

## Hétérogénéité de la transmission des paludismes à Madagascar

par D. FONTENILLE

Institut Pasteur, Tananarive, Madagascar.

### Résumé

*La transmission du paludisme est comparée dans 7 localités de Madagascar situées dans 3 domaines biogéographiques différents. Les vecteurs ont été répertoriés. L'abondance relative, les préférences trophiques et l'endophilie ont été étudiées pour chacun d'eux. Les indices sporozoïtiques ont été évalués par ELISA. Le taux d'inoculation et le risque d'infestation ont été calculés pour chaque localité.*

### Introduction

Suite à l'épidémie de paludisme qui a sévi en 1987-88 sur les hauts plateaux malgaches (LEPERS *et al.*, 1988; FONTENILLE et RAKOTOARIVONY, 1988), nous avons été amené à évaluer le niveau de transmission de cette pathologie en diverses localités de l'île. Madagascar est située dans l'Océan Indien à 350 km à l'est de l'Afrique. On y distingue les quatre domaines biogéographiques suivants: 1) Est: Climat tropical humide, d'altitude inférieure à 900 m, à pluviométrie très élevée et température moyenne du mois le plus frais  $> 15^{\circ}\text{C}$ .; 2) Centre: Climat tropical, d'altitude supérieure à 900 m à pluviométrie annuelle élevée et température moyenne du mois le plus frais entre 5 et  $15^{\circ}\text{C}$ .; 3) Ouest: Climat tropical sec à pluviométrie annuelle entre 500 et 2.000 mm et température moyenne du mois le plus frais  $> 20^{\circ}\text{C}$ .; 4) Sud: Climat semi-aride à pluviométrie annuelle entre 400 et 800 mm et température moyenne du mois le plus frais  $> 20^{\circ}\text{C}$ .

Ces paramètres climatiques conditionnent autant de faciès épidémiologiques dans la transmission des paludismes.

Au cours de ces deux dernières années nous avons étudié la transmission dans tous ces faciès à l'exception du Sud. Un effort particulier a été fait pour un village des hauts plateaux, vers la capitale Tananarive: Manarintsoa (altitude 1.250 m), et pour une zone de la côte est: l'île Sainte Marie. Les autres régions étudiées sont les environs de Mananara sur la côte Est (2 villages), la ville d'Ankazobe sur les hauts plateaux (altitude 1.200 m), le village d'Andriba sur la falaise occidentale (altitude 600 m) et le village d'Andranofatsika dans la plaine de l'Ouest (altitude 200 m). Les dernières données précises sur la transmission du paludisme à Madagascar dataient des années 1960 (CHAUVET *et al.* 1964).

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B. 15507 Ex: 1

Fonds Documentaire ORSTOM



010015507

## Matériels et méthodes

Les enquêtes entomologiques présentées ont été réalisées d'octobre 1988 à mai 1990. Les *Anopheles* du complexe *gambiae* et les *An. funestus* ont été capturés en faune résiduelle dans les habitations, dans des puits de Muirhead Thomson, au piège lumineux CDC, soit enfin par captures nocturnes sur homme, à l'intérieur et à l'extérieur des habitations. Les captures ont été effectuées, par fractions horaires, de 18 heure à 6 heure du matin, par l'équivalent de huit personnes. Les moustiques sont déterminés au stéréomicroscope immédiatement après la capture. La recherche et la détermination des sporozoïtes dans les tête-thorax des moustiques sont réalisées par une technique Elisa utilisant des anticorps monoclonaux spécifiques des quatre espèces plasmodiales, selon le protocole de base de BURKOT *et al.* (1984), modifié par WIRTZ *et al.* (1987). Les anticorps monoclonaux sont fournis par G.H. CAMPBELL. La détermination des repas de sang se fait également par une méthode Elisa. Nous recherchons dans le repas du moustique gorgé la présence d'immunoglobulines G des espèces vertébrées suivantes: homme, boeuf, poulet, porc, lapin, chien, rat selon la méthode décrite par BEIER *et al.* (1988). Le complexe *An. gambiae* a été étudié par cytogénétique (COLUZZI *et al.* 1979) et PCR (F. COLLINS).

## Résultats

A Manarintsoa, sur les hautes terres, la transmission est réalisée par *An. arabiensis* et par *An. funestus*. Ces moustiques présentent un pic d'abondance en saison des pluies; ils sont très rares en saison froide. Ils sont largement exophiles et zoophiles. *An. gambiae* s.s. n'a pas été observé. Les indices sporozoïtiques (IS) sont bas, le niveau de transmission est de moins de une piqûre infestée par homme et par an (PI/H/an), donc le risque de contamination est très faible (Tableau 1). A Ankazobe, la transmission est essentiellement assurée par *An. funestus*, endophile et anthropophile. Les IS sont proches de 1% en saison de transmission. Le taux d'inoculation a été évalué à 2,5 PI/H/mois. Sur les hautes terres environ 60% des moustiques positifs le sont vis à vis de *Plasmodium falciparum*.

Tableau 1. Hautes Terres: climat tropical d'altitude.

	Manarintsoa (1200 m)	Ankazobe (1200 m)
Durée de l'enquête	17 mois X.88-II.90	5 mois XII.89-IV.90
Nb Homme-nuits de capture	928	120
Nb vecteurs capturés		
<i>An. gambiae</i> s.l.	2759	115
<i>An. funestus</i>	214	2498
Complexe <i>gambiae</i> :	<i>An. arabiensis</i>	?
Biologie des vecteurs		
<i>An. gambiae</i> s.l.	zoophile, exophile	zoophile, exophile
<i>An. funestus</i>	zoophile, exophile	anthropo-zoophile, endophile
s: indice sporozoïtique		
<i>An. gambiae</i> s.l.	0.11%	0.87%
<i>An. funestus</i>	0.47%	0.92%
Plasmodium rencontrés	falc: 2 viv: 1 mal: 1	falc: 60% viv: 20% mal: 20%
h: taux d'inoculation	0.91/an	2.5/mois en saison de transmission
r: risque d'infestation	0.62/an	0.92/mois en saison de transmission

Dans la région Ouest, le complexe *An. gambiae* n'a pas encore été étudié. Les vecteurs sont *An. gambiae* s.l., exophile et zoophile à Andriba, exophile et anthropophile à Andranofatsika, et *An. funestus* endophile et anthropophile. Les IS sont

variables (Tableau 2). Le taux d'inoculation est de plus de 2 PI/H/mois à Andriba et est supérieur à 6 PI/H/mois à Andranofatsika, dont 75% à *P. falciparum*.

Tableau 2. Ouest: climat tropical sec.

	Andriba (600 m)	Andranofatsika (200 m)
Durée de l'enquête	5 mois XII.89-IV.90	5 mois XII.89-IV.90
Nb Homme-nuits de capture	72	72
Nb vecteurs capturés		
<i>An. gambiae</i> s.l.	611	1539
<i>An. funestus</i>	276	330
Complexe <i>gambiae</i> :	?	?
Biologie des vecteurs		
<i>An. gambiae</i> s.l.	zoophile, exophile	anthropophile, exophile
<i>An. funestus</i>	anthropophile, endophile	anthropophile, endophile
s: indice sporozoïtique		
<i>An. gambiae</i> s.l.	0.16%	0.97%
<i>An. funestus</i>	1.8%	0.61%
Plasmodium rencontrés	falc: 4 viv: 3	falc: 76% viv: 24%
h: taux d'inoculation	2.3/mois en saison de transmission	6.5/mois en saison de transmission
r: risque d'infestation	0.89/mois en saison de transmission	0.99/mois en saison de transmission

Tableau 3. Est: climat tropical humide.

	Sainte Marie (10 m)	Mananara Antanankoro (5 m)	Mananara Vodivohitra (150 m)
Durée de l'enquête	17 mois XI.88-III.90	7 mois XI.89-V.90	7 mois XI.89-V.90
Nb Homme-nuits de capture	706	80	80
Nb vecteurs capturés			
<i>An. gambiae</i> s.l.	11772	484	3896
<i>An. funestus</i>	384	0	53
Complexe <i>gambiae</i> :	<i>An. gambiae</i>	?	?
Biologie des vecteurs			
<i>An. gambiae</i> s.l.	anthropophile, ± exophile	?	anthropophile, endophile
<i>An. funestus</i>	anthropophile, endophile	?	anthropophile, endophile
s: indice sporozoïtique			
<i>An. gambiae</i> s.l.	1.75%	1.7%	2.2%
<i>An. funestus</i>	0.59%	0	3.8%
<i>An. mascarensis</i>	0.7%	-	-
Plasmodium rencontrés	falc: 90% viv: 7%	falc: 7 viv: 1	falc: 97% viv: 3%
h: taux d'inoculation	de 30/mois à 0/mois selon la saison	4.7/mois en saison de transmission	32/mois en saison de transmission
r: risque d'infestation	0.99/semaine en saison de transmission à 0/mois en saison fraîche	0.99/mois en saison de transmission	0.99/semaine en saison de transmission

Dans l'Est, une longue enquête a été réalisée à l'île Sainte Marie. *An. gambiae* s.s. est très largement dominant, *An. funestus* est rare, *An. mascarensis* s'est révélé être vecteur dans cette région de Madagascar (Tableau 3). *An. gambiae* est très anthropophile et présente une tendance à l'exophilie. Les IS sont de 1,75% avec de très grandes variations annuelles. On observe plus de 100 PI/H/an dont 90%

à *P. falciparum*. A Mananara deux faciès différents ont été étudiés: le bord de mer (5 m d'altitude) et un village dans les terres à 150 m d'altitude. La transmission est assurée essentiellement par *An. gambiae* s.l., endophile et anthropophile. Les IS sont élevés. On atteint 30 PI/H/mois à 150 m d'altitude, et 6 fois moins en bord de mer.

### Conclusion

Ces enquêtes démontrent une fois de plus l'extrême hétérogénéité des paludismes à Madagascar. Les études longitudinales réalisées dans 7 localités de 3 régions bioclimatiques montrent que les vecteurs principaux et secondaires varient, que leur biologie n'est pas partout la même, que le niveau de la transmission et les *Plasmodium* en cause peuvent être différents, même entre des zones très proches. Pour toutes ces raisons l'entomologiste a une grande responsabilité: il se doit d'obtenir les données précises dans des zones diversifiées et sur des périodes suffisamment longues, afin d'orienter la lutte antivectorielle vers un moindre coût et une plus grande efficacité.

### Références

- BEIER, J. C., PERKINS, P. V., WIRTZ, R. A., KOROS, J., DIGGS, D., GARGAM II T. P. & KOECH, D. K., 1988. - Bloodmeal identification by direct Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), tested on *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in Kenya. *J. Med. Entomol.*, 25: 9-16.
- BURKOT, T. R., WILLIAMS, J. L. & SCHNEIDER, I., 1984. - Identification of *Plasmodium falciparum*-infected mosquitoes by a double antibody Enzyme-linked immunosorbent assay. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 33: 783-788.
- CHAUVET, G., COZ, J., GRUCHET, H., GRJEBINE, A. & LUMARET, R., 1964. - Contribution à l'étude biologique des vecteurs du paludisme à Madagascar, résultats de 5 années d'études (1958-1962). *Médecine tropicale*, 14: 26-44.
- COLUZZI, M., SABATINI, A., PETRARCA, V. & DI DECO, M. A., 1979. - Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 73: 483-497.
- FONTENILLE, D. & RAKOTOARIVONY, I., 1988. - Reappearance of *Anopheles funestus* as a malaria vector, in the Antananarivo region, in Madagascar. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 82: 644-645.
- FONTENILLE, D., LEPERS, J. P., CAMPBELL, G. H., COLUZZI, M., RAKOTOARIVONY, I. & COULANGES, P., 1990. - Malaria transmission and vectors biology in Manarintsoa, High Plateaux of Madagascar. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, in press.
- LEPERS, J. P., ANDRIAMANGATIANA-RASON, M. D., RAMANAMIRINJA, J. A., FONTENILLE, D. & DELORON, P., 1988. - Reappearance of *falciparum* malaria in central Highland Plateaux of Madagascar. *The Lancet*, March 12: 586.
- WIRTZ, R. A., ZAVALA, F., CHAROENVIT, Y., CAMPBELL, G. H., BURKOT, T. R., SCHNEIDER, I., ESSER, K. M., BEAUDOIN, R. L. & ANDRE, R. G., 1987. - Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for ELISA development. *Bull. WHO*, 65: 39-45.