

Particularités et stratification du paludisme à Madagascar

Jean Mouchet, Sixte Blanchy

Facteurs de diversité et bases de la stratification

Les résultats du Programme global d'éradication ont fait ressortir le polymorphisme épidémiologique du paludisme. L'OMS, en 1993 à Amsterdam, a confirmé sa stratégie globale de lutte antipaludique tout en reconnaissant que les caractéristiques régionales et locales devraient être prises en compte pour établir les plans nationaux et définir les méthodes d'intervention durables. La mise en œuvre d'une telle politique implique une connaissance approfondie des diverses entités épidémiologiques et une stratification d'abord écologique ensuite socio-économique du paludisme dans chaque pays. Seul le traitement des cas est un concept global qui doit être adapté à la sensibilité des parasites aux médicaments et aux capacités du système de santé.

La lutte antivectorielle, seule méthode de prévention de masse actuellement disponible dans les pays d'endémie, doit être adaptée aux caractéristiques écologiques et épidémiologiques de la maladie, les secondes étant souvent les conséquences des premières.

Les facteurs de diversité se situent dans trois domaines: le parasite, la transmission et l'homme.

Les quatre espèces de plasmodium, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale* sont présentes à Madagascar, mais la première, à l'origine de formes graves voire létales, est de loin la plus importante.

P. vivax existe dans toute l'île mais sa fré-

quence est plus élevée sur les plateaux. Les deux autres parasites n'ont qu'un rôle mineur.

La transmission, déterminant de la stabilité du paludisme, dépend :

- de la présence de vecteurs compétents, en l'occurrence *Anopheles gambiae s.l.* et *An. funestus* ;

- de leur abondance liée à la présence de gîtes larvaires productifs, donc de l'écologie ;

- de leur longévité suffisante pour permettre l'accomplissement du cycle sporogonique du parasite: comme la durée de ce cycle augmente de façon inverse à la température, le climat est un facteur limitant. L'homme développe une immunité pro-

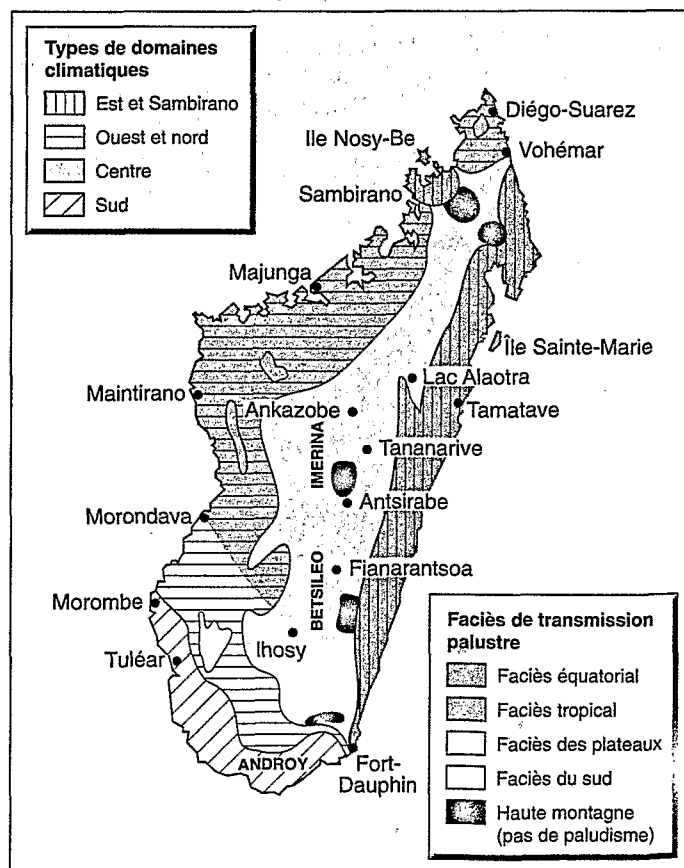
portionnelle aux stimulations antigéniques et donc à la transmission, mais les différences de supports génétiques [1] ne sont pas à exclure. La coexistence de populations d'origines africaine et asiatique explique la présence de *P. vivax* à Madagascar alors que ce parasite est exceptionnel chez les mélanofaunés.

Par ailleurs, par ses activités, l'homme modifie le milieu, créant des gîtes par l'irrigation et la déforestation, les supprimant avec l'urbanisation.

La transmission reste le pivot de l'épidémiologie du paludisme puisqu'elle détermine à la fois l'infection des individus et le développement de leur immunité. Elle est la cible de la lutte antivectorielle.

Figure 1. Les faciès épidémiologiques du paludisme à Madagascar.

Figure 1. The epidemiological belts of malaria in Madagascar.



Jean Mouchet : Inspecteur général honoraire de l'Orstom, Institut Santé et Développement, 15-21, rue de l'École-de-Médecine, 75006, Paris, France.

Tirés à part: Aupelf-Uref



En fait, la stratification écologique du paludisme est celle de la transmission. C'est elle qui présidera au choix des méthodes de lutte. Les facteurs socio-économiques n'interviennent qu'au moment de leur mise en œuvre.

Les vecteurs

En général, la présence d'une espèce dans une région donnée est le résultat d'un processus évolutif. Or, il n'en est rien pour les vecteurs du paludisme à Madagascar.

Pour les biogéographes, la Grande Île fait partie de la Région Afro-tropicale mais elle constitue une sous-région bien individualisée. Depuis sa séparation de l'Afrique, il y a une centaine de millions d'années, les espèces animales et végétales se sont endémisées et la plupart d'entre elles sont spécifiques de l'île. Or les deux vecteurs, *An. gambiae* s.l et *An. funestus*, font exception puisque ce sont des espèces du continent africain qui n'ont apparemment pas subi de dérive génétique importante [2].

Cela plaide en faveur de leur introduction « récente » par l'homme ou par des processus naturels. Mais elles se sont néanmoins bien adaptées aux différents milieux naturels ainsi qu'aux biotopes anthropiques, en particulier aux rizières qui restent pour elles des gîtes privilégiés. *An. arabiensis* sur les plateaux et *An. gambiae* s.s. sur les côtes se développent dès la mise en eau des cultures. De l'épiaison à la récolte, ils sont remplacés par *An. funestus* [Marrama, comm. pers.] et ceci, semble-t-il, dans toute l'île. En effet, cette dernière espèce ne se rencontre dans le sud que dans les périmètres rizicoles [Marama, comm. pers., Ralisoa, comm. pers.].

Les rizières jouent un rôle majeur dans l'épidémiologie du paludisme à Madagascar, en particulier sur les plateaux où elles constituent souvent les seuls gîtes puisqu'elles occupent tous les bas-fonds. Le seul anophèle endémique trouvé infecté, et une seule fois, est *An. mascarensis* à l'île de Sainte-Marie [3]. Les espèces qui véhiculent les plasmodium de lémuriens sont encore inconnues.

Faciès épidémiologiques

Un faciès épidémiologique est un ensemble de lieux où le paludisme pré-

Summary

Malaria diversity in Madagascar arises from three factors

J. Mouchet, S. Blanchy

The first factor is the malaria parasite, for which the species P. falciparum and P. vivax are important.

Secondly, the transmission determines the disease stability and challenges the host's immunity.

The third factor is the human host, consisting of people of both African and Asiatic origin, the latter of whom are more susceptible to P. vivax. Human activities such as cultivating rice fields are of paramount importance for the proliferation of the vectors.

The vectors A. gambiae, A. arabiensis and A. funestus are very similar to those of the African continent. These vectors are not endemic on Madagascar, suggesting that they were recently introduced to the island where 95% of the fauna species are endemic. On the Plateau and in the South, the rice fields provide most of the breeding places for A. gambiae s.l. and A. funestus.

Five epidemiological belts are found in Madagascar which are very similar to their analogs on continental Africa (fig. 1). These facies include the equatorial belt on the east coast and the tropical belt on the west coast north of Morondava, the Plateau belt analogous to the southern African continent, the southern Madagascar belt which is similar to the Sahelian areas, and finally the zones above 1,500m, which are essentially free of malaria. The first two facies have a stable type of malaria, and in the following two, malaria is unstable. These areas include the Plateau, the area of the severe epidemics which occurred between 1985 and 1988 with more than 50,00 deaths.

Malaria control is based on a variety of strategies to respond to the epidemiological heterogeneity of the disease. Spraying within the homes with DDT, used on the Plateau after 1988, was and still is very successful.

Cahiers Santé 1995; 5: 386-8.

sente des caractéristiques épidémiologiques identiques : quantité et saisonnalité de la transmission, stabilité, immunité des populations. Il occupe totalité ou parties de régions naturelles pouvant présenter des particularités hydrographiques ou orographiques locales. Au cours des 10 000 dernières années (2 000 à Madagascar), l'homme a profondément modifié les milieux naturels, créant pour les vecteurs de nouveaux espaces résultant des interactions homme-nature.

Sur le continent africain on a ainsi défini six faciès épidémiologiques, sept si l'on prend en compte les régions où il n'y a pas de paludisme [4]. Les homologues de cinq d'entre eux se retrouvent à Madagascar, ce qui prouve la remarquable adaptation de vecteurs d'origine exogène [5] (figure 1).

• Le faciès équatorial occupe la côte Est et le Sambirano. La forte pluviométrie tout au long de l'année entraîne une transmission pérenne assurée par *An. gambiae* et *An. funestus*. Le paludisme y est stable. La population adulte présente une bonne immunité et les cas graves

touchent surtout les enfants de moins de 5 ans.

• Le faciès tropical caractérise la côte Ouest au nord de Morondava.

La transmission, assurée par les mêmes vecteurs et par *An. arabiensis*, est saisonnière. Dans cette zone, de paludisme également stable, la population se comporte comme dans la zone précédente.

• Le faciès des plateaux présente des caractères voisins du faciès austral qui couvre le continent africain au sud du Zambèze. La transmission y est saisonnière et varie considérablement d'un lieu à l'autre. Elle est, pour l'essentiel, liée aux rizières qui occupent tous les bas-fonds. C'est d'ailleurs le développement de ces cultures qui a provoqué l'arrivée de *P. falciparum* sur les plateaux et l'apparition de poussées épidémiques dès le XIX^e siècle. L'irrigation, en permettant l'introduction du *vary aloha* ou riz précocé dont la récolte a lieu en pleine saison chaude (janvier-février) a permis l'introduction et l'implantation d'*An. funestus* [6].

Le paludisme est instable avec une saison courte de transmission du fait de la fraîcheur liée à l'altitude et se manifeste sous forme d'épidémies qui touchent toutes les classes d'âge, la population n'ayant pas d'immunité [7]. C'est sur les plateaux qu'a éclaté la dernière épidémie de 1985-1988.

• Le faciès du sud a été fort peu étudié. Il s'apparente par l'irrégularité de la transmission au faciès sahélien, mais le paludisme y semble moins sévère. Ceci pourrait être dû à l'absence d'*An. gambiae* s.s. En effet, le seul vecteur serait *An. arabiensis* dont l'abondance est liée aux pluies et dont la compétence vectorielle est moindre. *An. funestus* vient d'être identifié dans les rizières [Marrama et Ralisoa, comm. pers.]. Le paludisme est instable, se manifeste sous forme épidémique et touche toutes les classes d'âge. Cependant le long des grands fleuves et dans les périmètres irrigués, le paludisme devient stable puisque la transmission n'est plus freinée par l'aridité.

On dispose de peu d'informations sur les marges à faible densité de population qui relient entre eux les faciès des plateaux et tropical (moyen-ouest), des plateaux et du sud (pays Bara), tropical et du sud (pays Mahafaly). Il s'agit pourtant de zones de développement agricole avec une immigration planifiée ou spontanée importante, comportant une forte composante de populations originaires des hautes terres, donc non prémunies.

• Les zones sans paludisme sont les montagnes au-dessus de 1 500 mètres d'altitude où l'on peut cependant constater des cas introduits par le retour de migrants (régions d'Ambatolampy et Antsirabe). Les villes sont peu favorables au développement des vecteurs. Même là où les rizières jouxtent les quartiers d'habitation, le paludisme semble très modéré, peut-être parce qu'il y a une dissipation des piqûres sur un grand nombre de personnes, mais certainement parce que la pollution de l'eau d'adduction et des drains est très importante, au point que la production rizicole à l'hectare s'effondre [Aviron, comm. pers.].

Incidence de la stratification sur la lutte antipaludique

Le programme de lutte antipaludique de Madagascar, présenté par ailleurs, utilise

directement les données de la stratification.

La chimiothérapie des cas présumés est appliquée partout avec de la chloroquine, ce que permet l'absence de résistance de niveau R3 [8]. Les pulvérisations domiciliaires de DDT couvrent la zone de paludisme instable des plateaux. Des essais de moustiquaires imprégnées se sont révélés prometteurs dans les zones stables de la côte Est. Les villes et les montagnes ne sont pas traitées.

Il faut souligner le faible impact des poissons larvivores introduits entre les deux guerres (carpes miroir, cyprins dorés, *Gambusia affinis*) et leur quasi-disparition sur les hautes terres à la suite de l'introduction, dans les années 80, d'*Ophicephalus striatus* « fibata ».

Actuellement la transmission du paludisme sur les hautes terres semble réduite à son niveau d'avant 1985, démontrant une nouvelle fois tout l'intérêt de la lutte imagoïde en zone instable.

Le maintien d'une surveillance épidémiologique prenant en compte les indicateurs de transmission (entomologiques, sérologiques et d'infection parasitaire) mais également de mortalité et de morbidité (incidence des fièvres et des accès

graves) reste essentielle dans les zones à risque épidémique élevé ■.

Références

1. Cox FEG. Malaria immunity, Indonesian and Sudanese style. *Nature* 1984 ; 309 : 402-3.
2. Grjebine A. *Insectes diptères* : Culicidae Anophelinae. *Faune de Madagascar*. Paris : Orstom/CNRS ed. ; Tome XXII, 1966 : 487 p.
3. Fontenille D, Campbell GH. Is *An. mascarensis* a new malaria vector in Madagascar ? *Am J Trop Med Hyg* 1992 ; 46 : 28-30.
4. Mouchet J, Carnevale P, Coosemans M, et al. Typologie du paludisme en Afrique. *Cahiers Santé* 1993 ; 3 : 220-38.
5. Mouchet J, Blanchy S, Ranaivoson G, et al. Stratification épidémiologique du paludisme à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 1993 ; 60 : 50-9.
6. Blanchy S, Rakotonjanabelo A, Ranaivoson G, Rajaonarivelo E. Épidémiologie du paludisme sur les hautes terres malgaches. *Cahiers Santé* 1993 ; 3 : 155-60.
7. Blanchy S, Rakotonjanabelo A, Ranaivoson G. Surveillance épidémiologique du paludisme instable. *Cahiers Santé* 1993 ; 3 : 247-55.
8. Blanchy S, Rakotonjanabelo A, Ranaivoson G. Évolution de la chimiosensibilité de *P. falciparum* à Madagascar de 1982 à 1993 et conséquences opérationnelles. *Bull Soc Path Ex* 1993 ; 86 : 254-9.

Résumé

Les facteurs de diversité du paludisme à Madagascar sont de trois ordres :

- les parasites ; en sus de *P. falciparum*, *P. vivax* est important ;
- la transmission qui détermine la stabilité du paludisme et provoque le développement de défenses spécifiques ;
- l'homme : la présence d'éléments d'origine asiatique explique la présence de *P. vivax* ; les activités humaines sont fortement responsables de la prolifération des vecteurs.

Les vecteurs, *An. gambiae*, *An. arabiensis*, *An. funestus* appartiennent à la faune de l'Afrique continentale et sont probablement d'introduction récente car ils n'ont pas subi de processus d'endémisation. Les gîtes créés par l'homme, en particulier les rizières, jouent un rôle prépondérant dans le développement d'*An. gambiae* s.s. et d'*An. funestus* sur les plateaux et dans le sud.

On distingue cinq faciès épidémiologiques très voisins de leurs homologues du continent africain : faciès équatorial sur la côte orientale ; faciès tropical sur la côte occidentale au nord de Morondava ; faciès des plateaux analogue au faciès austral du sud du continent ; faciès du sud qui se rapproche du faciès sahélien ; enfin les zones sans paludisme. Dans les deux premiers, le paludisme est stable, dans les deux suivants, il est instable et c'est sur les plateaux que se manifestent les grandes épidémies, en particulier celle de 1985-88.

Cette variété des faciès épidémiologiques impose une diversification des méthodes de lutte prise en compte dans le plan d'opération actuel. Les pulvérisations intra domiciliaire limitées aux plateaux ont donné des résultats spectaculaires.

Sommaire

6 FEV. 1996

Cahiers Santé

Revue co-éditée en partenariat par l'Aupelf-Uref (Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche) et les Éditions John Libbey Eurotext.

Directeur de la publication
Gilles Cahn

Comité scientifique
Maurice Beaulieu (Ottawa)
Jean Bernard (Paris)
Guy Blandin De Thé (Paris)
André Capron (Lille)
Jean-Pierre Coulaud (Paris)
Samba Diallo (Dakar)
Luc Eyckmans (Anvers)
Marc Gentilini (Paris)
Mohamed Hassar (Rabat)
Charles Laverdant (Paris)
René Le Berre (Paris)
Michel Le Bras (Bordeaux)
Hubert Manichon (Montpellier)
Luc Montagnier (Paris)
Jean Mouchet (Paris)
Gérard Tobelem (Paris)
Michel Vézina (Québec)
Pierre Viens (Québec)

Rédacteur en chef
Dominique Richard-Lenoble

Rédacteurs en chef adjoints
François Chièze
Frédéric Goyet

Comité de rédaction
Thierry Ancelle (Paris)
Marc Brodin (Paris)
Michel Chauillac (Paris)
François Dabis (Bordeaux)
Alain Epelboin (Paris)
Pierre Gazin (Paris)
Dominique Gendrel (Paris)
Catherine Hankins (Montréal)
P. Jeandel (Marseille)
Jean-François Lacronique (Paris)
Bernard Lagardère (Paris)
Normand Lapointe (Montréal)
Roland Laroche (Paris)
Stéphane Tessier (Paris)
Madeleine Therizol-Ferly (Tours)

(suite p. 328)

Synthèses

- 331 De la maladie à la santé : individu, société, environnement et culture**
André Prost
- 335 La mortalité néonatale sans solution en Afrique sahélienne? Bilan et perspectives en milieu urbain à Niamey, Niger**
Hubert Barennes, Fati Moustapha Tah

DOSSIER DERMATOLOGIE-MYCOLOGIE

Synthèse

- 341 Le Iarbish**
Dominique Chabasse, Christian Le Clec'h, Ludovic de Gentile, Jean-Luc Verret

Cas clinique

- 346 Basidiobolomycose : une observation chez un enfant congolais avec régression rapide sous kétoconazole**
Bernard Carme, Gilles Nevez, Bertin Ebikili, Joseph Kokolo, Henri Plassart

348 Infos

Étude originale

- 349 Prévalence des manifestations dermatologiques au cours du Sida au centre hospitalo-universitaire de Lomé-Tokoin (Togo)**
Paloukinam Pitche, Kisse Tchangai-Walla, Gado Napo-Koura, Moustapha Mijiyawa, Abdou Agbere, Agbi Tatagan

Compte rendu des Journées du Réseau Paludisme à Madagascar (Antananarivo, 12-13 janvier 1995)

- 353 Historique du paludisme insulaire dans l'océan Indien (partie sud-ouest)**
Une approche éco-épidémiologique
Jean Julvez
- 358 Situation du paludisme à Madagascar**
Lamina Arthur Rakotonjanabelo
- 362 Paludisme à Mayotte : passé, présent, futur**
Mohamed El-Amine Ali Halidi

Sommaire

Cahiers *Santé*

**Membres correspondants
du Comité de rédaction (suite)**
Hamar Alassan Traore (Bamako)
Mario Alvarez (Haïti)
Abdallah Bchir (Monastir)
Camille Berchel (Pointe-à-Pitre)
Jean-François Caillard (Rouen)
Awa Marie Coll-Seck (Dakar)
Jean-Pierre Dozon (Paris)

- 368 Épidémiologie et contrôle du paludisme en République Fédérale Islamique des Comores**
Ahmed Ouledi
- 371 Situation du paludisme à Maurice**
Chinien Ravavoodoo
- 376 Situation actuelle du paludisme à la Réunion (novembre 1994)**
Hugues Riff, Henri Isautier
- 382 L'épidémie de paludisme à Antananarivo de 1983 à 1994 vue à travers le service de Pédiatrie A de l'Hôpital général de Befelatanana**
M.S. Razanamparany, F.A. Randraimiharisoa, N.J.D. Razanamparany, V. Ramialimanan
- OP* **386 Particularités et stratification du paludisme à Madagascar**
Jean Mouchet, Sixte Blanchy
- 389 Chimiorésistance et stratégie thérapeutique**
Lucie Raharimalala, Patrick Rabarison, M.D. Lepers-Rason, J.P. Lepers, L. Ramambanairina, M.A. Rason, Ronan Jambou, Jean Roux
- 392 Lutte antiverctorielle dans l'épidémie des plateaux de Madagascar**
Damoela Randriantsimaniry
- 397 Lutte contre la réintroduction du paludisme à la Réunion**
Romain Girod, Maximin Salvan, J.C. Denys
- 401 Surveillance entomologique à Maurice**
Raheem Gopaul
- OM* **406 Paludisme : perspectives des recherches en entomologie médicale à Madagascar**
Stéphane Laventure, Patrick Rabarison, Jean Mouchet, Lala Andrianaivolamb Ignace Rakotoarivony, Edmond Rajaonarivelo, Laurence Marrama
- 411 La vaccination antipalustre**
Pierre Ambroise-Thomas
- 415 *Anopheles funestus* et la riziculture sur les plateaux de Madagascar**
Laurence Marrama, Edmond Rajaonarivelo, Stéphane Laventure, Patrick Rabarison
- 421 Brèves**
- 422 Index 1995**

INDEX DES ANNONCEURS :

Éditions John Libbey Eurotext :
3^e de couverture.

SmithKline Beecham :
2^e de couverture.

Aupelf-Uref: 334.

RECTIFICATIF

Dans le numéro 5 des *Cahiers Santé* 1995 (pages 315-318), une confusion a été faite sur le prénom de monsieur Faye, l'un des cosignataires de l'article « Charges en soins et coûts directs liés à l'hospitalisation des neuropaludismes de l'enfant sénégalais. Étude de 76 cas à l'hôpital Albert-Royer de Dakar en 1991-1992 ». Les auteurs de cet article sont Ouma Faye, Omar N'dir, Oumar Gaye, Mouhamadou Fall, Samba Diallo et Christian Billon. Nous prions M. Faye de nous excuser pour cette regrettable erreur.