

Anopheles mascarensis (De Meillon, 1947): vecteur principal du paludisme dans la région de Fort-Dauphin (Sud-est de Madagascar).

L. Marrama, S. Laventure, P. Rabarison & J. Roux

Institut Pasteur de Madagascar, BP 1274 Antananarivo 101, Madagascar.

Manuscrit n°2018. "Entomologie médicale". Reçu le 10 décembre 1998. Accepté le 1er février 1999.

Summary: *Anopheles mascarensis* (De Meillon, 1947), Major Vector of Malaria in Fort-Dauphin (Madagascar).

Key-words: Malaria vector -

Anopheles mascarensis -
Plasmodium falciparum -
Fort-Dauphin - Madagascar -
Indian Ocean

Anopheles funestus and *Anopheles gambiae* s.l. have been considered until now the major vectors of malaria everywhere in Madagascar. *Anopheles mascarensis*, a mosquito native to Madagascar, has been identified in Sainte-Marie island as a secondary vector only. In 1997, an entomological study was carried out to identify the malaria vectors in the area of Fort-Dauphin, South-East of Madagascar. Every month, mosquitoes were collected from landing catches on human volunteers (from 7:00 am to 5:00 pm inside dwellings and from 7:00 am to 0:00 pm outside) and from knock-down spray-collections indoors. *An. mascarensis* was the most abundant mosquito; the average number of *An. mascarensis* bites per man/night was 7,6. The sporozoite index was 0,89 %. Despite the presence of *An. funestus* and *An. gambiae* s.l., *An. mascarensis* was found to be responsible for 2/3 of the infectious bites (25 infectious bites per man / year). *An. mascarensis* is widely distributed in Madagascar but only specimens from the east coast have been found to carry sporozoites of human malaria. Further arguments are thus advanced for the hypothesis according to which a sibling species of *An. mascarensis* is present in Madagascar.

Résumé :

Mots-clés : Vecteur de paludisme -

Anopheles mascarensis -
Plasmodium falciparum -
Fort-Dauphin - Madagascar -
Océan Indien

Anopheles funestus et *Anopheles gambiae* s.l. étaient jusqu'à présent considérés comme les principaux vecteurs du paludisme dans toutes les régions de Madagascar. En 1997, un anophèle endémique, *Anopheles mascarensis*, a été incriminé comme vecteur secondaire à Sainte-Marie. Notre étude, conduite dans le sud-est de Madagascar, montre qu'*An. mascarensis* est le vecteur principal dans la région de Fort-Dauphin. En effet, malgré la présence d'*An. funestus* et d'*An. gambiae* s.l., *An. mascarensis* est responsable, dans cette région, des 2/3 des inoculations de *Plasmodium falciparum*, soit 25 piqûres infectantes par homme et par an. Bien que présent dans de nombreuses régions de l'île, cet anophèle n'a cependant été trouvé porteur de sporozoïtes que sur la côte est. L'hypothèse d'un complexe d'espèce d'*An. mascarensis* évoquée en 1992 trouve ici de nouveaux arguments.

Introduction

À Madagascar, *Anopheles funestus* Giles et *Anopheles arabiensis* Patton sont les principaux vecteurs du paludisme sur les plateaux du centre, dans l'ouest et dans le sud (2, 6), *Anopheles gambiae* Giles prédomine sur la côte est (2) et *Anopheles merus* Dönitz contribue localement à la transmission.

En 1992, D. FONTENILLE et G. H. CAMPBELL ont montré le rôle vecteur d'*Anopheles mascarensis* (De Meillon, 1947) à Sainte-Marie, une île située au large de la côte est de Madagascar, au nord de Tamatave. Ils estiment que cet anophèle endémique, très largement répandu à Madagascar, pourrait être un vecteur secondaire dans d'autres régions à haute transmission palustre et soulignent l'hétérogénéité de cette espèce, invoquant l'existence possible d'un complexe d'espèces (3). Depuis, *An. mascarensis* n'a jamais été réincriminé comme vecteur.

En 1997, l'Institut Pasteur de Madagascar a entrepris une étude de la transmission du paludisme dans la région de

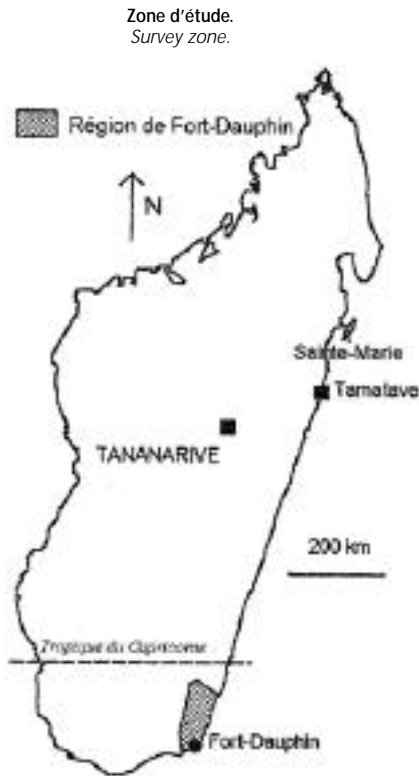
Fort-Dauphin, sur la côte est, à l'extrême sud de Madagascar (fig. 1). Dans cette étude, *An. mascarensis* est apparu comme le vecteur principal.

Matériel et méthodes

Cette étude s'est déroulée de janvier à décembre 1997 dans le village d'Esana situé en face de l'aéroport, à 5 km à l'ouest de la ville de Fort-Dauphin.

La région de Fort-Dauphin a un climat tropical humide car elle est limitée à l'ouest par une chaîne montagneuse, culminant à 1972 m, qui retient les nuages apportés par les vents d'est (alizés). A la station météorologique de l'aéroport, 1240 mm de précipitation ont été relevés en 1997 (fig. 2). Sur 5 ans, les températures mensuelles moyennes allaient de 16,6 °C en juillet à 30 °C en janvier. Constituée d'une succession de montagnes et de vallées cultivées en rizières, la région est soumise à des vents fréquents et violents.

Figure 1.



Le village d'Esana, bâti au pied d'une montagne, est entouré de marécages et de rizières. Les maisons sont construites en tôles disjointes ou en roseau. On y trouve *An. funestus* et *An. gambiae s.l.*

Un suivi entomologique mensuel a été mis en place du 21 janvier au 11 décembre 1997. Deux nuits consécutives de captures ont été réalisées sur des volontaires, à l'intérieur des habitations (96 hommes-nuit au total, de 19h à 5h) et à l'extérieur (48 hommes-nuit au total, de 19h à 24h). Après aspersion de pyréthrinocide, la faune résiduelle a été récoltée dans 6 habitations au cours de deux matinées successives (72 maisons).

Les moustiques obtenus ont été identifiés grâce aux clefs de M.T. GILLIES & B. De MEILLON (4) et d'A. GRJEBINE (5). Les femelles d'*An. funestus*, *An. gambiae* et *An. mascarensis* ont été disséquées pour l'étude de la parité. Une recherche de la protéine circumsporozoïtique de *Plasmodium falciparum* et de *Plasmodium vivax* a été réalisée par ELISA sur les têtes-thorax (1,7).

Résultats

An. mascarensis est le Culicidé le plus fréquemment capturé (760 spécimens sur 3513 Culicidés obtenus). Sur appât humain, il est nettement plus abondant qu'*An. funestus* et *An. gambiae s.l.* à l'intérieur (727 contre 63 et 255 respectivement) et à l'extérieur (30 contre 1 et 8), mais il est rarement récolté en faune résiduelle (3 contre 125 et 83).

An. mascarensis est abondant de mars à juin (70 % des *An. mascarensis* capturés sur l'année), avec un maximum de 25 piqûres par homme et par nuit (PHN) en mai (fig. 2). Il pique principalement en deuxième partie de nuit (fig. 3).

Sa parité moyenne est élevée (76 % d'avril à décembre) et la population la plus âgée a été observée en septembre (taux de parité de 93 %). L'indice sporozoïtique obtenu par la méthode ELISA est de 0,89 % (IC : [0,33-1,92]; n = 677). Seul *P. falciparum* a été détecté chez les 6 femelles positives, capturées sur appât humain à l'intérieur des habitations.

Ainsi, *An. mascarensis* a été responsable en 1997 de 2774 piqûres par homme à l'intérieur des habitations et, en première partie de nuit, de 230 à l'extérieur. A l'intérieur des maisons, le taux d'inoculation entomologique annuel était donc de 25 piqûres infectantes par homme (PIH) pour *An. mascarensis*, alors qu'il était de 3 PIH pour *An. funestus* et de 9 PIH pour *An. gambiae s.l.*, seul *P. falciparum* ayant été détecté à Esana.

Figure 2.

Variations mensuelles de l'agressivité d'*An. mascarensis* à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Esana, 1997.
Monthly variations of *An. mascarensis* aggressivity inside and outside dwellings. Esana, 1997.

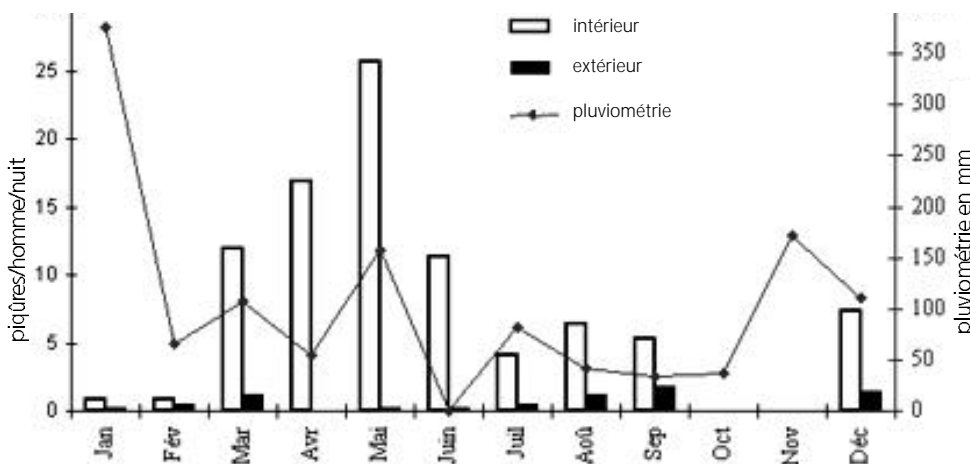
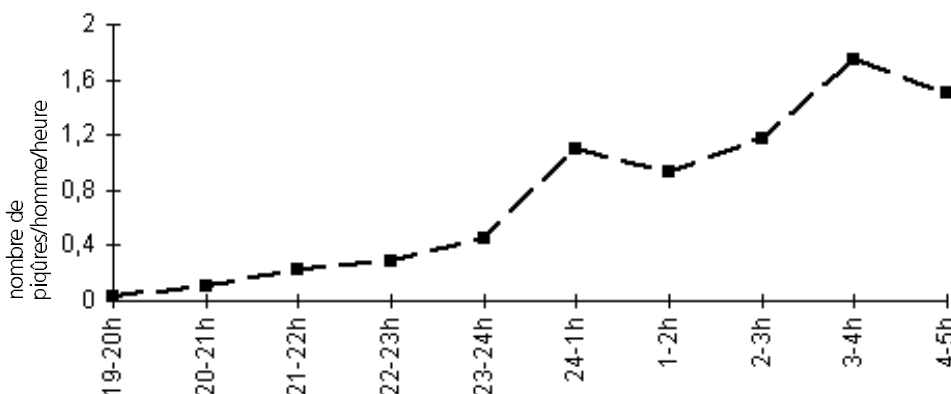


Figure 3.

Agressivité horaire moyenne d'*An. mascarensis* à l'intérieur des habitations.
Average aggressivity according to hour of *An. mascarensis* inside dwellings.



Discussion

An. mascarensis a été signalé dans presque toutes les régions de Madagascar. Sur la côte est (à Ivoloïna), il représente l'espèce anophélienne prédominante, présente tout au long de l'année (5). Sur les plateaux du centre et sur la côte ouest (à Morombe), on le trouve en moindre quantité une partie de l'année (5). Il est considéré comme absent uniquement dans le sud sub-aride, à l'ouest de la chaîne Anosyenne.

Les populations de l'est, de l'ouest et du centre sont plutôt exophiles (5), ce que nous avons également constaté à Fort-Dauphin, où 0,4 % des captures d'*An. mascarensis* ont été obtenus en faune résiduelle contre 66 % pour *An. funestus* et 24 % pour *An. gambiae*.

Par contre, le comportement trophique, impliqué directement dans la transmission, diffère nettement d'une région à l'autre. Zoophile et exophage à Manarintsoa, dans les plateaux du centre, *An. mascarensis* est plutôt anthropophile et endophage à Sainte Marie, une île au large de la côte est (3). Or, sur les plateaux du centre et sur la côte ouest, aucune femelle n'a été trouvée porteuse de sporozoïtes par dissection (5) ou par ELISA (3). A Sainte-Marie, par contre, *An. mascarensis* est considéré comme un vecteur secondaire du paludisme par D. FONTENILLE et G.H. CAMPBELL qui ont identifié, par ELISA, *P. falciparum* dans des glandes salivaires infestées de sporozoïtes (3). Ainsi, une association semble évidente entre la distribution géographique, le comportement et le niveau d'infection de ces moustiques.

A Fort-Dauphin, la population d'*An. mascarensis* présente beaucoup d'analogies avec celle de Sainte-Marie. Le comportement endophage est encore plus accentué, 96 % des piqûres ayant lieu à l'intérieur des habitations à Esana contre 37 % à Sainte Marie. Mais ce pourcentage est peut-être surestimé dans la région très ventée de Fort-Dauphin où, sur les 24 nuits de capture, le vent a soufflé au moins une partie de la nuit pendant 18 nuits. L'agressivité moyenne (7,6 PHN) et l'indice sporozoïtique (0,89%) sont comparables à ceux de Sainte Marie (respectivement 17,5 PHN et 0,7 %) (3). On a donc vraisemblablement affaire à la même population d'*An. mascarensis* vecteur du paludisme sur la côte est. Mais, pour le confirmer et vérifier l'existence d'espèces jumelles, une étude du complexe *Anopheles mascarensis* devra être entreprise.

Car, au-delà de l'intérêt taxonomique, se pose le problème de la compétence vectorielle de ces espèces. A Fort-Dauphin, par son abondance, *An. mascarensis* est responsable des 2/3 des inoculations, ce qui ne le confine plus au rôle de vecteur secondaire. On a bien affaire à un vecteur majeur dont l'importance, considérée actuellement comme locale, pourrait se révéler plus étendue. Il est donc urgent de mieux étudier cette espèce dans toute l'île, car, en négligeant de prendre en compte ce vecteur, on sous-estimera gravement la transmission du paludisme.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à D. FONTENILLE pour ses critiques constructives.

Cette étude a utilisé des réactifs produits avec l'appui du programme spécial pour la recherche sur les maladies tropicales (PNUD/BM/OMS) et les centres pour la maîtrise et la prévention des maladies (CDCP) des Etats-Unis.

Cette étude a bénéficié d'une aide financière du Fonds d'aide et de coopération (Projet FAC n° 94006000).

Références bibliographiques

1. BURKOT TR, WILLIAMS JL & SCHNEIDER I - Identification of *Plasmodium falciparum*-infected mosquitoes by a double antibody enzyme-linked immunosorbent assay. *Am J Trop Med Hyg*, 1984, **33**, 783-788.
2. FONTENILLE D - Hétérogénéité du paludisme à Madagascar. *Mém Soc R Belg Entomol*, 1992, **35**, 129-132.
3. FONTENILLE D & CAMPBELL GH - Is *Anopheles mascarensis* a new malaria vector in Madagascar? *Am J Trop Med Hyg*, 1992, **46**, 28-30.
4. GILLIES MT & DE MEILLON B - *The Anophelinae of Africa south of the Sahara*. 2nd ed, South African Institute of Medical Research, Johannesburg, 1968.
5. GRJEBINE A. - *Insectes Diptères Culicidae Anophelinae, Faune de Madagascar*, T **XXII**, ORSTOM/CNRS, Paris, 1966.
6. LAVENTURE S, RABARISON P, MOUCHET J, ANDRIANAIVO-LAMBO L, RAKOTOARIVONY I *et al.* - Paludisme : perspectives des recherches en entomologie médicale à Madagascar. *Cahiers Santé*, 1995, **5**, 406-410.
7. WIRTZ R, ZAVALA F, CHAROENVIT Y, CAMPBELL GH, BURKOT TR *et al.* - Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for ELISA development. *Bull OMS*, 1987, **65**, 39-45.