



*Article original*

**Prévalence et co-infection des espèces de géohelminthes dans  
20 districts endémiques de Madagascar**

Prevalence and co infection between the different species of Soil Transmitted Helminth in  
20 endemics areas of Madagascar.

Z.A. Randriananahirana<sup>1\*</sup>, S.A. Mioramalala<sup>1,2</sup>, M.Raharizo<sup>1</sup>, R.M. Ramasy<sup>1</sup>, F Waibel<sup>1</sup>,  
C. Aratsimbasoa<sup>1,2</sup>, AA Randrianarisoa<sup>3</sup>.

**Résumé**

Introduction : La géohelminthiase constitue une infection due aux helminthes telluriques fortement liés au péril fécal. Elle constitue un problème de santé publique majeur du fait de la charge de morbidité qu'elle engendre.

Objectif : Déterminer l'ampleur en terme de prévalence l'infection à géohelminthes et déterminer l'existence d'une co-infection entre les espèces de géohelminthes identifiés.

Méthodes et Patients: Une étude transversale est menée chez des enfants de 1 à 15 ans au niveau de 20 districts endémiques de la géohelminthiase du 1 novembre au 31 décembre 2016 pour déterminer l'ampleur de l'infection et les co-infections. La régression linéaire est utilisée pour mesurer la co-infection par la mesure d'une corrélation linéaire entre le niveau de prévalence des différentes espèces de géohelminthes dans les sites d'études.

Résultats : Avec la méthode Katokatz, l'Ascariidose et la Trichocéphalose montrent les prévalences les plus élevées parmi les 3 espèces de

géohelminthes. La partie Est des sites d'études montrent les plus hautes prévalences de l'infection à géohelminthes malgré l'effort de maintien de la couverture de distribution de médicament de masse aux dessus de 50%. Une forte co-infection est établi dans la présente étude pour l'Ascariidose et la Trichocéphalose (p=0,0001).

Conclusion : La charge de morbidité de la géohelminthiase reste encore importante surtout pour l'Ascariidose en co-infection avec la Trichocéphalose.

**Mots clés :** Endémiques, Prévalences, Enfants, co-infections, géohelminthiase, ampleur, distribution de médicament de masse.

**Abstract**

Introduction: Soil-transmitted helminth infection is an infection caused by telluric helminths strongly related to fecal peril. It remains a major public health problem because of the morbidity burden that it generates.

Objective: To identify the importance of Soil transmitted Helminth infection in terms of

prevalence and to determine co-infection between the species of soil-transmitted helminths.

**Methods and patients:** A cross-sectional study is conducted in children between 1 and 15 years old at 20 endemic districts of soil-transmitted helminthiasis from November 1 to December 31, 2016 to determine the rate of this infection and co-infections between the soil transmitted helminth species. Linear regression is used to measure co infection by measuring a linear correlation of the prevalence level of soil-transmitted helminth species infections in the study sites.

**Results:** With the Kato katz method, *Ascaridiosis* and *Trichuris* are the species with the highest prevalence among the 3 species of soil-transmitted helminths. The Eastern part of the study sites show the highest prevalence of soil-transmitted helminth infection despite the effort to maintain the mass drug distribution coverage above 50%. A strong co-infection is established in the present study for *Ascaridiosis* and *Trichocephalosis* ( $p = 0.0001$ ).

**Conclusion:** The burden of soil-transmitted helminthiasis is still important, especially for *Ascaridiosis*, co-infected with *Trichuriasis*.

**Key words:** Endemics, Prevalence, Children, co-infections, soil-transmitted helminthiasis, magnitude, mass drug administration.

---

## Introduction

La géohelminthiase se définit par une infection par des vers intestinaux touchant 800 jusqu'à 900 millions d'enfants dans le monde. L'infection à géohelminthes se contracte le plus souvent par géophagie et cette maladie est intimement liée au péril fécal. Il existe trois principaux types de vers intestinaux : le ver rond (*Ascaris*), le trichocéphale (*Trichuris*), l'ankylostome (deux espèces : *Necator americanus* et *Ankylostomaduodenale*) [1]. La géohelminthiase constitue un groupe de maladie parmi les maladies tropicales négligées.

Elle constitue une des pathologies infectieuses à charge de morbidité importante et sévit surtout dans les pays d'Afrique et d'Asie, touchant surtout les enfants d'âge scolaire [2- 6]. L'*Ascaris* compte parmi les espèces de géohelminthes le plus fréquemment rencontré en Afrique. L'Ascarirose est responsable d'infection de 800 millions de sujets et de 3.000 à 60.000 décès dans le monde en 2009. En terme de besoin en couverture de soins primaire, la proportion des enfants de 1 à 14 ans dans le monde qui ont besoin de chimiothérapie préventive pour les géohelminthiase est supérieure à 66,66% [7]. En Afrique, La géohelminthiase est classé dans les maladies tropicales négligées. En 2013, une enquête parasitologique conduite dans 22 écoles primaires localisées dans 11 régions du Burkina Faso a permis de mettre en évidence une infection par *Ankylostomasp*, *Ascaris lumbricoides* et *Trichuris trichiura*, avec des prévalences respectives de 1,1 % (0,8-1,4), 0,1 % (0,04-0,29) et 0,06 % (0,02-0,21) [2]. Ou encore une étude menée au Cameroun dans deux communautés rurales, la tranche d'âge comprise dans l'intervalle de 5 à 14 ans est identifié comme la plus touchée ( $p=0,002$ ) sur 263 participants à l'étude pour une population d'étude comprise entre 1 et 95 ans. Pour l'infection par *Ascaris Lumbricoides*, sur les 50 cas d'infection, l'étude a identifié 34 cas pour la tranche d'âge de 5 à 14 ans tout âge confondu. Pour l'infection à *Trichuris Trichiura*, l'étude a identifié 11 cas d'infection pour la tranche d'âge de 5 à 14 ans sur les 25 cas d'infection à trichocéphale tous tranche d'âge confondus [3]. A Madagascar, la géohelminthiase constitue encore une cause importante de morbidité par ces conséquences comme la malnutrition, anémie, retard de croissance chez l'enfant induit par cette parasitose par spoliation [7].

Dans le cadre de la lutte contre les maladies tropicales négligées et pour assurer une bonne mise en œuvre de la distribution de médicament de masse à base d'antihelminthiques, il s'avère

nécessaire de s'interroger sur l'ampleur de la géohelminthiase en termes de prévalence et en termes de co-infection entre les espèces de géohelminthes.

Quelle est donc l'ampleur de la géohelminthiase en terme de prévalence et quelles sont les espèces de géohelminthes en co-infection avec l'Ascariidose ?

## Méthodologie

La présente étude est une étude transversale rétrospective multicentrique aux cours d'une enquête de surveillance de la transmission de la bilharziose. La période d'étude s'est étalée du 1 novembre à 31 décembre 2016. La population d'étude comprend les enfants de 1 à 15 ans et le cadre d'étude compte 20 districts endémiques de la géohelminthiase à Madagascar. Les critères d'inclusion de la population d'étude comprennent les sujets âgés de 1 à 15 ans donné leur assentiment à l'étude, l'étude a exclus les personnes qui n'ont pu fournir des échantillons de selles pour la recherche des œufs de parasites dans les selles. L'échantillonnage de la présente étude est effectué en grappe à deux degré. Le premier degré comprend les *fokontany* qui sont des unités administratives dans les districts qui sont obtenu par tirage aléatoire simple. Le deuxième degré comprend les maisonnées à enquêter pour trouver les enfants de 1 à 15 ans qui sont recruté par cheminement aléatoire à partir du centre du *fokontany*. Le procédé de recrutement de maisonnée de proche en proche est ensuite effectué pour obtenir le nombre d'échantillon souhaité. L'ensemble des personnes éligibles et consentantes de la dernière maisonnée enquêtée sont inclus. Le nombre minimum de personnes à recruter pour l'étude est obtenu avec la formule  $N = (\epsilon\alpha^2 * p * q / i^2) * 2,1 = 210$  individus. L'écart réduit  $\epsilon\alpha$  est égale à 1,96 correspondant à un risque d'erreur alpha  $p < 0,05$ . La prévalence attendue  $p$  choisie est

de 0,5 et  $q$  est égale à  $1-p$ . La précision souhaitée est de 10% donc  $i^2$  égale à  $0,10^2$ . Le correcteur de l'effet grappe choisie est de 2,1. Pour la présente étude, la taille d'échantillon choisie est en surplus pour éviter la diminution de la taille d'échantillon pour les personnes ne rapportant pas les prélèvements de selles. La taille d'échantillon choisie compte 20 individus par *fokontany*, et 15 *fokontany* par district. Le nombre d'individus recruté par district compte en moyenne 300 individus par district, Les paramètres étudiés comprennent les paramètres sociaux : âges, genre ; les paramètre liées à une intervention thérapeutique de couvertures moyenne de l'intervention de distribution de traitement de masse semestriel à base d'antihelminthique par district de 2014 et 2016, résultats de recherches d'œufs dans les selles par la méthodes Kato-Katz , la répartition géographiques de l'infection à géohelminthes. La présence d'œuf d'un des 3 espèces de géohelminthes détermine la positivité de l'infection pour chaque type de géohelminthes. L'étude a respecté les considérations éthiques en termes de recherche clinique : le respect de l'assentiment des enfants et consentement des parents, du secret professionnel, respect de l'anonymat, des droits humains et de l'intégrité des personnes et a reçu un aval positive du comité d'éthique et de recherche biomédicale du ministère de la santé. La limite d'étude réside dans la difficulté d'accès aux zones ou la sécurité reste précaire. Les sites avec sécurité précaire sont remplacés par des sites (*fokontany*) qui sont tiré de façon aléatoire simple. Pour l'analyse statistique, le logiciel Microsoft Excel 2013 avec l'extension xlstat 2014.03 ont été utilisé, la répartition des prévalences des infections selon la localité sont rapportées en proportion (%) et cartographié avec Quantum GIS 3. Les relations de répartition des espèces de géohelminthes entre elles dans l'espace selon les localités géographiques sont mesurées à

l'aide d'une régression linéaire par mesure d'une corrélation des chiffres de prévalence des espèces identifiés. La mesure d'association des niveaux de prévalence est déterminée à l'aide d'un test d'hypothèse vérifiant que la pente de la relation linéaire n'est pas nulle. Le seuil de significativité est fixé à  $p < 0,05$ .

**Résultats**

Pour la présente étude, une moyenne de 300 individus par district d'étude est recrutée. L'âge médian dans la population d'étude a été de 9 ans, l'âge minimum de 1 an et l'âge maximum de 15 ans. Il est trouvé une prédominance féminine dans la population d'étude, avec un sexe ratio de 0,84.

Tableau I : population d'étude

Districts	Effectifs de la population d'étude
Ambatofinandrahana	265
Ambohimahasoa	298
Ambositra	288
Ambovombe	289
Befotaka	309
Beloha	231
Fandriana	307
Farafangana	302
Fianaratsoa I	298
Ifanadiana	303
Ikalavony	300
Ikongo	302
Manakara	299
Mananjary	317
Midongy	309
NosyVarika	299
Tsihombe	186
Vangaindrano	297
Vohipeno	302
Vondrozo	296

Tableau II : Répartition de la prévalence (%) des espèces de géohelminthes

District	Ascariidose (%)	Trichocéphalose (%)	Ankylostomose (%)
Ambatofinandrahana	13	5	0
Ambovombe	6	32	0
Beloha	0	0	0
Tsihombe	1	4	0
Ambositra	46	35	0
Befotaka	48	30	0
Fandriana	40	12	1
Ikalavony	31	3	2
Ambohimahasoa	55	26	0
Farafangana	69	89	3
Fianaratsoa	50	42	0
Ifanadiana	72	72	4
Ikongo	57	81	1
Manakara	66	89	1
Mananjary	67	87	22
Midongyatsimo	79	90	2
Nosy varika	52	84	18
Vagaindrano	72	83	2
Vondrozo	77	76	1
Vohipeno	78	94	10

Régression de Ascaris par Trichuris ( $R^2=0,7285$ )

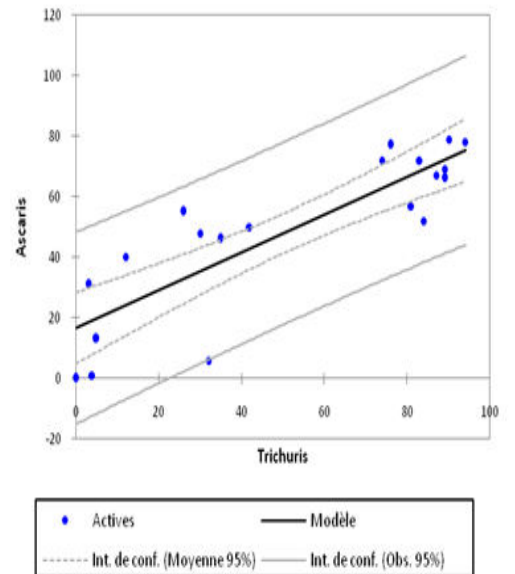


Figure 1 : association entre répartition de l'Ascariidose et Trichocéphalose.

Tableau III : Paramètre du modèle d'association linéaire entre Ascariase et Trichocéphalose

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	16,5979	5,6088	2,9592	0,0084	4,8142	28,3816
Trichocéphalose	0,6246	0,0899	6,9490	<0,0001	0,4357	0,8134

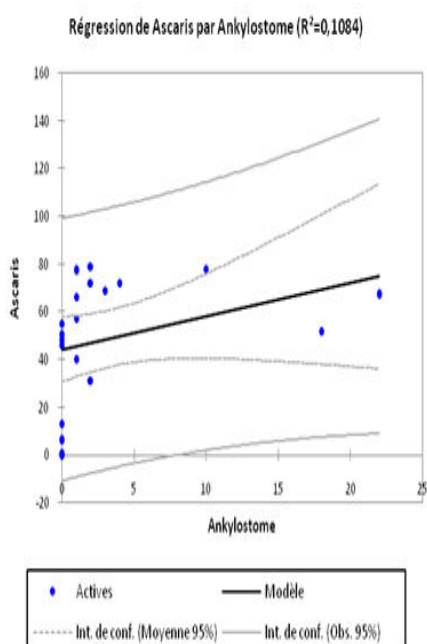


Figure 2 : association entre répartition de l'Ascariase et Ankylostomose dans l'espace

Tableau III : Paramètre du modèle d'association linéaire entre Ascariase et Ankylostomose

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr >  t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	44,283	6,4866	6,8269	<0,0001	30,6553	57,9111
Ankylostomose	1,393	0,9417	1,4794	0,1563	-0,5853	3,3715

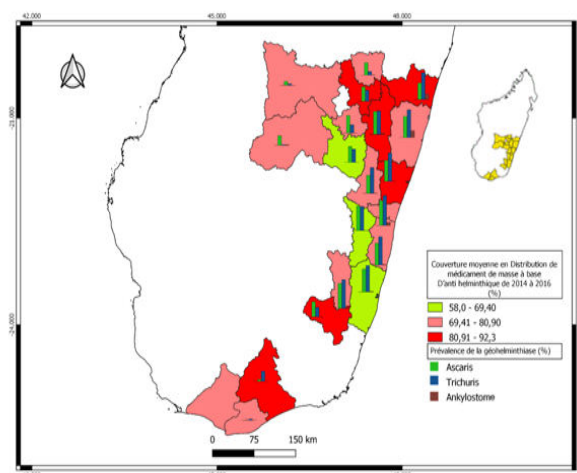


Figure 3 : Répartition des espèces de géohelminthes en fonction de la couverture moyenne de distribution de médicament de masse de 2014-2016 (%)

## Discussion

Dans la présente étude, pour les espèces de géohelminthes : *Ascaris lumbricoides* et *Trichuris trichiura*, les prévalences sont encore fortes. Mais le cas pour l'Ankylostomose a montré des prévalences Ankylo relativement faibles partout.

La présente étude a pu déterminer qu'un niveau de prévalence élevé de l'Ascariase est associé à un niveau élevé de la prévalence de la Trichocéphalose. Une forte co-infection est établie dans la présente étude pour l'Ascariase et la Trichocéphalose ( $p=0,0001$ ). Il n'est pas démontré dans la présente étude une co-infection significative entre Ascariase et Ankylostomose ( $p=0,1563$ )

Dans une étude réalisée au Kenya sur des enfants d'âges préscolaires de 2 à 5 ans, la prévalence des infections à géohelminthes a montré une tendance à augmenter avec l'âge, prédominant dans la classe d'âge de 4 à 5 ans qui est l'âge où l'enfant commence à jouer avec la terre donc une forte

exposition à la géophagie[4]. Dans une étude menée au sein d'une communauté rurale au Thaïlande, la prévalence la plus élevée égale à 17,9% est trouvée pour les enfants d'âges scolaires [5] Dans une étude réalisée au République Démocratique du Congo, sur le total des 526 participants à l'étude, la prévalence combinée de l'infection par géohelminthes dans les 2 districts d'études a atteint 58,1%. L'Ankylostomose est désigné comme la plus fréquente des géohelminthiase avec une prévalence de 52,9% (IC à 95%: 29,3–62,4) chez les sujets, suivi par l'infection par l'*Ascaris lumbricoides* avec une prévalence de 9,3% (IC à 95% : 5,8–15,5) et le *Trichuris trichiura* à 2,1% (IC à 95% : 0,9–4,9) [6]. Dans une étude menée en Espagne sur la prévalence sur 5 zones éco-épidémiologiques de la géohelminthiase, la prévalence globale a atteint 7,9% (IC à 95%: 6,6-9,5%). La valeur de la prévalence trouvée pour les 5 zones éco-épidémiologiques respectivement compte: pour la plaine côtière 14,9% (IC à 95%: 10,9-19,7%); pour le plateau central de 9,4% (IC à 95%: 6,5-13,3%); pour la plage volcanique: 6,6% (IC à 95%: 4,2-10,5%); pour la plage côtière 5,9% (IC à 95%: 3,8-9,4%), et pour la zone montagneuse 2,6% (IC à 95%: 1,4-5,7%) [8].

En Malaisie, selon une étude menée chez les enfants d'âges préscolaires, la prévalence globale de la géohelminthiase a atteint 56,0%. La prévalence respective pour l'Ascariidose, la Trichocéphalose et l'Ankylostomose a atteint 47,5%, 33,9%, et 6,2% [9].

Dans une étude menée au sein d'une communauté rurale au Thaïlande, la prévalence la plus élevée est trouvée pour l'*Ankylostoma* (6,7%) suivi de l'*Ascaris lumbricoides* (1,3%) et le *Trichuris trichiura* (1,3%) [5].

En Ethiopie, la prévalence de l'infection par géohelminthes chez les enfants préscolaire à leurs premiers anniversaires a atteint 4,9 % (IC à 95%, 3,6-6,5) [10].

Dans une étude menée au niveau national au Bénin pour déterminer la situation sur la géohelminthiase, il est constaté une moyenne de prévalence de 17,14% (IC à 95%:16,6%-17,6%) pour l'*Ankylostoma*, pour l'*Ascaris lumbricoides*, une prévalence moyenne de 5,35% (IC à 95% :5,00-5,60%) et pour le *Trichuris trichiura* de 1,15% (IC à 95% :0,90-1,20) [11].

Au Tanzanie, selon une étude menée sur la prévalence des géohelminthiase au niveau de cinq écoles primaires, l'espèce de géohelminthes la plus prévalent est constitué par l'Ankylostome à 5,69% (IC à 95% : 3,68-8,79) [12].

Dans une étude menée dans une école orthodoxe au Nord-Ouest de l'Ethiopie, il est observé une prévalence de la géohelminthiase de 65,6% chez des apprenants âgés de plus de 10 ans vivant près d'un Lac, la prévalence de l'Ankylostome était de 31,8% ( IC à 95% : 27,3-36,6%), pour l'*Ascaris lumbricoides* 29,4% (IC à 95% : 25-31%) et pour le *Trichuris trichiura* 3,1% (IC à 95% :1,8-5,4%) [13].

Au Kenya, pour évaluer la prévalence de l'infection à géohelminthes chez des enfants d'âges préscolaires dans deux villages isolés, une étude a été réalisée. Les prévalences pour l'Ankylostome, le *Trichuris trichiura* et l'*Ascaris lumbricoides* ont compté respectivement de 81, 88 et 46 %. Les prévalences trouvées dans cette étude demeure élevées due à un faible déparasitage aux niveaux scolaires [14].En Inde, une étude menée sur des enfants de 5 à 17 ans au niveau de 20 écoles a permis de trouver des prévalences respectives de l'*Ascaris*, de l'*ankylostome* et la trichocéphalose de 52%, 42% et 5%. La prévalence de la géohelminthiase dans les 5 régions endémiques de Madagascar a montré des résultats pareils aux résultats de l'étude par la prédominance de l'infection à *Ascaris lumbricoides* [15].

Dans une étude menée au Kenya, une prévalence globale de la géohelminthiase à 3,0% est constatée dans une zone endémique au technique Kato-Katz.

L'étude a été réalisée dans une zone avec prévalence antérieure faible de l'infection [16].

A l'Ouest du Kenya, la moyenne de prévalence d'infection par l'Ankylostome a atteint 6,1% (IC 95% : 0-20%), pour l'*Ascaris lumbricoides* de 4,9% (IC 95% : 0-18,4%), et pour le *Trichuris trichiura* 7,7% (IC à 95% : 0-18,6%) [17].

Toujours à l'Ouest du Kenya, selon une étude menée sur 7 écoles primaires, la prévalence la plus élevée d'infection à géohelminthes a été trouvée dans l'école primaire de Shitoha 62,6%, l'*Ascaris lumbricoides* a constitué l'infection à géohelminthes la plus prédominante avec 43,5% d'infectés, et l'infection à Ankylostome avec une prévalence faible avec 1,8% de personnes infectées [18].

Dans une étude menée au Centre Sud de l'Ethiopie, chez les enfants d'âges préscolaires, l'*Ascaris lumbricoides* est désigné comme l'espèce la plus prévalent à 14,9%, suivi du *Trichuris trichiura* à 6,4% [19].

A Myanmar, dans deux villages recevant la Distribution de Médicament de Masse à base d'antihelminthique, une étude a permis de constater que 27,81% des participants sont infectés par au moins un type de géohelminthes. L'espèce la plus prévalent est constitué par le *Trichuris trichiura* : 18,12%, suivi de l'Ankylostome : 8,71% et enfin l'*Ascaris lumbricoides* : 5,34% [20].

Une étude réalisée au Sud-Ouest de l'Ethiopie a permis de retrouver parmi les enfants de l'école élémentaires de Mendera, une prévalence de 45,6% des géohelminthes. Le parasite le plus prévalent est représenté par l'*Ascaris lumbricoides* 23,6% puis le *Trichuris trichiura* 23,1% [21].

Selon une étude au Kenya, parmi les enfants au niveau des écoles élémentaires, l'*Ascaris lumbricoides* représente l'espèce de géohelminthes la plus fréquemment trouvée avec une prévalence

de 17,9%, pour le *Trichuris trichiura* 6,1% et pour l'Ankylostome 16,7% [22].

La prévalence varie selon les différentes régions d'étude et l'espèce existant dans les sites d'études avec en Afrique, une prédominance de l'infection par l'*Ascaris* et *Trichuris*. Elle compte parmi les prévalences élevées dans les régions où la pratique de la défécation à l'air libre reste encore fortement pratiquée par la population et les mesures d'hygiènes insuffisantes exposant ainsi les enfants à l'ingestion des œufs de géohelminthes par géophagies. Il peut aussi être constaté que la prévalence élevée de l'Ascarirose est aussi trouvée en deuxième position dans certaines études et la Trichocéphalose en première position, ce résultat concorde avec les résultats constatés dans la présente étude dans les différents districts d'études. La charge de morbidité importante de la géohelminthiase est encore liée aux souillures du sol par les œufs des parasites provenant des selles des personnes infectés. La connaissance des moyens de transmission des helminthes par la communauté constitue un élément clé pour mettre fin à la morbidité due aux géohelminthes.

## Conclusion

Pour Madagascar, les résultats suggèrent de renforcer surtout la lutte contre l'Ascarirose et Trichocéphalose par la promotion des hygiènes de lutte contre le péril fécal et une Distribution de médicament de masse à base d'antihelminthique au niveau de la population infectée par le service de lutte contre les maladies tropical négligé insistant dans les régions où la prévalence reste encore élevée afin de réduire la charge de morbidité due à l'infection. La surveillance de l'efficacité de l'intervention de DMM doit être menée avec des enquêtes de suivi de la transmission de l'infection à géohelminthiase pour permettre la prise de bonne décision concernant l'intervention.

## Remerciements :

- A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la finalisation du présent manuscrit et aux communautés et parents des enfants participants à l'étude.
- Direction de la lutte contre les maladies tropicales négligées de Madagascar.

---

## \*Correspondance

Randriananahirana Zina Antonio

([zinarandria13@gmail.com](mailto:zinarandria13@gmail.com))

Reçu : 29 Avril 2019 ; Accepté : 1er Mai 2019 ; Publié : 20 Juillet 2019

<sup>1</sup> Faculté de Médecine Humaine Antananarivo, Madagascar

<sup>2</sup> Programme National de Lutte contre le Paludisme Androhibe, Madagascar

<sup>3</sup>Service de Santé militaire Ampahibe, Madagascar

© Journal of african clinical cases and reviews 2019

Conflits d'intérêts : Aucun

## Références

- [1] Organisation Mondiale de la santé. Investir pour réduire l'impact mondial des maladies tropicales négligées: troisième rapport de l'OMS sur les maladies tropicales négligées. OMS. 2015
- [2] Bagayan M, Zongo D, Oueda A, Sorgho H, Savadogo B, Drabo F, et al. Prevalence of schistosomiasis and soil-transmitted helminth infections among schoolchildren in Burkina Faso. *Med Trop*. 2016; 26: 267-72.
- [3] Zeukeng F, Tchinda VH, Bigoga JD, Seumen CH, Ndzi ES, Abonweh G, et al. Co-infections of Malaria and geohelminthiasis in two rural communities of Nkassomo and Vian in Mfou health district, Cameroon. *PlosNegl Trop Dis*. 2014 Oct 16; 8 (10) :e3236. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0003236>. ecollection 2014 Oct.
- [4] Sakari SSW, Mbugua AK, Mkoji GM. Prevalence of soil-transmitted helminthiasis and Schistosomiasis in preschool age children in Mwea Division, Kirinyaga South District, Kirinyaga County, and their Potential Effect on physical growth. *J Trop Med*. 2017; 2017: 1-12. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/1013802>.
- [5] Suntaravutin P, Dokmaikaw A. Prevalence of intestinal parasites and associated risks factors for infection among rural communities of Chachoengsao Province, Thailand. *Korean Parasitol*. 2018 Feb; 56(1):33-9.
- [6] Inocencio da Luz R, Linsuke S, Lutumba P, Haser E, Boelaert M. Assessment of schistosomiasis and soil-transmitted helminths prevalence in school-aged children and opportunities for integration of control in local health services in Kwili Province, the Democratic Republic of the Congo. *Trop Med Int Health*. 2017 Nov; 22 (11):1442-50. <https://dx.doi.org/10.1111/tmi.12965>. Epub 2017.
- [7] OMS. Lutte contre les helminthiases chez les enfants d'âge scolaire : guide à l'intention des responsables des programmes de lutte – 2ème éd. Disponible sur <https://www.who.int> (article pdf).
- [8] Sorto OR, Portillo AM, Aragon MA, Saboya MI, Ade MP, Minero MA, et al. Prevalence and intensity of infection by soil transmitted helminths and prevalence of Malaria among schoolchildren in El Salvador. *Biomedica*. 2015 Jul- Sep; 35(3): 407. <https://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i3.2408>.
- [9] Zulkifli A, Khairul AA, Atiya AS, Abdullah B, Yano A. The prevalence and intensity of soil-transmitted helminthiasis among pre-school children in Orang Asli resettlement villages in Kelantan. *Med J Malaysia*. 1999 Dec; 54 (4): 453-8.
- [10] Belyhun Y, Medhin G, Amberir A, Erko B, Hanlon C, Alem A, et al. Prevalence and risk factors for soil-transmitted helminth infection in mothers and their infants in Butajira, Ethiopia: a population based study. *BMC Public Health*. 2010 Jan 19; 10: 21. <https://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-10-21>.
- [11] Ibinkounlé M, Onzo-aboki A, doritchamoun J, Tougoué JJ, Boko PM, Savassi BS, et al. Result of the first mapping of soil transmitted helminths in Benin: Evidence of countrywide hookworm predominance. *Plos Negl Trop Dis*. 2018 Mar 1; 12(3):e0006241.
- [12] Mugono M, Konje E, Kuhn S, Pogoro FJ, Morona D, Mazigo HD. Intestinal Schistosomiasis and geohelminths of Ukara Island, North eastern Tanzania: prevalence, intensity of infection and associated risk factors among school children. *Parasit Vectors*. 2014 Dec 23; 7: 612.
- [13] Afework Bitew A, Abera B, Seyoum W, Endale B, Kiber T, Goshu G, et al. Soil transmitted helminths and Schistosoma mansoni infection in Ethiopian Orthodox Church students around Lake Tana, Northwest Ethiopia. *Plos One*. 2016 May 20; 11(5):e0155915.
- [14] Njaanake KH, Vennervald BJ, Simonsen PE, Madsen H, Mukoko DA, Kimani G, et al. Schistosoma haematobium and soil-transmitted Helminths in Tana Delta District of Kenya: infection and morbidity patterns in primary schoolchildren from two isolated villages. *BMC Infect Dis*. 2016 Feb 3; 16:57.
- [15] Greenland K, Dixon R, Khan SA, Gunawardena K, Kihara JH, Smith JL, et al. The epidemiology of soil-transmitted helminths in Bihar State, India. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015 May 20; 9(5):e0003790.
- [16] Ng'etich AI, Rawago FO, Jura WG, Mwinzi PN, Won KY, Odiero MR. A cross-sectional study on schistosomiasis and soil-transmitted helminths in Mbita district, western Kenya using different copromicroscopic techniques. *Parasit Vectors*. 2016 Feb 16; 9:87.
- [17] Odiero MR, Opisa S, Odhiambo G, Jura WG, Ayisi JM, Karanja DM, et al. Geographical distribution of schistosomiasis and soil-transmitted helminths among school children in informal settlements in Kisumu City, Western Kenya. *Parasitol*. 2011 Oct; 138(12):1569-77.



- [18] Ngonjo T, Okoyo C, Andove J, Simiyu E, Lelo AE, Kabiru E, et al. Current Status of Soil-Transmitted Helminths among School Children in Kakamega County, Western Kenya. *J Parasitol Res.* 2016; 2016:1-9.
- [19] Shumbej T, Belay T, Mekonnen Z, Tefera T, Zemene E. Soil-Transmitted Helminths and Associated Factors among Pre-School Children in Butajira Town, South-Central Ethiopia: A Community-Based Cross-Sectional Study. *PLoS One.* 2015 Aug 25; 10(8):e0136342.<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0136342>. eCollection 2015.
- [20] Dunn JC, Bettis AA, Wyine NY, Lwin AMM, Lwin ST, Su KK et al. A cross-sectional survey of soil-transmitted helminthiases in two Myanmar villages receiving mass drug administration: epidemiology of infection with a focus on adults. *Parasit Vectors.* 2017 Aug 4; 10(1):374.
- [21] Tefera E, Belay T, Mekonnen SK, Zeynudin A, Belachew T. Prevalence and intensity of soil transmitted helminthes among school children of Mendera Elementary School, Jimma, southwest Ethiopia. *Pan Afr Med J.* 2017 Jun 6; 27:88.
- [22] Freeman MC, Chard An, Nikolay B, Garn JV, Okoyo C, Kihara J et al. Association between school and household level water, sanitation and hygiene conditions and soil transmitted helminth infection among Kenyan school children. *Parasit Vectors.* 2015 Aug 7; 8 : 412.

**Pour citer cet article:**

Randriananahirana ZA, Mioramalala SA, M.Raharizo, Ramasy RM, Waibel F, Aratsimbasoa C et al. Prévalence et co-infection des espèces de géohelminthes dans 20 districts endémiques de Madagascar. *Jaccr Africa* 2019; 3(3): 195-203.