité d'*An. gambiae*, tel que nous l'avons observé dans la région de Bouaké, est caractérisé par un pic au milieu de la nuit. Il est conforme aux observations réalisées antérieurement dans les régions de savane d'Afrique de l'Ouest (3, 10). Son activité est maximum au moment où l'homme est le plus accessible. Ceci démontre à quel point l'espèce est inféodée aux habitudes de l'homme pour la recherche de son repas de sang.

La fréquence des femelles pares varie sensiblement au cours du nyctémère. Le taux de parturité augmente à partir du milieu de la nuit. Cette observation est à mettre en relation avec l'oviposition crépusculaire des femelles d'*An. gambiae* (9) qui vont, quelques heures après, à la recherche d'un nouveau repas de sang. Cette différence de comportement entre les femelles pares et les nullipares influe sur le cycle d'agressivité de l'espèce (10).

Les résultats enregistrés à l'issue des dissections par tranche horaire des glandes salivaires apportent des informations très importantes au plan de la lutte contre le paludisme. En effet, la très grande majorité des glandes infectées (96,7 %) a été enregistrée entre 23 heures et 4 heures du matin. Cette période coïncide d'une part, avec les heures où les densités du vecteur sont maximales, d'autre part, avec le moment où l'homme, endormi, constitue une proie facile. Dans une telle situation, le risque de subir une piqûre infectée est alors maximum.

Cela suggère que, durant cette période de forte transmission, une protection contre le contact homme/vecteur par une barrière physique efficace réduirait considérablement le risque de recevoir une piqûre infectée. La moustiquaire imprégnée d'insecticide représente, dans ce contexte, l'arme la plus indiquée. En effet, elle réduit dans de fortes proportions les taux de piqûres et a donc un impact très important sur la transmission (1, 12, 13). Elle conférerait également une protection partielle aux personnes dormant à côté (13). En outre, son utilisation à large échelle participe à l'élimination des populations vectrices et assure une protection générale à toute la communauté (13).

L'impact de l'utilisation de la moustiquaire imprégnée sur la réduction des fortes parasitémies et sur la morbidité palustre a aussi été largement démontré en Afrique (2, 11, 15, 16). Une large utilisation de la moustiquaire imprégnée d'insecticide est vivement recommandée dans notre zone d'étude et plus généralement dans toute la Côte d'Ivoire où la présomption du paludisme constitue plus de 60 % des cas de morbidité chez les enfants de moins de 5 ans dans les zones rurales (4).

#### Remerciements

Les auteurs remercient le Fonds d'aide et de coopération (F.A.C.) du Ministère français de la coopération et la Mission française d'aide et de coopération en Côte d'Ivoire pour leur soutien financier et leur appui moral lors de la réalisation de ce travail. Ils remercient également les habitants des villages Alloukoukro et Konankankro pour leur collaboration.

### Références bibliographiques

1. CARNEVALE P, BITSINDOU P, DIOMANDE L & ROBERT V - Insecticide impregnation can restore the efficacy of torn bed nets and reduce man vectors contacts in malaria endemic area. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1992, **86**, 362-364.
2. CARNEVALE P, ROBERT V, SNOW R, CURTIS C, RICHARD A *et al.* - L'impact des moustiquaires imprégnées sur la prévalence et la morbidité liée au paludisme en Afrique sub-saharienne. *Ann Soc belge Méd trop*, 1991, **71**, suppl. 1, 127-150.
3. CHAUVET J, COZ J & GRENIER P - Relations entre l'âge physiologique et le comportement des moustiques. *Cah ORSTOM, Sér Entomol Méd Parasitol*, 1965, **3**, 103-109.
4. COULIBALY A, SORO NB, SANGARE V, DAVID K, TROLET C *et al.* - *Le paludisme en milieu rural ivoirien : 5 ans de surveillance épidémiologique*. Rapport Epistat, Institut National de Santé Publique, Abidjan, Côte d'Ivoire, 1989, 12p.
5. DOSSOU-YOVO J, DOANNIO JMC, RIVIERE F & CHAUVANCY G - Malaria in Côte d'Ivoire wet savannah region. The entomological input. *Trop med Parasitol*, 1995, **46**, 263-269.
6. DOSSOU-YOVO J, OUATTARA A, DOANNIO JMC, DIARRASOUBA S & CHAUVANCY G - Enquêtes paludométriques en zone de savane humide de Côte d'Ivoire. *Méd Trop*, 1998, **58**, 51-55.
7. DOSSOU-YOVO J, OUATTARA A, DOANNIO JMC, RIVIERE F, CHAUVANCY G & MEUNIER JY - Aspects du paludisme dans un village de savane humide de Côte d'Ivoire. *Méd Trop*, 1994, **54**, 331-336.
8. GILLIES MT & DE MEILLON B - *The Anophelinae of Africa south of Sahara (Ethiopian Zoogeographical Region)*. South Africa Institute for Medical Research, Publication, 1968, n° **54**, 2nd edition.
9. HADDOW AJ & SSENKUBUGE Y - Laboratory observations on the oviposition-cycle in the mosquito *Anopheles gambiae*. *Ann Trop Med Parasitol*, 1962, **56**, 352-355.
10. HAMON J - Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (République de Haute Volta) : cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Ann Soc Ent France*, 1963, **132**, 85-144.
11. LE GOFF G, ROBERT V, FONDJO E & CARNEVALE P - Efficacy of insecticide impregnated bed-nets to control malaria in rural forested area in southern Cameroon. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 1992, **87** suppl. **3**, 355-359.
12. LINDSAY SW, SNOW RW, BROOMFIELD GL, SEMEGA JANNRH M, WIRTZ RA & GREENWOOD BM - Impact of permethrin-treated bed-nets on malaria transmission by the *Anopheles gambiae* complex in The Gambia. *Med Veter Entomol*, 1989, **3**, 263-271.
13. LINES JD, MYAMBA J & CURTIS CF - Experimental hut trials of permethrin-impregnated mosquito nets and eave curtains against malaria vectors in Tanzania. *Med Veter Entomol*, 1987, **1**, 37-51.
14. OMS - Manual on Practical Entomology in Malaria. Part II. Methods and Techniques. *Publications OMS*, 1975, **13**, Genève, Suisse.
15. PETERSEN E, MARBIAH NT, MAGBITI E, LINES JD, MAUDE GH *et al.* - Controlled trial of lambda-cyhalothrin impregnated bed nets and Maloprim® chemosuppression to control malaria in children living in a holoendemic area of Sierra Leone, West Africa. Study design and preliminary results. *Parassitologia*, 1993, **35** suppl., 81-85.
16. RANQUE P - Impregnated mosquito nets offer better protection. *PEEM Newsletter*, 1984, No. 10.4.