

La schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* à Madagascar : extension et focalisation de l'endémie.

G. Ollivier (1), L. Brutus (2) & M. Cot (2)

(1) OCEAC, BP288, Yaoundé, Cameroun. Tél : 00 237 23 22 32, fax : 00 237 23 00 61, E-mail : oceac@camnet.cm

(2) RAMSE, BP 434, Antananarivo, Madagascar.

Manuscrit n° 1966. "Parasitologie". Reçu le 30 juin 1998. Accepté le 10 novembre 1998.

Summary: Schistosomiasis Due to *Schistosoma mansoni* in Madagascar: Spread and Focal Patterns.

Schistosoma mansoni and *S. haematobium* affect respectively 2 million and 500,000 persons in Madagascar. Over the past decade, *S. mansoni* has spread in the central Highlands of Madagascar, essentially throughout the mid-west and Antananarivo plain.

To understand this recent change in the epidemiology of *S. mansoni*, we examined the relationship between its spatial distribution and several host factors, including labour migration, urbanization and water development projects.

In the Highlands, the disease in distribution could be superimposed on the potential expansion areas of snail distribution defined in 1958. However, the distribution is not homogeneous, as for example the road between Betafo and Mandoto (South West of Antananarivo). This focal pattern described in other African countries is unique to the central Highlands of Madagascar. Rice cultivation is the main economic activity and is associated with intense water contact. The focal distribution may be related to an environmental adaptation of host-parasite interaction depending on behavioural patterns, water and soil chemistry and incompatibility between *Biomphalaria pfeifferi* and *S. mansoni*. It is also possible that these focal patterns precede homogeneous endemicity, as along the road Itasy-Tsiroanomandidy (west Antananarivo). Major water development carried out in this migration area led to a rapid endemization of the disease. In Befato-Mandoto, where soil management is more restricted, schistosomiasis due to *S. mansoni* seems to have been established in some foci where epidemiologic conditions are favourable (for example, traditional irrigation canals).

In contrast, the spread of *S. mansoni* in the Antananarivo plain closely follows the settlement of an infected rural population. Epidemiologic surveys conducted on school children in the Antananarivo suburbs, where sanitary conditions are poor, showed a prevalence of 25%.

Human migration linked to development projects and urbanization seems to be the principal factor associated with the spread of schistosomiasis in the mid-west area and Antananarivo plain. In the Highlands, the preferential exposure of adult labour migrants has contributed to the widening of the endemic area.

Résumé :

A Madagascar, la schistosomose intestinale à *S. mansoni* et la schistosomose urinaire à *S. haematobium* concernent respectivement 2 millions et 500 000 personnes. Au cours de ces dix dernières années, la schistosomose intestinale s'est étendue dans des zones où l'hôte intermédiaire *Biomphalaria pfeifferi* envisagé était déjà présent. Cet article envisage de réactualiser l'aire de distribution de la schistosomose à *S. mansoni* d'après les dernières études et d'évaluer le rôle des facteurs pouvant influencer l'extension de la maladie tels que les aménagements hydro-agricoles, l'urbanisation et les migrations humaines.

Les migrations à la faveur de la mise en valeur de nouvelles terres et de l'urbanisation de la capitale semblent être le facteur principal de dissémination de la maladie dans la région du Moyen-ouest et de la plaine d'Antananarivo. Les grands aménagements hydro-agricoles réalisés dans la zone d'Itasy ont permis une endémisation rapide de la maladie dans cette région de migrations. Dans la région de Betafo-Mandoto, la gestion du milieu étant restée plus limitée, la schistosomose intestinale semble s'être installée dans quelques foyers où les conditions épidémiologiques lui sont favorables (existence de canaux d'irrigation traditionnels par exemple). Cependant, les migrations saisonnières importantes des adultes, sujets plus infestés que les enfants, vont très certainement permettre la poursuite de ce phénomène d'endémisation.

Key-words: Schistosomiasis -
Schistosoma mansoni -
Endemicity -
Spread's factor -
Focal pattern -
Madagascar - Indian Ocean

Mots-clés : Schistosomose -
Schistosoma mansoni -
Endémie -
Facteur d'extension -
Focalisation -
Madagascar - Océan Indien

Introduction

Par leur vaste répartition, les différents aspects cliniques et les complications graves qu'elles occasionnent, les schistosomoses sont considérées comme une des endémies majeures sévissant en zone tropicale. Elles posent ainsi, dans la plupart de ces pays, un problème de santé publique, qu'il est pourtant souvent difficile d'évaluer faute de données sur la morbidité, la mortalité et l'impact socio-économique de l'affection.

A Madagascar, le nombre de sujets parasités par *Schistosoma mansoni* est estimé à 2 millions, tandis que l'affection due à *S. haematobium* concerne 500 000 personnes (22). Les deux schistosomoses sévissant sur l'île se distribuent de façon très distincte : la schistosomose intestinale se retrouve principalement sur les Hautes Terres et l'est du pays, tandis que la schistosomose urinaire prédomine sur la côte ouest, les deux schistosomoses coexistant dans quelques foyers (6).

Il a été montré en Afrique de l'ouest que l'aire potentielle de la schistosomose, délimitée par la présence des hôtes intermédiaires, s'avérait souvent plus étendue que l'aire d'expression de la maladie (24). En 1967, ce phénomène a également été montré à Madagascar (5), notamment pour la schistosomose intestinale, dont la répartition de l'hôte intermédiaire, *Biomphalaria pfeifferi*, est bien connue (12). Ce travail se propose de réactualiser l'aire de répartition des schistosomoses à Madagascar et principalement celle à *S. mansoni* et d'évaluer les facteurs pouvant influencer la création et l'évolution des foyers.

Evolution de la répartition des schistosomoses à Madagascar

La première tentative de répartition géographique de la schistosomose intestinale à Madagascar a été réalisée par RAYNAL en 1929 (21), d'après l'examen direct des selles de 620 tirailleurs malgaches dont 25 % émettaient des œufs de *S. mansoni*. Cette étude a montré que les Hauts plateaux du sud (Fianarantsoa, Amboasitra et Antsirabé), l'est et le sud du pays avaient des prévalences élevées, respectivement de 55 %, 26 % et 24 %, le centre des Hauts plateaux et le nord de l'île semblant peu touchés, avec des prévalences respectives de 3 % et de 0 %.

A la suite de ce premier travail, de nombreuses études réalisées en grande partie par les groupes mobiles d'hygiène puis par la Direction de la lutte contre les maladies transmissibles (DLMT) et l'Institut Pasteur de Madagascar (I.P.M.) ont permis en 1977 à COULANGES (7) d'établir une première carte de répartition (figure 1) complétée en 1987 (figure 2) par DOUMENGE *et al* (9).

Au cours de cette dernière décennie, des travaux ont été réalisés dans le Moyen-ouest (2, 3), la plaine d'Antananarivo (20), à l'ouest (19), au sud de l'île (13) et au nord-est (18). Ces études nous permettent d'actualiser la distribution des schistosomoses intestinale et urinaire (figure 3).

L'extension des deux schistosomoses entre 1977 et 1987 est le reflet de nouvelles études de prévalence dans des zones qui n'avaient pas été encore prospectées. En revanche, la comparaison des deux répartitions entre 1987 et 1998, principalement pour *S. mansoni*, suggère plutôt une installation de la maladie dans des régions où elle n'avait pas été identifiée au préalable.

En effet, alors que les foyers à *S. haematobium* étaient déjà connus (4) à l'ouest de l'île, cette nouvelle répartition montre que l'aire d'expression de la schistosomose intestinale s'est étendue

Figure 1.

Répartition géographique de *S. mansoni* et de *S. haematobium* en 1977.
Geographic distribution of *S. mansoni* and of *S. haematobium* in 1977.

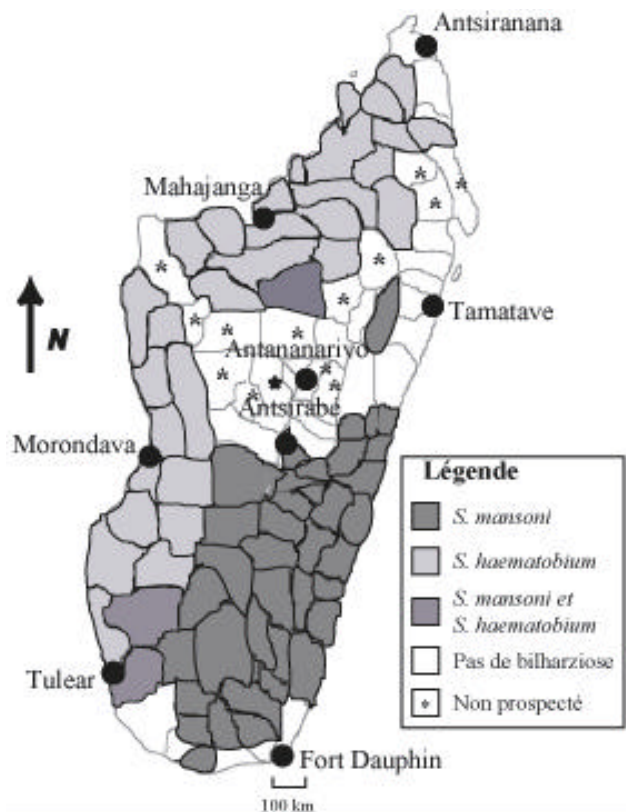
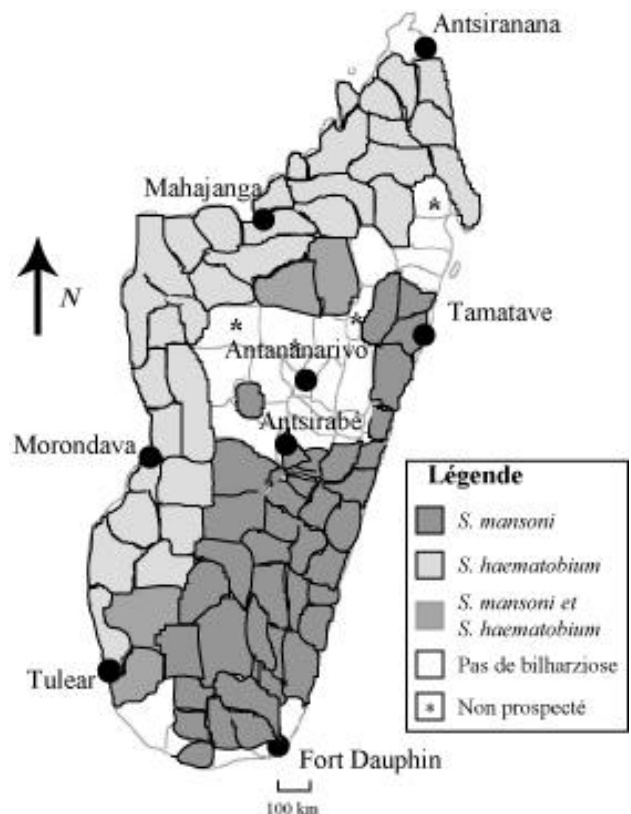


Figure 2.

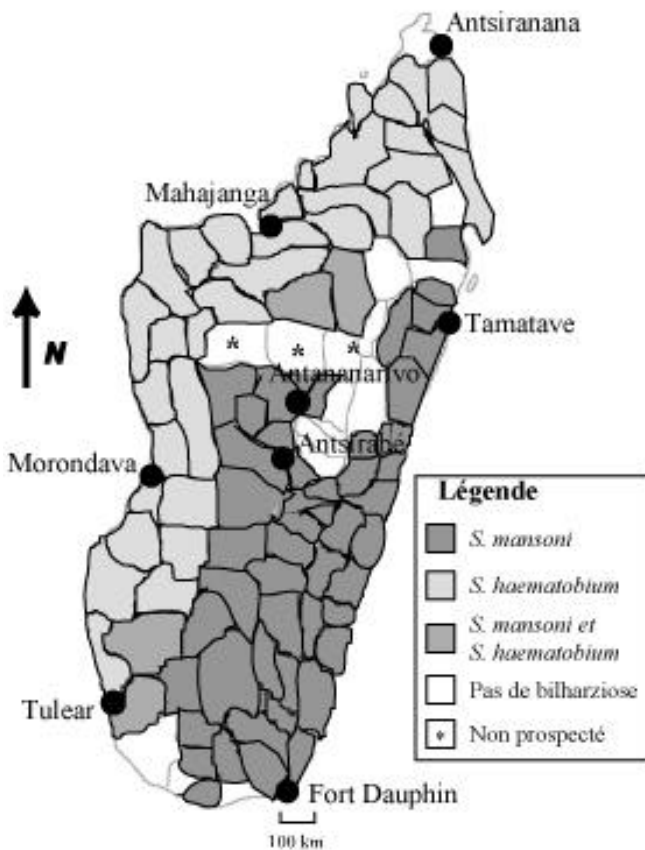
Répartition géographique de *S. mansoni* et de *S. haematobium* en 1987.
Geographic distribution of *S. mansoni* and of *S. haematobium* in 1987.



sur les Hauts plateaux malgaches (principalement dans le Moyen-ouest et la plaine d'Antananarivo) (figure 4), où la présence des *Biomphalaria* non infestés avait déjà été observée (4).

Figure 3.

Répartition géographique de *S. mansoni* et de *S. haematobium* en 1998.
Geographic distribution of *S. mansoni* and of *S. haematobium* in 1998.



Extension de la schistosomose intestinale

L'importation des souches de parasites et leur adaptation aux facteurs climatiques ont permis la création de nouveaux foyers de schistosomose intestinale dans des zones considérées comme exemptes de transmission à *S. mansoni*.

Adaptation aux conditions climatiques défavorables

La répartition systématique des deux schistosomoses (22) conservée dans notre nouvelle répartition dépend très largement du facteur isothermique qui limite ainsi la distribution des hôtes intermédiaires qui ont des exigences environnementales différentes en terme climatique et hydrologique (16). Les *Biomphalaria*, hôtes intermédiaires de *S. mansoni*, ne survivent que très peu de temps dans des eaux aux températures supérieures à 30 °C et sont également très sensibles à la dessiccation. Au contraire, les *Bulinus*, hôtes intermédiaires de *S. haematobium*, plus résistants à la dessiccation, survivent à la période d'exondation et ainsi engendrent de nouvelles générations dès la remise en eau du gîte.

Les basses températures relevées en période hivernale (<10 °C) sur les Hauts plateaux étaient considérées comme un facteur limitant pour la répartition du parasite (5), le développement des sporocystes étant interrompu au-dessous de 15 °C. Or, l'extension de l'endémie bilharzienne dans toute la région du Moyen-ouest (où la saison froide se déroule de juin à septembre) montre qu'elles ne suffisent pas actuellement à limiter la transmission, même si la période de prépatence chez les mollusques est plus longue au cours de la saison hivernale (15).

Les migrations

A Madagascar, le phénomène de migrations a toujours été très important (17), les populations du sud des Hauts plateaux et de l'est de l'île colonisant depuis plusieurs décennies les terres nouvellement aménagées des Hauts plateaux. Ces populations issues de régions endémiques pour la schistosomose intestinale ont donc introduit le parasite *S. mansoni* dans une région où l'hôte intermédiaire était déjà présent et ont permis ainsi l'extension de la maladie.

Quelle que soit la région considérée, la population âgée de 15 ans et plus étant la plus touchée par l'infestation par *S. mansoni* (8, 20) et la plus à même de se déplacer à la faveur de zones d'attrait telles que les plaines nouvellement aménagées ou les villes, le phénomène de dissémination de l'endémie bilharzienne devrait perdurer.

Les aménagements hydro-agricoles

Le rôle des grands aménagements du territoire dans l'endémisation des schistosomoses a été montré au Sénégal avec la réalisation du barrage de Diama (24). A Madagascar, la plaine de Mahabo sur la côte ouest (région de Morondava) a bénéficié d'un système d'irrigation de grande ampleur grâce à la construction du barrage de Dabara sur la rivière Morondava. En 1987, à Ankilivalo, village situé au milieu d'un système d'irrigation permanent, 74 % des enfants de l'école primaire étaient porteurs de *S. haematobium* contre seulement 13 % en 1979, avant l'extension de l'irrigation dans la région (10). En 1994, 3 ans après la destruction du barrage par un cyclone, et donc une réduction des zones irriguées (19), RAVAOLIMALALA *et al.* montrent que la prévalence d'infestation par *S. haematobium* a diminué dans ce village (34 %). Bien qu'un traitement au praziquantel ait été réalisé en 1987 chez les enfants infestés, il apparaît peu probable que ce traitement ait eu un tel impact sur la transmission. La destruction d'un environnement propice à la mise en place du cycle de la schistosomose urinaire semble donc plus probable pour expliquer la baisse observée de la prévalence.

L'urbanisation

Dans les années 1970, la plaine d'Antananarivo était considérée comme indemne de toute endémie bilharzienne (7), malgré des prospections malacologiques menées principalement aux alentours de la capitale et mettant en évidence des *Biomphalaria* susceptibles d'être infestés par *S. mansoni* (14).

La dernière décennie a vu l'arrivée massive de populations rurales contaminées dans la zone périphérique de la capitale où l'assainissement était en général insuffisant. Toutes les conditions ont été réunies pour que la schistosomose intestinale s'installe dans la plaine d'Antananarivo. En effet, dans les limites de l'agglomération, 25 % des enfants scolarisés sont maintenant porteurs de *S. mansoni* (23) tandis que, dans le secteur périurbain (1) et dans le centre de la capitale (19), seuls quelques cas d'importation ont été rapportés.

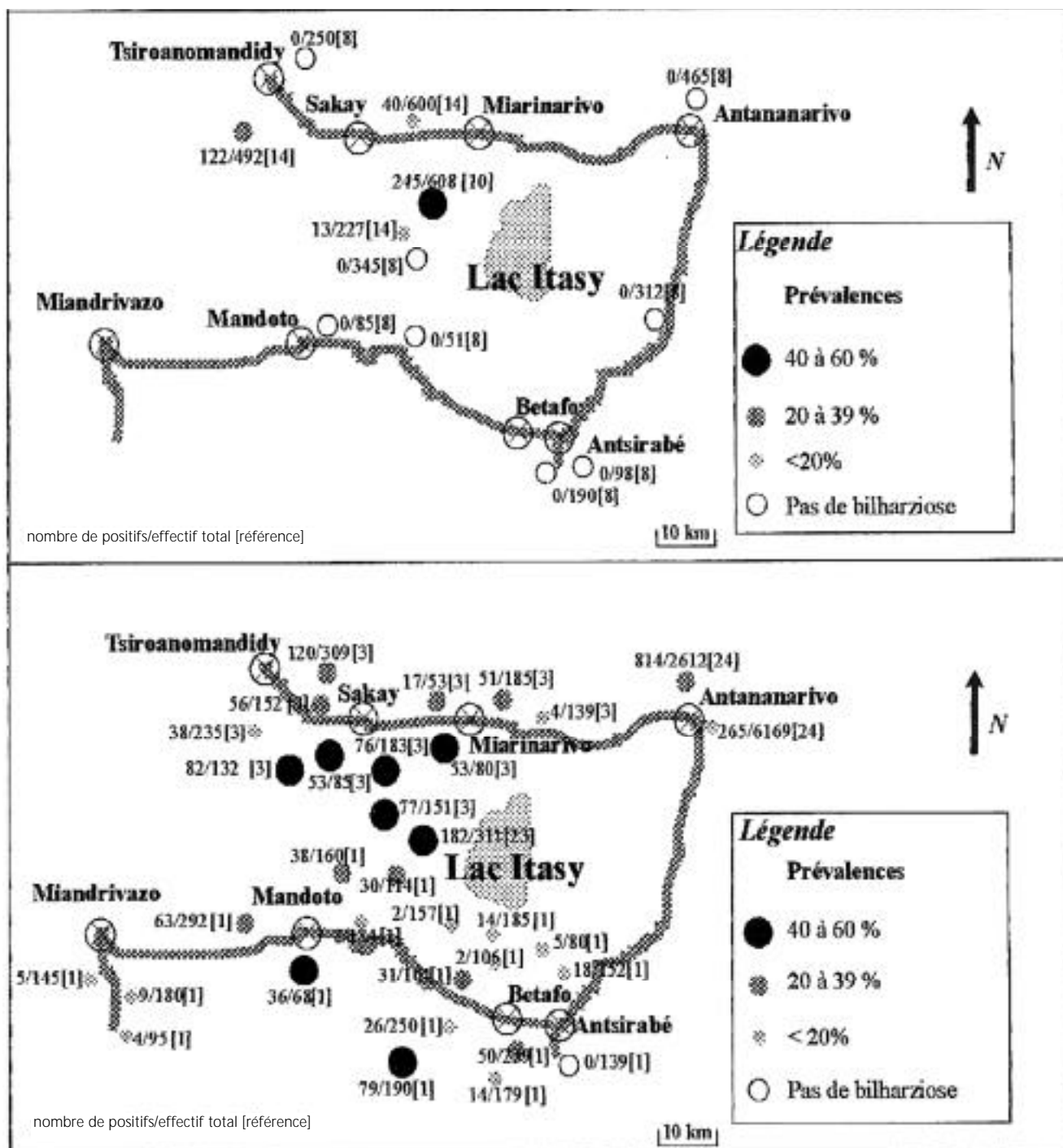
La forte densité humaine, constamment alimentée par de nouveaux sujets parasités aux comportements ruraux, l'introduction du petit maraîchage irrigué dans les banlieues de la capitale ainsi que le manque d'hygiène sont des facteurs de risque d'extension et d'intensification de la transmission de *S. mansoni* dans la périphérie d'Antananarivo.

Phénomène de focalisation de la maladie

Même si la répartition des deux schistosomoses semble très systématique (22), régie par le facteur isothermique et largement dépendante des migrations, il apparaît que la distribution de

Figure 4.

Evolution des prévalences de *Schistosomamansoni* entre 1987 et 1998 dans la région du Moyen-ouest et de la plaine d'Antananarivo.
 Evolution of prevalence of *Schistosomamansoni* between 1987 and 1998 in the mid-western region and the Antananarivo plain.



l'endémie à l'intérieur de ces zones ainsi définies est loin d'être homogène (5), notamment dans les nouvelles zones d'extension de la schistosomose intestinale à *S. mansoni* sur les Hauts plateaux (figure 4).

La notion de foyer se manifeste ainsi dans la distribution de la schistosomose intestinale dans la région de Betafo-Mandoto, alors que, dans la région d'Itasy-Tsiroanomandidy, la répartition de la maladie est plus généralisée.

Cette focalisation, déjà décrite dans des conditions épidémiologiques particulières autour de points d'eau dans d'autres pays d'Afrique, devient plus originale sur les Hauts plateaux malgaches (région de Betafo-Mandoto). En effet, chaque bas-fond étant soumis à une culture rizicole irriguée intense, on s'attendrait plutôt à une multiplication des sites potentiels

d'infestation. Cette distribution par foyers pourrait donc être le reflet d'un environnement particulier, dépendant de facteurs physico-chimiques du sol et de l'eau, d'une incompatibilité mollusques-parasite, ou de facteurs comportementaux et d'une gestion particulière du terroir, limitant ainsi l'extension de la maladie. Cependant, cette distribution pourrait encore être une simple étape vers l'extension de l'endémie sur toute la région.

Cette dernière hypothèse est appuyée par une étude récente (3) réalisée dans la région d'Itasy et de Tsiroanomandidy appartenant également au domaine des Hauts plateaux malgaches. Les auteurs montrent que l'infection par *S. mansoni* s'est étendue à toute la zone, avec une prévalence moyenne dans la population générale de 40 %, la schistosomose occupant ainsi

l'aire potentielle d'extension délimitée par la présence des hôtes intermédiaires (4). Ce phénomène de généralisation dans la région est bien documenté par un suivi historique (11). Il semble qu'un important développement agricole appuyé par la réalisation de projets d'aménagements des plaines dans les années 60 a favorisé l'afflux de main-d'œuvre venant de zones déjà infestées (le sud des Hauts plateaux) et a ainsi permis l'endémisation de la schistosomose intestinale. En revanche, la mise en valeur de la région de Betafo-Mandoto ne s'est amorcée que depuis une quinzaine d'années. Ce décalage dans le temps de la colonisation des terres pourrait être le principal facteur de la focalisation, qui préfigurerait ainsi la généralisation de l'infestation à toute la région.

Conclusions

L'extension de la schistosomose intestinale prévue sur les Hauts plateaux malgaches (5) s'est développée durant ces dix dernières années, le parasite s'adaptant aux températures basses de cette région pendant l'hivernage.

Les migrations à la faveur de la mise en valeur de nouvelles terres et de l'urbanisation semblent être le facteur principal de dissémination de la maladie dans la région du Moyen-ouest et de la plaine d'Antananarivo. Les grands aménagements hydro-agricoles réalisés dans la zone d'Itasy ont permis une endémisation rapide de la maladie dans cette région d'émigration. Dans la région de Betafo-Mandoto, la gestion du milieu étant restée plus circonscrite, la schistosomose intestinale semble s'être installée dans quelques foyers où les conditions épidémiologiques lui sont favorables. Cependant, les migrations saisonnières importantes des adultes, sujets plus infestés que les enfants, vont très certainement entraîner la poursuite de ce phénomène d'endémisation.

Enfin, si pour la schistosomose à *S. mansoni*, de nombreuses études permettent déjà de délimiter des zones de focalisation et des zones de généralisation de l'endémie, il n'en est pas de même pour la schistosomose urinaire, dont le principal hôte intermédiaire demeure encore inconnu.

Il apparaît indispensable de réaliser des études complémentaires parasitologiques et malacologiques dans des conditions épidémiologiques distinctes (zone à *S. mansoni*, zone à *S. haematobium*, région à transmission mixte) qui permettront de mettre en place un programme de lutte adapté contre les schistosomoses à Madagascar.

Références bibliographiques

- BRUTUS L, HÉBRARD G, RAZANAISOANIALA AH *et al.* - Résultats bio-médicaux de l'enquête ORSTOM/ DLMT/ IPM dans la région de Betafo-Miandrivazo en juillet-août 1995. *MINSAN/ORSTOM*, 1996, n° 5/96, 44 p.
- BRUTUS L - Résultats bio-médicaux d'une enquête sur les diarrhées dans l'agglomération d'Antananarivo. *MINSAN/ORSTOM*, 1997, n° 8/97, 55 p.
- BRUTUS L, HÉBRARD G, RAZANATSOARILALA AH, HANITRASOANIAMPIONA V, RARNIARAMANANA MA & RAKOTONARIVO JF - Résultats biomédicaux de l'enquête ORSTOM/ DLMT dans la région de Miarinarivo-Tsironomandidy en juillet 1996. *MINSAN/ORSTOM*, 1997, n° 3/97, 43 p.

- BRYGOO ER - Mollusques et bilharzioses humaines à Madagascar. Enquêtes épidémiologiques, 1955-1957. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1958, **26**, 41-112.
- BRYGOO ER & CAPRON A - Les bilharzioses humaines à Madagascar. *Rev méd Madagascar*, 1963, **1**, 5-19.
- BRYGOO ER - La température et la répartition des bilharzioses humaines à Madagascar. *Bull Soc Pathol Exot*, 1967, **60**, 433-441.
- COULANGES P - Rapport de fonctionnement de l'Institut Pasteur de Madagascar. 1977, 45, 369-400.
- COULANGES P - Les bilharzioses humaines à Madagascar. Répartition géographique et prévalence. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1978, **46**, 273-395.
- DOUMENGE JP, MOTT KE, CHEUNG C *et al.* - Atlas de la répartition mondiale des schistosomiases, Talence. Presses universitaires de Bordeaux, 1987, 400 p.
- HOWART SE, WILSON JM, RANAIVOSON E, CROOK SE, DENNING AM & HUTCHINGS MS - Worms, wells and water in western Madagascar. *J Trop Med Hyg*, 1988, **91**, 255-264.
- LOCHERON P, RANDRIANARISOA J, HOUIN R, DENIAU F, RALANTONISAINANA D & COULANGES P - Etude d'un foyer récent de bilharziose intestinale à Madagascar - Lac Itasy (malacologie - écologie - parasitologie). *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1981, **48**, 97-127.
- MOYROUD J, BREUIL J, DULAT C & COULANGES P - Les mollusques, hôtes intermédiaires des bilharzioses humaines à Madagascar, Etat actuel des connaissances. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1983, **50**, 39-65.
- PELON F, COMBE P & COULANGES P - Bilan épidémiologique des helminthiases, dont la bilharziose intestinale dans la région de Fort-Dauphin, (sud-est malgache). *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1989, **56**, 161-168.
- PFLÜGER W - Ecological studies in Madagascar of *Biomphalaria pfeifferi*, intermediate host of *Schistosoma mansoni*, II - Biology and dynamics in the non-endemic area of Antananarivo. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1978, **46**, 241-269.
- PITCHFORD RJ, MEYLING AH, MEYLING J & DU TOIT JF - Cercarial shedding patterns of various schistosome species under outdoor conditions in the Transvaal. *Ann Trop Med Parasitol*, 1969, **63**, 315-371.
- PRAH SK & JAMES C - The influence of physical factors on the survival and infectivity of miracidia of *Schistosoma mansoni* and *S. haematobium*. I. Effect of temperature and ultraviolet light. *J Helminthol*, 1977, **51**, 73-85.
- RAISON JP - Les Hautes Terres de Madagascar. ORSTOM KARTHALA, 1984, 51 p.
- RAVAOALIMALALA VE & COULANGES P - Rapport de fonctionnement de l'Institut Pasteur, 1991, 59, 45-51.
- RAVAOALIMALALA VF, RAVONARIMBININA PG, RAVAOALIMALALA MC, BOISIER P & ROUX JF - Connaissances actuelles de l'épidémiologie de la schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* dans les régions suburbaines d'Antananarivo, risque d'extension. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1995, **62**, 128-131.
- RAVAOALIMALALA VE, LEUTSCHER P, ESTERRE P & ROUX JF - Epidémiologie de la schistosomose à *Schistosoma haematobium* dans le Fivondronana de Mahabo, situation après la destruction du barrage de Dabara. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1995, **62**, 133-135.
- RAYNAL J - *Schistosoma mansoni* chez le malgache. 1 - Sa fréquence. Essai de répartition géographique de l'endémie bilharzienne à Madagascar. *Ann Parasitol*, 1929, **VII**, 10-28.
- ROUX JF, RAVAOALIMALALA V, RAKOTO L *et al.* - Bases de réflexion et grandes lignes du programme national de lutte contre les bilharzioses à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar*, 1994, **61**, 58-61.
- SELLIN B & BOUDIN C - Les schistosomiases en Afrique de l'ouest. Etudes médicales, 1981, n° 1, 85 p.
- STELMA FF, TALLA I & POLMAN K - Epidemiology of *Schistosoma mansoni* infection in a recently exposed community in northern Senegal. *Am J Trop Med Hyg*, 1993, **49**, 701-706.