

## Epidémiologie des bilharzioses à Madagascar en trente ans de lutte (1994-2024)

### Epidemiology of schistosomiasis in Madagascar after thirty years of control program (1994-2024)

Charles Emile Ramarokoto, Bodo Sahondra Randrianasolo

Association K'Olo Vanona

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** Depuis les années 60, les programmes de lutte n'ont pas abouti aux résultats attendus. Vers les années 90, une nouvelle orientation entre en vigueur.

**Objectif:** Cette étude évalue les prévalences et certains aspects épidémiologiques des bilharzioses à la suite de cette réorientation.

**Méthode:** Trouver des publications concernant les bilharzioses à Madagascar dans Pubmed et Scopus pour la période du 1 janvier 1994 au 15 juin 2024. La date de recherche débute le 15 avril 2024 et se termine le 15 juin 2024. Les prévalences sont représentées sous forme de proportion. Les données ont été saisies sur Microsoft Excel® version 16 et analysées avec Epi Info™ version 7.2.5.0. Une valeur de  $p < 0,05$  est considérée comme significative.

**Résultats:** Cette revue inclue 49 articles. La majorité (51%) concerne la bilharziose intestinale. Au total, 32 647 patients ont fourni 55 690 échantillons dont plus de 75% ont servi pour le diagnostic de la bilharziose intestinale. La prévalence, quelle que soit la méthode de diagnostic, pour la bilharziose intestinale et urinaire est de 49,3% [28,7% - 72%, IC à 95%] et 40,2% [14,7%-57% IC à 95%] respectivement.

Près de la moitié des patients (47,4%) sont des enfants d'âge scolaire et réside en milieu rural (45,6%).

**Conclusion:** Les résultats de cette étude soulignent les impacts des mesures de contrôle au bout de 30 ans de mise en oeuvre. Les interventions doivent cibler la population des villages en zone difficile d'accès.

**Mots clés:** bilharziose, prévalence, épidémiologie, Madagascar

#### ABSTRACT

**Introduction:** Since the 60s, control programs initiated have not led to the expected results. Around the 90s, a new orientation was taken.

**Aim:** This study evaluates prevalence and epidemiology's patterns of schistosomiasis following this reorientation.

**Method:** To find publications about schistosomiasis in Madagascar. The database consulted is Pubmed and Scopus. The search date is between 15th April 2024 to 15th June 2024 including publications between 1st January 1994 to 15th June 2024. Prevalence is represented as a proportion. Data are collected in Microsoft Excel® version 16 and analyzed with Epi Info™ version 7.2.5.0. A  $p$ -value  $< 0.05$  is considered significant.

**Results:** This review includes 49 articles. The majority (51%) concern intestinal schistosomiasis. A total of 32,647 patients provided 55,690 samples, of which more than 75% were used for the diagnosis of intestinal schistosomiasis. The prevalence, regardless of the method of diagnosis, for intestinal and urinary schistosomiasis is 49.3% [28.7% - 72%, 95% CI] and 40.2% [14.7%-57% CI 95%] respectively.

Nearly half of the patients (47.4%) are school-age children and live in rural areas (45.6%).

**Conclusion:** The results of this study highlight the impacts of control measures after 30 years of implementation. Interventions must target the population of villages in hard-to-reach areas.

**Key words:** Schistosomiasis, prevalence, epidemiology, Madagascar

#### Correspondance

Charles Emile Ramarokoto  
Association K'Olo Vanona, Madagascar  
Email: ramaroce@gmail.com

## INTRODUCTION

La bilharziose est une maladie parasitaire transmise par contact avec l'eau contaminée et connue depuis longtemps à Madagascar (1). Elle est causée par un vers de la famille des trématodes, le Schistosome. Deux espèces sont connus dont *S. mansoni* sur la moitié Est du pays et *S. haematobium* sur la moitié Ouest avec une zone de juxtaposition au centre (2). *S. mansoni* est responsable de morbidité hépato-intestinale ayant comme complications les hépatosplénomégalies avec hypertension portale et la rupture des varices œsophagiennes (3). *S. haematobium* est responsable de morbidité génito-urinaire. Les complications touchent la sphère urinaire (calcul, obstruction, cancer vésical, et insuffisance rénale) et génitale (troubles gynécologiques et altération de la santé reproductive, infertilité, grossesse ectopique et exposition aux infections sexuellement transmissibles en particulier le VIH) (4,5). L'estimation de personnes soumises aux risques pour les deux espèces de schistosomes est de 15 millions (2).

Les programmes de lutte contre la bilharziose ont été mis en route depuis les années 60. Vers les années 90, une nouvelle orientation entra en vigueur et vise à maintenir l'intensité de l'infestation à un seuil pour que les enfants ne développent pas des lésions à l'âge adulte. La molécule efficace contre les bilharzioses est le praziquantel (6,7). La stratégie repose sur la distribution de masse de médicament (DMM) au niveau du district. Dans cette revue, nous essayons de faire une synthèse des publications concernant les bilharzioses afin de trouver une explication sur l'évolution de leur prévalence et de certaines caractéristiques épidémiologiques. Notre revue présente un résumé compréhensif selon les résultats des études réalisées dans certaines zones endémiques depuis les années 90.

## METHODES

### Zone d'étude

La recherche inclue les publications concernant Madagascar, un pays africain au Sud du Sahara. Il est situé dans l'Océan Indien, considérée comme étant la sixième plus grande île au monde avec sa superficie de 587 000 km<sup>2</sup> et ses 30 million d'habitants (estimation en 2021). L'agriculture occupe les principales activités économiques de la population. Du point de vue hygiène et assainissement, plus de 42% à 54% de la population pratique la défécation à l'air libre (2). La pression démographique, les déplacements de population (sécheresse, famine, maladies épidémiques, extension de zone de culture irriguée, activité industrielle) (8,9) constituent un facteur favorisant l'extension de la bilharziose.

### Méthodologie

Cette recherche est une revue systématique de la littérature sur l'apparition, la fréquence, le mode de

diffusion et l'évolution de la bilharziose intestinale et urogénitale dans le pays. Pour assurer une méthodologie transparente et pour adhérer aux bonnes pratiques en matière de collectes de données, celle de « Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses » (PRISMA) a été adoptée (10).

### Critères d'inclusion des études dans cette revue

#### Types d'étude

Les études transversales, prospectives ou rétrospectives, les cas cliniques et les recherches cliniques concernant l'apparition, la fréquence, le mode de diffusion et l'évolution des bilharzioses sont incluses.

Le texte intégral et ou le résumé en français ou en anglais des publications entre le 1 janvier 1994 et le 15 juin 2024 a été pris en compte.

#### Source d'informations

La recherche de littérature est faite du 15 Avril 2024 au 15 juin 2024 dans MEDLINE via Pubmed et dans Scopus.

### Stratégies de recherche

Les bases de données sont cherchées en utilisant des "termes libres" et des termes indexés utilisant les opérateurs Booléens en anglais (OR, AND), dans la chaîne de recherche. Les termes de recherche dérivent du protocole et répondent à la question sur "prévalence" ou "incidence" de l'infection à *S. mansoni* et *S. haematobium*. Le terme recherche est énoncé en anglais et formulé ainsi ("Schistosomiasis" OR "prevalence" OR "incidence" OR "epidemiology") AND (Madagascar). Les résultats de la stratégie de recherche sont décrits dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Méthode et résultats de recherche selon la source de données utilisée

Base de données	Termes utilisés dans la recherche	Date de recherche	Période recherchée	Nombre
Scopus	(«Schistosomiasis» OR «prevalence» OR «incidence» OR «epidemiology» AND «Madagascar»).	15/04/2024 – 01/01/1994–	164	
		15/06/2024	15/06/2024	
MEDLINE via PubMed	(«Schistosomiasis» OR «prevalence» OR «incidence» OR «epidemiology» AND «Madagascar»).	15/04/2024 – 01/01/1994–	196	
		15/06/2024	15/06/2024	

### Sélection des données

#### Sélection des données

Les données collectées éligibles ont été saisies sur Microsoft® Excel 2016 (Tableau 2 : Caractéristiques des sites) et les doublons ont été éliminés sans l'aide de logiciel, en fonction du titre de la publication, de l'auteur principal et de l'année de publication.

#### Extraction des données et gestion

Les données en relation avec chaque étude telle que le titre de la publication, le premier auteur, l'année de publication, le site d'étude (village, district), le segment de population (enfant d'âge scolaire, adulte, touriste, population générale,

femme enceinte, mollusque et dossier hospitalier), le type de communauté (rural, urbain, suburbain), le type de bilharziose, l'âge, la taille de la population, la méthode de diagnostic, le nombre d'échantillon et la prévalence ont été extraites.

Le nom et initial (s) du premier auteur et l'année de publication de l'étude sont utilisés comme identifiant pour chaque publication. La taille de l'échantillon et le nombre de cas positifs pour les cas de l'infection à *S. mansoni* ou *S. haematobium* ont été utilisés pour l'analyse. Pour les études longitudinales et prospectives avec interventions, seules les données de base sont utilisées. Pour les études prospectives sans intervention, la prévalence moyenne et la taille d'échantillon sont extraites et utilisées.

### Analyse statistique et synthèse des données

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Epi Info™ version 7.2.5.0. Le nombre de publications par année et par district est présenté sous forme de diagramme en bâtonnets. Les mesures de prévalence sont présentées sous forme de proportion et rapportées avec un intervalle de confiance à 95%.

La comparaison des proportions a été effectuée avec le test du  $\chi^2$ . Une valeur de  $p < 0,05$  est considérée comme significative. Un sous-groupe d'analyse est aussi effectué pour investiguer les sources d'hétérogénéité. Le type de communauté, le segment de population, la méthode de diagnostic, le groupe d'âge sont effectués dans l'analyse de sous-groupe.

## RÉSULTATS

### Résultat de recherche

Au total, 360 articles ont été trouvés à partir de la recherche bibliographique initiale. L'élimination des doublons à partir du nom du premier auteur, du titre et de l'année de publication a permis de retenir 123 articles dont 59 ont été encore exclus car n'adhèrent pas aux critères d'inclusion. La recherche de texte intégral et ou résumé contenant des données exploitables ont permis de retenir 49 articles (figure 1).

Le tableau 2 montre les caractéristiques des 49 publications pour la période du 01 janvier 1994 au 15 juin 2024 soit environ 30 ans et six mois.

Selon Rasoamananjana et al (2), il semble que les bilharzioses soient présentes dans 103/116 districts. Seulement 25/103 (24,27%) sont concernés par les études. Parmi les 25, Miandrivazo a été le site d'étude le plus choisi (7 études) suivi de Tsiroanomandidy et Marolambo (5 chacun).

Au total, 32 647 individus ont pris part à ces études dont la proportion, selon le type de communauté (rurale, urbaine, suburbaine et touriste étranger) est de 61,4%, 23,08%, 13,9% et 1,5% respectivement. Au total, 55 690 échantillons biologiques ont été obtenus. La proportion d'échantillons pour le diagnostic de la bilharziose intestinale est de 75%. Les résultats montrent aussi que la plupart des études concernent les adultes (17/49 soit

34,7%), puis la population générale (13/49 soit 26,5%) et les enfants (10/49 soit 20,4%). Parmi les 17 études sur les adultes, 2 (11,7%) concernent la femme enceinte et 1 (5,9%) les touristes (11). En ce qui concerne la méthode de diagnostic, la microscopie occupe une place importante (dans 19/49 études soit 38,8%).

Le tableau 3 montre la prévalence de la bilharziose selon le type de population, de communauté et le groupe d'âge.

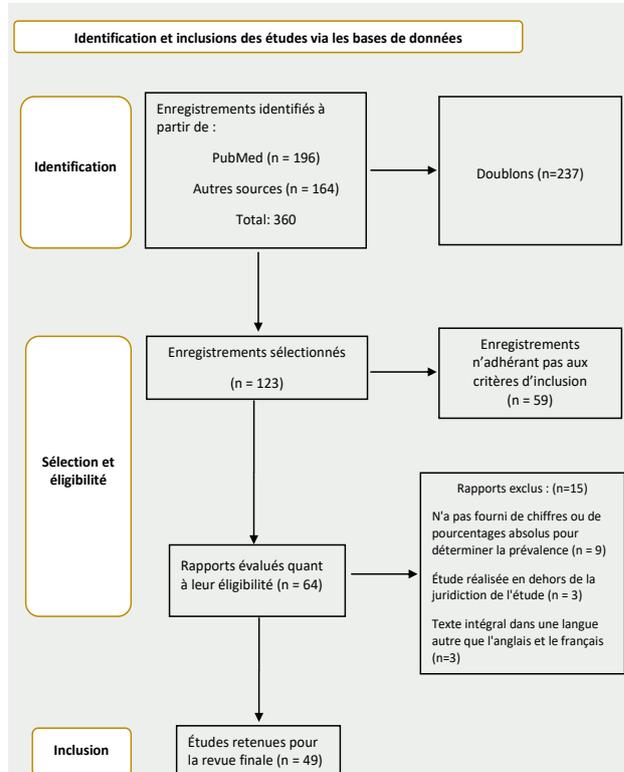


Figure 1. Organigramme PRISMA des résultats de la recherche (10)

\* La sélection et l'éligibilité ont été effectuées sans aucune automatisation

Selon la figure 2, le nombre de publications de 1994 à 1997 est assez limité (1 à 2 par an). De 1998 jusqu'en 2014, il est en moyenne de 2,5 par an. En 2021, on observe une augmentation qui continue à se stabiliser jusqu'en 2024.

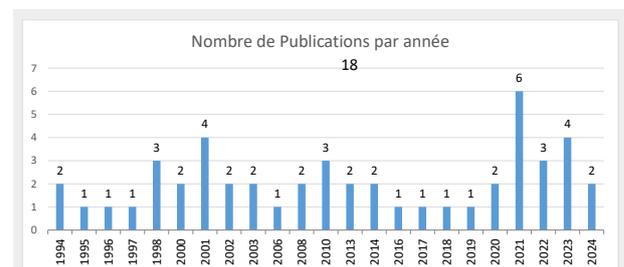


Figure 2. Nombre de publications par année

Selon la figure 3, le district de Miandrivazo émerge avec 7 publications. Ceci compte pour 14,3% des études incluses dans cette revue. Miandrivazo est un site de bilharziose urogénitale. Les districts de Marolambo et de Tsiroanomandidy, sites de bilharziose intestinale, suivent en deuxième position avec 5 publications chacun. Les districts d'Ambositra et de Ihosy (bilharziose intestinale) et d'Ambilobe (bilharziose urinaire), comptent chacun 4 publications.

**Tableau 2.** Caractéristiques des 49 publications incluses dans la revue

Référence	Année	Site étude	District	Type de Bilharziose	Communauté	Age	Méthode de Diagnostic	Nombre d'échantillon	Prévalence
(4)	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	527	56,5
(12)	2010	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-33 ans	PCR Urine	117	58,1
	2010	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-35 ans	Filtration Urine	118	58,5
(9)	1994	Ampefy	Miarinarivo	Intestinale	Suburbaine	Non spécifié	Kato-Katz selles	Non spécifié	70,6
(13)	2014	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-35 ans	Coloscopie	118	34,7
(14)	2020	Antsinanana et Ihorombe	Brickville et Ihosy	Intestinale	Suburbaine	5-18 ans	Kato-Katz selles	389	Non précise
(15)	1995	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	544	61,8
	1995	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Échographie	482	29,0
(2)	2023	Madagascar	113 districts	Intestinale	Scolaire	5-14 ans	Kato-Katz selles	113	46 >50%
	2023	Madagascar	113 districts	Intestinale	Scolaire	5-14 ans	Kato-Katz selles	113	10%<42 <50%
	2023	Madagascar	113 districts	Intestinale	Scolaire	5-14 ans	Kato-Katz selles	113	19 < 10%
	2023	Madagascar	113 districts	Intestinale	Scolaire	5-14 ans	Kato-Katz selles	113	0
	2023	Madagascar	113 districts	Urinaire	Scolaire	5-14 ans	Filtration Urine	113	5,3
(16)	2016	29 sites sentinelles	18 Districts	Urinaire	Rurale	7-10 ans	Filtration Urine	1946	30,5
	2016	29 sites sentinelles	18 Districts	Intestinale	Rurale	7-10 ans	Kato-Katz selles	1934	5,0
	2016	29 sites sentinelles	18 Districts	Les deux	Rurale	7-10 ans	Filtration et Kato-Katz selles	1934	0,4
(17)	2023	CSB2_Andina	Ambositra	Intestinale	Suburbaine	18-84 ans	Kato-Katz selles	491	60,1
	2023	CSB2_Ankazomborona	Marovoay	Urinaire	Suburbaine	18-84 ans	Filtration Urine	464	64,4
	2023	CSB2_Tsiroanomandidy	Tsiroanomandidy	Intestinale	Urbaine	18-84 ans	Kato-Katz selles	490	51,0
(18)	2023	Ankazomborona	Marovoay	Urinaire	Suburbaine	18 ans et plus	Questionnaire clinique	93	Non spécifié
	2023	Ankazomborona	Marovoay	Urinaire	Suburbaine	18 ans et plus	Questionnaire clinique	690	Non spécifié
(19)	2002	Antananarivo Renivohitra	Antananarivo Renivohitra	Intestinale	Urbaine	5-15 ans	Kato-Katz selles	5174	1,2
	2002	Antananarivo Banlieue Nord	Antananarivo Banlieue Nord	Intestinale	Suburbaine	5-15 ans	Kato-Katz selles	326	9,5
(11)	2013	Iles Océan Indien	Non indiqué	Urinaire	Touriste	20-66 ans	Filtration Urine	502	4,2
(20)	1994	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Questionnaire clinique	544	27,2
	1994	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	544	61,8
(21)	2014	Andina	Ambositra	Intestinale	Suburbaine	4-18 ans	PCR Selles	388	15,2
	2014	Andina	Ambositra	Intestinale	Suburbaine	4-18 ans	Kato-Katz selles	410	77,1
(22)	1998	Ankilivalo	Mahabo	Intestinale	Rurale	Non spécifié	Kato-Katz selles	Non spécifié	34
(23)	2021	Anivorano Nord	Antsiranana II	Urinaire	Rurale	6 mois à 80 ans	Questionnaire	500	4,8
	2021	Anivorano Nord	Antsiranana II	Urinaire	Rurale	6 mois à 80 ans	Filtration Urine	414	47,1
	2021	Anivorano Nord	Antsiranana II	Urinaire	Rurale	6 mois à 80 ans	PCR Urine	494	80,0
	2021	Anivorano Nord	Antsiranana II	Urinaire	Rurale	6 mois à 80 ans	Bandelette Urine	498	64,5
	2021	Anivorano Nord	Antsiranana II	Urinaire	Rurale	6 mois à 80 ans	3 tests combinés	380	47,4
(24)	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	2- 4 ans	PCR Urine	86	67,4
	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	2- 4 ans	Kato-Katz selles	80	35,0
	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	2-4 ans	Kato-Katz selles	89	67,4
(25)	2000	Ihorombe	Ihosy	Intestinale	Rurale		SIG-Télétection	37	59,5
(26)	1996	Anosibe Ifanja	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Kato-Katz selles	705	70,8
	1996	Sanganoro	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Kato-Katz selles	873	52,7
	1996	Ampefy	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Kato-Katz selles	705	49,4
	1996	Anosibe Ifanja	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Échographie	873	1,9
	1996	Sanganoro	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Échographie	873	39,4
	1996	Ampefy	Miarinarivo	Intestinale	Rurale	5 ans et plus	Échographie	705	9,1
(27)	2024	Bongolava	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	16-47 ans	PCR Urine	598	50,3
	2024	Itasy	Itasy	Intestinale	Rurale	16-47 ans	PCR Urine	1758	57,6
	2024	Amoron'i Mania	Ambositra	Intestinale	Suburbaine	16-47 ans	PCR Urine	2092	56,1
(28)	2001	Madagascar	Madagascar	Intestinale	Rurale et urbaine	23-26 ans	Kato-Katz selles	69	11,6
(29)	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	173	100,0
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	89	0,0
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	ECP Urine	143	82,5
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	ECP Urine	22	22,7
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	SEA Urine	89	51,7
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	SEA Urine	Non spécifié	2,0
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Sperme	49	42,9
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Sperme	7	14,3
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	ECP Sperme	106	90,6
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	ECP Sperme	48	75,0
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	SEA Sperme	29	24,1
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	SEA Sperme	5	8,0

Tableau 2. Caractéristiques des 49 publications incluses dans la revue

Référence	Année	Site étude	District	Type de Bilharziose	Communauté	Age	Méthode de Diagnostic	Nombre d'échantillon	Prévalence
(8)	1995	Ankilivalo	Mahabo	Urinaire	Rurale	Non précise	Filtration Urine	Non spécifié	34,0
(30)	2021	Amoron'i Mania, Bongolava, Itasy	Tsiroanomandidy, Ifanadiana, Moramanga, Ambohitra, Manakara, Mananjary	Intestinale	Urbaine	25ans en moyenne	PCR Sang	1154	42,0
	2021	Amoron'i Mania, Bongolava, Itasy	Tsiroanomandidy, Ifanadiana, Moramanga, Ambohitra, Manakara, Mananjary	Intestinale	Urbaine	25 ans en moyenne	Elisa Sang	1154	28,8
	2021	Amoron'i Mania, Bongolava, Itasy	Tsiroanomandidy, Ifanadiana, Moramanga, Ambohitra, Manakara, Mananjary	Intestinale	Urbaine	25 ans en moyenne	Elisa Sang	1154	40,7
	2021	Amoron'i Mania, Bongolava, Itasy	Tsiroanomandidy, Ifanadiana, Moramanga, Ambohitra, Manakara, Mananjary	Intestinale	Urbaine	25 ans en moyenne	IF Assay Sang	1154	28,4
	2021	Amoron'i Mania, Bongolava, Itasy	Tsiroanomandidy, Ifanadiana, Moramanga, Ambohitra, Manakara, Mananjary	Intestinale	Urbaine	25 ans en moyenne	IF Assay Sang	1154	37,4
(7)	1998	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	289	19,3
	1998	Belagera-Mahasolo	Tsiroanomandidy	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Échographie		10,0
(31)	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-36 ans	Examen au spéculum	103	34,9
	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-36 ans	Biopsie	36	33,0
	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	Non précise	Échographie	100	34,0
(32)	2010	CHU Antananarivo	Non spécifié	Intestinale	Urbaine	47,8 (+/-16,4) ans	Elisa Sang	269	21,6
(33)	2003	CHU Mahajanga	Mahajanga	Intestinale	Urbaine	Non précise	MIF Selles	401	3,7
	2003	CHU Mahajanga	Mahajanga	Intestinale	Urbaine	Non précise	IF Assay Sérum	112	15,2
(34)	2020	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	PCR Urine	275	97,8
	2020	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Kato-Katz selles	275	73,8
	2020	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Échographie	275	85,5
(35)	2009	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Sperme	85	53,0
	2009	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Sperme	57	4,0
(36)	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	566	51,0
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	208	0,0
	2008	Sirama	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Échographie	221	62,4
	2008	Mataipako (témoin)	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Échographie	208	7,2
(37)	2003	Ampandratokana	Ihosal	Intestinale	Rurale	15-49 ans	Questionnaire	105	11,4
	2003	Andranomahatana	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Questionnaire	216	38,9
	2003	Androvakely	Morondava	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Questionnaire	80	40,0
	2003	Ampandratokana	Ihosal	Intestinale	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	105	0,0
	2003	Andranomahatana	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	216	31,0
	2003	Androvakely	Morondava	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	80	55,0
	2003	Ampandratokana	Ihosal	Intestinale	Rurale	15-49 ans	Elisa Sang	Non fait	Inconnue
	2003	Andranomahatana	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Elisa Sang	216	0,9
	2003	Androvakely	Morondava	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Elisa Sang	80	2,5
	2003	Ampandratokana	Ihosal	Intestinale	Rurale	15-49 ans	RPR-PHA Sang	Non fait	Inconnue
	2003	Andranomahatana	Ambilobe	Urinaire	Rurale	15-49 ans	RPR et TPHA Sang	216	10,2
	2003	Androvakely	Morondava	Urinaire	Rurale	15-49 ans	RPR et TPHA Sang	80	16,3
(38)	2017	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Kato-Katz selles	292	73,6
	2017	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	PCR Urine	399	93,7
(3)	2022	CHU Joseph Raseta Befelatanana	Antananarivo Renivohitra	Intestinale	Urbaine	37,5+ /-13,4	Hémorragies hautes	22	4,45
	2022	CHU Joseph Raseta Befelatanana	Antananarivo Renivohitra	Intestinale	Urbaine	41,3+/- 13,59	Hémorragies hautes	37	27,2
(39)	2013	Madagascar	Non précise	Non précise	Non précise	Non précise	Non précise	Non précise	52,1
(40)	2022	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Questionnaire CAP 3149		53,0
	2022	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Questionnaire CAP 1991		77,4

Tableau 2. Caractéristiques des 49 publications incluses dans la revue

Référence	Année	Site étude	District	Type de Bilharziose	Communauté	Age	Méthode de Diagnostic	Nombre d'échantillon	Prévalence
(38)	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	PCR Urine	379	93,9
	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Kato-Katz selles	291	73,9
	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	PCR Urine	366	87,7
	2021	Marolambo	Marolambo	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Kato-Katz selles	347	59,4
(41)	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	467	75,4
	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Échographie	467	28,7
	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	285	66,3
	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Echographie	285	5,3
	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	260	83,1
	2001	Ihorombe	Ihosal	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Echographie	260	41,2
(42)	1998	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	5 ans et plus	Filtration Urine	96	100
	1998	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	5 ans et plus	Filtration Urine	96	100
	1998	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	5 ans et plus	Elisa Urine	144	100,0
	1998	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	5 ans et plus	Elisa Urine	48	0,0
(43)	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	176	75,6
	1998	Bebako (témoin)	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	40	5,0
	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Echographie	163	23,9
	1998	Bebako (témoin)	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Echographie	38	2,6
	1998	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Questionnaire	169	55,0
	1998	Bebako (témoin)	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Cytologie	40	20,0
(44)	2003	Ihosal	Ihorombe	Intestinale	Rurale	5-14 ans	Kato-Katz selles	2437	41,6
(45)	2022	Ambanja	Ambanja	Urinaire	Rurale	15-35 ans	Photographie	70	Non spécifié
(5)	2021	CHU Mahajanga	Mahajanga	Urinaire	Urbaine	57 et 43 ans	Cytologie	2	100,0
(46)	2018	Betsiboka	Maevatanana	Intestinale	Source eau-rurale	Non indiqué	PCR Source d'eau	7	14,3
(47)	2024	Miandrivazo	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-35 ans	Loop-Mamp	125	35,2
(48)	2001	Tetikanana	Ambatofinandrahana	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Echographie	561	23,4
	2001	Tetikanana	Ambatofinandrahana	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	520	19,0
	2001	Tetikanana	Ambatofinandrahana	Intestinale	Rurale	2 ans et plus	Kato-Katz selles	307	83,0
(49)	2022	Madagascar	Tous	Les deux	Toute	Tout âge	Modèle de niche écologique	24	79,2
(18)	2023	Mahajanga	Mahajanga	Urinaire	Rurale	Adulte	Questionnaire CAP	783	16
(50)	1997	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Biopsie	103	35
	1997	Betalatala	Miandrivazo	Urinaire	Rurale	15-49 ans	Filtration Urine	544	61,8
(51)	2022	Antsakoamanondro	Ambanja	Urinaire	Rurale	15-35 ans	Questionnaire CAP	76	

Les autres districts ont contribué pour 2 études (Mahajanga et Antananarivo) et 1 pour le district de Mananjary, Manakara, Moramanga, Ifanadiana, Morondava, Miarinarivo, Marovoay, Mahabo, Maevatanana, Itasy, Brickaville, Antananarivo Banlieue Nord, Antsiranana, Analavory, Ambatofinandrahana et Ambanja.

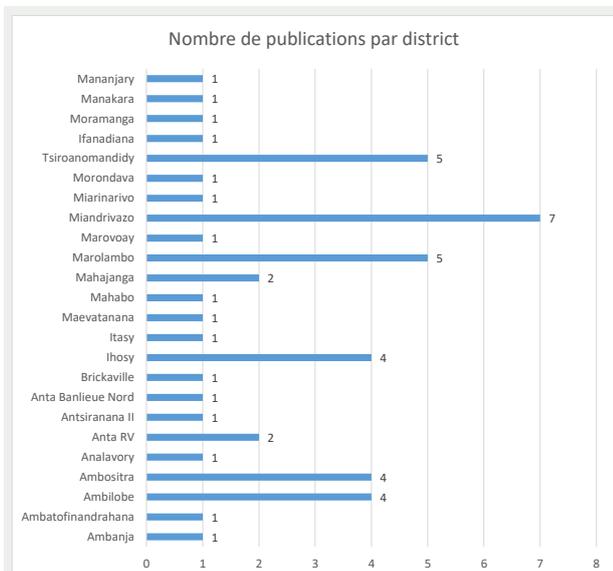


Figure 3. Distribution des publications par district

Plus de la moitié des publications soit 25/49 (51%) concerne la bilharziose intestinale à *S. mansoni*.

La prévalence de la bilharziose à *S. mansoni* et *S. haematobium* varie de 28,7% à 72% et de 14,7% à 57% respectivement selon la méthode de diagnostic.

La figure 4 montre les 25 districts concernés par cette revue.

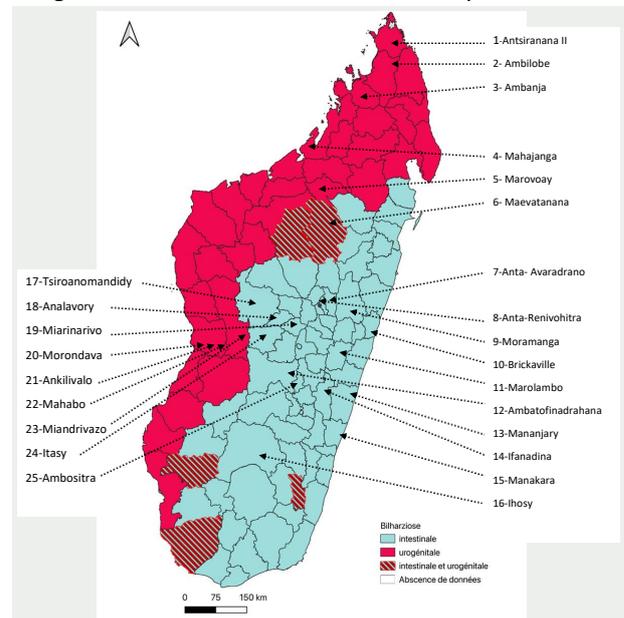


Figure 4. Les 25 districts concernés par les publications

En ce qui concerne la représentativité, les estimations de 2015, portant sur 113 districts ont aboutis à une classification des prévalences en plus de 50%, entre

10 à 50%, en moins de 10% et finalement absence de schistosomiasé. Cette classification n'a pas permis de savoir le niveau de la prévalence pour chaque district.

**Tableau 3.** Analyse de la prévalence de la bilharziose à *S. mansoni* et *S. haematobium* par segment de Population, Méthode de diagnostic, type de communauté, et groupe d'âge

Catégorie	Sous-groupe	Nombre d'étude	Prevalence % IC 95%		p
			<i>S. mansoni</i>	<i>S. haematobium</i>	
Segment de Population	Scolaire	9	73,8 (41,6 – 85,4)	30,5 (30,5 – 30,5)	ns
	Femme enceinte	2	41,3 (33 – 53)	Pas de données	
	Population Générale	13	34,2 (17,1 – 64)	55,9 (34 – 100)	ns
	Préscolaire	1	51,2 (35 – 67,4)	Pas de données	
	Touriste	1	Pas de données	4,2 (4,1 – 4,1)	
	Adulte	17	21,5 (11,4 - 51)	34,9 (10,2 - 56,5)	ns
Méthode	Filtration d'Urine avec microscopie	10	Non indiquée	47,1 (14,2 – 58,4)	
	Kato Katz	9	61,8 (41,6 – 73,6)	Non indiquée	
	Autres méthodes	25	38,3 (17,1 - 58,5)	34,4 (9,1 - 60,2)	0,03
Type de Communauté	Rurale	32	59,4 (28,6 - 73,8)	35,2 (10,2 – 58,1)	ns
	Urbaine	6	28,5 (15,2 – 40,7)	33,6 (15,2 - 42)	ns
	Suburbaine	6	52,7 (12,3 – 65,3)	45,7 (15,2 – 64,4)	ns
Groupe d'âge	Enfant	10	73,6 (35 – 85,4)	30,5 (30,5 – 30,5)	0,03
	Adulte	20	40,7 (28,4 – 51)	34,4 (8 – 56,5)	0,03

## DISCUSSION

L'objectif de cette revue est d'évaluer les effets d'une réorientation du programme de lutte en termes de prévalence et de certains aspects épidémiologiques des bilharzioses.

Les études rapportent un taux significativement plus élevé de la bilharziose intestinale par rapport à la bilharziose urinaire (28,7% à 72% vs 14,7% à 57%) (12, 13, 15, 20). Toute la population qui n'a pas été ciblée par la DMM continue à entretenir l'infestation, c'est à dire les enfants d'âge préscolaire et les adultes (17, 21, 24, 34). Celle vivant dans les zones difficiles d'accès, marginalisée et celle qui est vulnérable pourraient aussi avoir échappé à ce traitement de masse (27, 30, 38, 39).

La colonisation de nouveaux sites par le parasite, là où l'hôte intermédiaire est présent, se fait essentiellement par la migration humaine (11, 20, 28, 41). Mais cette extension ne se fait pas de manière uniforme (16, 25, 33, 44, 46, 49). Le praziquantel, seul molécule médicamenteuse efficace pour la prévention et le traitement des bilharzioses, est distribué aux enfants de 5 à 15 ans lors de la DMM (6, 7, 14). A notre connaissance, aucun pays ayant reçu 8 cycles de DMM ou même plus n'a encore réussi à approcher l'objectif d'élimination ni même de diminuer le taux de complications chez les adultes (32, 35). Pour le cas de Madagascar, ceci peut être expliqué par la faille dans la réalisation même de la DMM. L'immensité du pays exige des moyens logistiques importants. Un autre obstacle est le mauvais état des infrastructures routières (38). Nos observations personnelles (non publiées) ont mis en évidence des cas où le site est déclaré avoir reçu la DMM avec un taux de couverture thérapeutique et géographique de plus de 90% mais notre enquête au sein de la population concernée de certains villages affirme le contraire (aucune DMM pour la période citée).

La lutte contre les bilharzioses nécessite aussi le contrôle du mollusque, hôte intermédiaire. Les publications

concernant les mollusques pour la période étudiée sont rares et ne sont pas d'accès libre (52). Alors que l'écologie de la transmission des schistosomiasés et la détermination d'indicateurs de risque de transmission ont fait l'objet de nombreuses études en Amérique Latine, en Afrique et en Asie, l'île de Madagascar, affectée par deux schistosomiasés (intestinale et urinaire), présente de graves lacunes dans ce domaine. L'éducation sanitaire est un outil efficace dans la lutte contre les schistosomiasés. Dans l'avenir, la vaccination contribuera certainement à son contrôle (53-54). Par contre, les publications concernant la gestion des mollusques hôtes intermédiaires dans les mesures de contrôle des schistosomiasés sont rares voire inexistantes (53).

En milieu urbain (cas de la plaine d'Antananarivo), on observe une baisse significative de la prévalence (passant de 4% à 0,4%) par l'aménagement de cette plaine (19). A part l'aménagement du territoire par l'urbanisation, l'effet du climat, de la température, la modification du milieu, l'amélioration de l'hygiène et l'éducation sanitaire (18, 40) pourraient avoir joué un rôle dans le déclin de la parasitose. La distribution du parasite est focalisée (22) ceci oblige à ajuster l'unité d'exécution du niveau district à descendre au niveau de la commune. Une bonne évaluation de la prévalence au niveau des communes exige aussi une bonne estimation du nombre de la population par un recensement adéquat et non plus par l'utilisation de projection.

Cette étude présente plusieurs limites importantes dont il convient de tenir compte lors de l'interprétation des résultats. L'inclusion de divers plans d'étude, de diverses méthodes de diagnostic (23, 26, 29, 42, 45, 47, 50, 55) introduisent une variabilité et un biais potentiel dans les estimations de la prévalence. Le biais temporel est évident en raison d'une répartition inégale des études dans le temps. Des données socioéconomiques insuffisantes et des analyses de sous-groupes limitées entravent une compréhension globale des variations de la prévalence. Les problèmes d'accessibilité des données (publications

non libres d'accès) peuvent avoir conduit à l'omission de recherches pertinentes. De plus, la nature mobile de la bilharziose et l'absence d'analyse dynamique ne permettent peut-être pas de rendre pleinement compte de l'évolution des tendances. Ces limites soulignent la nécessité de poursuivre les recherches et d'affiner les données pour améliorer notre compréhension de la prévalence de *S. mansoni* et *S. haematobium* à Madagascar.

## CONCLUSION

En conclusion, cette analyse de la prévalence de *S. mansoni* et *S. haematobium* à Madagascar révèle un paysage pathologique hétérogène. La situation dans le monde rural et suburbain nécessite encore de gros efforts pour maintenir une prévalence acceptable.

Il est nécessaire d'intervenir chez les communautés difficiles d'accès et mal desservies.

La prévalence moyenne des bilharzioses s'élève à 41,1 % (IC 95 % : 16,3 % - 62,4%). Néanmoins la bilharziose est un problème de santé publique focalisé, il est difficile de déterminer une prévalence globale de cette maladie dans le pays. Une tendance à la baisse de ces dernières années suggère l'impact potentiel des mesures de contrôle. Les interventions ciblées, notamment dans les zones rurales, ainsi que le caractère pratique de la microscopie et des techniques de concentration sont quelques points forts à prendre en compte. Les disparités selon l'âge soulignent la nécessité d'approches adaptées. Cette revue apporte des informations précieuses liées aux efforts en cours pour lutter contre la bilharziose dans le pays, en soulignant l'importance de mesures de contrôle soutenues et de recherches continues pour parvenir à une réduction à long terme de la maladie et, à terme, à son élimination (36) (37) (43).

D'où la justification d'adaptation de nouvelle réorientation, la deuxième du genre, des cibles de la DMM selon les lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé concernant la lutte et l'élimination de la Schistosomiase humaine. La chimiothérapie préventive vise tous les groupes d'âge à partir de 2 ans, y compris les adultes, les femmes enceintes après le premier trimestre de grossesse et les femmes allaitantes vivant dans les zones endémiques avec une prévalence de plus de 10% (56).

## RÉFÉRENCES

- Raynal J. *Schistosoma mansoni* chez le malgache. *Ann Parasitol Hum Comparée*. 1929;7(1):10-28.
- Rasoamanamihaja CF, Rakotoarivelo RA, Edosoa G, Rasamoelina T, Montresor A, Marchese V, et al. Schistosomiasis elimination in Madagascar: Challenges and opportunities for implementing the new WHO guidelines. *BMJ Glob Health*. août 2023;8(8).
- Rakotomalala JA, Razafindrato CI, Randriamifidy NH, Ralaizanaka BM, Maherison S, Laingonirina DHH, et al. Splenectomy Combined with Endoscopic Variceal Ligation (EVL) versus EVL Alone for Secondary Prophylaxis of Variceal Bleeding in Hepatosplenic Schistosomiasis: A Retrospective Case-Control Study. *Hepatic Med Evid Res*. mai 2022;Volume 14:79-85.
- Leutscher PDC, Ramarakoto CE, Hoffmann S, Jensen JS, Ramaniraka V, Randrianasolo B, et al. Coexistence of urogenital schistosomiasis and sexually transmitted infection in women and men living in an area where *Schistosoma haematobium* is endemic. *Clin Infect Dis*. sept 2008;47(6):775-82.
- Lalaina N, Irène RZ, Patrick M, Gabriël RP, Soa R. Schistosomiasis with Cervical Cancer: About 2 Cases and Literature Review. *Open J Pathol*. 2021;11(01):1-6.
- Danso-Appiah A, Owiredo D, Asiamah M, Akuffo K, Eusebi P, Jiangang G, et al. Safety of praziquantel in persons with and without schistosomiasis: systematic review and meta-analysis. Disponible sur: <https://doi.org/10.1101/2022.03.09.22270839>
- Boisier P, Ramarakoto C, Esterre P, Ravaoalimalala V, Rabarijaona L, Serieye J, et al. Reversibility of *Schistosoma mansoni*-associated morbidity after yearly mass praziquantel therapy: ultrasonographic assessment. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*. 1998;92:451-3.
- Ravaoalimalala VE, Leutscher P, Esterre P. Environmental monitoring of *Schistosoma haematobium* prevalence among schoolchildren in the region of Mahabo (Madagascar) before and after destruction of the Dabara dam. *Arch Inst Past Madag*. 1996;62 (2):133-5.
- Ravaoalimalala VA. Evolution of *Schistosoma mansoni* bilharziasis in Ampefy (Lake Itasy) from 1986 to 1993. *Arch Inst Pasteur Madag*. 1994;61:49-52.
- Mateo S. Une procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA A procedure for a successful literature review accordingly to the PRISMA statement. PRATIQUE Procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA A procedure for conduction a successful literature review ising to the PRISMA method. 2020.
- Savini H, Gautret P, Gaudart J, Field V, Castelli F, López-Vélez R, et al. Travel-associated diseases, Indian Ocean Islands, 1997-2010. *Emerg Infect Dis*. août 2013;19(8):1297-301.
- Randrianasolo BS, Jourdan PM, Ravoniarimbina P, Ramarakoto CE, Rakotomanana F, Ravaoalimalala VE, et al. Gynecological manifestations, histopathological findings, and schistosoma-specific polymerase chain reaction results among women with schistosoma haematobium infection: A cross-sectional study in Madagascar. In: *Journal of Infectious Diseases*. Oxford University Press; 2015. p. 275-84.
- Ramarakoto CE, Kildemoes AO, Randrianasolo BS, Ravoniarimbina P, Ravaoalimalala VE, Leutscher P, et al. Eosinophil Granule Proteins ECP and EPX as Markers for a Potential Early-Stage Inflammatory Lesion in Female Genital Schistosomiasis (FGS). *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8(7).
- Levecke B, Vlaminc J, Andriamaro L, Ame S, Belizario V, Degarege A, et al. Evaluation of the therapeutic efficacy of praziquantel against schistosomes in seven countries with ongoing large-scale deworming programs. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*. déc 2020;14:183-7.
- Boisier P, Serieye J, Ravaoalimalala VE, Roux J. Ultrasonographical assessment of morbidity in schistosomiasis mansoni in Madagascar: a community-based study in a rural population. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*. 1995;89:208-12.
- Rasoamanamihaja CF, Rahetilahy AM, Ranjatoarivony B, Dhanani N, Andriamaro L, Andrianarisoa SH, et al. Baseline prevalence and intensity of schistosomiasis at sentinel sites in Madagascar: Informing a national control strategy. *Parasit Vectors*. janv 2016;9(1).
- Gruninger SK, Rasamoelina T, Rakotoarivelo RA, Razafindrakoto AR, Rasolojaona ZT, Rakotozafy RM, et al. Prevalence and risk distribution of schistosomiasis among adults in Madagascar: a cross-sectional study. *Infect Dis Poverty*. déc 2023;12(1).
- Rausche P, Rakotoarivelo RA, Rakotozandrindrainy R, Rakotomalala RS, Ratefiarisoa S, Rasamoelina T, et al. Awareness and knowledge of female genital schistosomiasis in a population with high endemicity: a cross-sectional study in Madagascar. *Front Microbiol*. 2023;14.
- Ravaoalimalala V, Ramaniraka V. Situation épidémiologique actuelle des bilharzioses dans la plaine d'Antananarivo. *Arch Inst Past Madag*. 2002;68(1 & 2):63-7.
- V A Ravaoalimalala PEPB J Serieye, J Roux. Schistosomiasis mansoni infection in a hyperendemic region of midwestern Madagascar: epidemiology, morbidity and secondary effects of praziquantel treatment. *Arch Inst Past Madag*. 1994;61(1):43-8.
- Schwarz NG, Rakotozandrindrainy R, Heriniaina JN, Randriamampionona N, Hahn A, Hogan B, et al. *Schistosoma*

- mansonii in schoolchildren in a Madagascar highland school assessed by PCR and sedimentation microscopy and Bayesian estimation of sensitivities and specificities. *Acta Trop.* 2014;134(1):89-94.
22. Ollivier G, Brittus L, Cott M. La schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* à Madagascar : extension et focalisation de l'endémie. *Parasitologie.* juin 1998;
  23. Robinson KE, Grewal EP, Pritt BS, Lloyd M, Stephano AM, Fardine M, et al. Schistosomiasis prevalence and low-cost diagnostics in rural Northwestern Madagascar: A pilot study. *J Glob Health Rep.* 2021;5.
  24. Sheehy C, Lawson H, Andriamasy EH, Russell HJ, Reid A, Raderalazaso GU, et al. Prevalence of intestinal schistosomiasis in pre-school aged children: a pilot survey in Marolambo District, Madagascar. *Infect Dis Poverty.* déc 2021;10(1).
  25. Jeanne I. Malaria and schistosomiasis: Two examples using systems of geographical information and teledetection in Madagascar. *Bull Société Pathol Exot* [Internet]. 2000; Disponible sur: <https://www.researchgate.net/publication/12294437>
  26. Raobelison. Evaluation échographique de la morbidité liée à *Schistosoma mansoni* : Comparaison des classifications Cairo/OMS et Managil-Hannover. *Arch Inst Past.* 1996;63 r1&21:43-5.
  27. Rakotozandrindrainy R, Rakotoarivelo RA, Kislaya I, Marchese V, Rasamoelina T, Solonirina J, et al. Schistosome infection among pregnant women in the rural highlands of Madagascar: A cross-sectional study calling for public health interventions in vulnerable populations. *PLoS Negl Trop Dis.* avr 2024;2024-April.
  28. Leutscher PDC, Bagley SW. Health-related Challenges in United States Peace Corps Volunteers Serving for Two Years in Madagascar. *J Travel Med.* 2003;10:263-7.
  29. Leutscher PDC, Dam GTJV, Reimert CM, Ramarakoto CE, Deelder AM, Ørnbjerg N. Eosinophil cationic protein, soluble egg antigen, circulating anodic antigen, and egg excretion in male urogenital schistosomiasis. *Am J Trop Med Hyg.* 2008;79(3):422-6.
  30. Hoffmann T, Carsjens I, Rakotozandrindrainy R, Girmann M, Randriamampionona N, Maïga-Ascofaré O, et al. Serology-and blood-pcr-based screening for schistosomiasis in pregnant women in madagascar—a cross-sectional study and test comparison approach. *Pathogens.* juin 2021;10(6).
  31. Leutscher P, Ravaoalimalala VE, Raharisolo C, Ramarakoto CE, Rasendramino M, Raobelison A, et al. Clinical findings in female genital schistosomiasis in Madagascar. *Trop Med Int Health.* 1998;3(4):327-32.
  32. Rakotonirina EJ, Andrianjaka P, Rakotoarivelo RA, Ramanampamonjy RM, Randria MJD, Rakotomanga JDM. Relation entre *Schistosoma mansoni* et hépatosplénomégalias à madagascar. *Cah Sante.* 2010;20(1):15-9.
  33. Buchy P. The human intestinal parasites in Mahajanga, West coast of Madagascar. *Bull Société Pathol Exot.* 2003;96(1):41-5.
  34. Russell HJ, Penney JMS, Linder C, Joeques EC, Bustinduy AL, Stothard JR, et al. A cross-sectional study of periportal fibrosis and *Schistosoma mansoni* infection among school-aged children in a hard-to-reach area of Madagascar. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* avr 2020;114(4):315-22.
  35. Leutscher PDC, Høst E, Reimert CM. Semen quality in *Schistosoma haematobium* infected men in Madagascar. *Acta Trop.* janv 2009;109(1):41-4.
  36. Ramarakoto CE, Leutscher PDC, Dam G van, Christensen NO. Ultrasonographical findings in the urogenital organs in women and men infected with *Schistosoma haematobium* in northern Madagascar. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* août 2008;102(8):767-73.
  37. Leutscher PDC, Behets F, Rousset D, Ramarakoto CE, Siddiqi O, Ravaoalimalala EV, et al. Sexual Behavior and Sexually Transmitted Infections in Men Living in Rural Madagascar Implications for HIV Transmission. *Sex Transm Dis* [Internet]. 2003; Disponible sur: <http://journals.lww.com/stdjournal>
  38. Spencer SA, Linder C, Penney JMS, Russell HJ, Hyde K, Sheehy C, et al. Five-year follow-up on the prevalence and intensity of infections of *Schistosoma mansoni* in a hard-to-reach district of madagascar. *Am J Trop Med Hyg.* mai 2021;104(5):1841-50.
  39. Sawyer SG. Schistosomiasis (Bilharzia) in Madagascar: A Case Study of a Neglected Tropical Disease [Internet]. Disponible sur: [https://digitalcollections.sit.edu/isp\\_collection](https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection)
  40. Spencer SA, Andriamasy EH, Linder C, Penney JMS, Henstridge-Blows J, Russell HJ, et al. Impact of a Novel, Low-Cost and Sustainable Health Education Program on the Knowledge, Attitudes, and Practices Related to Intestinal Schistosomiasis in School Children in a Hard-to-Reach District of Madagascar. *Am J Trop Med Hyg.* févr 2022;106(2):685-94.
  41. Boisier P, Ramarakoto CE, Ravoniarimbina P, Rabarijaona L, Ravaoalimalala VE. Geographic differences in hepatosplenic complications of schistosomiasis mansoni and explanatory factors of morbidity. *Trop Med Int Health.* 2001;6(9):699-706.
  42. Leutscher PDC, Reimert CM, Vennervald BJ, Ravaoalimalala VE, Ramarakoto CE, Serieye J, et al. Morbidity assessment in urinary schistosomiasis infection through ultrasonography and measurement of Eosinophil Cationic Protein (ECP) in urine. *Trop Med Int Health.* 2000;5(2):88-93.
  43. Leutscher P, Ravaoalimalala VE, Raharisolo C, Ramarakoto CE, Rasendramino M, Raobelison A, et al. Clinical findings in female genital schistosomiasis in Madagascar. *Trop Med Int Health.* 1998;3(4):327-32.
  44. Rabarijaona LP, Boisier P, Ravaoalimalala VE, Jeanne I, Roux JF, Jutand MA, et al. Lot quality assurance sampling for screening communities hyperendemic for *Schistosoma mansoni*. *Trop Med Int Health.* avr 2003;8(4):322-8.
  45. Arenholt LTS, Aaroe KK, Norderud K, Lumholdt M, Randrianasolo BS, Ramarakoto CE, et al. Cervical lesion proportion measure using a digital gridded imaging technique to assess cervical pathology in women with genital schistosomiasis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2022;16(7).
  46. Sato MO, Rafalimanantsoa A, Ramarakoto C, Rahetilaly AM, Ravoniarimbina P, Kawai S, et al. Usefulness of environmental DNA for detecting *Schistosoma mansoni* occurrence sites in Madagascar. *Int J Infect Dis.* nov 2018;76:130-6.
  47. Bergen K van, Briemen E, Randrianasolo BS, Ramarakoto C, Leutscher P, Kjetland E, et al. Next step towards POC molecular diagnostic of FGS: evaluation of an instrument free LAMP procedure. *Front Parasitol* [Internet]. mai 2024; Disponible sur: doi: 10.3389/para.2024.1297310
  48. Hoffmann H, Esterre P, Ravaoalimalala VA, Ehrich JHH, Doehring E. Morbidity of schistosomiasis mansoni in the highlands of Madagascar and comparison of current sonographical classification systems. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 2001;95:623-9.
  49. Deka MA. Predictive Risk Mapping of Schistosomiasis in Madagascar Using Ecological Niche Modeling and Precision Mapping. *Trop Med Infect Dis.* févr 2022;7(2).
  50. Leutscher P, Raharisolo C, Pecarrere JL, Ravaoalimalala V, Serieye J, Rasendramino M, et al. *Schistosoma haematobium* induced lesions in the female genital tract in a village in Madagascar. Vol. 66, *Acta Tropica.* 1997. p. 27-33.
  51. Schuster A, Randrianasolo BS, Rabozakandrana OO, Ramarakoto CE, Brønnum D, Feldmeier H. Knowledge, experiences, and practices of women affected by female genital schistosomiasis in rural Madagascar: A qualitative study on disease perception, health impairment and social impact. *PLoS Negl Trop Dis.* nov 2022;16 (11).
  52. Faiad SM, Williams MA, Goodman M, Sokolow S, Olden JD, Mitchell K, et al. Temperature affects predation of schistosome-competent snails by a novel invader, the marbled crayfish *Procambarus virginalis*. *PLoS ONE.* sept 2023;18(9 September).
  53. Fortmann-Ravoniarilala M, Theron A. Approche éco-géographique de l'environnement de la transmission de la schistosomose intestinale de l'Homme au sud des Hautes Terres de Madagascar THESE DE DOCTORAT LETTRES « Systèmes, Images, Langages »-Mention GEOGRAPHIE-UNIVERSITE JEAN MOULIN (LYON 3).
  54. Jaquet M, La MJ. La bilharziose : perspectives thérapeutiques et préventives [Internet]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04551126v1>
  55. Leutscher PDC, Reimert CM, Vennervald BJ, Ravaoalimalala VE, Ramarakoto CE, Serieye J, et al. Morbidity assessment in urinary schistosomiasis infection through ultrasonography and measurement of Eosinophil Cationic Protein (ECP) in urine. *Trop Med Int Health.* 2000;5(2):88-93.
  56. Lignes Directrices de l'OMS Sur la Lutte et l'élimination de la Schistosomiase Humaine. World Health Organization; 2023.