

# **EAU et SANTE**

Synthèse effectuée par :

**R.V.E. ANDRIANANJA  
S. BLANCHY  
R. RADANIELINA  
C. RAKOTOMALALA  
A. RAKOTONJANABELO  
J.D. RAKOTOSON  
G. RANAIVOSON**

## **A. EAU ET SANTE A MADAGASCAR**

### **I. MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUE**

1. Les diarrhées
2. Salmonelloses et shigelloses
3. Schistosomiasés
4. Autres affections

### **II. MALADIES TRANSMISES PAR LES MOUSTIQUES**

1. Le paludisme
2. La filariose de Bancroft

### **III. COLLABORATION INTERSECTORIELLE ET PREVENTION**

1. Zones de développement agricole
2. Les villes

### **IV. CONCLUSION**

### **V. BIBLIOGRAPHIE**

## **B. EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME, DE LA FILARIOSE, DES SCHISTOSOMIASÉS ET ARBOVIROSES A MADAGASCAR**

### **I. GENERALITES**

### **II. LE PALUDISME**

### **III. LES FILARIOSES**

### **IV. LES SCHISTOSOMIASÉS**

### **V. LES ARBOVIROSES**

### **VI. BIBLIOGRAPHIE**

**ANNEXES**

**ANNEXES A. MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUE**

I. INTRODUCTION

1. Agents bactériens
2. Agents parasitaires

III. LES MODALITES DE TRANSMISSION

IV. ROLES DES LABORATOIRES D'ANALYSES MEDICALES

V. CONCLUSIONS

**ANNEXES B. CYCLE AQUATIQUE DES MOUSTIQUES  
D'IMPORTANCE MEDICALE**

I. BREF RAPPEL DE SYSTEMATIQUE

II. LES MOUSTIQUES D'IMPORTANCE MEDICALE

1. Les protozooses
2. Les filarioses
3. Les arboviroses
  - 3.1. La fièvre de la vallée de Rift
  - 3.2. La dengue

III. LE CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES MOUSTIQUES

IV. CONCLUSIONS

**ANNEXES C. LES MOLLUSQUES D'IMPORTANCE MEDICALE**

I. INTRODUCTION

II. DESCRIPTION

III. REPARTITION DE CES MOLLUSQUES

IV. ECOLOGIE

V. CYCLE BIOLOGIQUE DE LA SCHISTOSOMIASE

VI. COMMENT LUTTER CONTRE CES MOLLUSQUES ?

1. Lutte biologique
2. Lutte mécanique

VII. CONCLUSIONS

**SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS**

**A. EAU ET SANTE A MADAGASCAR**

L'Organisation Mondiale de la Santé estime que 80 % de la morbidité mondiale serait liée à une carence qualitative ou quantitative en eau et aux maladies qui en découlent. Chaque année ces affections feraient 500 millions de malades et rempliraient 25 % des lits d'hôpitaux.

La bilharziose infecte 200 millions d'individus, le paludisme 270 millions et en tue annuellement 1 à 2 millions; la filariose et la dengue touchent des millions de personnes.

Nous ne retiendrons que les affections jouant un rôle majeur dans la morbidité et la mortalité à Madagascar: maladies à transmission hydrique et maladies transmises par les moustiques. Nous terminerons par le rappel des mesures de prévention qui nécessitent une collaboration intersectorielle en particulier dans les villes et les zones de développement agricole.

## **I. MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUE**

Les risques hydriques peuvent être directs par l'alimentation, la baignade, la toilette ou la lessive, ou indirects par l'intermédiaire d'aliments contaminés.

La transmission est essentiellement digestive mais les contaminants biologiques ou chimiques peuvent également pénétrer par voie cutanéomuqueuse ou respiratoire.

Les eaux d'alimentation d'origine météorique, souterraines, de surface, littorales peuvent être contaminées directement ou pendant le stockage ou la distribution.

Les pollutions peuvent être biologiques (virus, bactéries, protozoaires, helminthes) ou physico-chimiques (organique, thermique, radioactive, métaux lourds, détergents).

Les affections transmises sont intestinales, toxi-infectieuses ou cutanées.

Les maladies hydriques dépendent donc de l'origine de l'eau, de sa qualité bactériologique ou chimique, mais également de son accessibilité et des quantités disponibles.

### **I.1. Les diarrhées**

La pathologie hydrique la plus fréquente et la plus grave est la diarrhée, émission de plus de 3 selles liquides par jour. A Madagascar elle se situe au 2<sup>ème</sup> rang des maladies transmissibles, juste après le paludisme, et représente la 3<sup>ème</sup> cause de morbidité en consultation externe, la 2<sup>ème</sup> en hospitalisation et la 3<sup>ème</sup> cause de mortalité hospitalière. En 1989, les formations sanitaires ont déclaré 247.743 cas ayant entraîné 6.098 décès.

L'enquête nationale sur les maladies diarrhéiques, effectuée par le Programme de Lutte contre les Maladies Diarrhéiques et l'UNICEF en 1989, a montré chez les enfants une incidence sur 2 semaines de 12,9 %. Les enfants de moins de 5 ans sont les plus vulnérables et dans cette tranche d'âge 1 décès sur 3 est dû à la diarrhée.

A l'Hôpital d'Enfants de Tananarive les diarrhées représentent la première cause d'hospitalisation avec plus du tiers des entrées et une létalité supérieure à 20 %.

Alors que 18 % des malades hospitalisés toutes causes ont une adduction d'eau privée et 95 % des latrines, les malades diarrhéiques n'ont une adduction privée que dans 5 % des cas et des latrines que pour 91 %.

Il existe une relation nette entre l'incidence de la diarrhée et la distance entre le domicile et le robinet le plus proche; les diarrhées sont également liées au cycle oro-fécal et donc à l'assainissement.

Sur la côte Est, sur une année, les diarrhées ont représenté 9,5 % des consultations, tous âges confondus avec une prédominance de janvier à avril (22).

A Sainte-Marie en 1989 sur 991 cas de diarrhées, 55 % ont touché des enfants de moins de 6 ans qui ne représentent que 20 % de la population ; 48 % des cas étaient accompagnés de fièvre, 7,7 % de sang. A Brickaville entre 1987 et 1990, la létalité des diarrhées était de 4,26 % sur 1949 cas recensés.

A Fort-Dauphin sur 621 malades fébriles choisis au hasard, 7,4 % avaient une diarrhée; cette proportion était de 14 % chez les moins de 1 an, 29 % à 1 an, 9,8 % chez les 2-4 ans, 7,9 % chez les 5-9 ans, 7,1 % chez les 10-14 ans et 4,2 % chez les adultes.

Une étude de l'Institut Pasteur trouve 36,3 % d'infections sur 1.523 enfants diarrhéiques: 10,5 % avec des EPEC, 10,3 % avec *Campylobacter jejuni*, 10 % avec des rotavirus, 4,8 % avec des shigelles, 1,8 % avec des salmonelles, 0,11 % avec des amibes, 0,2 % avec des giardia, 0,1 % avec *Schistosoma mansoni*; 6,2 % des enfants avaient des associations pathologiques.

## 1.2. Salmonelloses et Shigelloses

La transmission des salmonelles se fait par l'intermédiaire d'aliments contaminés (laitages, oeufs, etc.), celle des shigelles est interhumaine.

Entre 1966 et 1975, à l'hôpital général Befelatanana, les Salmonelles représentaient 23,7 % des hémocultures positives, les Shigelles 12,3 %.

Les shigelloses entraînent des épidémies dans toutes les tranches d'âge, d'autant plus meurtrières que le germe devient résistant à de nombreux antibiotiques.

Lors des épidémies la morbidité peut atteindre 30 % de la population et la mortalité 3 à 4 %; la létalité supérieure à 10 % est due à la déshydratation ou au syndrome toxique.

L'importance de ces affections est souvent méconnue car le diagnostic biologique (examens de selles, hémocultures, tests immunologiques) est difficile et coûteux.

La prévention repose essentiellement sur l'assainissement et la rupture du cycle oro-fécal.

### 1.3. Schistosomiases

La bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni*, dont l'hôte intermédiaire est *Biomphalaria pfeifferi*, affecte les régions peuplées du Sud, Sud-Est et Est de Madagascar et de la partie nord de la province de Tananarive; ces régions se trouvent à l'Est de la ligne d'isothermie où la température de l'eau reste au dessous de 28°C soit à cause de l'altitude, soit à cause des forêts denses. 60 % de la population de ces régions, environ 3 millions d'habitants, sont à risque.

La bilharziose urinaire à *Schistosoma haematobium* a comme hôte intermédiaire *Bulinus obtusispira* et affecte les régions ouest, nord et nord-ouest du pays, c'est-à-dire les régions à l'Ouest de la ligne d'isothermie où la température de l'eau est souvent élevée et dépasse 28° C. 17 % de la population soit 2 millions d'habitants sont concernés.

La schistosomiase touche surtout les zones de développement agricole à cultures irriguées et de nouveaux foyers apparaissent dans les zones de migration ou dans les régions d'origine, contaminées après le retour des migrants.

La zone d'extension de *S. haematobium* limitée par la température ne s'étend plus, mais le niveau de transmission peut s'accroître considérablement lorsqu'est développée l'irrigation, comme à Marovoay pour la riziculture ou à Ambilobe pour la canne à sucre.

La bilharziose intestinale beaucoup plus pathogène se propage dans la province de Tananarive (Ampefy, Alasora) et dans les zones de développement agricole du Sud et de l'Ouest, comme les périmètres irrigués de Tanandava, Bezaha ou Belamoty où le système d'irrigation amène et rafraîchit l'eau permettant l'implantation de *Biomphalaria*. L'immigration massive de populations de la côte Sud Est ou Betsileo est le réservoir de parasites.

La bilharziose se transmet par voie cutanée lors des contacts avec l'eau.

En ville, l'adduction devrait diminuer l'infestation mais, pour les populations défavorisées, l'eau d'adduction est souvent insuffisante ou trop coûteuse et elle continue à puiser l'eau ou à se baigner dans les mares, les rivières ou les irrigations. L'infestation peut alors être intense du fait de la surpopulation, de la promiscuité et du manque d'hygiène.

#### I.4. Autres affections

Les autres affections transmises par l'eau ont une prévalence moindre ou leur prévention est techniquement plus difficile, moins efficace ou trop coûteuse. Il s'agit essentiellement des helminthiases intestinales qui touchent plus de la moitié de la population infanto-juvénile et des viroses comme l'hépatite virale ou la poliomyélite (16 cas déclarés en 1989 dont 2 décès) pour lesquelles nous n'avons que peu de données disponibles.

Les affections cutanées liées au manque d'hygiène sont d'avantage liées à la disponibilité en eau (quantité) et à son accessibilité (éloignement, coût) qu'à sa qualité.

Les données sanitaires sont également rares ou absentes en ce qui concerne les maladies transmises par de l'eau polluée par des contaminants chimiques.

Les grosses industries sont peu nombreuses, tannerie et usine de pâte à papier près de Tananarive, raffinerie de pétrole près de Tamatave; fabriques de denrées alimentaires, de boissons, de textiles, de produits chimiques. Ces installations "classées" sont cependant mieux surveillées que de nombreux ateliers "sauvages" où on manipule des métaux lourds (plomb, mercure), des insecticides et des pesticides, des acides et des matières organiques.

La pollution radioactive est probablement faible mais il est nécessaire de se doter d'une réglementation et des moyens techniques de surveillance des déchets de laboratoires (utilisation de radio-isotopes en recherche agricole ou médicale, bombe au Cobalt) et éventuellement des décharges sauvages.

## II. MALADIES TRANSMISES PAR LES MOUSTIQUES

Deux affections transmises par les moustiques sont considérées comme des problèmes de santé publique à Madagascar: le paludisme et la filariose de Bancroft. Il conviendrait d'y ajouter les arboviroses, comme la fièvre de la vallée du Rift, qui ont une importance vétérinaire et parfois médicale.

Les vecteurs sont *Anopheles gambiaes. l.* et *Anopheles funestus* pour le paludisme et la filariose de Bancroft et *Culex quinquefasciatus* pour la filariose de Bancroft sur la côte nord-ouest et certaines arboviroses. Les moustiques pondent dans l'eau où le cycle

comprend une phase larvaire puis nymphéale plus ou moins longue selon les espèces, les conditions climatiques et bioécologiques.

Le risque d'endémicité est moins lié à l'étendue des plans d'eau qu'au contexte hydroclimatique qui est lui même porteur ou non de risques.

## **II. 1. Le paludisme**

En 1989 547.910 cas et 7.117 décès par paludisme ont été déclarés par les formations sanitaires, faisant de cette affection la première cause de morbidité, d'hospitalisation et de mortalité hospitalière.

L'incidence et la gravité du paludisme sont très différemment répartis sur le territoire malgache, fonction des grandes zones climatiques et des mouvements de population.

Au dessus de 1.500 mètres, au coeur des agglomérations et dans les zones strictement arides il n'y a pas de transmission à cause du froid qui freine le développement du parasite chez le moustique, de la pollution qui supprime les gîtes anophéliens ou du manque d'eau.

Sur les Hautes-Terres entre 900 et 1.500 mètres, le paludisme est instable du fait des conditions limites de température; dans le Sud sub désertique l'instabilité est liée au manque d'eau.

Sur les marges des Hautes Terres et du grand Sud, sur la côte ouest et sud-ouest, sur les versants est et ouest la température et/ou la pluviométrie conditionnent une transmission saisonnière plus ou moins longue.

Sur la côte Est et Nord-Ouest (domaine climatique du Sambirano), de même que dans les Périmètres Irrigués du Sud et de l'Ouest, la transmission est permanente et d'un niveau élevé.

L'irrigation peut favoriser ou stabiliser la transmission du paludisme. Sur les Hautes-Terres l'irrigation a permis l'introduction de nouvelles variétés de riz dont les calendriers agricoles se chevauchent (repiquage et récoltes favorables aux vecteurs). Dans le Moyen Ouest et les zones de développement agricoles du Sud et de l'Ouest, l'irrigation et l'immigration de populations non prémunies favorisent les épidémies avant que la transmission ne se stabilise. Dans le Sud aride, l'irrigation rend pérenne la transmission.

La morbidité est influencée par le type d'habitat et sa situation par rapport aux principaux gîtes; les villages situés au centre des périmètres irrigués sont fortement infestés, ceux situés en dehors sont beaucoup moins touchés.

La morbidité et la gravité du paludisme sont d'autant plus importantes que la population n'est pas prémunie, soit physiologiquement (enfants, femmes enceintes), soit du fait de l'instabilité de la transmission. Les travailleurs migrants de zones indemnes ou à faible prévalence vers des zones endémiques (population des Plateaux migrant vers les zones rizicoles ou de développement agricole des versants ou des vallées de la côte ouest) subissent une forte morbidité, à l'inverse les populations prémunies qui migrent en zone indemne perdent leur immunité.

A côté du paludisme du voyageur on décrit également le paludisme de "week end" de citadins allant à la campagne en fin de semaine.

## II.2. La filariose de Bancroft

Un vaste foyer de filariose s'étend sur toute la côte orientale de Madagascar depuis le bord de mer jusqu'à 500-600 mètres d'altitude, où elle est transmise comme le paludisme par *Anopheles gambiae* s.l. et *Anopheles funestus*. Sur le versant occidental la maladie est localisée aux bassins marécageux des grands fleuves; la transmission est due aux anophèles comme sur la côte est mais également à *Culex quinquefasciatus*. Au dessus de 1.000 mètres la filariose ne peut se transmettre à cause de la température.

Lorsque la filariose peut être transmise par *Culex quinquefasciatus* vecteur se reproduisant dans les eaux polluées, le risque d'extension de la maladie aux grandes villes est réel. De plus la maladie peut s'étendre aux régions côtières du nord de l'île entre le cap Masoala et le cap Saint André où les températures moyennes sont favorables à la transmission.

## III. COLLABORATION INTERSECTORIELLE ET PREVENTION

Deux situations présentent un intérêt particulier du fait de leur importance économique et sociale : les zones d'aménagement hydro-agricoles et les villes.

### III.1. Les zones de développement agricole

Ces zones sont caractérisées par la maîtrise de l'eau qui permet de profiter au maximum de son pouvoir fertilisant; de nombreux travailleurs immigrés saisonniers ou permanents y sont attirés, le risque de développement des maladies transmissibles est particulièrement élevé.

L'afflux de population pose toujours des problèmes sociaux (scolarité, services publics, propriété, modes de vie différents, précarité, délinquance...) et médico-sociaux (alcoolisme, prostitution, maladies sexuellement transmissibles...) dont on doit tenir compte dès la conception du projet et dans sa gestion.

Les aménagements hydroagricoles modifient les écosystèmes et favorisent presque toujours le développement du paludisme et de la bilharziose. Cependant le risque d'endémicité n'est pas lié à l'étendue des plans d'eau créés; c'est le contexte hydroclimatique qui est lui même porteur ou non de risques. Le développement des maladies à transmission vectorielle est étroitement lié à la bonne gestion de l'irrigation. Dans les périmètres bien conçus, bien drainés, bien entretenus où l'habitat est à distance des zones irriguées et doté d'une adduction d'eau convenable, l'amélioration du niveau de vie permet la diminution des pathologies et une meilleure prise en charge médico-sociale. Dans les périmètres mal conçus et mal gérés, l'habitat est anarchique, l'assainissement et l'entretien se dégradent et il y a une explosion des maladies transmissibles.

Le plus souvent la nouvelle technologie est mal assimilée par la population locale ou immigrée et se révèle un puissant facteur de déstabilisation écologique et sociale. A Madagascar on pourrait tirer les leçons de Tanandava, du lac Alaotra ou de Marovoay.

### **III.2. Les villes**

Dans les villes la concentration humaine entraîne promiscuité et pollution oro-fécale par manque d'assainissement. L'eau insuffisante en quantité nécessite un stockage source de pollution. Les conséquences de la pollution des réservoirs collectifs, desservant, une importante population, sont naturellement beaucoup plus graves que lorsque les stockages sont limités ou individuels.

La raréfaction des ressources en eau entraîne une élévation de son coût en particulier dans les quartiers défavorisés, l'utilisation d'autres ressources généralement polluées (puits, rivières, mares), le stockage dans des conditions souvent peu hygiéniques ou permettant une prolifération des moustiques. Il existe une relation nette entre l'incidence des diarrhées et la distance du robinet public, avec un effet seuil correspondant à un éloignement supérieur à 5 minutes de marche entre le domicile et le robinet le plus proche. L'adduction d'eau est généralement installée le long des rues principales, les quartiers éloignés les plus pauvres sont généralement moins bien dotés.

Les conditions de température et l'insalubrité des boues, des décharges, des ordures, des collections d'eau permettent une prolifération des germes et des vecteurs.

En ville, l'utilisation de l'eau se modifie: les lessives collectives utilisent de grandes quantités de détergents; l'allaitement maternel est délaissé au profit du biberon souvent préparé avec de l'eau contaminée; les baignades et les jeux d'enfants se font dans une promiscuité dangereuse.

La pollution chimique est également plus importante en ville, du fait des activités artisanales et industrielles qui polluent la nappe phréatique; le maraîchage et l'horticulture peuvent entraîner des intoxications par organophosphorés.

La malnutrition et la fragilisation des enfants entraînent une plus grande circulation des germes du cycle oro-fécal.

Si la transmission du paludisme est moindre au centre des agglomérations, elle est au contraire plus importante dans les banlieues, construites au détriment de la campagne ou même des zones inondables ou irriguées comme dans la plaine de Tananarive.

La bilharziose devrait disparaître en ville avec l'adduction d'eau, mais peut se transmettre encore plus facilement lors des baignades ou de la lessive dans les mares ou les rivières de banlieue.

#### **IV. CONCLUSION**

L'eau source de vie et de santé est trop souvent cause de maladie et de mort.

La prévention des maladies à transmission hydrique repose sur l'approvisionnement en eau saine et sur l'assainissement, et donc sur l'élaboration et l'application des règles d'hygiène: périmètres de protection des eaux de consommation, adduction d'eau publique et privée, égouts et traitement des eaux usées en milieu urbain, assainissement individuel en milieu rural, surveillance des lieux de baignades (en mer, eau douce ou piscine) et des installations classées.

Les maladies à transmission vectorielles sont liées au contexte hydroclimatique mais dépendent également des activités humaines en particulier agricoles.

La lutte antivectorielle chimique ou biologique n'a qu'une action temporaire ou peu efficace; seules les mesures d'assainissement ou la gestion correcte des irrigations peut avoir une action durable.

Ces mesures ne relèvent pas pour l'essentiel du système de santé, qui n'agit généralement qu'en aval pour le traitement des maladies, alors que l'action efficace se situe en amont dans la sensibilisation des décideurs et la modification du comportement des usagers.

Les autorités administratives (mairies), les secteurs industriels et agricoles sont en revanche concernés au premier chef.

On ne peut imaginer d'amélioration de la situation sans une collaboration intersectorielle étroite, en particulier lors de l'élaboration des projets d'urbanisation, d'habitat ou de développement économique. Ces projets devraient davantage prendre en compte les facteurs humains et inclure systématiquement un volet "santé".

S'il est possible *a priori* de modifier le diamètre ou la nature de canaux d'irrigation ou de drainages, de mieux choisir le lieu d'implantation des villages, d'inclure la pharmacie villageoise dans l'association d'usagers, d'inclure pour un coût marginal un réseau d'adduction d'eau, il est généralement trop coûteux ou compliqué de modifier le terrain ou la gestion lorsque le projet est lancé.

La santé ici dépend essentiellement des activités économiques ou de développement, mais on ne peut pas ignorer que le véritable développement passe par une meilleure santé.

## BIBLIOGRAPHIE

- BLANCHY S., RAKOTONJANABELO A., RANAIVOSON G. - Epidémiologie du paludisme sur les Hautes Terres de Madagascar. A paraître in Cahiers santé, 1992 brücker g. & fassin d. - Santé Publique. Ellipses ed. Paris, 1989, pp 595-610.
- BRUNHES J. - La filariose de Bancroft dans la sous région malgache. Mémoires ORSTOM N° 81, ORSTOM ed., Paris, 1975.
- CASSEL-BERAUD & COLL. - Les maladies diarrhéiques infantiles à Madagascar: étude bactérienne, parasitaire et virale. Arch. Inst. Pasteur Mada, 1990, 57, 1, 223-254.
- DOUMENGE J.P. - Aménagements hydro-agricoles et santé : peut on concilier les deux ? Cahiers santé, 1992, 2 : 85-90.
- LABUSQUIERE R. - Santé rurale et médecine préventive en Afrique. Le François ed., Paris, 1974, pp 383-388.
- LAPEYSSONIE L. - Eléments d'hygiène et de santé publique sous les tropiques. Gauthier-Villars & cie ed., Paris, 1961.
- MONNIER J., DESCHAMPS J.P. & COLL - Santé publique, santé de la communauté. SIMEP ed. Villeurbanne, 1980, pp 76-82.
- O.M.S. - Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement: évaluation à la mi decennie. CTPD/WP/06, 1984, Bureau régional Afrique.
- RAZANAMPARANY M., RALISON J. - Diarrhées graves du nourrisson. Bull. Acad. Malg., séance du 30/1/75.
- RAZANAMPARANY M. - Les maladies diarrhéiques de l'enfant à Madagascar. C.I.E., Séminaire sur "la santé familiale" à Madagascar. 9-21/11/1981.

- ROUGEMENT A. & BRUNET-JAILLY J. - Planifier, gérer, évaluer la santé en pays tropicaux. DOIN ed. Paris, 1989, pp 72-74.
- SAN MARTIN H. - Santé publique et médecine préventive. Masson ed. Paris, 1983, pp 55-57.
- SSSD - Rapports annuels. Service Statistique Sanitaire et Démographique. Min. Santé, Madagascar.
- SSSD/OMS - Enquête ménages. Service Statistique Sanitaire et Démographique. Min. Santé, Madagascar, 1991.
- TESSIER S. - Les maladies de l'enfant liées à l'eau en milieu urbain. Cahiers santé, 1992, 2 : 77-81.
- TONGLET R. & COLL. - Moduler l'accessibilité géographique des services de santé. Cahiers santé, 1991, 1 : 202-208.
- UNICEF/LMD - Enquête Nationale sur les maladies diarrhéiques. UNICEF/ Programme de Lutte contre les Maladies Diarrhéiques. Min. Santé, Madagascar, 1989.
- USEPI - Quelques données épidémiologiques sur la population hospitalisée de Janvier à Mai 1990 à l'hôpital d'enfants de Tsaralalana à Tananarive. Unité de Surveillance Epidémiologique. Min Santé Madagascar, 1991.
- USEPI - Quelques données épidémiologiques sur les enfants hospitalisés pour diarrhée de Janvier à Mai 1992 à l'hôpital d'enfants de Tsaralalana à Tananarive. Unité de Surveillance Epidémiologique. Min Santé Madagascar, 1992.
- USEPI - Morbidité en consultation externe au dispensaire de la Sainte Famille à Anatihazo (Tananarive) en Août 1990 et Mars 1991. Unité de Surveillance Epidémiologique. Min Santé Madagascar, 1992.
- USEPI - Données statistiques de morbidité relevées par le laboratoire paludisme de l'Institut Pasteur en 1989-1990 dans le fivondronana de Mananara (5/12/90). Unité de Surveillance Epidémiologique. Min Santé Madagascar, 1991.
- USEPI - Surveillance épidémiologique des diarrhées; le point sur l'épidémie de shigellose (25/3/91). Unité de Surveillance Epidémiologique. Min Santé Madagascar, 1991.

## **B. EPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME, DE LA FILARIOSE, DES SCHISTOSOMIASES ET DES ARBOVIROSES A MADAGASCAR**

### **I. GENERALITES :**

L'eau est un élément important, sinon indispensable dans l'épidémiologie de ces quatre maladies transmissibles. En effet, ces affections ont comme caractéristique commune d'impliquer dans leur chaîne épidémiologique un vecteur (paludisme, filariose, arboviroses) ou un hôte intermédiaire (schistosomiose) invertébré dans la biologie desquels l'eau joue un rôle important.

Outre l'eau, d'autres éléments entrent en ligne de compte :

- la température (et donc le climat) dans la biologie aussi bien des vecteurs que des agents pathogènes responsables, les températures basses constituant presque dans tous les cas un facteur limitant,
- le sang (indispensable à la maturation des œufs des arthropodes vecteurs) et donc les caractéristiques des milieux internes, immunologiques des donneurs et receveurs de l'infection. Les densités démographiques ainsi que les grands mouvements de population peuvent jouer à cet effet un rôle non négligeable dans la transmission.

Des notions précédentes, il découle que la transmission de ces quatre affections sera en grande partie fonction des facteurs climatiques et géographiques influant sur la survie des vecteurs. Or, Madagascar, île continent, présente à cet égard des caractéristiques géoclimatiques très diversifiées, d'où une répartition géographique et saisonnière hétérogène de ces affections. Sur ce plan, le pays peut schématiquement être divisée comme suit :

- une partie centrale occupée par la région des hauts plateaux culminant à plus de 2000 m; le climat y est tropical avec une saison sèche relativement fraîche;
- la côte est, avec marais et lagunes, à climat équatorial (forte humidité toute l'année et température élevée);
- la côte ouest, à climat tropical avec une longue saison sèche;
- la côte sud au climat sub-désertique.

Ces caractéristiques ont pour conséquence première que ces affections prédominent dans leur ensemble sur les régions côtières plus que sur les hauteurs centrales. De même, la durée de la saison sèche, plus ou moins longue selon les régions déterminent le caractère permanent ou temporaire (saisonnier long ou saisonnier court) de la transmission et fait que la côte est se trouve plus fréquemment et intensément impliquée dans cette transmission.

Mais une prévalence plus forte de la maladie ne veut pas obligatoirement dire gravité plus marquée, les phénomènes immunologiques jouant (ex. pour le paludisme) en faveur des régions à transmission plus intense, bien qu'au prix d'une forte mortalité dans l'enfance.

En outre, l'urbanisation, en polluant les gîtes, améliorant l'habitat, avec en plus un accès aux soins plus facile qu'à la campagne, fait que les villes sont moins touchées que les zones rurales. Mais la densité démographique avec la promiscuité que cela entraîne souvent peut faciliter cette transmission dans les banlieues insalubres et surpeuplées, en bordure des zones ou en plein réseau d'irrigation comme à Tananarive.

En zone rurale, les villages situés au centre des périmètres irrigués sont beaucoup plus fortement touchés que ceux situés en dehors.

## II. LE PALUDISME

Première des grandes endémies existant à Madagascar, cette parasitose du sang constitue toujours un grand problème de Santé Publique dans le pays (547.910 cas et 7.117 décès déclarés par les formations sanitaires en 1989). Sa symptomatologie est bien connue de la population ("bemangovitra"). S'il n'aboutit pas au décès chez les personnes mal prémunies (accès pernicieux), il entraîne un fort taux d'absentéisme chez les travailleurs, causant un préjudice non négligeable au développement économique du pays.

Sa transmission est :

- continue sur la côte est et une grande partie de la côte nord et ouest, conférant un caractère stable à l'endémie et une assez bonne prémunition à la population; seuls les enfants en bas âge paient un lourd tribut à l'infection;
- discontinue sur les Hautes-Terres et dans les régions semi-désertiques du Sud (sauf dans les régions des grands travaux hydro-agricoles). Ici, le paludisme est instable, avec risque de survenue d'épidémies meurtrières, car atteignant des populations non ou mal prémunies, comme ce fut le cas dans les années 1986-88.

Deux complexes de vecteurs (des femelles de moustiques du genre *Anopheles*) assurent la transmission : *Anopheles gambiae* et *Anopheles funestus*.

On rencontre à Madagascar les quatre espèces plasmodiales avec toutefois une large prédominance du *P. falciparum* (plus de 90 % des souches), agent de la forme maligne (accès pernicieux). En outre, cette espèce développe actuellement une résistance heureusement encore modérée et peu étendue (environ 40 % des souches résistantes aux niveaux 1 et 2, absence de souches R3) vis-à-vis de la chloroquine, principale thérapeutique utilisée.

### III. LES FILARIOSES

Des quatre grandes entités de pathologies filariennes présentes dans le monde, seule la forme lymphatique existe à Madagascar et des trois espèces de filaires responsables de cette forme, seul *Wuchereria bancrofti* se trouve en cause, et encore dans sa variété nocturne (ceci en raison sans doute d'une adaptation à la biologie des vecteurs présents).(1)

En effet, les vecteurs malgaches sont *Anopheles gambiae*, *A.funestus* et *Culex quinquefasciatus*. La présence de ce dernier pourrait entraîner théoriquement un risque de transmission dans les villes.

A Madagascar, il existe un large foyer humain de filariose de Bancroft sur la côte orientale et 10 % à 20 % de porteurs sur la côte ouest. Les Hautes-Terres (pays Merina et Betsileo) semblent indemnes de filariose autochtone, le climat rigoureux laissant peu de chance à l'implantation de l'endémie. (1)

Mais, contrairement au paludisme, la filariose lymphatique, aux conséquences esthétiques et fonctionnelles souvent redoutables (éléphantiasis, hydrocèle, etc) est une maladie qui se transmet difficilement, malgré une apparente superposition de vecteurs, et possède par conséquent une aire de répartition et une importance beaucoup plus restreintes.

### IV. LES SCHISTOSOMIASES

Affections dues à des vers plats, aux corps non segmentés (trématodes), hémato-phages, vivant dans le système circulatoire, du nom de bilharzie ou schistosome.

La bilharziose constitue la deuxième maladie infectieuse mondiale, après le paludisme et se présente comme l'un des principaux risques professionnels dans les régions rurales des régions tropicales et subtropicales. Elle occupe la première place en ce qui concerne la prévalence des maladies d'origine hydrique.

Des quatre espèces pathogènes pour l'homme, seules *Schistosoma hæmatobium* (agent de la bilharziose urinaire) et *Schistosoma.mansoni* (causant une bilharziose intestinale et parfois hépatosplénique) sont rencontrées à Madagascar.

La particularité de la répartition des hôtes intermédiaires de ces deux espèces à Madagascar (*Biomphalaria pfeifferi* pour *S. mansoni* et *Bulinus optusispira* pour *S. hæmatobium*.) fait que la bilharziose intestinale n'existe que sur la côte est, les hauts-plateaux avec quelques foyers dispersés au Sud et au Sud-Est (2 047 330 personnes infestées selon l'I.P.M. en 1978), tandis que la bilharziose urinaire est largement

distribuée sur les côtes ouest et nord-ouest (touchant 1 236 606 personnes selon la même estimation). (2)

Cette répartition, liée aux facteurs climatiques jouant un rôle sur la biologie des mollusques hôtes intermédiaires (température de l'eau essentiellement), peut toutefois être modifiée à tout moment par l'activité humaine avec apparition de nouveaux foyers dans les zones de développement agricole à cultures irriguées et/ou les zones de migration : apport massif de réservoirs de parasites par l'immigration de populations (Betsileo ou gens de la côte sud est) porteurs du parasite de la bilharziose intestinale, modification de l'écosystème par le rafraîchissement de l'eau grâce au système d'irrigation, ceci dans des zones jusque-là indemnes (cas de Tanandava, Bezaha ou Belamoty au Sud, ou Ampefy sur le lac Itasy et Alasora sur les hauts plateaux).

Enfin, outre ce qui a déjà été développé, citons les principaux facteurs épidémiologiques favorisant les bilharzioses :

- certaines professions multiplient le risque de contamination (pêcheurs, cultivateurs, riziculteurs, ouvriers entretenant les canaux d'irrigation) ;
- les femmes, constamment au marigot pour leurs besognes ménagères, sont un peu plus fréquemment atteintes que les hommes ;
- les enfants sont beaucoup plus touchés que les adultes, car ils barbotent dans l'eau à longueur de journées, notamment aux heures chaudes où l'émission cercarienne est la plus intense. Ils sont aussi les principaux responsables de l'infestation des mollusques.
- Le sous-développement, avec son corollaire fréquent, l'absence d'hygiène fécale et urinaire favorise l'endémie bilharzienne. (4)

## **V. LES ARBOVIROSES**

Affections virales variées dont les virus responsables ont en commun d'être transmis par des arthropodes (ARTHROPOD BORNE VIRUS). Il s'agit pratiquement toujours de zoonose ou de zoonanthropose. D'où leur localisation surtout rurale ou sylvatique.

Débutant toutes par un syndrome grippal, très schématiquement chez l'homme, les arboviroses peuvent se manifester selon 4 tableaux cliniques : le syndrome " dengue-like ", le syndrome hémorragique, le syndrome méningo-encéphalitique et le syndrome hépatique et/ou rénal. L'immunité acquise est spécifique et durable.

L'arthropode vecteur est une moustique, un phlébotome ou un acarien.

Toutes les arboviroses sont immunisantes, mais il n'existe pratiquement pas d'immunité croisée entre elles. **Le vecteur joue principalement le rôle de réservoir de virus.**

Les modalités épidémiologiques des arboviroses supposent un certain nombre de conditions :

- une virémie suffisamment élevée et prolongée chez certains vertébrés pour permettre l'infection des vecteurs (les vertébrés ne développant pas une telle virémie constituent des impasses biologiques);
- une population vectrice abondante et spécifiquement efficace;
- une population vertébrée réceptive (absence d'anticorps naturel ou de vaccination).

Des conditions qui sont difficilement réunies en pratique.

Les arboviroses sont en tout cas peu connues à Madagascar, étant finalement assez rares; seul l'Institut Pasteur procède régulièrement à une étude et une surveillance épidémiologique de cette entité pathologique. Les arboviroses les mieux connues (fièvre jaune, dengue) sont absentes de l'île malgré la présence de vecteurs potentiels (*Aedes aegypti*). La fièvre de la vallée du Rift se trouve pratiquement la seule arbovirose transmise par des moustiques (*Culex*, *Aedes*, *Anopheles*) relatée à Madagascar. Mais chez l'homme, un autre mode de transmission, par contact avec les viandes contaminées, semble la règle à Madagascar.

Le virus responsable a été isolé à Andasibe et l'existence d'un important foyer de circulation du virus a été récemment confirmée (avec une épizootie parmi les bovins) à Fénérive-est.

Nous ne saurons conclure cet exposé sans insister sur le problème d'inter-dépendance des conditions épidémiologiques de ces maladies à transmission hydrique et l'activité humaine que constituent notamment les aménagements hydro-agricoles, si nécessaire pourtant au développement des pays tropicaux. "Seule la prise en compte de la modification des écosystèmes et de l'impact sur les sociosystèmes des aménagements hydro-agricoles devrait permettre une adéquation entre l'homme et son environnement".  
(DOUMENGE)

## VI. BIBLIOGRAPHIE

- 1.- BRUNHES J. La filariose de Bancroft dans la sous-région malgache (Comores - Madagascar - Réunion). Paris. O.R.S.T.O.M. . 1975. p.75-76.
- 2.- COULANGES P. Les bilharzioses humaines à Madagascar .Extrait des Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar . 1977 (1978) Tome 46, fascicule I.
3. - DOUMENGE J.P. Aménagements hydro-agricoles et santé : peut-on concilier les deux? Cahiers santé, 1992, 2 : 85-92.
- 4.- GENTILINI M., DUFLO B.- Médecine tropicale; Paris Flammarion médecine - sciences 1986 p.85-88, 177-182,202-208.
- 5.-NOZAIS J.P. A propos de l'origine de quelques maladies sévissant à Madagascar. Bull.Soc.Path.Ex., 90, 1987, 704-712.
- 6.- RODHAIN F.; PEREZ C. Précis d'entomologie médicale et vétérinaire; Paris. Maloine s.a.éditeur 1985, 451pp.

## ANNEXES

### ANNEXES A. MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUE

Transmission hydrique de bactéries parasites, virus d'importance médicale à Madagascar

#### I. INTRODUCTION :

**Importance du problème** de ces maladies.: Transmission liée à la **qualité de l'eau**.

#### II. LES AGENTS PATHOGENES. Les principaux sont :

- II.1. **Agents bactériens** : Shigelles, Salmonelles, Colibacilles, *Campylobacter jejuni*.
- II.2. **Agents parasitaires** : Amibes, autres protozooses (giardia), Vers ronds : (Ascaris, Trichocéphales).
- II.3. **Agents viraux** : Poliovirus, Rotavirus, Virus, Hépatite A

\* **Remarques :**

- Cas de la bilharziose : transmission mixte hydrique et vectorielle (à voir en 2<sup>ème</sup> partie).
- Choléra et Leptospirose : ne sont pas d'importance médicale à Madagascar. Le risque de choléra n'est cependant pas à minimiser.

### III. LES MODALITES DE TRANSMISSION

#### III.1. Quelques données cliniques pour comprendre la transmission :

- Pendant les **épisodes diarrhéiques**, les malades émettent les agents pathogènes en grande quantité dans leurs selles. Cette richesse en germe et la fréquence des selles expliquent la facilité avec laquelle la maladie va se propager.
- De plus, il existe **des porteurs asymptomatiques** non - malades mais contribuant de façon insidieuse à répandre les germes.
- Enfin ces maladies sévissent de façon endémique avec recrudescence pendant **les saisons chaudes et pluvieuses**.

#### III.2. Le **péril fécal** est défini comme l'ensemble des maladies dues à des agents éliminés dans les selles. Il est le **nœud de la transmission**.

- L'eau peut être souillée par les matières fécales à un moment quelconque de son **cycle terrestre** : ruissellement - infiltration - stockage - distribution.
- La transmission est **féco-orale** directement ou indirectement (aliments préparés avec ces eaux souillées).
- Les Agents persistent dans le milieu extérieur sous **des formes résistantes** (œufs d'Ascaris - kystes d'Amibes).

#### III.3. **Autres facteurs de la transmission** : en plus de l'hygiène de l'eau, il existe d'autres facteurs liés **au sous développement** :

- Insuffisance d'infrastructure (WC - latrines ...).
- Méconnaissance du péril fécal : facteurs socio-culturels.
- Malnutrition fragilisant le terrain et favorisant l'éclosion et la propagation de diverses maladies.

#### IV. ROLES DES LABORATOIRES D'ANALYSES MEDICALES :

##### IV.1. Circonstances d'intervention

- Chez l'**individu** , au niveau des malades pour rechercher l'**agent responsable** de la diarrhée
- dans la **collectivité** :
  - . recherche des porteurs asymptomatiques.
  - . recherche des **germes témoins** de la contamination fécale dans l'eau et les produits destinés à la consommation.

##### VI.2. Techniques et limites

- Ce sont des techniques de **recherche directe** de l'agent pathologique ou de **recherche indirecte** de leurs effets sur l'organisme (recherche d'anticorps).
- Mais elles sont limitées dans leurs résultats et dans leurs réalisations par les prix des moyens surtout si on envisage une enquête à grande échelle.
- D'ailleurs le rôle du laboratoire tend à se réduire au minimum lorsque les problèmes en amont de la transmission sont résolus.

#### V. CONCLUSIONS

Les maladies à transmission hydrique sont des maladies liées au péril fécal. C'est un **grand problème de santé publique** à Madagascar dont la résolution nécessite une **collaboration multisectorielle** pour la gestion de l'eau et l'éducation sanitaire afin de juguler le péril fécal.

#### ANNEXES B. CYCLE AQUATIQUE DES MOUSTIQUES D'IMPORTANCE MEDICALE

##### I. BREF RAPPEL DE SYSTEMATIQUE

Les moustiques sont classées comme suit :

Embranchement : Arthropodes  
Ordre : Diptères  
Sous-ordre : Nematocères  
Superfamille : Culicoidea  
Famille : Culicidae

Les Culiciae *sensu stricto* sont divisés en 12 tribus, une centaine de genres, sous-genres et espèces.

## II. LES MOUSTIQUES D'IMPORTANCE MEDICALE

Les moustiques transmettent 3 types de maladies :

### II.1 Les protozooses

Parmi les protozooses transmises par les moustiques, le paludisme humain est en tête. Il est transmis par les Culicidés du genre *Anopheles*. C'est une transmission cyclo-propagative : une partie du cycle biologique du parasite se passe chez le vecteur avec multiplication. La longévité du moustique doit être suffisante pour permettre le développement complet de l'agent pathogène, c'est-à-dire, le développement du cycle qui doit se dérouler dans le moustique. Un insecte hématophage doit se nourrir au moins deux fois pour pouvoir transmettre.

A Madagascar, les vecteurs majeurs des paludismes sont:

-*Anopheles arabiensis*, appartenant au complexe *Anopheles gambiae s.l.*, répandu partout à Madagascar. Il semblerait être rare ou absent dans certaines localités de la côte orientale.

-*Anopheles gambiae s.s.*, répandu dans toute la zone orientale jusqu'à la limite des hauts-plateaux.

-*Anopheles funestus*.

### II.2 Les filarioses

Seule la filariose de Bancroft est considérée comme problème de santé publique à Madagascar. Les vecteurs sont:

- *Anopheles gambiae s.l.*

- *Anopheles funestus*.

- *Culex quinquefasciatus*. Il a été rencontré dans plusieurs localités côtières orientales et occidentales, mais semble peu abondant dans les foyers de filariose de Bancroft sauf à Tamatave et à Majunga.

Tristan, Dodin & Brigoo en 1963, puis Moreau en 1965 ont montré que les souches de *Culex quinquefasciatus* d'Antananarivo et de Majunga sont susceptibles de transmettre les souches locales de *Wuchereria bancrofti*. Cette transmission est cyclo-évolutive : il y a plusieurs stades chez le moustique mais il n'y a pas de multiplication. On l'appelle aussi transmission réductrice.

### II.3. Les arboviroses

#### II.3.1. La fièvre de la vallée de Rift (RVF : Rift Valley Fever)

C'est une zoonose qui entraîne l'avortement du bétail (brebis, chèvre, vache). Elle peut être transmise à l'homme en donnant une manifestation hémorragique. En brousse, les vecteurs sont les culicidés du genre *Aedes*, sous genre *Neomelanicolion*, *Aedimorphus* et du genre *Mansonia* (*Mansonia uniformis*). Lors de l'épidémie localisée dans le delta du Nil (Afrique de l'Est.) en 1977, les moustiques du genre *Culex* ont été impliqués.

Ce n'est pas une arbovirose stricte; l'intervention d'un vecteur n'est pas une nécessité absolue. Elle peut se transmettre directement par aérosol de sang contaminé, extrêmement virulent lors d'un avortement animal. Après, la transmission interhumaine se fait par les moustiques ou d'autres arthropodes (Phlébotomes ou Culicoïdes).

#### II.3.2. La dengue

Elle est transmise par les moustiques du genre *Aedes*, surtout *Aedes (stegomyia) aegypti*. En 1947, Manjaud a signalé une épidémie à Diégo-Suarez.

## III. LE CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES MOUSTIQUES

Le développement des moustiques est caractérisé par la succession de 2 phases :

- la première est aquatique; elle recouvre la vie préimaginale, c'est-à-dire l'œuf, les quatre stades larvaires et la nymphe.
- la seconde est aérienne, elle concerne l'adulte ou l'Imago

Les moustiques femelles pondent sur l'eau des œufs fécondés. D'un œuf éclot une larve du premier stade, la larve aquatique se nourrit, s'accroît et mue trois fois. La larve

de 4<sup>e</sup> stade effectue une mue particulière, la nymphose, qui libère une nymphe aquatique mobile qui ne se nourrit pas. De la nymphe émerge un adulte, mâle ou femelle.

Les gîtes larvaires sont variables selon les espèces. On distingue les gîtes naturels et gîtes artificiels.

- Gîtes naturels: eaux calmes, grands cours d'eau, ruisseaux, petits marigots, rizières, lacs et étangs, mares, simple dépression du sol, creux de rocher, terriers de crabes, bords de mer, plages, creux d'arbres, aisselles de feuilles engainantes (bananiers, ravinala)...
- Gîtes artificiels: *Gîtes domestiques* : canaris, jarres, fûts métalliques ou plastiques, citernes et impluvium (Sud de Madagasikara). *Gîtes péri-domestiques* : récipients cassés, boîtes de conserves, pneus usagés, fosses septiques, puisards, égouts, canaux d'évacuation des eaux usées.

Il existe des espèces de Moustiques d'eau douce, d'eau salée et d'eau saumâtre.

#### IV. CONCLUSIONS

L'eau constitue un maillon important de la chaîne épidémiologique des maladies transmises par les moustiques. L'existence même des vecteurs en dépend. Pour le paludisme, par exemple:

- Au dessus de 1500 m, au coeur des agglomérations et dans les zones strictement arides, il n'y a pas de transmission à cause du froid qui freine le développement du parasite chez le moustique, à cause de la pollution qui supprime les gîtes anophéliens ou du manque d'eau.
- Sur les Hautes-Terres entre 900-1500 m la transmission est saisonnière du fait des conditions limites de température. Dans le Sud sub-désertique l'instabilité est liée au manque d'eau.
- Sur les marges des Hautes Terres et du grand Sud, la côte ouest et sud-ouest, sur les versants Est et Ouest, la température et/ou la pluviométrie conditionnent une transmission saisonnière plus ou moins longue.
- Sur la Côte est et nord-ouest (domaine climatique du Sambirano), de même que les périmètres irrigués du Sud et de l'Ouest, la transmission est permanente et d'un niveau élevé.
- L'irrigation peut favoriser ou stabiliser la transmission du paludisme.

## ANNEXES C. LES MOLLUSQUES D'IMPORTANCE MEDICALE

### I. INTRODUCTION

La schistosomiase (bilharziose) est une maladie endémique à transmission hydrique par l'intermédiaire des mollusques (escargot). Le *Biomphalaria pfeifferi*, Krauss, 1848, transmet la schistosomiase intestinale et le *Bulinus obtusispira*, Smith, 1882, la schistosomiase urinaire. Ce sont des mollusques d'eau douce, hermaphrodites, ovipares.

### II. DESCRIPTION

Le *Biomphalaria pfeifferi* est reconnu à sa coquille en forme de disque spiralé. Cette coquille est grisâtre, non transparente et constituée en moyenne de quatre tours de spires, au maximum cinq chez les adultes. Le diamètre maximal peut atteindre 15 mm.

Le *Bulinus obtusispira* se reconnaît à sa forme conique. La coquille est grisâtre, globuleuse, avec quatre tours de spires dont le dernier s'élargit rapidement. La suture est profonde. A la loupe on distingue des costulations fines assez régulières et des microsculptures qui se présentent sous forme d'ondulations ou vagues, visibles surtout au troisième tour. Au toucher, on a une sensation lisse de la coquille qui est transparente et fragile. L'ouverture est grande, ovale, équivalente aux trois quarts de la hauteur totale de la coquille.

### III. REPARTITION DE CES MOLLUSQUES

La répartition de ces mollusques est limitée par des facteurs climatiques, surtout la température. On peut rencontrer le *B. pfeifferi* sur la côte est, les Hauts-Plateaux et la partie sud-est où la moyenne des températures maximales annuelles est de 28° C. Par contre le *B. obtusispira* se trouve sur la côte ouest et la région nord où cette moyenne de température est supérieure à 28° C.

Ces deux mollusques pourraient coexister dans certaines sous-préfectures comme Maevatanana et Tsaratanana dans la province de Mahajanga et Sakaraha, Ankazoabo, Beroroha et Manja dans la province de Toliary où un microclimat permettrait au *B. pfeifferi* de vivre.

### IV. ECOLOGIE

Les mollusques préfèrent vivre dans l'eau stagnante ou à faible vitesse d'écoulement, eau recouverte de végétations aquatiques (nénuphars, jacinthes d'eau, volondrano etc.). Les nénuphars sont en général un indice de bonnes conditions de vie pour ces mollusques. On peut les trouver dans des gîtes naturels constitués par les lacs, les marais

Les marigots, les rivières et les sources ou dans des gîtes secondaires ou créés par l'homme, tels que les canaux d'irrigation et les rizières.

La vitesse de courant ne dépasse pas 60 cm par seconde pour *B. pfeifferi* et 20 à 30 cm par seconde pour *B. obtusispi*. L'eau doit être légèrement acide (pH 6,5 à 7,8) pour *B. pfeifferi* et plus alcaline pour *B. obtusispira* (pH 7,8 à 8,8). La résistivité de l'eau joue un grand rôle sur la reproduction, la ponte et le développement de ces mollusques. Le taux d'oxygène dissous conditionne aussi la présence de ces mollusques, par exemple dans les rizières, le degré d'oxygène dissous s'élève après la récolte et favorise la réinstallation et le développement de ces escargots. Enfin, la température conditionne la répartition géographique de ces mollusques et joue un grand rôle aussi sur la multiplication et la maturation des cercaires qu'ils hébergent et qui vont infester l'homme.

## V. CYCLE BIOLOGIQUE DE LA SCHISTOSOMIASE

Pour mieux comprendre le rôle de ces mollusques dans la transmission de la schistosomiase, nous allons rappeler le cycle biologique des schistosomes.

A partir d'une personne infestée, les œufs de schistosomes seront éliminés à l'extérieur, soit avec les selles pour la schistosomiase intestinale, soit avec les urines pour la schistosomiase urinaire. Une fois en contact de l'eau, ces œufs vont éclore et libèrent des larves appelées *miracidiums* qui vont chercher des mollusques spécifiques pour pouvoir continuer leur développement. S'ils ne les rencontrent pas, ils vont mourir au bout de 48 heures. Dans les mollusques, ils se multiplient et se transforment en une larve infestante appelée furcocercaire. Au bout d'un mois environ si les conditions biologiques déjà citées sont favorables, au moment le plus chaud de la journée, ces furcocercaires quittent les mollusques et vont pénétrer à travers la peau ramollie des gens qui s'acquittent d'activités quotidiennes ou professionnelles.

## VI. COMMENT LUTTER CONTRE CES MOLLUSQUES ?

On peut citer trois méthodes de lutte:

### VI.1. Lutte biologique

Des poissons larviphages et malacophages ont été testés mais leur rôle est insuffisant. On cite les *Paratilapia polleni*, les *Gambusia nolbrooki* Gir. En revanche, le rôle prédateur des canards et des oies n'est pas négligeable d'où la nécessité de leur élevage et de la protection des canards sauvages.

### VI.2. Lutte mécanique

On utilise des molluscicides dont l'objectif est d'interrompre momentanément le

cycle de transmission de la schistosomiase. Trois facteurs doivent être continuellement pris en considération pour cette lutte :

- Les molluscicides n'épargnent pas l'être humain, donc ils doivent être sûrs, dépourvus de toxicité vis-à-vis des Mammifères et des autres organismes aquatiques.
- Le prix de revient est cher, variant de 1 U S \$ à 40 U S \$ pour 100 m<sup>3</sup> de gîte traité selon la pluviométrie.
- Les molluscicides modifient l'équilibre du milieu naturel dans lequel ils sont introduits. Ils tuent les poissons qui fournissent aux habitants des protéines non négligeables susceptibles de les mettre en état de mieux se défendre contre les schistosomias.

## VII. CONCLUSIONS

La schistosomiase est une maladie largement répandue à Madagascar. Des efforts multisectoriels doivent être entrepris pour limiter l'importance des populations des mollusques et réduire le risque de transmission de la schistosomiase.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BRYGOO E. R. et CAPRON A. - Les bilharzioses humaines à Madagascar. *Rev. méd. Madagascar*, 1963, (1) : 5-19.
2. BRIGOO E. R. - Les bilharzioses humaines à Madagascar. *Ann. de l'Univ. de Mad (méd)*, 1964, T2, V3 : 21-75.
3. BRYGOO E. R. et MOREAU J.P. - *Bulinus obtusispira* (E. A. SMITH, 1886), hôte intermédiaire de la bilharziose à *Schistosoma haematobium* dans le Nord-Ouest de Madagascar. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 1966, T59, 5 : 835-839.
4. BRYGOO E. R. - La température et la répartition des bilharzioses humaines à Madagascar. *Bull. Soc. Path. Ex.* 1967, T 60, 5 : 433-441.
5. BREUIL J-O. - Les bilharzioses malgaches (Mise à jour effectuée à la lumière des travaux de l'Institut Pasteur de Madagascar). Thèse de doctorat en médecine. 1982, 576 pp.
6. O.M.S. - Lutte contre la Schistosomiase. Série de rapports techniques 728, 1985. Rapport d'un comité OMS d'experts.

## **SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS**

### **1. Objectifs et principes**

L'Unité de Surveillance Epidémiologique (Dr RANAIVOSON G., Dr RAKOTONJANABELO A., Dr BLANCHY S.) de la Direction de la Lutte contre les Maladies Transmissibles (DLMT) chargée de la coordination du thème "Eau et Santé" a délibérément privilégié :

- les affections prioritaires en Santé Publique à Madagascar, c'est-à-dire celles présentant une morbidité et/ou une mortalité élevées pour lesquelles existent des possibilités de prévention ;
- les mesures de prévention requérant une collaboration intersectorielle.

### **2. Contributions et interventions**

La demi journée a été ouverte par le Professeur RAKOTOMANGA Samuel, Secrétaire Général du Ministère de la Santé et clôturée par le Docteur RANDRIANTSIMANIRY Damoela, Directeur de la lutte contre les maladies transmissibles.

La présentation des maladies à transmission hydrique a été faite par le Docteur RADANIELINA, médecin chef du laboratoire de l'hôpital militaire de Tananarive et par le Docteur RAKOTOMALALA, médecin chef du service des maladies infectieuses de l'hôpital général (HG) Befelatanana.

A la table ronde présidée par le Professeur RAMAHANDRIDONA (HG Befelatanana) sont intervenus :

- Madame le Docteur CASSEL BERAUD (Institut Pasteur de Madagascar) sur les étiologies infectieuses des maladies diarrhéiques.
- Monsieur le Professeur RAZANAMPARANY (HG Befelatanana) sur les diarrhées de l'enfant
- le Docteur PEGHINI (Hôpital Militaire de Tananarive) sur les problèmes du diagnostics et thérapeutiques relatifs aux et salmonelloses et shigelloses.
- le Docteur RASOLOFONIRINA (IPM) et Mademoiselle ANDRIANARISOA P. (OMS) sur les problèmes techniques et coût de traitements des eaux en fonction de leur origine.

- Monsieur RAMANANTSOA (Service d'Assainissement et du Génie Sanitaire) sur l'assainissement collectif et individuel en fonction des terrains.
- Monsieur LANDRIEUX (Bureau de Développement de la Plaine d'Antananarivo) et Monsieur HENRY (Société Malgache d'Etudes et d'Aménagements Hydrauliques) sur les problèmes d'inondation de la ville d'Antananarivo.

La présentation des maladies à transmission vectorielle a été faite par le Docteur RAKOTOSON J. D. (Laboratoire de recherche sur les Maladies Vectorielles) par Madame le Docteur ANDRIANALA V., (Division technique Bilharziose) et par le Docteur RAKOTONJANABELO A. (Unité de Surveillance épidémiologique).

Sont intervenus dans le débat mené par le Professeur ROUX, directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar :

- le Docteur KASSATSSKY, expert paludologue de l'OMS sur eau et paludisme
- le Docteur LAVENTURE, entomologiste de l'Institut Pasteur sur les méthodes de lutttes physiques contre les vecteurs du paludisme.
- Monsieur HENRY (SOMEA) sur l'élaboration des projets de développement agricole et la maîtrise de l'eau.

### **3. Synthèse des débats**

#### **3.1. Maladies à transmission hydrique**

Les maladies à transmission hydrique prioritaires à Madagascar sont les maladies diarrhéiques, les salmonelloses et shigelloses, les hépatites virales et la poliomyélite

L'incidence de ces maladies est directement lié :

- à l'approvisionnement en Eau (quantités disponibles, accessibilité et potabilité)
- à l'assainissement (évacuation des eaux usées et des excréta).

Les problèmes sont amplifiés par l'urbanisation et communs à tout Madagascar.

#### **3.2. Maladies à transmission vectorielle**

Les principales affections à transmission vectorielle à Madagascar sont le paludisme et la filariose de Bancroft, transmises par des moustiques et les bilharzioses dont les hôtes intermédiaires sont des mollusques.

Ces affections sont liées au climat (température et pluviométrie en particulier), à l'écologie et aux activités humaines.

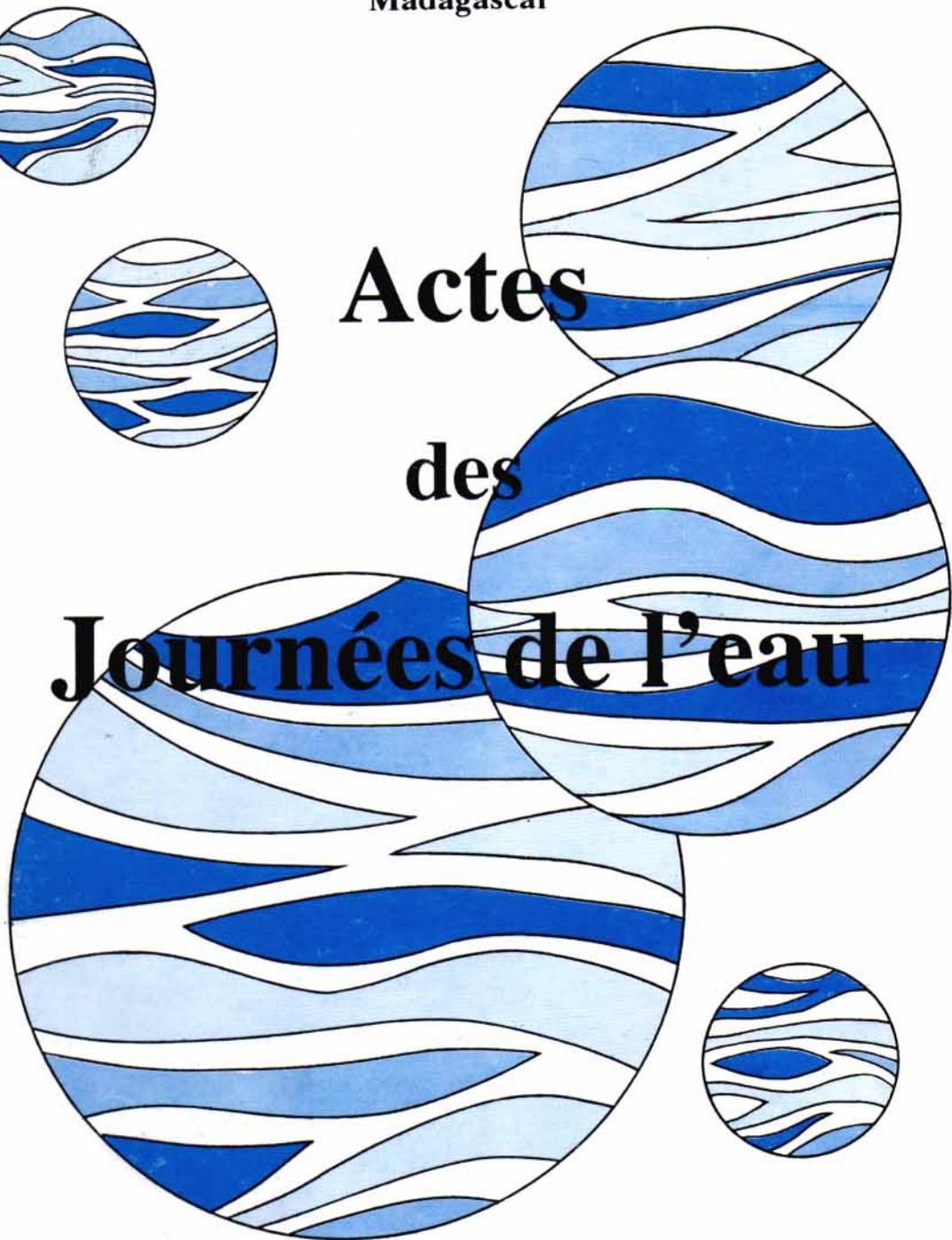
Leur importance et leur répartition diffèrent donc selon les populations, les lieux et les saisons, nécessitant une approche Santé Publique fondée sur une stratification épidémiologique.

Elles sont amplifiées par les programmes d'irrigation et de développement agricole.

#### **4. Recommandations**

1. Les programmes de développement portant sur l'approvisionnement en eau et l'assainissement doivent être privilégiés, en insistant sur l'utilisation de techniques adaptées aux différentes situations urbaines et rurales. Une attention particulière doit être apportée à la connaissance préalable des résistances économiques et sociologiques auprès des populations locales.
2. L'étude d'impact sur la santé des projets de développement urbain et rural doit être rendue obligatoire ; une collaboration intersectorielle devrait être favorisée entre les planificateurs, les urbanistes, les hydrauliciens, les agronomes et les spécialistes en santé publique.
3. Ces recommandations ne peuvent se concrétiser que si elles font l'objet d'une large diffusion auprès des décideurs administratifs et politiques et auprès des intervenants de terrain.

16 - 20 novembre 1992 Antananarivo  
Madagascar



**Actes**  
**des**  
**Journées de l'eau**

Editeurs : Jean-Marc ELOUARD  
Marta ANDRIANTSIFERANA