
ORSTOM

Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en
Coopération

Programme R.A.M.S.E.

Recherches Appliquées à Madagascar sur la Santé et l'Environnement

Programme conjoint Ministère de la Santé de Madagascar / ORSTOM / Institut Pasteur de
Madagascar

B.P. 434 Antananarivo - 101
MADAGASCAR
Tél. : 261 - 2 - 404 49
Fax : 261 - 2 - 404 51

Résultats Bio-Médicaux de l'Enquête
ORSTOM / DLMT / IPM
dans la région de Betafo-Miandrivazo
en
Juillet-Août 1995

par

Brutus L.¹, Hébrard G.¹, Razanatsoarilala A.H.², Hanitrasoamampionona V.¹ & Ravaoalimalala
V.E.³

Octobre 1996

MINSAN/ORSTOM, n° 5/96

Résumé :

Le lecteur trouvera dans ce rapport les principaux résultats d'une enquête épidémiologique descriptive réalisée en juillet et août 1995 auprès d'un échantillon de 5000 personnes dans le Moyen Ouest de Madagascar. La distribution et les caractéristiques majeures des principales maladies parasitaires (paludisme, bilharzirose, protozooses et helminthoses intestinales) et carencielles (malnutritions) concernant un échantillon représentatif de la population sont ainsi décrites pour la première fois dans cette région de Madagascar.

¹ ORSTOM - Programme RAMSE, BP 434, Antananarivo 101, Madagascar

² DLMT - MINSAN (Direction de la Lutte contre les Maladies Transmissibles - Ministère de la Santé), Institut d'Hygiène Sociale, BP 460, Antananarivo 101, Madagascar

³ Institut Pasteur de Madagascar et DLMT

CHAPITRE I : Données de la littérature

Sur le plan écologique, cette région peut être stratifiée en trois domaines (1):
1°) Domaine des Hauts-Plateaux du Centre

Le climat est de type tropical d'altitude (1200 à 2000 m). Les précipitations annuelles dépassent 1500 mm d'eau et la température du mois le plus frais est comprise entre 10 et 15°C. La température moyenne annuelle est comprise entre 16 et 20°C. La saison sèche dure de 3 à 4 mois (juin à septembre). Dans ce domaine, il existe une saison froide marquée. Les régions d'Antsirabe, de Betafo et de Faratsiho appartiennent à cette strate.

2°) Domaine des Pentes Occidentales

Le climat, de type tropical d'altitude (900 à 1200 m), comporte 5 à 6 mois de saison sèche (mai à octobre). Les précipitations annuelles sont encore de l'ordre de 1500 mm d'eau et la température du mois le plus frais comprise entre 10 et 15°C. La température moyenne annuelle est comprise entre 20 et 25°C. La région de Mandoto est incluse dans cette zone.

3°) Domaine de l'Ouest

On observe une transition vers le climat tropical sec (moins de 900 m). La saison sèche dure de 7 à 8 mois (avril à novembre) et les précipitations annuelles sont nettement inférieures à 1000 mm d'eau. La température du mois le plus frais est supérieure à 20°C et la température moyenne annuelle est supérieure à 25°C. Les zones situées autour et à l'ouest de Miandrivazo appartiennent à cette strate.

Cette stratification écologique pourrait rendre compte de quelques phénomènes intéressant la distribution des affections parasitaires que l'on se propose d'étudier.

Le **domaine des Hauts-Plateaux du Centre** est une zone de paludisme instable à transmission saisonnière marquée (janvier à mai) s'exprimant essentiellement par bouffées épidémiques (2) (3). En dehors de ces épidémies focales meurtrières sur un fond hypo-endémique, les prévalences parasitaires au sein de la population sont basses (2% à Faratsiho ; R. Jambou, communication personnelle 1995). Par ailleurs, dans cette strate la prévalence des géohelminthes, notamment de l'ascaridiose, est classiquement assez forte avec un mode de contamination essentiellement péri-domestique et occupationnel (4). Ainsi, on observe 80,9% de prévalence d'ascaris dans le village de Mandriankenhény - Antsirabe - (5) et 50% de prévalence chez les enfants d'âge scolaire à Betafo (6).

¹ Battistini R. *et al.*, 1969. Atlas de Madagascar. BDPA et IGN, Tananarive.

² Mouchet J. *et al.*, 1993. Stratification épidémiologique du paludisme à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 60(1 et 2), 50-59.

³ Blanchy S. *et al.*, 1993. Epidémiologie du paludisme sur les hautes terres malgaches depuis 1978. *Cahiers Santé*, 3, 155-161.

⁴ Brutus L. *et al.*, 1995. Helminthoses intestinales à Madagascar. *Bull. Inform. Epidemiol. Santé Publique*, 1, 2-3.

⁵ Rapport sur le fonctionnement de l'Institut Pasteur de Tananarive, 1988. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 56(2), 111.

Dans le domaine des **versants occidentaux des Hauts-Plateaux** le paludisme semble être méso-endémique à recrudescence saisonnière (7) et on observe une baisse notable des prévalences des différents géohelminthes. C'est ainsi que diverses études menées par la DLMT mettent en évidence une transmission saisonnière assez longue (plus de 6 mois) et importante du paludisme dans cette strate. L'indice plasmodique (IP) des enfants de 2 à 9 ans est estimé à 55% à Mandoto en mars 1987 (7). Les effets des aspersions intradomiciliaires de DDT menées depuis 1989 sur les Hauts-Plateaux semblent s'accompagner d'une baisse sensible des indices plasmodiques de la population. En décembre 1990 dans le canton de Miarinarivo, l'IP chez les enfants de 2 à 9 ans était de 5,5% dans un village traité contre 26,7% dans un autre non traité (8). La répartition des vecteurs du paludisme n'est pas non plus homogène dans la région. Sur les hautes terres, *Anopheles arabiensis* et *A. funestus* sont présents, le premier s'avérant très fortement zoophile. Sur les pentes occidentales, les mêmes vecteurs sont observés. Cependant, à l'ouest, *A. gambiae* apparaît tandis que *A. arabiensis* pourrait être davantage anthropophile (9). Cette région semble constituer, pour les helminthes intestinaux, comme pour le paludisme d'ailleurs (2), une zone de transition entre le domaine des Hauts-Plateaux et celui des Pentes Occidentales. Plus à l'Ouest, les prévalences de l'ascaridiose s'abaissent nettement.

Dans le **domaine de l'Ouest**, le paludisme est stable et la transmission saisonnière longue (plus de 6 mois) (2). L'IP en mai 1985 au sein de la population de Morarano - Miandrivazo est de 30 à 40% (R. Jambou, communication personnelle 1995). Les prévalences d'helminthes intestinaux s'abaissent notablement.

En ce qui concerne l'épidémiologie des schistosomoses, la transmission semble très focalisée. Cependant, les aires de répartition des deux schistosomoses humaines à Madagascar s'avèrent nettement séparées : schistosomose intestinale au Centre et à l'Est, schistosomose urinaire à l'Ouest (10). La région de Miandrivazo à l'Ouest est le siège d'une intense transmission de la schistosomose à *Schistosoma haematobium* : 69% de prévalence à Betalatala (P. Boisier, communication personnelle 1995). Les localités des versants occidentaux du Moyen Ouest pourraient être situées en zone de concurrence pour les deux schistosomoses et méritent à ce titre une étude approfondie.

Ces quelques données concernent les principales affections parasitaires présentes à Madagascar. Cependant, la zone du Moyen Ouest connaît d'autres

⁶ Rapport sur le fonctionnement de l'Institut Pasteur de Tananarive, 1980. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 48(2), 86.

⁷ Lepers J.P. *et al.*, 1988. Données récentes sur l'épidémiologie du paludisme et sur la répartition des espèces plasmodiales à Madagascar en 1987. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 54(1), 151-167.

⁸ Raveloson A. *et al.*, 1991b. Evaluation épidémiologique du paludisme dans trois régions biogéographiques des hautes terres de Madagascar. *Arch. CNRE*, 3, 71-76.

⁹ Ralisoa O., 1995. Répartition des vecteurs du paludisme dans les différentes strates écologiques. Communication aux journées de réflexion "Irrigation et Santé" (28 et 30 mars 1995), Tananarive.

¹⁰ Coulanges P., 1978. Les bilharzioses humaines à Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 46(1), 273-394.

problèmes de Santé Publique, tels les épidémies de peste humaine et une enzootie murine ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾, les problèmes nutritionnels, les diarrhées ou la tuberculose.

¹¹ Coulanges P., 1977. La peste à Madagascar 1956-1976. Répartition géographique, données épidémiologiques. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 46(1), 397-426.

¹² Michel P. *et al.*, 1989. Enquête séro-épidémiologique peste en zone d'endémie : résultats cumulés : 1987-1990. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 57(1), 265-296.

CHAPITRE II : Méthodes

II - 1. L'échantillonnage

L'objectif de ce travail étant de fournir une information de type transversale, il est impératif de cerner la situation au niveau régional de façon à mettre en évidence les différentes situations de transmission. Ceci ne peut se faire que par une couverture spatiale homogène de l'ensemble de l'espace étudié.

Nous n'avons pas eu recours à un échantillonnage en milieu scolaire car le taux de scolarisation dans la zone est mal connu. Par ailleurs, dans cette région où l'enclavement est une réalité pour de nombreux villages, il est probable que la vision qui en résulterait serait trop partielle.

II - 1 - 1. Technique

Nous avons réalisé un sondage aléatoire à deux degrés, avec probabilité proportionnelle à la taille de la population résidente. Ainsi la région Est de la zone, la plus densément peuplée, représente 70% des communes enquêtées.

II - 1 - 2. Plan de sondage

La base de sondage a été établie à partir des éléments du dernier recensement de 1993 : liste des firaiana (cantons), des fokontany (communes) et de leur population. Les grandes villes ont été exclues. Les unités primaires d'échantillonnage ont été les communes, les unités secondaires les hameaux, dans lesquelles tous les individus ont été examinés.

Le tirage au sort a retenu au total 2 fivondronana (départements), 23 cantons et 31 communes ce qui représente 61 hameaux et environ 5000 personnes soit 2,2% de la population totale de la zone (figure 1). La zone d'étude s'étend sur environ 5600 km².

Cette technique de sondage aléatoire garantit une assez bonne représentativité de la population enquêtée.

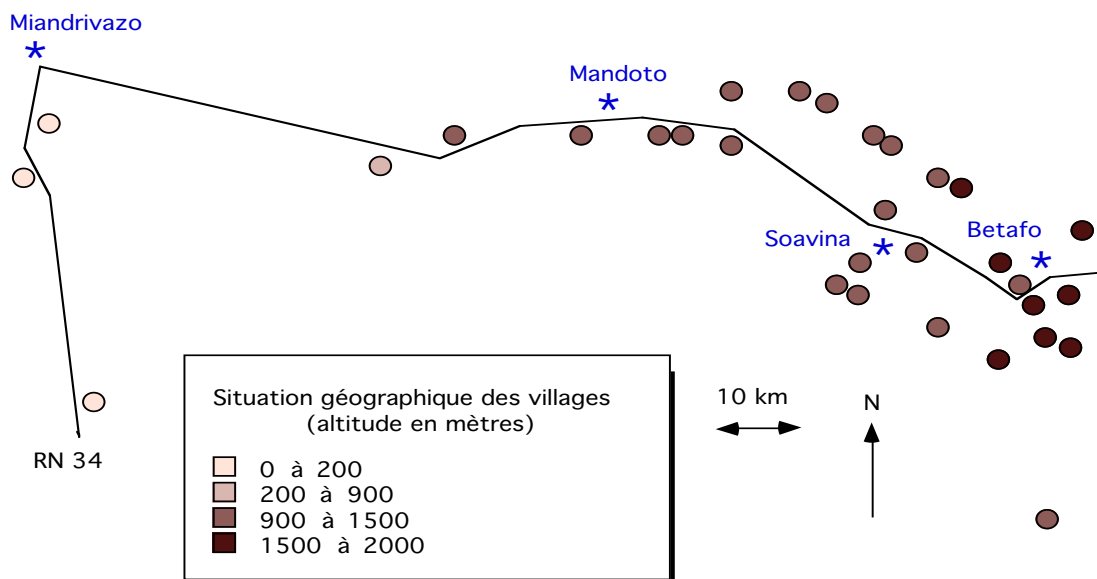


figure 1 :
Situation géographique des villages (altitude en mètres)

II - 2. Protocole de l'enquête médicale

Cette étude a concerné l'axe routier Antsirabe - Miandrivazo et a porté sur les domaines de compétence du département Santé de l'ORSTOM :

- le paludisme,
- les helminthes et les protozoaires intestinaux,
- les deux schistosomoses,
- les problèmes nutritionnels et les variables sanitaires générales.

La population étudiée a été l'objet :

- d'un interrogatoire portant sur l'état civil et la recherche de plaintes fonctionnelles telles que diarrhée, toux, fièvre, l'existence de traitements de tuberculose ou de lèpre,
- d'un examen clinique recherchant des signes d'anémie, de fièvre ou d'ectoparasitisme (gale),
- d'une mesure du poids et de la taille et une recherche d'oedèmes afin d'apprécier l'état nutritionnel de la population infantile de moins de 5 ans ⁽¹³⁾,
- de prélèvements de matériel biologique tel que :
 - urines pour filtration (10 ml),
 - selles pour examen par la méthode du MIF (Merthiolate-Iode-Formol),

sang veineux au pli du coude sur tubes secs et au bout du doigt pour frotis et goutte épaisse et réalisation de confettis sur papier filtre.

La filtration des urines a permis la recherche d'oeufs de *Schistosoma haematobium*. La technique du MIF concentration a été utilisée pour identifier les porteurs d'oeufs d'helminthes intestinaux ou de *Schistosoma mansoni* et de formes kystiques de protozoaires intestinaux. Il est prévu d'utiliser ultérieurement une technique standardisée de concentration d'échantillons calibrés de selles

¹³ Gorstein J. *et al.*, 1994. Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry. *Bull. WHO*, 72(2), 273-283.

conservées en MIF afin de quantifier la charge parasitaire des principaux helminthes. Les frottis et gouttes épaisses ont déterminé les indices plasmodiques et gamétocytaires pour chaque espèce de plasmodie. Les prélèvements de sang veineux ont permis de réaliser pour chaque sujet une recherche d'anticorps anti-plasmodium total (*Plasmodium falciparum*). Les sérums sont par ailleurs conservés en vue de constituer une banque sérique à Madagascar.

Tout au long de l'enquête, les médecins de l'équipe ont assuré des consultations médicales gratuites et distribué les traitements appropriés aux populations.

Les résultats de cette enquête ont été communiqués aux populations enquêtées en mai 1996 (après réalisation et lecture des examens) par l'équipe ORSTOM/DLMT et un traitement de masse d'un antihelminthique (Levamisole) a été effectué à cette occasion. Par ailleurs, un anti-bilharzien (Praziquantel) a été distribué aux personnes infectées par l'un ou l'autre des schistosomes humains.

Les résultats de cette enquête ont été analysés à l'aide du logiciel Epi-Info version 5 et du logiciel EpiNut.

Les résultats obtenus seront analysés en fonction des divers paramètres géographiques et environnementaux relevés lors de l'enquête de terrain. Cette analyse a pour but de mettre en évidence des disparités dans la répartition des divers agents pathogènes humains en lien avec la gestion par l'homme de son environnement. Les sites de disparités ainsi relevés et les problématiques identifiées feront l'objet d'études ultérieures approfondies.

CHAPITRE III : Caractéristiques socio-démographiques et sanitaires

III - 1. Démographie

Au total 6275 personnes ont été recensées dans les hameaux enquêtés et 5498 se sont présentés lors de l'enquête, soit un taux de présentation de 87,6%. Le sex-ratio est de 0,93 (2722 sujets de sexe masculin et 2776 de sexe féminin) dans la population étudiée et de 0,98 (Recensement Général de la Population- août 1993¹⁴) dans la population nationale malgache. Cette différence n'est pas significative.

La répartition par tranches d'âge de notre échantillon a été comparée à la population nationale. Les résultats sont représentés sur la figure 2.

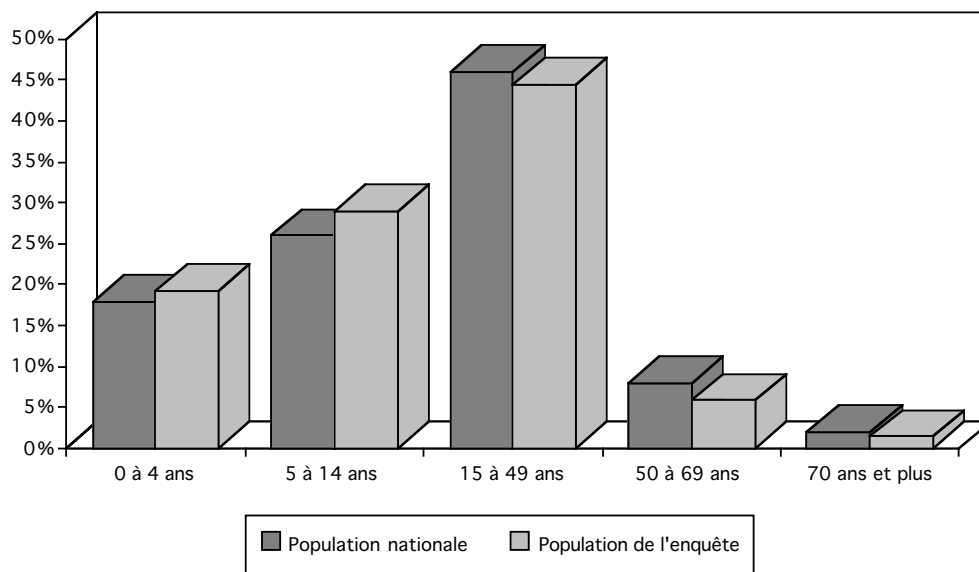


figure 2 :
Comparaison des structures d'âge de la population de l'enquête avec celles de la population nationale malgache

De même, nous avons étudié la distribution des tranches d'âges en fonction du sexe dans notre échantillon (figure 3).

¹⁴ Banque des Données de l'Etat, 1993. Recensement Général de la Population et de l'Habitat - août 1993 - Résultats préliminaires, Antananarivo, 110 p.

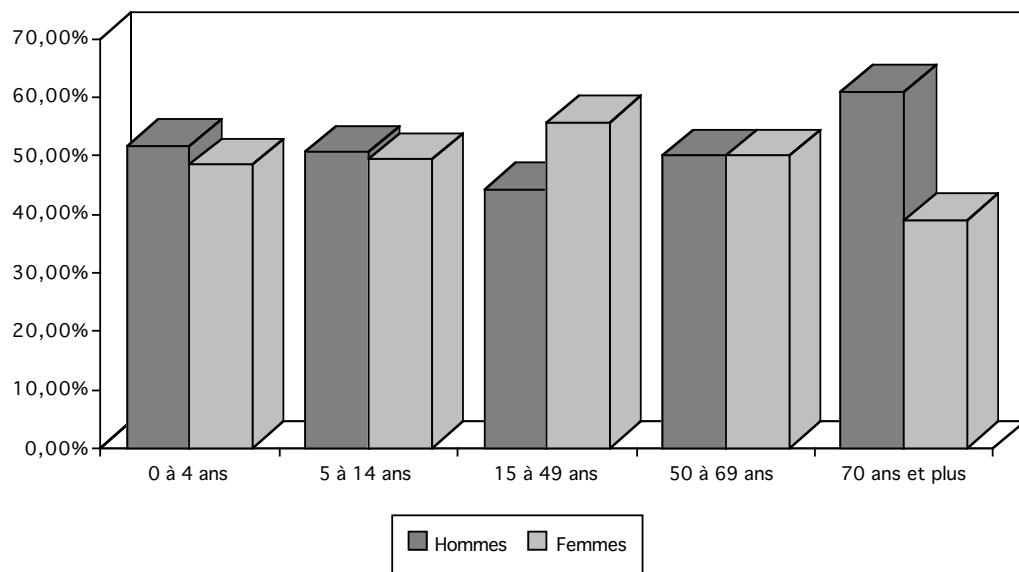


figure 3 :

Répartition des tranches d'âges en fonction du sexe dans l'échantillon étudié

Nous observons une légère (mais significative) sur-représentation des enfants de moins de 15 ans et une sous-représentation des adultes. De même, les femmes de 15 à 49 ans sont significativement excédentaires au sein de notre population d'enquête. Ces phénomènes sont classiques lors d'enquêtes transversales qui concernent l'ensemble des populations des villages étudiés. En effet, les hommes de plus de 15 ans sont fréquemment absents des domiciles durant la journée car ils se consacrent à leurs occupations professionnelles.

III - 2. Situation socio-sanitaire

III - 2 - 1. Situation sanitaire administrative

A l'intérieur du Fivondronana de Betafo (comprenant 22 Firaisanana et 165 Fokontany) il existe 26 formations sanitaires publiques de base (Carte sanitaire de Madagascar, 1993 ¹⁵).

On peut distinguer :

- 1 hôpital secondaire simple (Betafo),
- 2 centres médicaux (Mandoto et Ankazomiriotra),
- 6 postes sanitaires (Mahaiza, Soavina, Ambohimanambola, Ambohimasina, Tritriva, Andrembasoa),
- 3 postes infirmiers (Antsiravaza, Inanantonana, Ambatonikolahy),
- 2 postes d'accouchement (Fidirana, Anjoma-Ramartina),
- et 12 centres de soins de santé primaires.

III - 2 - 2. Situation générale

¹⁵ Unité de Surveillance Epidémiologique, 1993. Carte Sanitaire de Madagascar, Direction de la Lutte contre les Maladies Transmissibles, Ministère de la Santé, Antananarivo, Mai 1993.

Les principaux indicateurs socio-sanitaires sont résumés dans le tableau I.

Nous avons utilisé des indicateurs par ailleurs repris lors d'enquêtes sanitaires déjà réalisées dans le pays, en particulier l'Enquête Nationale Démographique et Sanitaire ⁽¹⁶⁾ conduite par le CNRE (Centre National de Recherches sur l'Environnement) et le DHS (Demographic and Health Survey) en 1992 et l'Enquête par Grappes à Indicateurs Multiples (MICS)⁽¹⁷⁾ conduite par l'UNICEF et l'Institut National de la Statistique (INSTAT) en juin-juillet 1995.

Dans l'analyse qui suit, les chiffres des régions de Betafo et de Mandoto seront comparés à ceux du Faritany (Région) de Tananarive et ceux de Miandrivazo à ceux du Faritany de Tuléar.

¹⁶ Refeno G., Rabeza V., Mboup G. & Schoemaker J., 1994. Enquête Nationale Démographique et Sanitaire, 1992, CNRE-DHS, Antananarivo, Février 1994, 248 p.

¹⁷ INSTAT-UNICEF, 1996. Enquête par Grappes à Indicateurs Multiples (MICS), Madagascar Juin-Juillet 1995, Rapport préliminaire, C/MIS/RPT/PRELIM/PRELIM1.RPT, Février 1996, 61 p.

Tableau I
Caractéristiques Socio-sanitaires
(Enquête dans le Moyen Ouest de Madagascar
Juillet-août 1995 - ORSTOM/DLMT/IPM)

Régions	Hauts Plateaux du centre (Betafo)	Versants occidentaux des hauts plateaux (Mandoto)	Ouest (Miandrivazo)	Moyennes nationales Milieu rural	Moyennes régionales Milieu rural *
Indicateurs					
Altitude	1200 à 2000 m	700 à 1200 m	< 200 m		
Climatologie	>1500 mm eau/an Temp.Mini. ≤10°C	≠1500 mm eau/an Temp.Mini. >15°C	<1500 mm eau/an Temp.Mini. >20°C		
Ethnies	Merina 95%, Betsileo 4%	Merina 75%, Betsileo 19% Antandroy 5%	Sud-est 49%, Betsileo 25% Bara 12%, Antandroy 7% Sakalava 3%, Merina 3%		
Migrations	+++ (Zone de départ)	++ (Zone d'arrivée et de départ)	+ (Zone d'arrivée)		
Nombre de sujets	3385	1626	487		
Taux brut de Scolarisation (6 à 14 ans)	57%	52%	49%	57,1% *	Tana : 66,2% Tulear : 37,6%
Couverture vaccinale complète (12/23 mois)	57%	66%	27%	51,5% *	Tana : 65,1% Tulear : 36,4%
Malnutrition chronique (6 à 59 mois)	61%	53%	26%	50,5% *	Tana : 60,6% Tulear : 31,6%
Proportion de sols en terre (habitations)	95,7%	96,1%	92,4%	58,1% **	
Proportion de latrines	65%	42%	1%	28,5% *	
Bornes-fontaines (eau potable)	5%	13%	0%	24,2% *	
Fièvres (< 5 ans)	25%	25%	20%	27,1% **	
Diarrhées (< 5 ans)	1,2%	1%	1,8%	12,4% **	

Sources :

* Enquête MICS (INSTAT-UNICEF) Juin-Juillet 1995

** Enquête Nationale Démographique et Sanitaire 1992 (CNRE-DHS)

Les résultats de notre enquête au plan des indicateurs sanitaires concordent avec les autres enquêtes réalisées à l'échelle du pays. Le taux brut de scolarisation dans le Moyen Ouest se situe dans la moyenne nationale. Le taux de scolarisation dans le Fivondronana (Département) de Betafo (régions de Betafo et Mandoto) est légèrement inférieur à celui de la province de Tananarive alors que celui de Miandrivazo est supérieur à celui de la région de Tulear.

La proportion d'enfants de 12 à 23 mois complètement vaccinés à Betafo est analogue à celle de la zone rurale de la Région de Tananarive. Par contre, celle

observée à Miandrivazo est nettement supérieure à celle de la province de Tulear. Les deux enquêtes se sont déroulées à la même période de l'année 1995.

La situation nutritionnelle des enfants de 6 à 59 mois est relativement mauvaise aussi bien à l'échelon national qu'à celui du Moyen Ouest.

Sur le plan des indicateurs socio-sanitaires, la situation du Moyen Ouest contraste quelque peu avec les résultats régionaux des autres enquêtes nationales. En particulier, la proportion de la population desservie par des bornes-fontaines ou par tout autre source d'eau protégée et potable est nettement inférieure à celle observée par l'enquête MICS 1995. Par contre, la proportion d'utilisateurs de latrines est nettement supérieure. Cette dernière observation doit être relativisée car cette donnée a été recueillie par questionnaire et les possibilités de sur-déclaration sont importantes.

Enfin, la proportion de fièvres observées dans le Moyen Ouest concorde avec celle relevée par l'ENDS en 1992. Par contre, la population de notre zone d'étude souffre beaucoup moins de diarrhées que celle de cette même enquête. Il faut y voir l'effet de la saison à laquelle notre enquête s'est déroulée : la saison hivernale et sèche durant laquelle l'incidence des épisodes diarrhéiques est classiquement minimale (18).

III - 2 - 2. Couverture vaccinale

Nous avons analysé la couverture vaccinale des enfants de 12 à 23 mois selon les données recueillies d'après les carnets de vaccinations et les déclarations de la mère conjointement et l'avons comparé aux résultats de l'enquête MICS 1995 en milieu rural. Les données concernant la vaccination contre la poliomyélite ont été jointes à celles concernant la diphtérie-tétanos-coqueluche. Les résultats ont été analysés en fonction du sexe des enfants. Pour chacune des trois vaccinations testées, il n'y a aucune différence du taux de couverture vaccinale entre les sexes.

III - 2 - 2 - 1. Le BCG

Dans la province de Tananarive, 85,7% des enfants sont vaccinés contre la tuberculose (MICS) et dans le Fivondronana de Betafo cette proportion atteint 87% (notre enquête). Le taux de vaccination est de 84% dans la circonscription de Betafo et de 96% dans celle de Mandoto. Dans la province de Tulear (MICS), ce taux est de 68,2%. Il est de 78,6% à Miandrivazo lors de notre passage.

III - 2 - 2 - 2. La rougeole

La proportion d'enfants vaccinés par le Rouvax® est de 69,8% dans la province de Tananarive (MICS). Il atteint 67% dans le Fivondronana de Betafo (61,4% dans la circonscription de Betafo et 82% dans celle de Mandoto). A Miandrivazo, il est de 46,4% lors de notre passage alors qu'il se situe à 43,2% dans la région de Tulear (MICS).

III - 2 - 2 - 3. Le DTC-P

Dans le Fivondronana de Betafo (notre enquête), 74% des enfants ont reçu plus de trois doses de ces antigènes (70,9% dans la circonscription de Betafo et 82% dans celle de Mandoto). Dans la région de Tananarive (MICS), cette

¹⁸ Cassel-Beraud A.M. *et al.*, 1990. Les maladies diarrhéiques infantiles à Madagascar : Etude bactérienne, parasitaire et virale. *Arch. Inst. Pasteur de Madagascar*, 57(1), 223-254.

proportion atteint 81,5%. A Miandrivazo, elle est de 44,4% lors de notre passage contre 45,5% dans la région de Tulear (MICS).

III - 2 - 2 - 4. Conclusions

Les objectifs de la Mi-décennie (1995) définis par le "Plan d'Action pour les Enfants" lors du Sommet Mondial pour les Enfants de 1990 consistent en l'augmentation de la couverture vaccinale des antigènes du PEV (Programme Elargi de Vaccination) à 80% ou plus. Globalement, lors de notre enquête, seule la circonscription de Mandoto présente des taux de couverture vaccinale supérieurs à 80% pour le BCG, le DTC-P et le Rouvax. La région de Miandrivazo présente un net retard par rapport à ces objectifs. Les résultats de notre enquête sont par ailleurs assez comparables à ceux obtenus par l'enquête MICS réalisée à la même période de l'année.

III - 2 - 3. La situation nutritionnelle des enfants de 6 à 59 mois

La malnutrition protéino-énergétique des enfants se manifeste sous trois formes :

- la malnutrition aiguë ou maigreur (poids insuffisant en fonction de la taille (rapport Poids / taille) et/ou la présence d'oedèmes (Kwashiorkor),
- la malnutrition chronique ou retard de croissance (taille insuffisante en fonction de l'âge),
- l'insuffisance pondérale pour l'âge (poids insuffisant en fonction de l'âge).

Les états de maigreur ou d'insuffisance pondérale ne paraissent pas adaptés pour apprécier l'état nutritionnel au cours d'une enquête transversale. En effet, les épisodes morbides aigus survenus peu de temps avant le passage des enquêteurs influent considérablement sur le poids des enfants. Par contre, le retard de croissance reflète assez bien l'histoire nutritionnelle des enfants et constitue un bon indicateur de l'état nutritionnel en passage transversal.

La malnutrition protéino-énergétique se présente quand ces indices anthropométriques sont inférieurs de plus de 2 écart-types à la moyenne de référence NCHS/OMS (Logiciel epinut). L'utilisation de la référence NCHS pose un problème majeur. En effet, cette référence "américaine" ne constitue sûrement pas le reflet "idéal" de l'état nutritionnel des populations malgaches. Cependant, il est communément admis que les différences de stature observées entre les différentes ethnies humaines sont négligeables chez les enfants entre 6 et 59 mois. Les différences liées à l'environnement (statuts social, économique,...) jouent pour leur part un rôle nettement plus importants dans les différences observées en matière de statut nutritionnel de ces enfants (^{19,20,21}).

Les résultats obtenus sont comparés à ceux de l'enquête MICS réalisée à la même période en juin-juillet 1995 (données du milieu rural).

III - 2 - 3 - 1. Indicateurs pour le Moyen Ouest

¹⁹ Habicht J.P. *et al.*, 1974. Height and weight standars for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential ? *The Lancet*, April 6, 611-615.

²⁰ Martorell R., Mendoza F. & Castillo R., 1988. Poverty and stature in children. In *Linear growth retardation in less developped countries*, ed. Waterlow J.C., Nestlé Nutrition Workshop Series, Vol 14, Nestec Ltd., Vevey/Raven Press Ltd., New York, 57-73.

²¹ Merimee T.J. *et al.*, 1987. Insulin-like growth factors in Pygmies. The role of puberty in determining final stature. *The New England Journal of Medicine*, April 9, 906-911.

Pour l'ensemble de la population étudiée, 979 enfants de 6 à 59 mois ont été inclus dans l'analyse nutritionnelle (501 garçons et 476 filles).

Les résultats sont :

Insuffisance pondérale : 54,4% (MICS "national": 35,1%)

Malnutrition chronique : 54,9% (MICS "national": 50,5%)

Malnutrition aigüe : 9,2% (pas de Kwashiorkor) (MICS "national" : 7,8%).

Au plan régional, l'enquête MICS en milieu rural a mis en évidence les taux de malnutrition chronique suivants:

- province de Tananarive : 60,6%,

- province de Tulear : 31,6%.

Notre enquête montre que ces taux varient entre 52% et 68% dans les villages appartenant à la province de Tananarive et n'atteignent que 26% dans ceux faisant partie de la province de Tulear.

Au total, la situation nutritionnelle des enfants dans le Moyen Ouest semble comparable à celle retrouvée au niveau national.

III - 2 - 3 - 2. Malnutrition chronique selon les sous-régions

Quatre sous-régions ont été distinguées pour cette analyse. Les critères de différenciation sont à la fois géographiques, écologiques et sanitaires. Il s'agit en fait de la région de l'ouest (Miandrivazo, mois de 200 mètres), de celle des pentes occidentales (Mandoto, 700 à 1200 mètres) et de celle des hautes terres qui a été sub-divisée en deux sous-ensembles : celui de Betafo (altitude supérieure à 1400 mètres, insertion dans les circuits commerciaux d'Antsirabe, moins d'espaces réservés aux cultures vivrières, durées de soudure importantes et phénomènes migratoires fréquents) et celui de Soavina (1200 à 1400 mètres, moindre insertion commerciale, davantage de cultures vivrières et plus faibles durées de soudure). La figure 4 montre la distribution du rapport taille/âge selon les écart-réduits en fonction des quatre différentes régions définies.

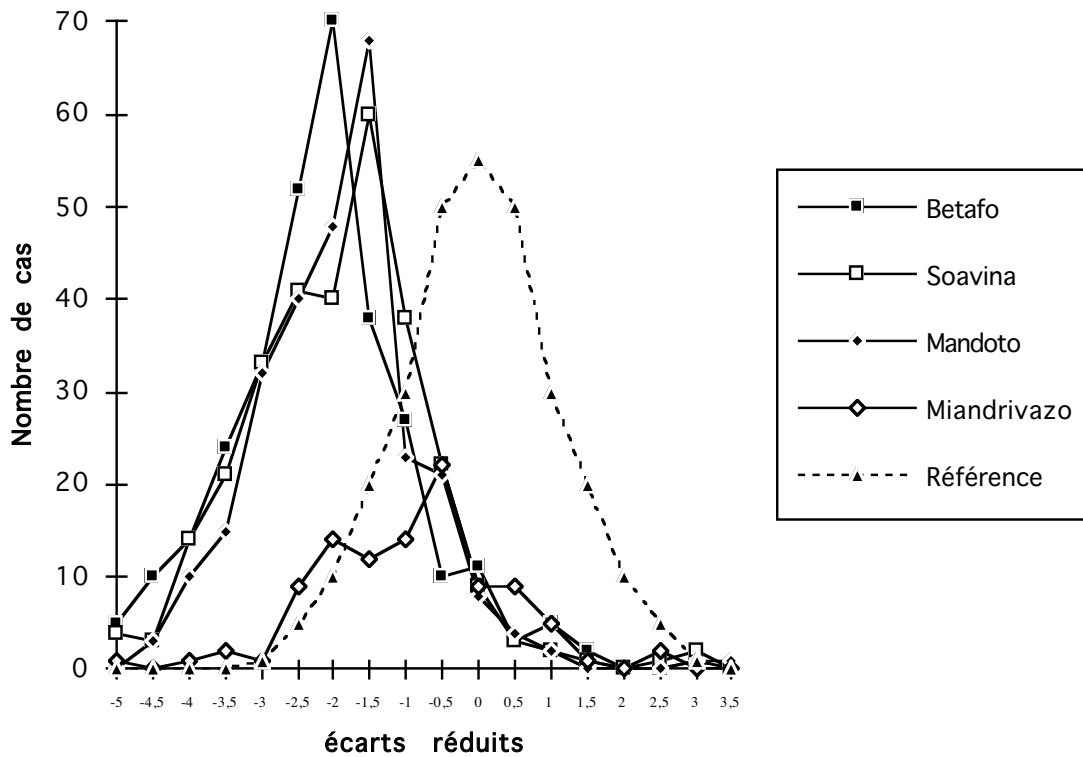


figure 4 :
Courbes de distribution des écarts réduits de l'indice taille/âge par région

Le tableau II reprend les moyennes des écarts réduits du rapport taille/âge selon les différentes régions. On observe un gradient d'intensité décroissante de la malnutrition chronique vers l'Ouest.

Tableau II : Indice taille/âge; moyennes des écarts réduits selon les régions

Régions	effectifs	Moyennes	écart-types
Betafo	305	- 2,4	1,239
Soavina	295	- 2,2	1,279
Mandoto	277	- 2,1	1,168
Miandrivazo	102	- 1,2	1,306

(Anova, F de Snedecor=23,67, p<0,001)

Ce gradient vers l'ouest est manifeste si l'on répartit les pourcentages de malnutrition chronique au sein des hameaux enquêtés en fonction de leur altitude (figure 5).

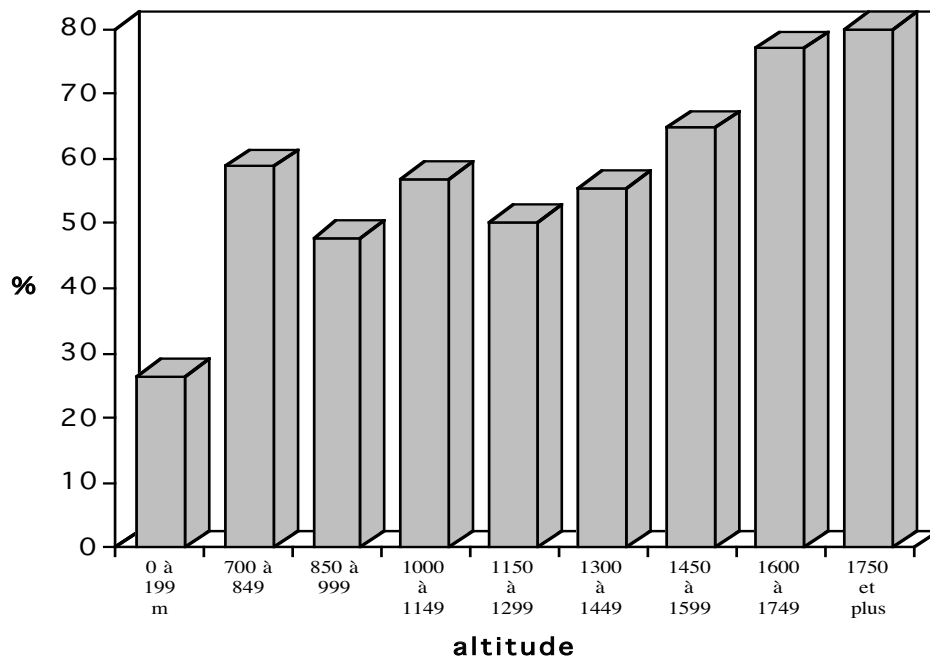


figure 5 :
Variation du pourcentage de malnutrition chronique selon l'altitude

III - 2 - 3 - 3. Malnutrition chronique selon le sexe

Le sex-ratio des 979 enfants de 6 à 59 mois est de 1,05.

La proportion de garçons atteints de malnutrition chronique est de 56,29% contre 53,36% pour les filles. Cette différence n'est pas significative ($\chi^2 = 0,84$, $p = 0,35$).

III - 2 - 3 - 4. Estimation de la part de la mortalité infantile attribuable à la malnutrition

Dans une étude récente ⁽²²⁾, des auteurs ont proposé une méthode pour estimer la part des décès d'enfants de moins de 5 ans attribuable aux effets potentialisateurs de la malnutrition.

Pour Madagascar, ils estimaient cette proportion à 48% dont 85% dus aux seuls effets des malnutritions légères à modérées.

Dans le Moyen Ouest, le même calcul (basé sur la mesure du rapport Poids/âge en pourcentage de la médiane par rapport à la population de référence) donne une proportion moyenne de décès de 59% attribuable à la malnutrition dont 82% en relation avec les malnutritions légères à modérées.

III - 2 - 3 - 5. Conclusions sur les malnutritions

²² Pelletier D.L. *et al.*, 1995. The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. *Bull. WHO*, 73(4), 443-448.

Les chiffres de malnutrition chronique obtenus lors de notre enquête sont conformes à ceux figurant dans l'enquête MICS réalisée à la même période de l'année 1995. Cependant, nos résultats montrent une grande hétérogénéité entre les différents sous-ensembles géographiques. Globalement, la situation dans la région des hautes terres semble moins satisfaisante que dans l'ouest. A l'intérieur de cette sous-région d'altitude, les deux sous-ensembles de Betafo et de Soavina se comportent encore différemment (figure 6). Les facteurs étiologiques de ces situations sont vraisemblablement multiples et complexes. L'intérêt d'un suivi longitudinal de ces zones tant sur le plan nutritionnel que sur les plans socio-économique ou parasitologique se confirme.

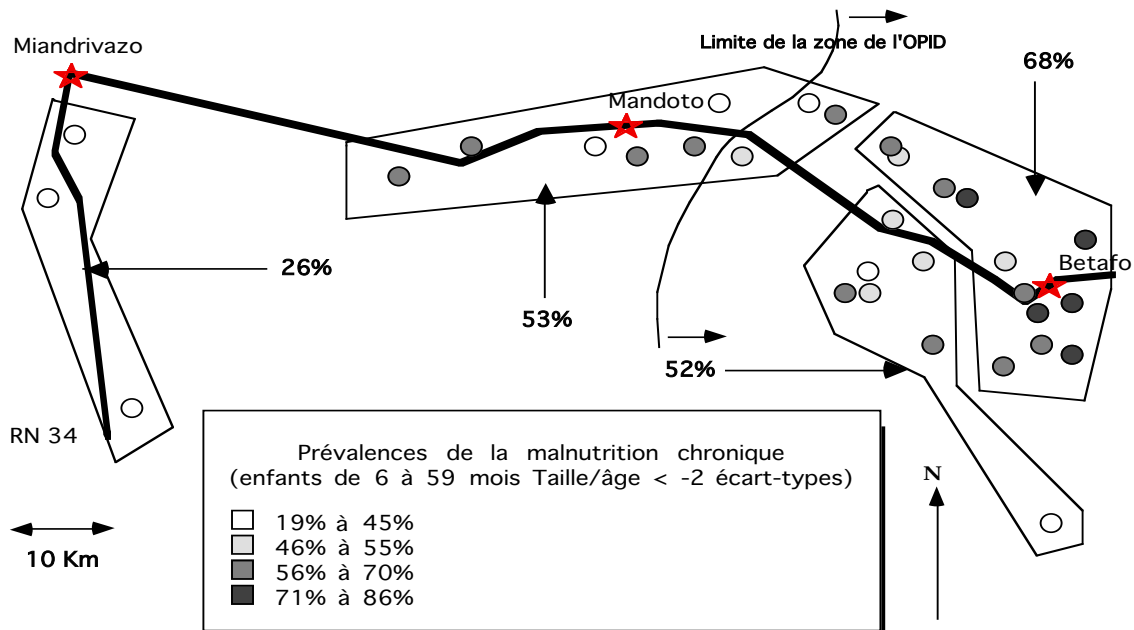


figure 6 :
Distribution des prévalences de la malnutrition chronique par régions

Par ailleurs, nos résultats confirment aussi que la malnutrition protéino-énergétique pourrait représenter un des éléments principaux permettant d'expliquer le taux élevé de mortalité et de morbidité des enfants de moins de cinq ans. A ce titre, l'identification de facteurs de risque spécifiques et l'élaboration de stratégies de lutte contre ces phénomènes conditionnent pour une large part l'amélioration des conditions de santé de la population malgache.

CHAPITRE IV : Résultats parasitologiques

Nous distinguerons successivement les schistosomoses (intestinale puis urinaire), les helminthoses intestinales, les protozooses intestinales et le paludisme. Nous terminerons par un bref aperçu des associations parasitaires.

IV - 1. La schistosomose intestinale

IV - 1 - 1. Répartition géographique

La bilharziose à *Schistosoma mansoni* apparaît endémique sur l'ensemble des hautes terres et des pentes occidentales dans la région étudiée. Elle est absente dans l'ouest à Miandrivazo. Seuls quelques cas importés (adultes isolés) ont été répertoriés dans cette dernière zone. Ces résultats sont en accord avec les données bibliographiques disponibles (23).

Là où elle est présente, la transmission de la schistosomose intestinale semble très focalisée. Parmi les 61 hameaux enquêtés, seuls 9 sur les hautes terres et 8 sur les pentes occidentales présentent une probable transmission (figure 7).

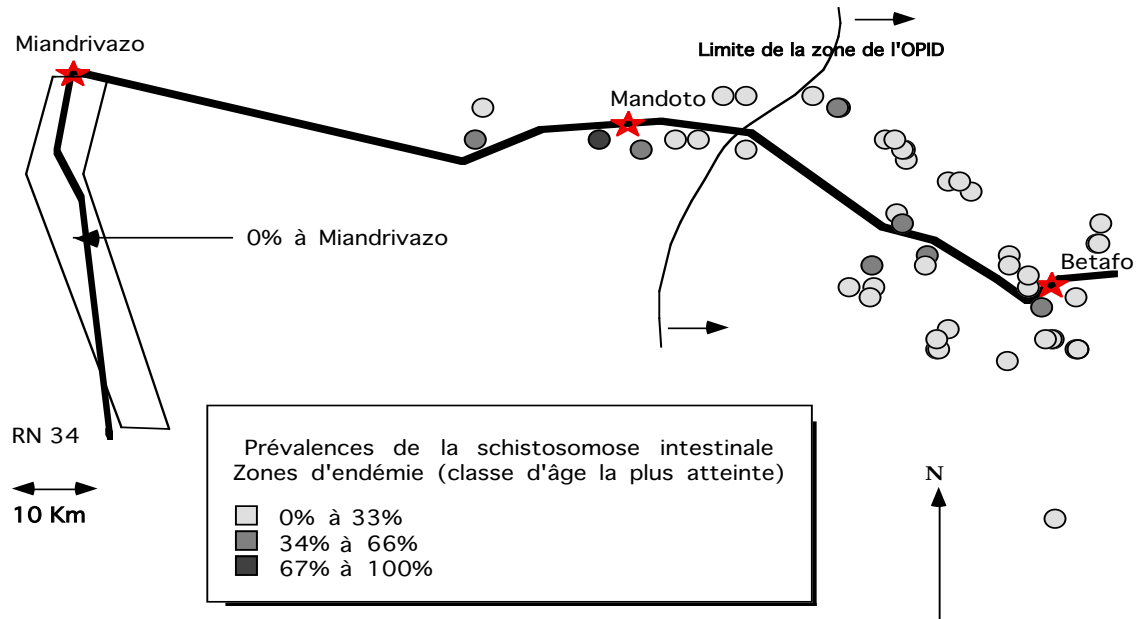


figure 7 :
Distribution des prévalences de la schistosomose intestinale au sein de la population générale

Nous avons défini les niveaux d'endémie en fonction des prévalences observées. Les seuils utilisés (0 à 10%, 11 à 33%, 34 à 66% et 67% et plus) sont arbitraires car aucune classification des niveaux d'endémie n'est communément admise actuellement. Lorsque les prévalences sont supérieures à 10% au sein de la population générale, on considère que le foyer fonctionne et qu'il existe une transmission locale.

²³ Roux J.F. *et al.*, 1994. Bases de réflexion et grandes lignes du programme national de lutte contre les bilharzioses à Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 61(1), 58-61.

Globalement 13% de l'ensemble de l'échantillon est porteur d'oeufs de *Schistosoma mansoni* dans les selles. Sur les hautes terres au sein des 9 villages endémiques, les prévalences varient de 8 à 42%. Dans le domaine des pentes occidentales, les prévalences au sein des 8 villages les plus touchés varient entre 10 et 53%. Seul un village apparaît hyperendémique (Andranomainty, 85% des 10/14 ans et peuplé presque exclusivement d'Antandroy, ethnie du Sud du pays).

IV - 1 - 2. Distribution par âge et par sexe

La distribution par tranches d'âge de la schistosomose intestinale dans le Moyen Ouest montre une prévalence élevée chez les sujets âgés de 15 ans et plus (Tableau III).

La répartition par sexe montre une prédominance de l'affection chez les hommes (15% contre 11% chez les femmes). Cette différence est significative ($\chi^2 = 15,42$, $p < 0,001$).

Cette prédominance du sexe masculin pourrait renforcer l'hypothèse d'une contamination "occupationnelle" concernant la bilharziose intestinale dans le Moyen Ouest. En effet, l'épidémiologie de cette affection semble présenter des caractéristiques particulières : contamination des adultes vraisemblablement au niveau de leur lieux de travail (rizières essentiellement). Les activités quotidiennes des femmes et des enfants ne semblent pas les exposer particulièrement au risque de contamination.

Tableau III : Prévalences de la schistosomose intestinale par commune et par classes d'âge et sex-ratio des sujets infectés dans les villages endémiques

Fokontany	Altitude (m)	n	0 à 4 ans	5 à 14 ans	15 à 49 ans	50 à 69 ans	> 70 ans	sex-ratio*	Global
Tsarazafy	1985	157	0%	0%	3,1%	0%	0%		1,3%
Marodita	1560	106	0%	0%	4,1%	0%	0%		1,9%
Antsongondrano	1420	185	0%	0%	13,4%	18,2%	50%		7,6%
Tanamalaza	1615	80	0%	0%	11,8%	14,3%	0%		6,3%
Feno	1540	101	0%	18,6%	46,5%	60%	0%	1,1	30,7%
Tombaboanjo	1550	239	0%	14,5%	35,9%	18,8%	18,2%	0,7	20,9%
Miarinatsimo	1735	152	0%	3,5%	24,1%	15,4%	0%	1	11,8%
Mahazina	1665	139	0%	0%	0%	0%	0%		0%
Miaripenoarivo	1380	179	0%	3,6%	14,3%	14,3%	0%		7,8%
Ambohidava	1345	250	0%	7,6%	18,3%	0%	0%	1,6	10,4%
Ankelaka	1200	160	0%	7,9%	38,1%	37,5%	0%	1,2	23,8%
Fenoarivo	1235	190	12,9%	43,9%	52,3%	28,6%	50%	1,3	41,6%
Ambalafeno	1340	114	0%	5,7%	49%	50%	0%	0,9	26,3%
Tsaratanana	1260	142	3,1%	8,3%	11,9%	0%	0%		8,5%
Alatsinainy	1490	121	0%	0%	3,9%	0%	0%		1,7%
Tsarazaza	1515	111	10%	0%	15,1%	40%	0%		9,9%
Ambatotsara	1350	91	0%	0%	6%	12,5%	0%		4,4%
Morarano II	1315	219	0%	2,7%	9,7%	0%	0%		5%
Antsahalava	1190	66	0%	12,5%	22,6%	0%	0%	1,5	15,2%
Ankily	1190	92	0%	12%	11,4%	12,5%	0%		9,8%
Belanitra	980	128	0%	5,9%	23,3%	0%	0%	1,7	12,5%
Antanetimbohangy	1240	163	3,7%	5,4%	10,6%	7,1%	0%		8%
Ambatomanga	795	158	7,7%	5,1%	11,9%	0%	0%		8,9%
Ankadimafana	1015	235	0%	8,6%	25,2%	16,7%	0%	1,4	17,4%
Mahatsinjo	1025	292	2,7%	21,2%	27,9%	5,6%	40%	2,7	21,6%
Tsinjoarivo	940	172	0%	16,7%	14,4%	33,3%	0%	3	14%
Ambohimeno	1040	184	3,6%	3,4%	6%	0%	0%		4,3%
Andranomainty	930	68	33,3%	63,6%	59,4%	16,7%	0%	1,1	52,9%
Morarano	145	78	9,1%	0%	3%	14,3%	0%		3,8%
Anosimalala	180	117	0%	0%	9,8%	0%	0%		5,1%
Soanafindra	95	82	0%	5,6%	7,5%	0%	0%		4,9%

n : taille de l'échantillon

* Sex-ratio : sex-ratio des sujets infectés

IV - 1 - 3. Conclusion pour la schistosomose intestinale

La bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* paraît cantonnée sur les hautes terres et sur les pentes occidentales. Elle est totalement absente dans l'ouest au niveau de Miandrivazo (sauf quelques cas importés).

La transmission de cette affection semble très focalisée et ne paraît pas très intense dans la région (tous les villages prospectés peuvent être classés en méso-endémie).

Ce sont les hommes âgés de plus de quinze ans qui semblent les plus atteints évoquant la possibilité de la rizière comme espace à risque de transmission. Cette observation doit par ailleurs conduire à remettre en question les opérations de dépistage de cette affection au sein de la seule population scolaire. De même, les programmes de lutte, centrés sur la distribution de Praziquantel® auprès des populations scolaires, devront prendre en compte ces données du Moyen Ouest.

IV - 2. **La schistosomose urinaire**

IV - 2 - 1. Répartition géographique

A l'inverse de la schistosomose intestinale, la bilharziose urinaire semble localisée dans la seule région ouest de notre zone d'étude (figure 8). Seuls quelques cas isolés probablement importés sont décelables dans les régions des hautes terres et des pentes occidentales. Ces résultats s'accordent avec ceux de la littérature disponible (23). Il faut mentionner que le village d'Andranomainty, déjà hyperendémique pour la schistosomose intestinale et peuplé presque exclusivement d'Antandroy (peuplade du sud de l'île), présente quelques cas de schistosomose urinaire. Ces habitants par ailleurs se dédient à l'élevage bovin et pratiquent de très nombreux déplacements dans toute la partie ouest de l'île. Ce village devrait donc être suivi particulièrement dans les prochaines années afin d'y étudier l'épidémiologie des deux bilharzioses.

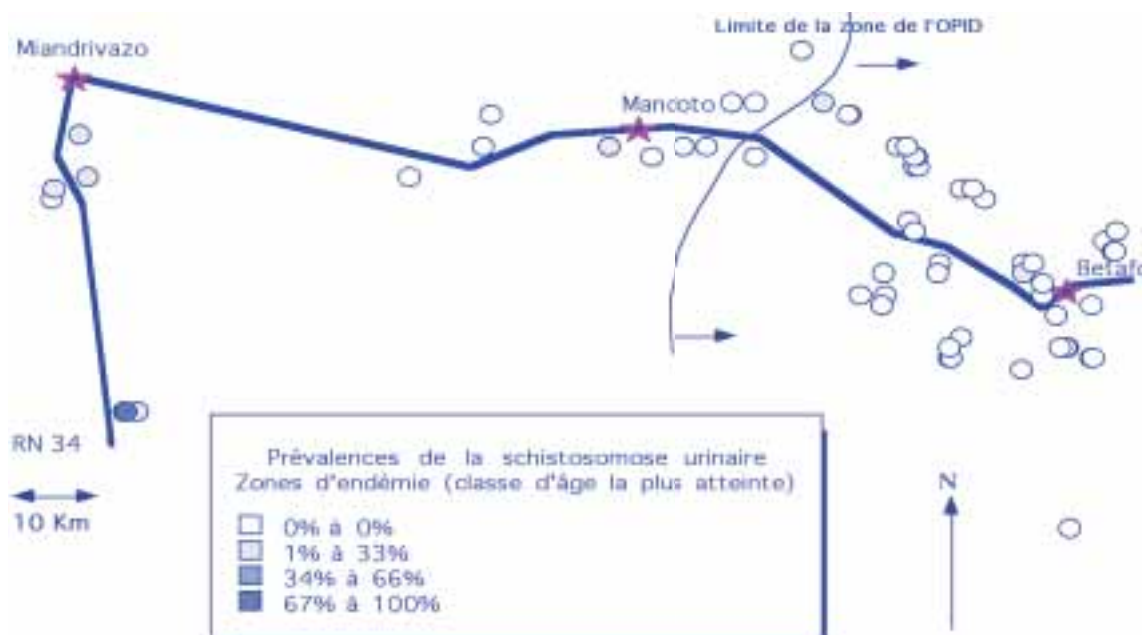


figure 8 :

Distribution des prévalences de la schistosomose urinaire au sein de la population générale

Une fois encore, la transmission de la bilharziose urinaire semble très focalisée. Les prévalences varient entre 4 et 86% au sein des différents hameaux enquêtés.

IV - 2 - 2. Distribution par âge et par sexe

En ce qui concerne la schistosomose urinaire, la transmission semble variable selon les villages enquêtés. Cependant, le pic de prévalence dans les villages endémiques se situe entre 15 et 24 ans (tableau IV).

Tableau IV : Prévalences de la schistosomose urinaire par commune et par classes d'âge et sex-ratio des sujets infectés

Fokontany	Altitude (m)	n	0 à 4 ans	5 à 14 ans	15 à 49 ans	50 à 69 ans	> 70 ans	sex-ratio*	Global
Morarano	145	100	10%	9,7%	14%	11,1%	0%	0,33	12%
Anosimalala	180	160	0%	12,3%	3,7%	0%	0%	0,66	6,3%
Soanafindra	95	123	26,7%	39,4%	41,5%	25%	50%	0,68	38,2%

n : taille de l'échantillon

* Sex-ratio : sex-ratio des sujets infectés

IV - 2 - 3. Conclusion pour la schistosomose urinaire

La schistosomose urinaire apparaît endémique à l'ouest et inexistante sur les hautes terres. Les distributions par âge et par sexe montrent une prédominance chez les sujets âgés de plus de 15 ans et chez les femmes (non significative). La transmission, à l'inverse de celle concernant la schistosomose intestinale, semble localisée au niveau péri-domiciliaire et peut-être liée aux activités domestiques des femmes.

IV - 3. Répartition des principaux nématodes intestinaux

Le tableau V nous montre la répartition des principaux helminthes intestinaux que sont l'ascaris, l'ankylostome, le trichocephale et l'anguillule dans les quatre régions de la zone d'enquête.

Tableau V : Prévalences des principaux nématodes intestinaux dans le Moyen Ouest.

	ASCARIS Prévalences (%) (Nombre de positifs)	ANKYLOSTOME Prévalences (%) (Nombre de positifs)	TRICHOCEPHALE Prévalences (%) (Nombre de positifs)	ANGUILLULE Prévalences (%) (Nombre de positifs)
BETAFO (Hautes Terres) (n=1562)	69,0% (1079)	1,4% (22)	7,4% (115)	0,5% (9)

SOAVINA (Hautes terres) (n=1337)	63,9% (855)	1,6% (22)	3,0% (41)	0,5% (9)
MANDOTO (Versants Ouest) (n=1395)	35,6% (496)	16,6% (232)	5,7% (79)	0,2% (3)
MIANDRIVAZO (Ouest) (n=277)	12,9% (36)	44,0% (122)	11,2% (31)	0,72% (2)
TOTAL MOYEN OUEST (n=4571)	53,9% (2466)	8,7% (398)	5,8% (266)	0,5% (23)
χ^2	p<0,001	p<0,001	p<0,001	Non applicable

Ascaris lumbricoides est le nématode intestinal prédominant dans l'ensemble du Moyen Ouest, viennent ensuite l'ankylostome et le trichocéphale, mais avec de fortes variations selon les régions.

IV - 3. L'ascaridiose

IV - 3 - 1. Répartition géographique

Le tableau V montre que les prévalences d'ascaris sont différentes selon les régions.

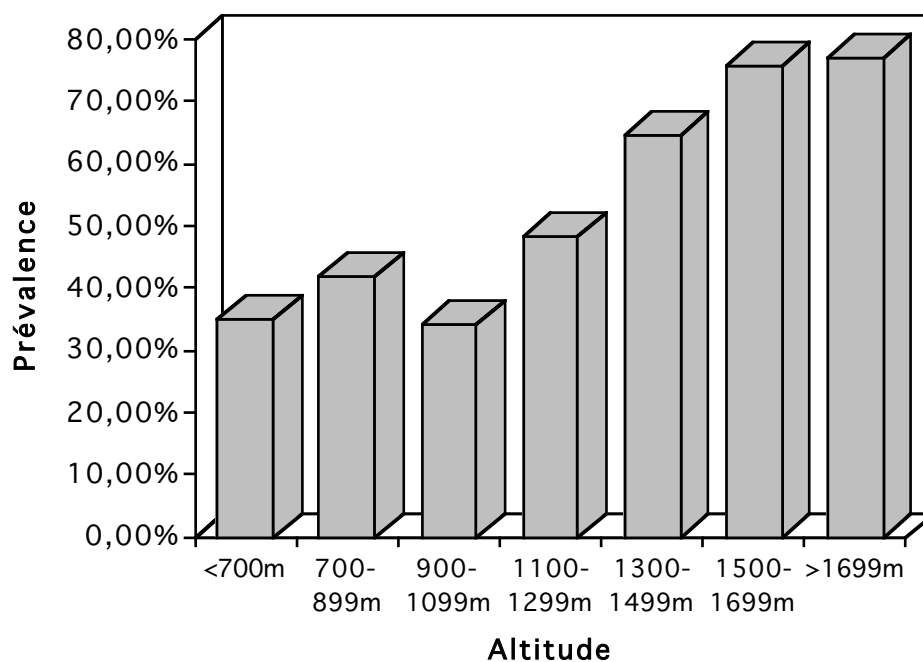


figure 9 :
Prévalence de l'*Ascaris* suivant l'altitude

Les différences sont significatives. On observe une augmentation régulière de la prévalence avec l'altitude, sauf entre 900 et 1100m où on a une légère sous-développement de la prévalence due probablement à un faible effectif de notre échantillon. Il existe un gradient décroissant vers l'ouest des prévalences de l'ascaridiose en fonction de l'altitude (figure 9). L'altitude intègre en fait les

conditions mésologiques régnant au sein des différentes régions. Les hautes terres (au-dessus de 1200 mètres) présentent une pluviométrie supérieure à 1500 mm d'eau par an, alors que les précipitations diminuent au niveau des pentes occidentales et à l'ouest. Par ailleurs, l'effet des rayonnements ultra-violettes pourrait être plus marqué vers l'ouest. Ces paramètres semblent constituer les facteurs limitants pour la survie des oeufs dans le milieu extérieur (24). Les autres paramètres (faibles sensibilités aux écarts de température) semblent moins déterminants.

IV - 3 - 2. Distribution par sexe et par âge

La répartition des prévalences d'ascaris en fonction du sexe montre une prédominance des sujets de sexe féminin (χ^2 (ddl=3) = 16,17; p<0,001). Cette différence est surtout significative dans les régions de Betafo et de Soavina; zones d'hyper-endémie (figure 10). Ce phénomène est fréquent en zone endémique où la contamination domiciliaire et péri-domiciliaire expose les femmes davantage que les hommes (absents des foyers) à l'infection.

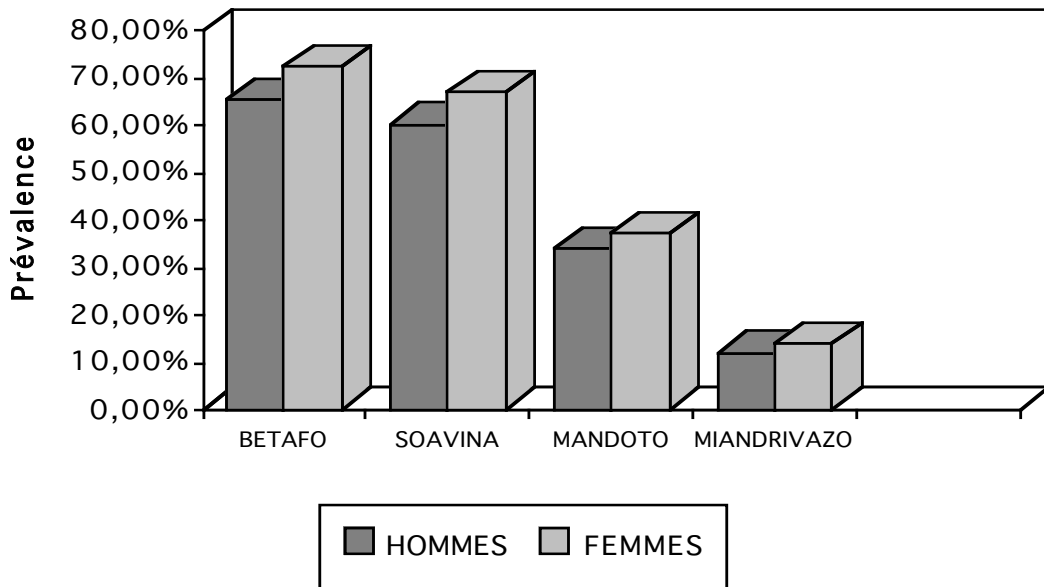


figure 10 :
Prévalence de l'ascaris suivant le sexe et les régions

La répartition par tranches d'âge des prévalences d'ascaris montre une prédominance chez les enfants entre 5 et 14 ans (χ^2 (ddl=4) = 50,04; p<0,001). Au sein des différentes régions, la répartition par âge est globalement la même (figure 11). Une fois encore, ces phénomènes sont classiques en zones endémiques. Les enfants sont plus exposés que les adultes à la contamination autour des domiciles.

24 Prost A., 1987. L'ascaridiose en Afrique de l'Ouest. *Annales de Parasitologie humaine et comparée*, 62(5), 434-455.

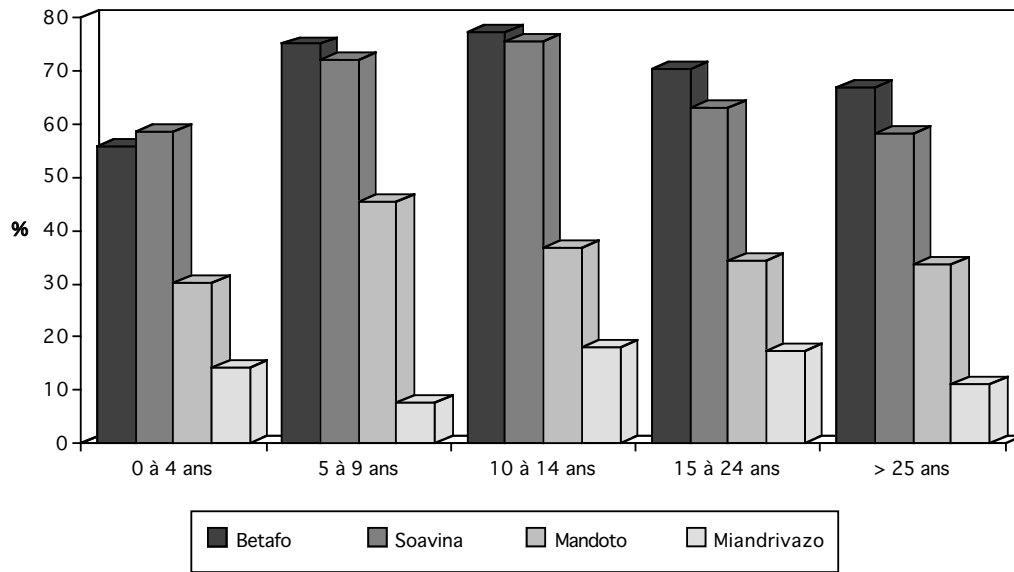


Figure 11 :
Distribution des prévalences d'ascaris par classes d'âge et par régions

IV - 3 - 3. Ascaris et malnutrition

Nous avons étudié les effets de l'infestation par l'ascaris sur le statut nutritionnel de l'enfant (entre 6 et 59 mois), en nous référant aux normes "NCHS", et en utilisant les écarts-réduits, c'est-à-dire que nous avons comparé la moyenne du rapport de la taille sur l'âge entre nos échantillons et celui de la population de référence (tableau VI).

Tableau VI : Moyenne des écart-types (rapport taille sur âge) suivant l'existence ou non d'ascaris

Ascaris	Echantillon	Moyenne	Ecart-type
Absence	175	-2,030	1,348
Présence	165	-2,338	1,061
Différence		0,308	

La différence est significative (Kruskall Wallis, $p=0,005$), les porteurs d'ascaris semblent plus que les autres en situation de retard de croissance.

Cet impact de l'ascaridiose sur l'état nutritionnel des enfants ne semble pas lié à des facteurs ethniques (Merina ou Betsileo contre "côtiers" ; $p=0,11$). Cependant, les filles sont plus en situation de retard de croissance que les garçons (Kruskall Wallis, $p=0,005$).

A l'intérieur des régions d'hyper-endémie (hautes terres), cet effet de l'ascaridiose est surtout marqué dans la région de Soavina. La région de Betafo, pourtant lourdement touchée par la malnutrition, ne fait pas apparaître d'effet de l'ascaridiose sur ce paramètre. Sans doute faut-il y voir l'intrication de causes multiples aux états de malnutrition (conditions socio-économiques, gestion des

ressources agricoles, durées de soudure,...) qui pourraient faire passer au second plan l'impact de l'ascaridiose. Si ces hypothèses étaient confirmées, elles auraient des conséquences sur les programmes de lutte contre ces helminthoses dont les effets attendus en matière d'amélioration de la situation nutritionnelle pourraient être variables selon les conditions socio-économiques prévalant au sein de différentes régions géographiques.

IV - 4. L'ankylostomose

IV - 4 - 1. Répartition géographique

La prévalence globale de l'ankylostome dans le Moyen Ouest est de 8,7%. Le tableau V montre qu'en fait, cette parasitose prédomine sur les pentes occidentales et vers l'ouest. On observe des gradients croissant vers l'ouest et décroissant avec l'altitude des prévalences de ce nématode. Cette situation est l'inverse de celle observée pour l'ascaris (figure 12).

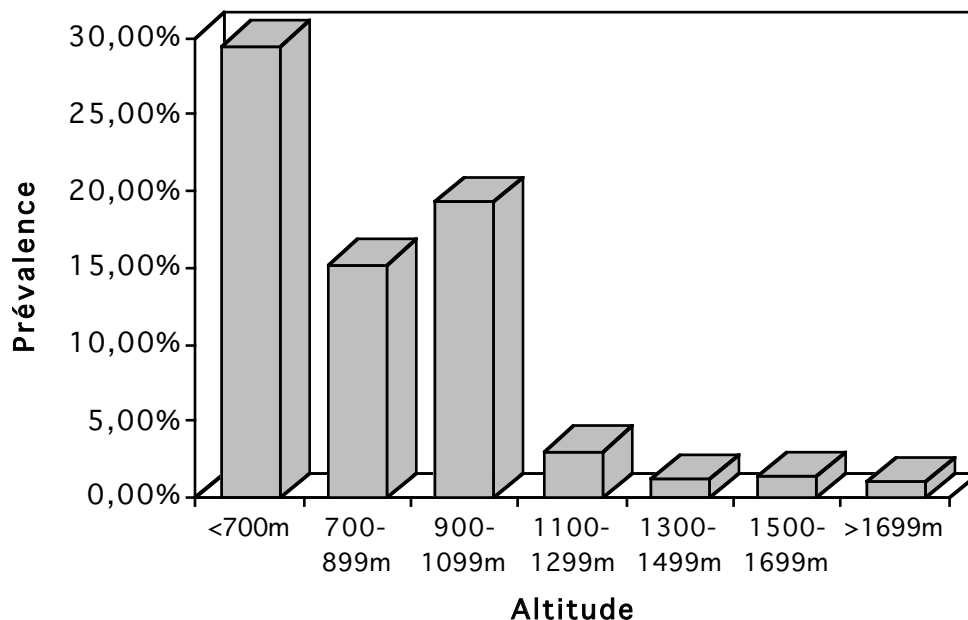


figure 12 :

Prévalence de l'ankylostome suivant l'altitude

Cette répartition croissante de l'ankylostomose vers l'ouest et aux altitudes peu élevées témoignent de l'impact des facteurs écologiques sur la transmission de cette parasitose. L'ankylostome semble plus sensible aux écarts de température qu'aux précipitations ou à l'humidité. Les basses températures observées sur les hautes terres (au dessus de 1200 mètres) durant la saison hivernale semblent constituer un frein à la survie des larves dans le milieu extérieur. Cette corrélation avec l'altitude et la température avait été observée par Kightlinger *et al.* (25) sur la côte est malgache. Ces fortes prévalences de l'ankylostome sur les pentes

²⁵ Kightlinger L.K. *et al.*, 1995. The epidemiology of *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and hookworm in children in the Ranomafana rainforest, Madagascar. *Journal of Parasitology*, 81(2), 159-169.

occidentales et dans le domaine de l'ouest sont mises en évidence pour la première fois à Madagascar. Nos résultats sont en contradiction avec l'analyse bibliographique des différentes enquêtes épidémiologiques réalisées à Madagascar que nous avons effectuée en 1995 (4). Ces enquêtes ont le plus souvent pour but le dépistage de la schistosomose intestinale et utilisent la méthode de Kato. Or, l'oeuf d'ankylostome, contrairement à celui de *Schistosoma mansoni*, disparaît de la lame quelques heures après l'étalement de l'échantillon de selles (26). Ainsi, la prévalence risque d'être sous-évaluée si la lecture se fait plus tard. Ces enquêtes intéressaient d'ailleurs les enfants scolarisés. Or ce sont les adultes qui sont les plus infestés, les résultats obtenus ne reflètent donc pas ceux de l'ensemble de la population.

Par ailleurs, il conviendrait de déterminer l'espèce d'ankylostome qui prévaut dans ces régions. La seule détermination effectuée dans ce domaine à Madagascar a été réalisée par Breuil *et al.* en 1982 (27) et a concerné des prélèvements provenant des régions de Tananarive et de Fianarantsoa. Seul *Necator americanus* a été identifié.

IV - 4 - 2. Distribution par sexe et par âge

Il n'y a pas de différence significative entre les prévalences observées chez les hommes (8,7%) et les femmes (8,6%). Par contre en zones d'endémie (ouest et pentes occidentales), la répartition par tranches d'âge montre une augmentation régulière des prévalences avec l'âge (χ^2 (ddl=3) = 29,67; $p < 0,01$) (figure 13).

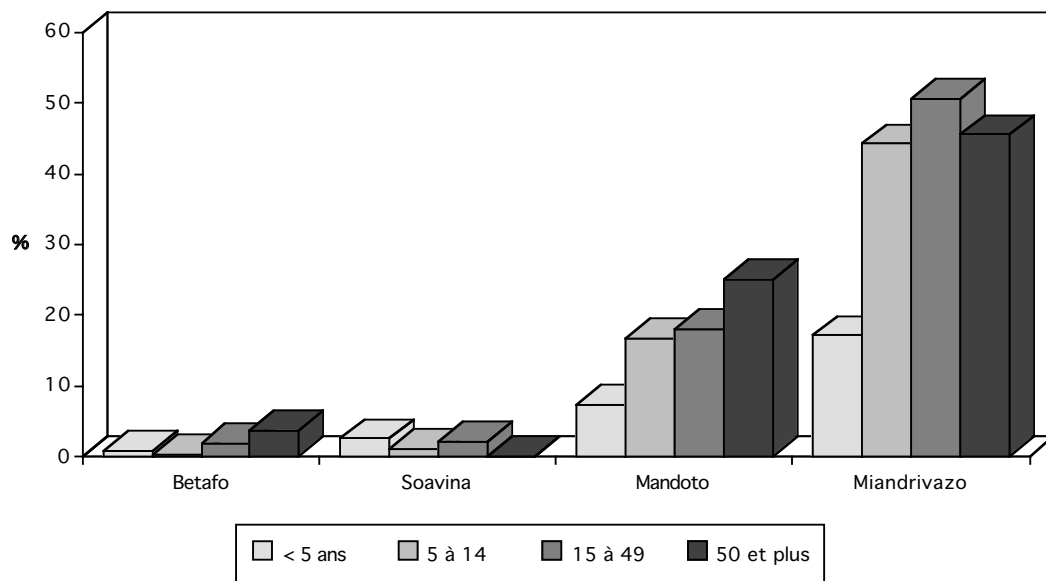


figure 13 :
Distribution des prévalences d'ankylostome par classes d'âges et par région

²⁶ Odongo-Aginya E.I. *et al.*, 1995. Field evaluation of an improved Kato-Katz thick smear technique for quantitative determination of helminth eggs in faeces. *Trop. Med. Parasitol.*, **46**, 275-277.

²⁷ Breuil J. *et al.*, 1982. Ankylostomose à Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, **50**(1), 89-96.

L'étude des effets éventuels de l'ankylostome sur l'état nutritionnel des enfants n'a pas mis en évidence de lien particulier.

IV - 5. La trichocéphalose

IV - 5 - 1. Répartition géographique

Le tableau V ne montre aucune différence entre les prévalences de *Trichuris trichiura* selon les quatre régions étudiées. La prévalence globale est faible (5,8%).

L'épidémiologie de ce parasite semble beaucoup plus dépendante des conditions qui prévalent dans les milieux. En effet, son mode de contamination est semblable à celui de l'ascaris. Pourtant, les prévalences observées pour le trichocéphale sont très nettement inférieures à celles de l'ascaris. Les facteurs limitant pourraient être à la fois les trop basses températures prévalant sur les hautes terres et la plus faible hygrométrie de la région ouest.

IV - 6. L'anguillulose

La technique d'examen utilisée (MIF concentration) lors de cette enquête n'est pas idéale pour mettre en évidence les larves d'anguillule. La répartition de ce parasite dans le Moyen Ouest est donc probablement sous-évaluée.

IV - 7. Les autres helminthoses

Les remarques effectuées pour l'anguillulose doivent être appliquées à l'oxyurose (0,7%).

Les principales cestodoses retrouvées dans les selles des patients sont les suivantes

- *Hymenolepis nana* : 0,4%,

- *Hymenolepis diminuta* : 1,2%. Dans certains villages, les prévalences de ce parasite s'élèvent à 10%. Ce cestode est le parasite habituel des rongeurs (rats). Les prévalences chez l'homme (hôte accidentel) sont classiquement basses (moins de 1%). Dans ces villages à plus forte prévalence, il faut peut-être considérer que la population humaine est en contact important avec ces rongeurs et avec les hôtes intermédiaires du parasite (puces, blattes, vers de farine,...). Cette observation pourrait se révéler importante pour l'étude de l'endémie pesteuse dans cette zone,

- *Taenia* sp. : 1,2%.

IV - 8. Les protozooses intestinales

Les principales protozooses intestinales observées sous forme de kystes sont les suivantes :

- *Entamoeba histolytica* : 0,4%,

- *Giardia intestinalis* : 2,6%,

- amibes non pathogènes : 30%. Cette prévalence élevée confirme l'intensité du péril fécal dans cette zone. Les adultes (38%) sont plus touchés que les enfants de moins de 15 ans (21%).

IV - 9. Le paludisme

IV - 9 - 1. Epidémiologie

Les principaux résultats de cette enquête concernant l'étude du paludisme humain sont résumés dans le tableau VII.

Schématiquement, ces résultats permettent de dégager trois zones bien différenciées quant à l'épidémiologie du paludisme (figure 14).

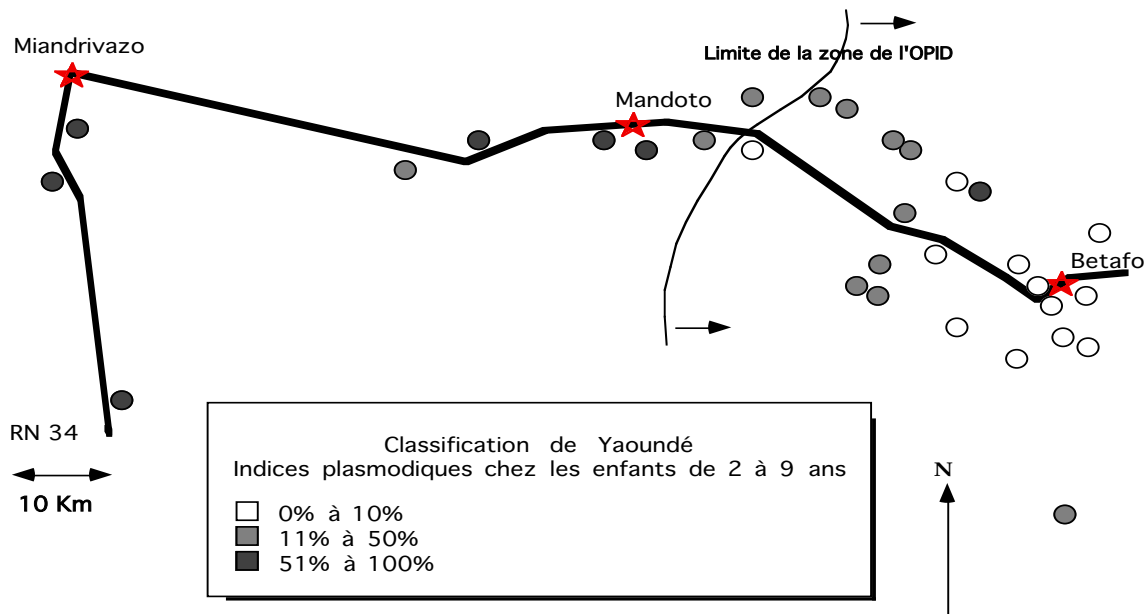


figure 14 :
Distribution des prévalences plasmodiales chez les enfants de 2 à 9 ans dans le Moyen Ouest

La zone d'altitude autour de la ville de Betafo, située globalement au-dessus de 1500 mètres, apparaît nettement protégée. Les rares cas humains dépistés correspondent à des cas importés (en majorité des adultes s'étant déplacés en zones d'endémie d'où l'importance des mouvements migratoires vers l'ouest et du retour de porteurs de gamétocytes en zones contrôlées par les pulvérisations d'insecticides), les indices plasmodiques de la population ne dépassent pas 3% et seuls les adultes présentent une réponse anticorps anti-plasmodium. Dans cette région, le paludisme ne s'est vraisemblablement jamais implanté et les opérations de lutte anti-vectorielle viennent conforter cette situation.

Tableau VII

 Récapitulatif des résultats Paludisme dans le Moyen Ouest
 Enquête ORSTOM/DLMT juillet-août 1995

Fokontany	Altitude (m)	n	IP total	IP 2 à 9 ans	Moy DP >0	IFI 1/8	DDT	Commentaire
Tsarazafy	1985	204	2%	2%	517	2%	non	cas importés
Marodita	1560	136	0,7%	0%	470	3%	oui	cas importés
Antsongondrano	1420	204	2,9%	2,1%	124	15%	oui	cas importés
Tanamalaza	1615	87	2,3%	0%	427	1%	oui	cas importés
Feno	1540	104	1,9%	0%	249	3%	oui	cas importés
Tombaboanjo	1550	271	2,6%	2,8%	3484	11%	non	cas importés
Miarinatsimo	1735	160	0,6%	2,3%	2388	7%	non	cas importés
Mahazina	1665	143	1,4%	0%	8229	3%	oui	cas importés
Miaripenoarivo	1380	187	3,7%	0%	66	46%	oui	?
Ambohidava	1345	273	7,7%	14,1%	552	76%	oui	méso-endémie
Ankelaka	1200	182	9,3%	9,4%	302	84%	oui	méso-endémie
Fenoarivo	1235	177	14,7%	19%	348	82%	oui	méso-endémie
Ambalafeno	1340	96	0%	0%	-	53%	oui	?
Tsaratana	1260	155	6,5%	11,8%	163	65%	oui	méso-endémie
Alatsinainy	1490	148	1,4%	0%	122	44%	oui	?
Tsarazaza	1515	140	27,1%	47,4%	195	84%	non	méso-endémie
Ambatotsara	1350	111	4,5%	18,2%	241	82%	oui	méso-endémie
Morarano II	1315	253	10,7%	19%	233	72%	oui	méso-endémie
Antsahalava	1190	72	12,5%	22,7%	349	76%	non	méso-endémie
Ankily	1190	123	8,1%	13,8%	295	59%	oui	méso-endémie
Belanitra	980	143	7,7%	16,2%	119	76%	oui	méso-endémie
Antanetimbohangy	1240	177	11,9%	21,9%	62	69%	oui	méso-endémie
Ambatomanga	795	162	38,9%	54,3%	1613	90%	non	hyper-endémie
Ankadimafana	1015	251	31,5%	47,2%	1203	94%	non	méso-endémie
Mahatsinjo	1025	331	42,6%	69,6%	1192	88%	non	hyper-endémie
Tsinjoarivo	940	185	36,8%	65,9%	1270	95%	non	hyper-endémie
Ambohimeno	1040	214	21%	50,9%	1135	92%	non	hyper-endémie
Andranomainty	930	82	32,9%	62,5%	2500	94%	non	hyper-endémie
Morarano	145	118	39%	72,2%	5536	86%	non	hyper-endémie
Anosimalala	180	174	33,9%	62,2%	1269	86%	non	hyper-endémie
Soanafindra	95	162	29%	50%	1075	88%	non	méso-endémie

n : effectif enquêté

IP total : Indice plasmodique (toutes espèces plasmodiales confondues) dans la population générale

IP 2 à 9 ans : Indice plasmodique (toutes espèces plasmodiales confondues) chez les enfants de 2 à 9 ans

Moy DP>0 : Moyenne des densités parasitaires à *P. falciparum* (sujets positifs)

IFI 1/8 : Pourcentage de sujets positifs en IFI au seuil de 1/8e

DDT : Village concerné par l'OPID (2 traitements en 93/94 et 94/95)

La zone des Plateaux qui s'étend entre 900 et 1500 mètres présente des spécificités intéressantes. Les opérations de pulvérisation d'insecticide (menées depuis 1993 à partir de 1000 mètres d'altitude) paraissent avoir provoqué une diminution très nette de la transmission sans cependant totalement l'interrompre. En effet, les populations des villages ayant bénéficié des aspersion intradomiciliaires présentent des indices plasmodiques qui varient entre 0 et 27% (de 0 à 47% chez les enfants de 2 à 9 ans classant cette région en zone de méso-endémie) et des taux de séro-prévalence (IFI) de l'ordre de 69%. 16% des enfants âgés de moins de trois ans, qui n'auront vécu dans cette zone que durant l'opération de lutte anti-vectorielle, sont positifs en IFI contre 2% en zone d'altitude. Le seuil de positivité en IFI sur éluat a été fixé au 1/8^e, titre au-delà duquel on n'observe plus de faux-positifs. A l'inverse, dans les villages non concernés par l'opération de lutte anti-vectorielle et situés à l'Ouest entre 900 et 1000 mètres d'altitude, les résultats de l'enquête permettent de les classer en zone d'hyper-endémie (Indices plasmodiques chez les enfants de 2 à 9 ans variant entre 47 et 70%). 62% des enfants de moins de 3 ans sont positifs en IFI.

Enfin, la région de Miandrivazo (altitudes inférieures à 200 mètres) apparaît comme une zone de paludisme hyper-endémique (Indices plasmodiques chez les enfants de 2 à 9 ans supérieurs à 50% et 42% des enfants de moins de 3 ans positifs en IFI).

Au delà de 1500 mètres d'altitude, les villages semblent protégés du paludisme. Cela est en accord avec les observations déjà réalisées à Madagascar ⁽²⁾. Cette limite de 1500 mètres ne doit cependant pas être considérée comme définitive puisque lors de l'enquête nous avons pu identifier deux villages situés à 1515 mètres qui présentent un indice plasmodique chez les enfants de 2 à 9 ans égal à 47,4%. Les actions de pulvérisation de DDT viennent renforcer cette situation de façon indubitable. Les rares cas de paludisme-infection retrouvés sont le fait d'adultes qui très probablement reviennent de séjour à l'Ouest de la zone en région d'endémie palustre. La gestion de l'espace et les phénomènes migratoires pourraient cependant contribuer à modifier les aspects du paludisme dans cette zone et nécessitent des études complémentaires.

A l'étage situé entre 1000 et 1500 mètres, les opérations de pulvérisation semblent diminuer la transmission. Cependant celle-ci n'est manifestement pas interrompue comme en témoigne l'infection palustre chez les enfants et les forts taux de séro-prévalence en anticorps anti-palustres au sein de la population. La distribution par âge du paludisme infection est typique des zones de transmission sur les Plateaux malgaches avec une décroissance chez les adultes (plus de 15 ans) et un pic entre 10 et 14 ans signant une acquisition tardive, si elle existe, de la prémunition.

Il existe donc un problème quant à l'efficacité des mesures de lutte antivectorielle menées depuis trois ans dans ces villages. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées :

- des problèmes techniques liés aux épandages : oubli ou inaccessibilité de villages (c'est le cas des 2 hameaux déjà mentionnés et où les IP chez les 2 à 9 ans sont de l'ordre de 50% !), absence ou pénurie de DDT entraînant des sous-dosages des quantités épandues,...

- des problèmes d'adéquation des mesures de lutte avec la réalité de la situation épidémiologique sur le terrain. En particulier, il n'est pas certain que ce soit *Anopheles funestus* (cible des traitements) le seul responsable de la transmission dans ces villages. A cet égard, la situation sur les Plateaux malgaches est très hétérogène et tantôt la transmission est assurée par *A. funestus*

(²⁸), endophile et anthropophile, tantôt elle l'est par *A. arabiensis*, plus exophile et zoophile (²⁹) ou par les deux (³⁰). En 1973, Chauvet et Rajaonarivelo (³¹) avaient bien montré la plasticité éthologique de *A. arabiensis* suivant la pression de sélection s'exerçant sur ce vecteur et indiqué le risque d'une transmission assurée par cet anophèle même en l'absence de *A. funestus* sur les Plateaux. Ces observations semblent se confirmer à la lumière des travaux récents de certaines équipes à Madagascar (⁹) qui ont mis en évidence un gradient croissant d'anthropophilie et d'endophilie vers l'ouest chez *A. arabiensis*. Par ailleurs, il ne peut être exclu qu'un certain degré de résistance au DDT chez *A. funestus* ne soit apparu au fil des traitements.

Enfin, la situation qui prévaut à l'Ouest de la zone d'épandage de DDT, à altitude équivalente (entre 900 et 1000 mètres : circonscription médicale de Mandoto) pose les problèmes de la limitation de la zone concernée par l'OPID et d'éventuelles réinvasions de proximité.

IV - 9 - 2. Morbidité

Ce paramètre s'avère assez difficile à apprécier lors d'enquêtes transversales. Seules quelques indications de la morbidité palustre peuvent être identifiées. Le tableau VIII met en relation le pourcentage de déclarations d'antécédents d'épisodes fébriles (au cours du mois précédent) chez les sujets porteurs ou non d'hématozoaires du paludisme.

Tableau VIII : Pourcentage de déclarations d'antécédents d'épisodes fébriles selon l'impaludation

Régions	âges	Ind.Plasm. = 0	Ind.Plasm. = 1	tests statistiques
Betafo	< 15	23,1%	71,4%	Fisher p<0,001
	≥ 15	21,9%	77,3%	
Soavina	< 15	14,3%	9,7%	S χ ² ; p=0,03
	≥ 15	8,7%	16%	
Mandoto	< 15	12,8%	17,2%	S χ ² ; p=0,003
	≥ 15	12,4%	21,8%	
Miandrivazo	< 15	15,4%	11,7%	NS Fisher, p=0,054
	≥ 15	7,9%	19,3%	

Ce tableau met en évidence l'absence probable d'immunité antipalustre chez les habitants de la région de Betafo. La survenue d'épisodes fébriles est statistiquement associée quelque soit l'âge du sujet à la présence du paludisme. Par contre, dans les autres régions du Moyen Ouest, seuls les adultes présentent une association significative de la fièvre avec la présence du plasmodium.

²⁸ Severini C. *et al.*, 1990. - Importance d'*Anopheles funestus* dans la transmission du paludisme au hameau de Mahitsy, à Tananarive, Madagascar. - *Bull. Soc. Path. Ex.*, **83**, 114-116.

²⁹ Ralisoa O. & Coluzzi M., 1987. - Genetical investigations on zoophilic and exophilic *Anopheles arabiensis* from Antananarivo area (Madagascar). - *Parassitologia*, **29**, 93-97.

³⁰ Fontenille D. *et al.*, 1990a. - Malaria transmission and vector biology in Manarintsoa, high plateaux of Madagascar. - *Am. J. Trop. Med Hyg.*, **43**(2), 107-115.

³¹ Chauvet G. et Rajaonarivelo E., 1973. "Modification de comportement" d'une espèce et variation de la composition d'une population appartenant au complexe *Anopheles gambiae* pendant et après des pulvérisations d'insecticides domiciliaires dans les environs de Tananarive (Madagascar). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **11**(3), 155-167.

Le tableau IX montre le pourcentage d'épisodes fébriles déclarés pour différentes valeurs de la densité parasitaire.

Tableau IX : Pourcentages d'épisodes fébriles déclarés pour différentes valeurs de la densité parasitaire

Régions	Dens.Par. = 0	< 2000 para/mm ³	≥ 2000 para./mm ³
Betafo	22,5% (286/1271)	75% (18/24)	80% (4/5)
Soavina	11,3% (232/2060)	11,3% (23/203)	40% (2/5)
Mandoto	12,5% (101/807)	16,6% (62/374)	33,9% (19/56)
Miandrivazo	10,6% (33/311)	11,9% (15/126)	20% (5/25)

Ce tableau met en évidence un "bruit de fond" pour la proportion de fièvres. En effet, pour une densité parasitaire nulle, il existe 22% de cas de fièvres à Betafo et environ 11% dans les autres régions. Ces fièvres ont vraisemblablement pour origine des infections respiratoires ou de la sphère ORL particulièrement fréquentes en saison hivernale.

La lecture du tableau nous permet par ailleurs de constater une élévation du pourcentage de fièvres avec les densités parasitaires. Cette hausse survient pour des densités assez faibles (< 2000 parasites/mm³) à Betafo signant une fois encore l'absence probable d'immunité des sujets dans cette région.

CHAPITRE V : Associations parasitaires et coinfections

Les problèmes de polyparasitisme ont des implications très importantes en matière de santé publique et ce pour au moins deux raisons. Tout d'abord, l'existence d'actions synergiques ou au contraire antagonistes entre différents parasites aurait des conséquences sur les programmes de lutte verticaux actuellement menés un peu partout dans le monde. Par ailleurs, le paludisme, les schistosomoses et les géohelminthoses ont chacun des effets délétères sur le développement staturo-pondéral des enfants. Or la séquence et la concomitance de ces affections au cours des quinze premières années de vie est un phénomène constant dans nombre de régions tropicales.

V - 1. Associations parasitaires**V - 1 - 1. Sur les Plateaux**

Nous avons cherché à déterminer le pourcentage de sujets présentant au moins un parasite et la proportion d'associations parasitaires (en ne considérant que l'ascaris, l'ankylostome, *Schistosoma mansoni* et *Plasmodium falciparum*). L'effectif total est le nombre de sujets ayant eu un examen de selles et une goutte épaisse (n = 4182).

En premier lieu, ce qui frappe est la faible proportion de bi ou triparasitisme. En effet, 29,4% des personnes des Plateaux ne sont parasitées par aucun de ces agents, 54% le sont par un seul des quatre (forte prédominance de l'ascaris), 14,2% le sont par deux parasites, 2,1% par trois et 0,3% par les quatre.

Le tableau X montre la répartition des différentes associations parasitaires.

Tableau X : Répartition des principaux parasites et de leurs associations parmi les individus enquêtés sur les Plateaux

	Paludisme	<i>S. mansoni</i>	Ankylostome	Ascaris	Effectif	%
Aucun parasite	-	-	-	-	1228	29,4
1 parasite	-	-	-	+	1787	42,8
	+	-	-	-	225	5,4
	-	+	-	-	169	4
	-	-	+	-	74	1,8
2 parasites	-	+	-	+	268	6,4
	+	-	-	+	170	4
	-	-	+	+	77	1,9
	+	+	-	-	33	0,8
	+	-	+	-	27	0,6
	-	+	+	-	21	0,5
3 parasites	+	+	-	+	31	0,7
	-	+	+	+	23	0,6
	+	-	+	+	23	0,6
	+	+	+	-	14	0,3
4 parasites	+	+	+	+	12	0,2
	535	571	271	2391	4182	100
	12,8%	13,6%	6,5%	57,2%		

- : absence du parasite
 + : présence du parasite

Cette relative faiblesse des associations parasitaires (16,6% des sujets sont au moins "bi-parasités") contraste quelque peu avec celle observée au Kenya par Ashford *et al.* (32) où plus de 50% des personnes enquêtées étaient porteuses d'au moins deux parasites. Cette différence réside peut-être dans le fait que les aires de répartition des différentes parasitoses étudiées dans le Moyen Ouest aient tendance à s'exclure.

V - 1 - 1. Dans l'Ouest

Nous avons considéré cette fois l'ascaris, l'ankylostome, *Schistosoma haematobium* et *Plasmodium falciparum*. Le nombre de sujets pris en compte est de 244.

Le tableau XI montre la répartition des différentes associations parasitaires.

³² Ashford R.W. *et al.*, 1992. Polyparasitism in the Kenya coast. 1. Prevalence, and association between parasitic infections. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 86(6), 671-679.

 Tableau XI : Répartition des principaux parasites et de leurs associations parmi les individus enquêtés dans l'Ouest

	Paludisme	<i>S. haematobium</i>	Ankylostome	Ascaris	Effectif	%
Aucun parasite	-	-	-	-	62	25,4
1 parasite	-	-	+	-	59	24,2
	+	-	-	-	31	12,7
	-	-	-	+	14	5,7
	-	+	-	-	14	5,7
2 parasites	+	-	+	-	25	10,2
	-	+	+	-	15	6,1
	+	-	-	+	7	2,9
	-	-	+	+	6	2,4
	+	+	-	-	3	1,3
3 parasites	+	-	+	+	3	1,3
	+	+	+	-	3	1,3
4 parasites	+	+	+	+	2	0,8
	74	37	113	32	244	100
	30,2%	15,2%	46,3%	13,1%		

- : absence du parasite

+ : présence du parasite

Dans l'Ouest (Miandrivazo), la proportion de sujets exempts de parasites est égale à 25,4%. Les personnes "monoparasitées" représentent 48,3% de l'échantillon et celles hébergeant au moins deux parasites sont 26,3%.

V - 2. Effets des coinfections

Nous étudions ci-après les effets de la présence des principaux helminthes sur l'intensité des densités parasitaires plasmodiales quelque soit la région et en fonction de l'âge (tableau XII).

Tableau XII : Variations des densités parasitaires plasmodiales en fonction du parasitisme associé et selon l'âge

Parasites		0 à 4 ans	5 à 9 ans	10 à 14 ans	≥ 15 ans	Krusk. Wal.
Ankylostome	absence	297* (602)§	160 (665)	108 (622)	50 (2177)	p<0,01
	présence	1464 (28)	536 (56)	298 (56)	113 (253)	
S. mansoni	absence	354 (617)	180 (683)	119 (589)	53 (1985)	p<0,05 (sauf 0-4)
	présence	108 (13)	357 (38)	154 (89)	73 (445)	
Ascaris	absence	494 (313)	292 (278)	169 (257)	47 (1183)	p<0,01 (sauf ≥ 15)
	présence	205 (317)	125 (443)	96 (421)	65 (1247)	

* : Moyenne de la densité parasitaire

§ : Nombre de sujets

L'ankylostomose et la schistosomose s'accompagnent d'augmentation significatives des densités parasitaires quelque soit la tranche d'âge étudiée. Ces parasitoses pourraient apparaître comme facilitatrices. A l'inverse, l'ascaridiose s'accompagne d'une baisse significative de ces mêmes densités parasitaires chez les enfants de moins de 15 ans. L'ascaridiose semble posséder un effet antagoniste vis à vis du paludisme. Cependant, ces observations doivent être confirmées par des études complémentaires et prendre en compte d'éventuels facteurs de confusion tels que les aires respectives de distribution des parasites et leurs périodes de transmission.

CHAPITRE VI : Répartition globale de quelques indicateurs de santé

La répartition des différents indicateurs de santé étudiés au sein de la région du Moyen Ouest est assez remarquable. La figure 15 résume les phénomènes de répartition de certaines affections dans le Moyen Ouest en fonction de l'altitude.

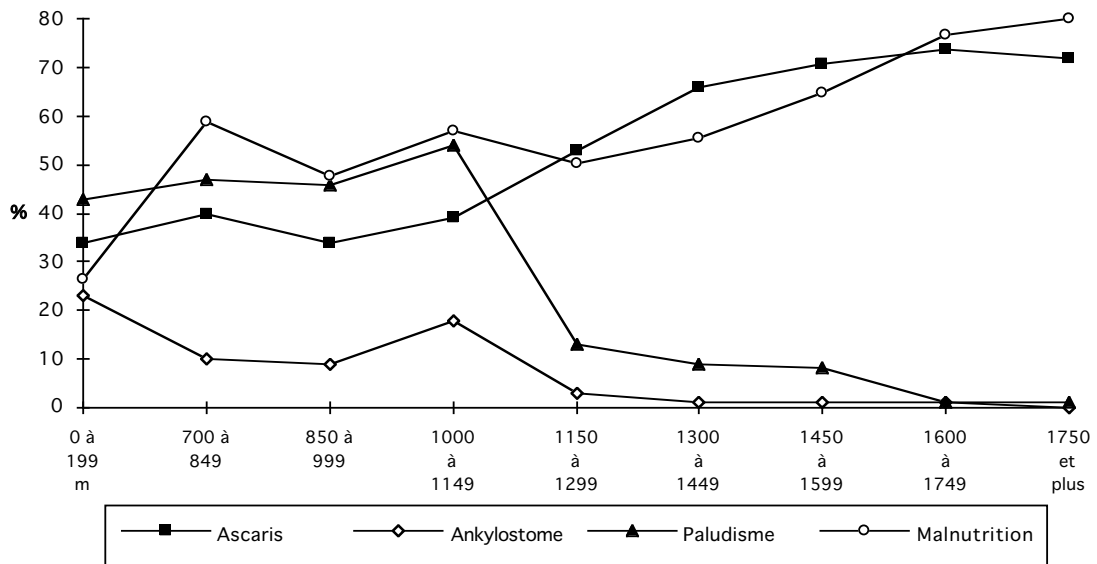


figure 15 :
Répartition des prévalences de quelques indicateurs de santé en fonction de l'altitude

Cette variation des indicateurs de santé selon l'altitude ne doit pas faire illusion. En effet, l'altitude intègre en fait de nombreux paramètres qui peuvent intervenir dans l'épidémiologie des indicateurs retenus (facteurs climatiques, zones de pulvérisation d'insecticides, saisons, ...). Une analyse multivariée (en cours) devrait permettre de préciser l'importance relative de ces différents facteurs.

CHAPITRE VII : Relations avec les comportements humains et l'environnement

VII - 1. Assainissement

VII - 1 - 1. Bornes-fontaines

Le tableau XIII montre les prévalences pour les différents helminthes suivant la présence ou non de borne-fontaine (BF) dans les villages pour l'approvisionnement en eau potable.

Tableau XIII : Prévalences des helminthoses suivant l'existence de bornes-fontaines

Helminthoses	Absence de BF	Présence de BF	Test statistique
Ascaris	54%	51%	NS
Trichocéphale	6%	6,5%	NS
Ankylostome	9%	3%	p<0,001
<i>S. mansoni</i>	7%	3%	p<0,001
Amibes non patho.	30%	21%	p<0,001

Ce tableau met en évidence un effet positif des bornes-fontaines pour les parasites dont la contamination humaine est principalement liée à l'eau (amibes) ou à son contact dans l'environnement extra-domestique (ankylostome et schistosome) lors des activités quotidiennes (approvisionnement, lessive, baignade ou activité professionnelle). La présence de bornes-fontaines semble diminuer l'intensité de ces activités et des contacts avec de l'eau ou des milieux contaminants.

Par contre, la présence de bornes-fontaines n'entraîne aucune amélioration pour des parasitoses telles que l'ascaridiose ou la trichocéphalose. Sans doute le mode de contamination (espaces péri-domestiques et sols contaminés par la défécation incontrôlée des petits enfants) n'est-il que peu modifié par la présence de tels équipements.

Cependant, il faut admettre que la présence de bornes-fontaines n'est vraisemblablement pas directement liée aux variations de prévalences des parasitoses étudiées. Ces équipements induisent des modifications des comportements d'hygiène ou témoignent d'améliorations socio-économiques qui peuvent interférer avec l'épidémiologie de ces affections.

VII - 1 - 2. Latrines

Le pourcentage élevé de ménages déclarant l'existence de latrines sur les hautes terres du moyen Ouest doit être relativisé. Il s'agit sans doute de fausses déclarations ou de latrines effectivement existantes mais jamais utilisées.

Quoi qu'il en soit, la répartition des différentes helminthoses a été testée en fonction de la présence ou non de ces latrines (tableau XIV).

Tableau XIV : Prévalences des helminthoses suivant l'existence de latrines

Helminthoses	Absence de latrine	Présence de latrine	Test statistique
Ascaris	48%	59%	p<0,001
Trichocéphale	5%	6%	NS
Ankylostome	14%	4%	p<0,001
<i>S. mansoni</i>	14%	12%	NS
Amibes non patho.	30%	30%	NS

Les résultats sont assez contradictoires en ce qui concerne l'ascaridiose et l'ankylostomose. Ces deux affections n'ont pas le même réservoir de parasites. Les enfants sont les plus touchés par la première alors que ce sont les adultes qui hébergent en majorité la seconde. Les défécations incontrôlées des petits enfants en dehors des latrines expliquent peut-être ces résultats alors que les adultes sont les premiers utilisateurs potentiels de ces équipements.

Quoi qu'il en soit, il existe probablement un biais de déclaration qui nécessite que des études plus poussées soient menées en ce sens afin de déterminer l'impact en santé publique de tels équipements.

VII - 2. Mouvements migratoires

L'enquête géographique a permis de cerner l'importance des phénomènes migratoires dans la zone d'étude.

Ceux-ci apparaissent à la fois fréquents et variables d'une région à l'autre. Globalement, le "trop-plein" démographique observé sur les hautes terres à l'Est constitue l'un des mécanismes expliquant les mouvements de population plus ou moins définitifs observés vers l'Ouest. Cependant, il existe d'assez fréquents déplacements saisonniers vers l'Ouest (de jeunes hommes ou de familles entières) dont les causes peuvent être multiples. Schématiquement, il s'agit pour ces populations de "louer" leur force de travail afin d'obtenir des revenus complémentaires à ceux dégagés par leurs activités agricoles chez eux. Sur les Plateaux, deux sous-régions semblent se distinguer. La première, au Nord de la route nationale, semble connaître de forts phénomènes migratoires quand celle, au Sud de la route, paraît plus "autarcique".

Ces phénomènes seront analysés plus finement par les études géographiques à venir.

Toutefois, l'existence de ces déplacements saisonniers de population, d'Est en Ouest, ouvre de nombreuses perspectives de travail. En effet, il apparaît indispensable d'évaluer l'importance de ces mouvements migratoires dans la circulation de souches parasitaires différentes (en particulier de schistosomes) ou d'une endémie à l'échelon régional (la peste) ou dans la réimplantation ou l'épidémisation possible du paludisme en zone traitée et donc "protégée" par les insecticides.

VII - 3. Gestion des ressources agro-économiques et santé (nutrition)

Il apparaît que les villages des hautes terres connaissent des taux de malnutrition chronique des enfants plus importants que les villages des marges occidentales. Il existe cependant de fortes disparités régionales à l'intérieur de ces

ensembles. Les résultats en matière de malnutrition semblent concordants spatialement avec les durées de soudure propres à chaque village. Il semble donc important d'analyser les facteurs responsables de la durée de soudure (part des cultures vivrières dans la balance de la production, intégration dans des circuits économiques et/ou agro-économiques,...) et l'impact des affections parasitaires ou infectieuses afin de pouvoir comprendre les déterminants de la malnutrition.

CHAPITRE VIII : Perspectives de recherche

Les observations tirées de cette enquête ont permis de dégager quelques problèmes scientifiques qui constituent les thèmes des recherches que nous continuons dans la région, dans le cadre du programme RAMSE.

Nous avons entrepris en particulier :

- une étude de l'influence des phénomènes migratoires sur la circulation des maladies parasitaires et infectieuses (schistosomoses, paludisme et peste),

- une description des interactions entre les systèmes de production agricole et la malnutrition dans la région de Betafo,

- une étude des associations parasitaires et de la morbidité induite pour la définition de stratégies intégrées de contrôle et de lutte. Quatre villages font actuellement l'objet d'un suivi prospectif dans les domaines de la parasitologie, de l'entomologie, de la malacologie et de l'épidémiologie,

- enfin, un travail important d'évaluation de la transmission et de l'expression du paludisme dans les marges occidentales des Plateaux (zone de transition paludisme stable - instable). Cette étude s'effectue dans le cadre du Programme National de Lutte contre le Paludisme à Madagascar, en collaboration avec le bureau régional de l'OMS. Elle permettra de définir une stratégie de lutte adaptée aux zones de transition épidémiologique du paludisme.