

# **ETUDE DU COMPORTEMENT AU REPOS ET DES PREFERENCES TROPHIQUES DE *ANOPHELES GAMBIAE* DANS LA VILLE D'ADZOPE, COTE D'IVOIRE**

***Akré Maurice Adja, PhD***

Laboratoire de Zoologie et de Biologie Animale, UFR Biosciences,  
Université de Félix Houphouët Boigny,  
Institut Pierre Richet (IPR), Côte d'Ivoire

***Kouassi Rufin Assare, MSc***

Laboratoire de Zoologie et de Biologie Animale, UFR Biosciences,  
Université de Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire

***Serge Brice Assi, PhD***

***Louis N'Dri***

Institut Pierre Richet (IPR) / Institut National de Santé Publique,  
Côte d'Ivoire

***Ahoua Yapi, PhD***

***Kouakou Eliézer Ngoran, PhD***

Laboratoire de Zoologie et de Biologie Animale, UFR Biosciences,  
Université de Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire

---

## **Abstract**

An entomological follow up, carried out by house resting collection and outdoor resting collections was achieved from June 2006 to September 2008 in Adzope, a town located in South-west Côte d'Ivoire, in the forest zone. This study aimed at identifying the origin of the *An. gambiae* females bloodmeals. In total, 539 mosquitoes were collected, 390 house resting mosquitoes and 149 outdoor resting ones. The mosquitoes collected in the two environments belong to 3 genera: *Anopheles* (92.5 %), *Culex* (7.2 %) and *Mansonia* (0.2 %). *An. gambiae* was the only anopheles species collected. The study of its resting behavior reveals the existence in Adzope of two populations: endophilic and exophilic. The origin of 60 bloodmeals of this species was identified by the PCR-heteroduplex. In houses, the bloodmeals were collected on humans (97%) and goats (3%). In outdoor shelters, the collection was made on humans (87.5%), birds (3%) and cows (1.5%). The bloodmeals from unknown origins were 1.5%. Actually, the poultry was the host preference for animal-feeding females. *An. gambiae*

presents a high anthropophilic rate and therefore a threat for Adzope population.

---

**Keywords:** *Anopheles gambiae*, PCR-heteroduplex, anthropophilic rate, Adzopé, Côte d'Ivoire

---

### Résumé

Un suivi entomologique, effectué par des captures intradomiciliaires et des captures dans les abris extérieurs a été réalisé de juin 2006 à septembre 2008 à Adzopé. Cette ville est située au Sud-est de la Côte d'Ivoire, en zone de forêt dense. L'objectif de ce travail a été d'identifier l'origine des repas de sang des femelles de *An. gambiae*. Au total, 539 moustiques ont été capturés, soit 390 à l'intérieur des habitations et 149 dans les abris extérieurs. Les moustiques capturés dans ces deux milieux appartiennent à 3 genres : *Anopheles* (92,6 %), *Culex* (7,2 %) et *Mansonia* (0,2 %). *An. gambiae* a été la seule espèce anophélienne récoltée. L'étude de son comportement de repos révèle qu'il existe à Adzopé une population de *An. gambiae* endophile et une autre exophile. L'origine de 60 repas sanguins de cette espèce a été identifiée par la PCR-hétéroduplexe. Dans les habitations, les repas ont été pris à 97 % sur homme et à 3 % sur chèvre. Dans les abris extérieurs, les repas ont été d'origine humaine à 87,5 %, aviaire à 3 % et bovine à 1.5 %. Les repas d'origine inconnue ont été de 1.5 %. En somme, les volailles ont été les principaux hôtes préférentiels pour les femelles zoophages. *An. gambiae* présente une anthropophilie élevée. Il constitue donc une menace pour la santé de la population d'Adzopé.

---

**Mots-clés :** *Anopheles gambiae*, PCR-hétéroduplexe, taux d'anthropophilie, Adzopé, Côte d'Ivoire

### Introduction

Les insectes hématophages sont des vecteurs potentiels de maladies. Parmi ces insectes hématophages, les anophèles sont les mieux connus et les plus dangereux. Ces derniers transmettent de nombreuses affections dont le paludisme ou malaria. Selon l'OMS (2008), sur 3,3 milliards de personnes à risque en 2006, on estime à 247 millions le nombre de cas de paludisme dont près d'un million de cas mortels.

Le degré du contact homme vecteur est une composante importante dans la transmission d'une maladie. Pour qu'un moustique puisse pondre, il doit prendre au moins un repas de sang. C'est au cours du repas, qu'il prélève l'agent pathogène sur un homme infesté et l'injecte ensuite à un homme sain. Le contact homme vecteur est donc nécessaire dans

l'élaboration et l'évaluation de l'impact des stratégies de lutte contre les maladies à vecteurs (Muriuet *et al.*, 2008).

En Afrique subsaharienne, une dizaine d'espèces anophéliennes est responsable de la transmission du paludisme. Parmi elles, trois sont considérées comme vecteurs majeurs: *An. gambiae s. s.*, *An. arabiensis* et *An. funestus s. s.* (Besansky *et al.*, 2004)

*Anopheles arabiensis* est très anthropophile dans les régions Est, Sud et Ouest de l'Ethiopie. A Dielmo au Sénégal, il a présenté un taux d'anthropophilie semblable à celui de *An. gambiae* (Diatta *et al.*, 1998). Dossou-yovo, (2000) à Bouaké et Faye *et al.*, (1995) à Dakar, ont enregistré chez *An. gambiae* des taux élevés d'anthropophilie soit respectivement 98 et 95,6 %. Cependant, à Konso au Kenya, cette espèce a présenté 59 à 91 % de repas de sang d'origine animale (Tiradoset *et al.*, 2006). A Dielmo, au Sénégal 90,2 % des repas de sang de *An. funestus* sont d'origine humaine (Dia *et al.*, 2000).

L'identification correcte des repas de sang pris par une espèce de moustique fournit des informations sur ses préférences trophiques dans les conditions naturelles (Oshaghi *et al.*, 2005). Les études antérieures sur les préférences trophiques réalisées en Côte d'Ivoire étaient basées sur des procédés sérologiques. Il s'agit de la technique «Enzyme-Linked Immunosorbent Assays» (ELISA) repas de sang. Elle consiste à utiliser des anticorps polyclonaux contre le sang de vertébrés susceptibles d'être des hôtes. Cette méthode peut produire des réactions croisées entre espèces et nécessitent l'obtention du sérum d'un grand nombre d'hôtes potentiels (Hunter et Bayly, 1991). Récemment, une technique moléculaire dite 'polymerase chain reaction' (PCR) hétéroduplexe qui fait appel à l'analyse du cytochrome B a été mise au point par Boakye *et al.* (1999). Elle a été utilisée dans des études d'identification des espèces fortement semblables de simulies et des sous-types de VIH1. Cette technique permet de déterminer l'origine des repas sanguins des Arthropodes pris sur des hôtes vertébrés (Kent et Norris, 2005). Elle est précise et permet de tester un grand nombre d'hôtes simultanément.

Mises à part quelques études réalisées à Bouaké au centre (Dossou-yovo, 2000), à Danané à l'ouest et Gansé au nord-est (Adja, 2008), très peu de données existent sur les préférences trophiques des anophèles en Côte d'Ivoire. Ainsi, au Sud du pays, les préférences trophiques de *An. gambiae* en milieu urbain demeurent peu connues. Or *An. gambiae* est le vecteur majeur du paludisme en milieux urbains Ivoiriens (Tia *et al.*, 2006). Il paraît donc important d'étudier les préférences trophiques de *An. gambiae* en identifiant l'origine des repas de sang des femelles de ce vecteur à Adzopé une ville du sud forestier à partir de la technique PCR hétéroduplexe.

## **Méthodologie**

### **Site d'étude**

La présente étude a été réalisée dans le quartier de Port-Bouet, situé à la périphérie de la ville d'Adzopé. Le département d'Adzopé se trouve au Sud-est de la Côte d'Ivoire (6°25' N- 3° W) et à 105 km d'Abidjan. La région d'Adzopé appartient au domaine de la forêt guinéenne et au climat équatorial. Les habitants pratiquent la riziculture irriguée et les cultures maraichères. Deux types de maison sont observées dans ce quartier : Les maisons type traditionnel (murs en banco) ou moderne (murs en briques).

### **Collecte des moustiques sur le terrain**

Le protocole d'étude repose sur un suivi entomologique réalisé de juin 2006 à septembre 2008 par des captures dans les abris extérieurs (CAE) et des captures intradomiciliaires (CID)

La CAE a été utilisée pour récolter les moustiques exophiles. Elles ont été effectuées de 6 heures à 8 heures dans des poulaillers, des enclos de moutons et de chèvres. Le moustique est repéré à l'aide d'une torche, et est capturé avec l'aspirateur à bouche. Il est immédiatement placé dans un gobelet recouvert d'une tuile moustiquaire. Les moustiques sont ensuite tués avec du coton imbibé de chloroforme placé sur la tuile. Ils sont ensuite conservés au congélateur. Le sang des hôtes potentiels de moustique, tels que l'homme (*Homo sapiens*), le bœuf (*Bos. taurus*), le mouton (*Ovis. aries*), la chèvre (*Capra. aegagrus*) et la poule (*Gallus gallus*) ont été récoltés et serviront à analyse hétéroduple.

L'échantillonnage des moustiques par la méthode des CID a été réalisé tout les mois dans 5 chambres. Il débute tôt le matin à 6 heures et s'achève vers 8 heures. Elle consiste à capturer des moustiques au repos à l'intérieur des maisons en pulvérisant des insecticides (solutions de pyréthrine) dans des chambres à coucher. Avant la pulvérisation, toutes les issues de la chambre sont soigneusement fermées. Un drap de 4m x 4m est étalé dans la chambre afin de recouvrir le plancher. Dix minutes après la pulvérisation le drap est retiré et placé hors de la chambre. Les moustiques tombés sur le drap sont récupérés à l'aide d'une pince fine. Le numéro de la maison et le nombre de personnes ayant dormi dans la chambre la nuit précédente sont notés sur une fiche.

Les moustiques récoltés sont ramenés à la station, identifiés puis triés selon le sexe, le genre et l'espèce sur la base de critères morphologiques. Deux clés de détermination ont été utilisées, celles de Mattingly (1971) pour l'identification des Culicidae et celle de Gillies et de Meillon (1968) pour identifier les espèces anophéliennes.

L'identification commence par la séparation à l'œil nu des mâles et des femelles grâce à l'aspect des antennes. A l'aide d'une loupe binoculaire, les

févelles de moustique sont regroupées selon leur espèce et leur état physiologique (à jeun, gorgée, gravides). Les févelles de *An. gambiae* gorgées de sang ont été placées individuellement dans des tubes Eppendorf contenant du silicagel, puis conservées à une température de -20 °C jusqu'à leur traitement au laboratoire.

## **Traitement des moustiques au laboratoire**

### **Extraction de l'ADN**

L'ADN du sang ingéré par les févelles de *An. gambiae* a été extrait selon le protocole de Cornel et Collins (1996). L'abdomen de moustique gorgé a été broyé dans une solution de tampon (CTAB 20%) permettant l'éclatement des membranes cellulaires. Après une incubation au bain-marie pour détruire les enzymes thermolabiles, l'ADN a été séparé des débris cellulaires par du chloroforme. L'ADN ainsi obtenu a été précipité dans de l'alcool, séché puis suspendu dans 20µl d'eau pure stérile pendant 24 heures. L'extrait d'ADN ainsi obtenu a servi à la réalisation des PCR.

Pour cette étape chaque tube Eppendorf contient 23 µl de solutions d'amplification et 2 µl d'extrait d'ADN. Chaque tube contient ainsi 25 µl de solution. Les tubes ont été ensuite placés dans un thermocycleur pour une amplification par des amorces spécifiques du cytochrome B dont les séquences nucléotidiques sont les suivantes:

cytB-F : 5'CCCCTCAGAATGATATTTGTCCTCA3'

cytB-R : 5'CCATCCAACATCTCAGCATGATGAAA3'.

Les réactions d'amplification commencent par une incubation à 95°C de 3min 30s, suivie par 40 cycles à 95°C, 60°C et 72°C respectivement pendant 30 s, 50 s et 40s. Elles achèvent par une incubation à 72°C pendant 5mn (Boakye *et al.*,1999).

Les produits d'amplification ont été séparés sur un gel à 1,8 % d'agarose. Le marqueur de poids moléculaire est placé dans le premier puits. Un mélange de 5µl d'ADN amplifié et 2µl de bleu de charge (ou bleu de bromophénol) sont déposés dans chacun des autres puits.

La migration électrophorétique a été effectuée dans une cuve contenant du TBE 1X

(Tris borate EDTA). Les bandes soumises à l'action d'un courant de 80 volts migrent à une vitesse proportionnelle à l'inverse de leur taille. Après 18 mn de migration les bandes sont visualisées sous rayon ultra violet, grâce à la fluorescence des molécules de bromure d'éthidium. L'interprétation des bandes du front de l'ADN se fait à partir de celles du marqueur de poids moléculaire. Les échantillons dont les bandes sont à 383 paires de bases sont considérés positifs. Ces derniers sont utilisés pour effectuer l'analyse hétéroduplexe.

## **Analyse hétéroduplexe**

A chacun des 6µl du produit PCR des échantillons et des hôtes potentiels sont séparément ajoutés 6µl d'ADN amplifiés du «driver» (rat). Le mélange est dénaturé pendant 2 minutes 30 secondes à 95°C, puis refroidi à température ambiante. Les produits hétéroduplexes obtenus sont séparés sur un gel d'acrylamide. Du bleu de bromophénol est mis dans les deux puits extrêmes. Le choix du puits devant recevoir le marqueur moléculaire est arbitraire. Un aliquot de 12µl de chaque produit hétéroduplexe est mélangé à 3µl du bleu de bromophénol, puis transféré dans un puits

La migration électrophorétique est réalisée dans une cuve de migration verticale contenant une solution de TBE 1X (ph 8,8). Les bandes sont soumises à l'action d'un courant électrique de 12 mA fourni par un générateur électrique. La migration dure 16 heures.

Le gel est plongé dans du BET 1µg/ml à l'obscurité pendant 10 minutes, puis immergé dans de l'eau distillée pendant une heure. La révélation se fait à la fois en fonction des bandes du marqueur et celles des hôtes. Les profils hétéroduplexes sont comparés avec ceux des animaux de référence pour déterminer les vertébrés sur lesquels les moustiques ont pris leur(s) dernier(s) repas de sang.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel STATA version 8.0. Le test de  $\chi^2$  a été utilisé pour comparer les proportions des femelles gorgées, gravides, à jeun capturées dans les habitations et celles obtenues dans les abris extérieurs. Ce test a également servi pour l'analyse des taux d'anthropophilie. L'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

## **Résultats**

### **Composition de la faune culicidienne**

#### **- Capture intradomiciliaire**

Cette méthode a permis de récolter 390 moustiques. Dans l'ensemble, 3 genres de culicidés ont été récoltés (Tableau 1). Les *Anopheles* (96 %) sont les plus abondants, suivis des *Culex* (3,8 %) et des *Mansonia* (0,2 %). Un total de 4 espèces ont été identifiées dans la localité. La majorité des moustiques appartient à l'espèce *An. gambiae* (95,8 %), suivie de très loin par *Cx. quinquefasciatus* (3,6 %), *Cx. cinereus* (0,3 %) et *Man. uniformis* (0,3%).

#### **- Capture dans les abris extérieurs**

Les captures des moustiques effectuées dans les abris extérieurs ont permis de récolter 149 moustiques. Ces moustiques sont répartis en deux genres : 83,9 % de *Anopheles* et 16,1 % de *Culex*. Quatre espèces de Culicidés ont été récoltées dans les abris extérieurs. L'espèce prépondérante, *An. gambiaea* représenté 83,9 % de la faune culicidienne (Tableau 1). Les autres espèces telles que, *Cx. nebulosus*, *Cx. decens* et *Cx.*

*quinquefasciatus* ont représenté que respectivement 9,4 %, 5,4 % et 1,3 % des culicidés.

- **Etat physiologique des femelles de *An. gambiae***

L'étude de l'état de réplétion des femelles de *An. gambiae* a porté sur un échantillon de 499 individus, dont 374 ont été collectés au repos dans les chambres à coucher et 125 dans les abris extérieurs. Les femelles de *An. gambiae* fraîchement gorgées de sang constituent la catégorie la plus abondante (86,4 %) de la faune résiduelle matinale des habitations (Tableau 2). Les femelles gravides et à jeun ont été faiblement représentées soit 7,2 % et 6,4 % des femelles récoltées.

Dans les abris extérieurs, les femelles de *An. gambiae* gorgées de sang frais sont majoritaires. Elles représentent 54,4 % des femelles capturées. Les femelles gravides et celles qui sont à jeun représentent respectivement 30,4 et 15,2 % des *An. gambiae* dans les abris extérieurs. La comparaison des différentes catégories de femelles montre une proportion significativement plus élevée de femelles fraîchement gorgées de sang à l'intérieur des habitations que dans les abris extérieurs ( $\chi^2 = 52,78$  ;  $p < 10^{-6}$ ). Par contre les femelles gravides ( $\chi^2 = 44,44$  ;  $p < 10^{-6}$ ) et à jeun ( $\chi^2 = 9,18$  ;  $p = 0,00245$ ) sont en proportion plus importante dans les abris extérieurs que celles obtenues par CID.

**Comportement de *An. gambiae* à l'intérieur des habitations**

- **Densités au repos**

Au total, 374 femelles de *An. gambiae* ont été récoltées dans 26 chambres à coucher (Tableau 3). La moyenne annuelle de la densité au repos a été de 14,3 femelles par chambre par jour (FCJ). Les densités au repos les plus élevées ont été observées en grande saison sèche, avec 19,4 FCJ en mars. En revanche, les densités les plus faibles ont été obtenues pendant la saison pluvieuse avec 5,8 FCJ en mai.

- **Préférences trophiques**

L'origine du repas de sang de 65 femelles de *An. gambiae* a été déterminée par la technique PCR-hétéroduplexe (Figure 1). Parmi ces repas, 33 provenaient des habitations et 32 des abris extérieurs (Tableau 4). Les échantillons testés avaient pris un repas sur chacun des hôtes testés à l'exception du mouton. Ils se sont également nourris sur un autre hôte d'où le repas négatif observé. Aucun repas mixte n'a été enregistré.

- **Taux d'anthrophilie**

La majorité des repas testés a été prise sur homme soit 92,3 %. Les autres repas pris sur animaux représentent seulement 7,7 %. La poule a été le second hôte des femelles de *An. gambiae*. Environ 3,8 % des repas ont été pris sur cette espèce. Les repas d'origine bovine et caprine ont été estimés à 3,9 % des repas identifiés.

Le taux d'anthropophilie a connu des fluctuations suivant la méthode de capture. La plupart des repas de sang issus des habitations, soit environ 97 %, a été prise sur homme et seulement 3 % sur chèvre. Ce dernier a été le seul hôte animal recensé dans les habitations.

Dans les abris extérieurs, le taux d'anthropophilie des spécimens capturés a été estimé à 87,5 %. Il n'y a pas de différence significative entre les taux d'anthropophilie des femelles capturées dans les habitations et celles prises dans les abris extérieurs ( $\chi^2 = 2,0518$ ;  $p = 0,152$ ). Les repas pris sur les poules et les bœufs ont constitué respectivement 6,3 % et 3,1 % des repas analysés. Le repas négatif a représenté 3,1 % des repas analysés.

### **Discussion**

Les résultats de cette étude ont permis de montrer que la faune culicidienne au repos dans la ville d'Adzopé est dominée par le genre *Anophelessuivide* très loin du genre *Culex*. Cette observation est similaire à celle faite par Salemet *al* (1994) à Pikine (Sénégal). Par contre, elle ne concorde pas avec celles faites par Klinkenberget *al* (2008) à Accra et Fillinger *et al.* (2008) à Dar es Salam. Ces auteurs ont rapporté une proportion de *Culex* plus élevée que celle de *Anopheles*.

*An. gambiae* est l'espèce la plus abondante de la faune culicidienne et la seule espèce anophélienne récoltée. Des études antérieures ont mentionné son abondance dans les milieux urbains (Afolabi *et al.*, 2006). Selon Khaemba *et al.* (1994), les anophèles pullulent dans les quartiers périphériques des villes au contact du milieu rural. En effet, situé en périphérie d'Adzopé, Port-bouët est séparé des autres quartiers par un bas-fond. L'aménagement de ce bas-fond pour la culture du riz a introduit, dans ce quartier, un contexte écologique très favorable au développement de *An. gambiae*. Plusieurs études ont montré l'impact de la riziculture sur la prolifération des anophèles notamment *An. gambiae* (Koudou *et al.*, 2007).

Au cours de cette étude, des femelles de *An. gambiae* ont été capturées aussi bien dans les habitations que dans les abris extérieurs. Il existe donc à Adzopé deux populations de *An. gambiae* : une exophile et l'autre endophile.

L'étude révèle que les densités au repos de femelles est relativement haut en saison sèche dans les habitations. Ceci s'explique par le fait qu'en cette période, la température ambiante est élevée et les femelles de *An. gambiae* recherchent température ambiante relativement basse pour assurer digestion du repas sanguin.

Les femelles de *An. gambiae* récoltées dans les habitations ont été trouvées très anthropophiles. Cette observation corrobore celle de Dossou-yovo (2000). Cette forte anthropophilie traduit un important contact homme - vecteur qui serait due au manque de moyen de protection contre les piqûres de moustiques. D'autre part, il a été observé dans les habitations la présence

de femelle de *An. gambiae* gorgée sur chèvre. La zoophagie de cette espèce a été également signalée par Dossou-yovo (2000). La femelle de *An. gambiae* qui s'est gorgée sur chèvre, se serait nourri à l'extérieur avant d'entrer dans les chambres pour digérer son repas sanguin. Il existe donc à Adzopé des femelles de *An. gambiae* endophile, avec un comportement alimentaire anthropophages ou zoophages.

Dans les abris extérieurs, les femelles de *An. gambiae* capturées ont pris leur repas de sang sur homme, bœuf et poule. Toutefois, le taux d'anthropophilie de cette espèce a été très élevé. La poule a été le second hôte préférentiel de ces moustiques pour la prise des repas de sang. La prise des repas de sang d'origine aviaire serait due à deux facteurs. L'élevage de poulets, comparativement aux autres animaux domestiques, est plus développé à Port-bouët. Les poules constituent donc après l'homme le second hôte le plus accessible pour les moustiques (Faye *et al.*, 1995). Cela pourrait aussi être dû à la sensibilité de la technique de la PCR-hétéroduplexe qui est basée sur l'analyse de l'ADN de l'hôte vertébrés et celui du contenu stomacal des moustiques.

## Conclusion

Au total, trois genres culicidiens ont été identifiés au quartier Port-Bouet d'Adzopé: *Anopheles*, *Culex* et *Mansonia*. Le genre *Anopheles* représenté uniquement par *An. gambiae* est le plus abondant. *An. gambiae* est composé d'une population endophile et d'une autre exophile. Ces deux populations se nourrissent aussi bien sur l'homme que sur les animaux. En effet, l'analyse de l'origine des repas sanguins a montré que cette espèce se nourrit sur homme, bœuf, chèvre et poule. Toutefois, elle a manifesté une anthropophilie très élevée. *An. gambiae* constitue donc une menace pour la santé des habitants d'Adzopé, car ceux-ci sont exposés aux affections transmissibles par cette espèce tel que le paludisme. La poule a été l'hôte préférentiel des individus zoophages.

## References :

- Adja, A. M., 2008. Rôle de *Anopheles funestus* Giles 1900 et *Anopheles nili* Theobald 1904 dans la transmission du paludisme en zones de savane et de forêt et structure génétique de leurs populations en Côte d'Ivoire. *Thèse de doctorat en Entomologie Médicale. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire.* 150p.
- Afolabi, B. M., Amajoh, C. N., Adewole, T. A. and Salako, L., 2006. Seasonal and temporal variations in the population and biting habits of mosquitoes on the atlantic Coast of Lagos, Nigeria. *Med. Princ. Pract.*, 15: 200-208.

- Besansky, N J., Hill, C. A. and Constantini, C., 2004. No accounting for taste: host preference in malaria vectors. *Trends in Parasitology*, 20: 249-251.
- Boakye, D. A., Tang, I., Turc, P., Merriweather, A. and Unnasch, T. R., 1999. Identification of bloodmeals in haematophagous Diptera by cytochrome B heteroduplex analysis. *Medical and Veterinary Entomology*, 13: 282-287.
- Cornel A. J., Collins F. H., 1996. PCR of the ribosomal DNA intergenic spacer regions as a method for identifying mosquitoes in the *Anopheles gambiae* complex. *Methods Mol. Biol.* 50: 321–332.
- Dia, I., 2000. Bioécologie et cytogénétique des populations d'*Anopheles funestus* Giles, 1900. (Diptera : Culicidae) au Sénégal. *Thèse de doctorat de Troisième cycle de Biologie Animale. Université Cheik Anta Diop de Dakar.* 127 p.
- Diatta, S., Spiegel, A., Lochouart, L., Fontenille, D., 1998. Similar feeding preferences of *Anopheles gambiae* and *An. arabiensis* in Senegal. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 92: 270-272.
- Dossou-yovo, 2000. Etude éthologique des moustiques vecteurs du paludisme en rapport avec les aspects parasitologiques de la transmission du paludisme dans la région de Bouaké. *Thèse de doctorat en Entomologie Médicale. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire.* 150 p.
- Faye, O., Gaye, O., Fontenille, D., Hebrard, G., Konaté, L., Ngayo, S. Y., Herve, J-P., Yaga, T., Samba, D., Molez, J-P. et Mouchet, J., 1995. La sécheresse et la baisse du paludisme dans les Niayes du Sénégal. *Centre National de recherche Scientifique.* 5: 299-305.
- Fillinger, U., Khadija, K., George, W., Vanek, J. M., Dongus, S., Nyika, D., et al., 2008. A tool box for operational mosquito larval control: preliminary results and early lessons from the urban malaria control programme in Dar es Salam, Tanzania. *Malaria Journal*, 25 p.
- Gillies, M. T. et De Meillon, B., 1968. The Anophelinae of Africa the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). *The South African Institute for Medical Research. Johannesburg, 2<sup>nd</sup> ed.* 143 p.
- Hunter, F. F., and Bayly, R., 1991. ELISA for identification of blood meal source in black Identification of bloodmeals in haematophagous Diptera by cytochrome B in malaria vectors. *Trends in Parasitology.* 20: 249-251.
- Kent, R.J. and Norris, D. E., 2005. Identification of mammalian blood meals in mosquitoes by a multiplex polymerase chain reaction targeting cytochrome B. *The American Society of tropical Medicine and Hygiene.* 73: 336-342.
- Khaemba, B. M., Muttani, A. et Bett, M. K., 1994. Studies of anopheline mosquitoes transmitting malaria in a newly developed highland urban area :

- a case of study of Moi University and its environs. *East Afr. Med. J.*, 71: 159-164.
- Klinkenberg, E., Mc Call, P. J., Wilson, D. M., Amerasingne, P. F. and Donnelly, M., 2008. Impact of urban agriculture on malaria in Accra, Ghana. *Malaria journal*, 9 p.
- Koudou B.G., Adja A.M., Matthys B., Cissé G., Koné M., Tanner M., Utzinger J., 2007. Pratiques agricoles et transmission du paludisme dans deux zones éco- épidémiologiques au centre de la Côte d'Ivoire. *Bull Soc Path Exot.* 100 : 1-3.
- Mattingly, P. F., 1971. The mosquitoes of Ethiopian region. *Sutcliffe ed., London.* 184 p.
- Muriu, S. M., Muturi, E. J., Shililu, J. I., Mbogo, C. M., Mwangangi, J. M., Jacob, B. G. *et al.*, 2008. Host choice and multiple blood feeding behaviour of malaria vectors and other anophelines in Mwea rice scheme, Kenya. *Malaria journal*, 7 p.
- OMS., 2008. World Malaria Report 2008. 190 p.
- Oshaghi, M.A., Ali, R. C., Hassan, V., Fatemeh, Y., Fatemeh, M. and Nahid, N., 2005. Effects of post-ingestion and physical conditions on PCR amplification of host blood meal DNA in mosquitoes. *Iranian J. Publ. Health*, 34: 12-19.
- Salem, G., Legros, F., Lefebvre- Zante, Ndiaye, G., Bouganali, H., Ndiaye, P., *et al.*, 1994. Espace urbain et risque anophélien à Pikine (Sénégal). *Cahiers Santé*, 4: 347-57.
- Tia, E., Akogbeto, M., Koffi, A., Touré, M., Adja, A. M., Moussa, K., Yao, T., Carnevale, P. et Chandre, F., 2006. Situation de la résistance d'*An. gambiae* (Giles, 1902), vecteur majeur du paludisme aux pyrèthrinoides dans cinq écosystèmes agricoles de Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 99: 278-282.
- Tirados, I., Costantini, C., Gibson, G. and Torr, S. J., 2006. Blood-feeding behaviour of the malaria mosquito *Anopheles arabiensis*: implications for vector control. *Medical and Veterinary Entomology.* 20: 425-437.

**Tableau 1:** Composition de la faune culicidienne

Genre	Espèces	Méthodes de capture				Total
		CID		CAE		
		n	%	n	%	
<i>Anopheles</i>	<i>An. gambiae</i>	374	95,8	125	83,9	499
<i>Culex</i>	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	14	3,6	2	1,3	16
	<i>Cx. nebulosus</i>	0	0,0	14	9,4	14
	<i>Cx. decens</i>	0	0,0	8	5,4	8
	<i>Cx. cinereus</i>	1	0,3	0	0,0	1
<i>Mansonia</i>	<i>Ma. uniformis</i>	1	0,3	0	0,0	1
<b>TOTAL</b>		<b>390</b>	<b>100</b>	<b>149</b>	<b>100</b>	<b>539</b>

CID : Capture intradomiciliaire

CAE : Capture dans les abris extérieurs

**Tableau 2:** Etat physiologique des femelles de *An. gambiae*

Méthodes de capture	<i>An. gambiae</i>						Total
	A jeun		Gorgées		Gravides		
	n	%	n	%	n	%	
CID	24	6,4	323	86,4	27	7,2	374
CAE	19	15,2	68	54,4	38	30,4	125
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>8,6</b>	<b>391</b>	<b>78,3</b>	<b>65</b>	<b>13,0</b>	<b>499</b>

CID : Capture intradomiciliaire CAE : Capture dans les abris extérieurs

**Tableau 3:** Densités au repos de *An. gambiae*

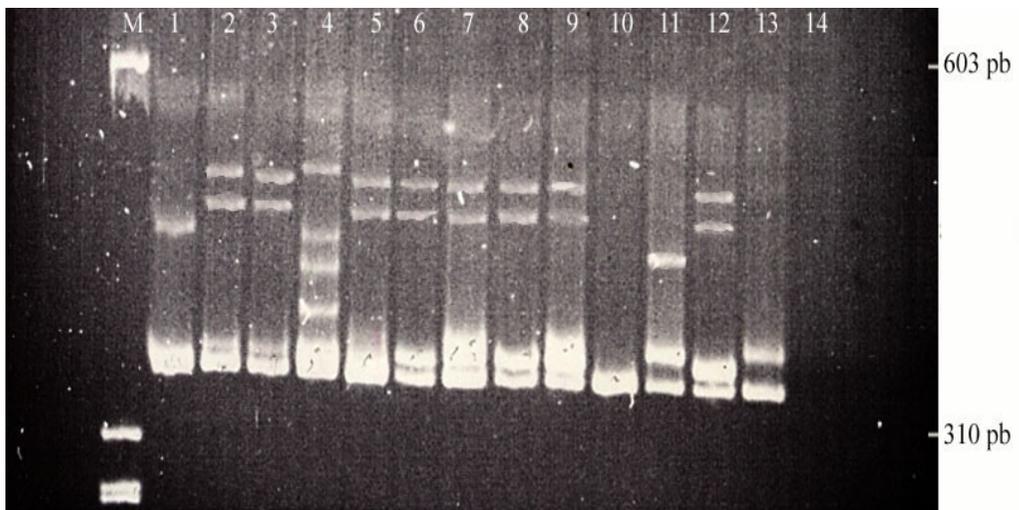
Mois	Nombre récolté	Densité au repos (FCJ)
juillet-06	65	10,8
septembre-06	94	18,8
décembre-06	89	17,8
mars-07	97	19,4
mai-07	29	5,8
<b>TOTAL</b>	<b>374</b>	<b>14,3</b>

FCJ : Femelle par chambre par jour

**Tableau 4:** Origine des repas de sang des femelles de *An. gambiae* collectées

Méthodes de capture	Testés	Repas simple											
		Homme		Poule		Bœuf		Chèvre		Mouton		Négatif	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
CID	33	32	97,0	0	0,0	0	0,0	1	3,0	0	0,0	0	0,0
CAE	32	28	87,5	2	6,2	1	3,1	0	0,0	0	0,0	1	3,1
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>92,3</b>	<b>2</b>	<b>3,0</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>

CID : Capture intradomiciliaire CAE : Capture dans les abris extérieurs



M : Marqueur de poids moléculaire pb : paires de base 1 : Bœuf 2 : Homme  
4 : Mouton 11 : Chèvre

**Figure 1:** Analyse hétéroduplexe des moustiques gorgés et des hôtes potentiels