



## Article Original

# Épidémiologie, Diagnostic et Pronostic de la Schistosomiase Urinaire à Yagoua (Cameroun)

## *Epidemiology, Diagnosis and Prognosis of Urinary Schistosomiasis in Yagoua (Cameroun)*

Hemine Abessolo Abessolo<sup>1,2,3</sup>, Raïssa Marie Josée Bakmano<sup>4</sup>, Daniel Kossini<sup>2,5</sup>, Blaise Sosthène Nyangda<sup>6</sup>, Odile Messia Nguema<sup>7</sup>, Boniface Ngangoue<sup>9</sup>, Jean Guidel Elobo Ntanabe<sup>9</sup>, Eric Tandj<sup>8</sup>, Joseph Kamgno<sup>9</sup>

### Affiliations

1. Service des Maladies Infectieuses et Tropicales. Hôpital Central de Yaoundé, Cameroun
2. Département de Microbiologie, hématologie, Parasitologie et Maladies Infectieuses. Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Garoua
3. Département des Sciences Fondamentales. Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques de Sangmélima, Université d'Ebolowa, Cameroun
4. Département de Microbiologie, parasitologie, Hématologie, Immunologie et Maladies Infectieuses. Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé 1
5. Département des Sciences Biologiques et des Organismes Vivants. Faculté des Sciences de l'Université de Garoua, Cameroun
6. Laboratoire d'Analyses Médicales. Hôpital régional de Yagoua, Cameroun
7. Service d'analyse parasitologique. Laboratoire d'Analyses Médicales Docteur LAB de Yaoundé, Cameroun
8. Direction de la Promotion de la Santé, MINSANTE, Cameroun
9. Département De Santé Publique. Faculté de Médecine Et des Sciences Biomédicales De l'Université de Yaoundé 1, Cameroun

### Auteur correspondant

Hemine Abessolo Abessolo

Email: [drabesso@yahoo.fr](mailto:drabesso@yahoo.fr)

**Mots clés** : schistosomiase urinaire, diagnostic, pronostic, Yagoua, Cameroun

**Key words**: schistosomiase urinaire, diagnostic, pronostic, Yagoua, Cameroun

### Article history

Submitted: 25 September 2024

Revisions requested: 2 October 2024

Accepted: 16 October 2024

Published: 26 October 2024

### RESUME

**Introduction.** Au Cameroun, il existe des potentiels foyers de nombreuses maladies émergentes particulièrement celles tropicales négligées notamment la schistosomiase urinaire. L'objectif de notre étude est d'étudier la schistosomiase urinaire en se penchant sur ses particularités épidémiologiques, diagnostic et pronostic au Cameroun. **Méthodologie.** Il s'agissait d'une étude prospective transversale et analytique sur une période de 5 mois allant du 1 Avril au 30 Août 2023 à l'hôpital régional de Yagoua. Etaient inclus dans notre étude, les personnes âgées de plus de 10 ans, présentant lors de leur admission à l'hôpital un trouble urinaire et consentant à participer à l'étude. **Résultats.** La prévalence de la Schistosomiase urinaire dans notre étude était de 83,3%. La tranche d'âge la plus représentée était celle de 25-34 ans (37%). Le niveau d'étude le plus retrouvé était le niveau primaire (67%). Les participants vivaient à proximité des eaux stagnantes dans 87% des cas. Les espèces identifiées étaient *S. haematobium* (80.7%) et *S. mansoni* (19.3%). Il existait une association significative entre la schistosomiase urinaire et l'âge et le niveau scolaire. Les personnes ayant entre 25 et 34 ans ont 69 % de risque d'être infectées (OR=0,31 ; 95% CI : 0,04 – 1,75). Les personnes avec niveau inférieur au primaire avaient 4 fois plus risque de schistosomiase urinaire que les autres (OR= 9,6 IC : 7,88 – 13,0 P<0,001 , 000). **Conclusion.** La prévalence hospitalière de la SU élevée corrobore une bonne couverture du programme de lutte dans notre zone d'étude. La localisation atypique de l'espèce *S mansoni* renvoie à une réflexion sur l'évolution de la pathogénicité de cette espèce dans notre contexte.

### ABSTRACT

**Introduction.** In Cameroon, there are potential outbreaks of many emerging diseases, particularly neglected tropical diseases such as urinary schistosomiasis. The aim of our study is to investigate urinary schistosomiasis by examining its epidemiological, diagnostic and prognostic features in Cameroon. **Methodology.** This was a prospective, cross-sectional, analytical study conducted over a 5-month period from 1 April to 30 August 2023 at the Yagoua regional hospital. All patients over 10 years of age who presented with a urinary disorder on admission to hospital and who consented to participate in the study were included. **Results.** The prevalence of urinary schistosomiasis in our study was 83.3%. The most common age group was 25-34 years (37%). The highest level of education was primary school (67%). Participants lived near stagnant water in 87% of cases. The species identified were *S. haematobium* (80.7%) and *S. mansoni* (19.3%). There was a significant association between urinary schistosomiasis and age and level of education. People aged between 25 and 34 had a 69% risk of being infected (OR=0.31; 95% CI: 0.04 - 1.75). People with less than primary education had 4 times the risk of urinary schistosomiasis than others (OR= 9.6 CI: 7.88 - 13.0 P<0.001 , 000). **Conclusion.** The high hospital prevalence of UDS is consistent with good coverage of the control programme in our study area. The atypical location of the *S mansoni* species calls for careful consideration of the evolution of the pathogenicity of this species in our context.



**POUR LES LECTEURS PRESSÉS****Ce qui est connu du sujet**

Plus de 90 % des cas de schistosomiase unitaire (SU) se trouvent en Afrique subsaharienne, où plus de 200 000 décès sont attribués chaque année à la SU. Au Cameroun, les plus grands foyers se trouvent dans les régions septentrionale. Ainsi, dans la ville de Maroua, une enquête parasitologique a révélé une prévalence de 22,90 %.

**La question abordée dans cette étude**

Épidémiologie, diagnostic et pronostic de la schistosomiase urinaire à Yagoua (Extrême Nord du Cameroun)

**Ce que cette étude apporte de nouveau**

1. La prévalence de la schistosomiase urinaire était de 83,3%. Le sex ratio H/F était de 0.76.
2. Les participants vivaient à proximité des eaux stagnantes dans 87% des cas.
3. Les espèces identifiées étaient *S. haematobium* (80.7%) et *S. mansoni* (19.3%).
4. Il existait une association significative entre la schistosomiase urinaire et l'âge et le niveau scolaire. Ainsi, les personnes ayant entre 25 et 34 ans avaient 69 % de risque d'être infectées (OR=0,31 ; 95% CI : 0,04 – 1,75). Les personnes avec niveau scolaire inférieur au primaire avaient 4 fois plus risque de schistosomiase urinaire que les autres (OR= 9,6 IC : 7,88 – 13,0 P<0,001 , 000).

**Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.**

Des études portant sur la localisation atypique de l'espèce *S. mansoni* pourrait aider nos connaissances sur l'évolution de la pathogénicité de cette espèce dans notre contexte.

**INTRODUCTION**

La Schistosomiase est l'une des maladies tropicales négligées associée à une morbidité et une mortalité importantes dans de nombreux pays en développement des régions tropicales et subtropicales d'Afrique [1]. La schistosomiase a un impact socio-économique important dans les zones où les efforts de lutte et d'assainissement sont insuffisants et la majorité des populations est appauvrie. Elle représente plus de 40 % de la charge de morbidité causée par toutes les maladies tropicales, à l'exception du paludisme [2]. Dans le monde 700 millions de personnes sont encore exposées à cette infection et environ 240 millions de personnes en sont infectées. Plus de 90 % de la maladie se trouve en Afrique subsaharienne, où plus de 200 000 décès sont attribués chaque année à la schistosomiase [2]. Au Cameroun, les foyers sont très inégalement repartis ; les plus grands foyers se trouvent dans les régions septentrionale[5]. Dans la ville de Maroua, une enquête parasitologique de la schistosomiase urinaire a révélé une prévalence de 22,90 % [5]. Une autre enquête faite dans la ville de Maga, dans le mayo-danaï, a rapporté une prévalence de 19,26% [6]. Dans l'arrondissement de kekem, une étude a rapporté une prévalence de 1,7% [4]. La schistosomiase dans les villes périurbaines et urbaines n'est pas rare. Plusieurs études menées sur la question ont permis de déceler un certain nombre de facteurs pouvant

augmenter le risque de survenue de la schistosomiase. Ceux-ci sont classés en facteurs de risque sociodémographiques, socio-économiques, environnementaux et comportementaux. Le Cameroun comprend une série de zones bioclimatiques allant de la forêt équatoriale à la savane sahélienne, favorisant le développement de nombreuses parasitoses humaines parmi lesquelles la bilharziose urinaire[3]. Avec l'avènement des phénomènes de migration liée aux conflits armés d'ici et d'ailleurs en plus de la déforestation et désertification, pollution environnementale et changement climatique, le Cameroun, ces dernières années, a été compté parmi les foyers ou potentiels foyers de nombreuses maladies émergentes et réémergentes de portée internationale. Notre étude s'intéresse aux maladies tropicales négligées dont la bilharziose ou schistosomiase dans ce contexte, en se penchant sur les particularités diagnostiques et le pronostic de la schistosomiase urinaire à Yagoua.

**PATIENTS ET MÉTHODES**

Nous avons réalisé une étude prospective transversale et analytique. Notre étude s'est déroulée sur une durée de cinq mois (du 1<sup>er</sup> avril au 30 août 2023 dans les services de consultations externes, urgence et laboratoire de l'Hôpital Régional de Yagoua. Notre population était constituée des personnes résidant dans la ville de Yagoua venu en consultation à l'hôpital. Nous avons inclus toute personne vivant dans la ville de Yagoua, âgée de plus de 10 ans, présentant à son admission à l'hôpital un trouble urinaire et consentant à participer à l'étude. Ont été exclus les personnes ayant un antécédent médico-chirurgical pouvant mimer une SU. La taille de l'échantillon minimale de notre étude était n=209. Pour la collecte de données, un questionnaire a été utilisé pour collecter des données sociodémographique, socio-économique, environnemental et comportemental ; ainsi que les symptômes clinique et paracliniques de la schistosomiase urinaire en pré et post-traitement. Les échantillons d'urine ont été prélevés et ont été centrifugé à 3000 tours /min pendant 5 minutes puis du culot ont été prélevés les échantillons qui ont permis l'identification de l'espèce et le comptage des œufs de *schistosoma sp* par la méthode de Plouvier. L'analyse des données a été réalisée à l'aide de SPSS version 22.0 et Excel. Les variables catégorielles ont été présentées en fréquences et de pourcentages. Les modèles d'analyse bi variée et multivariée ont été utilisées pour décrire les associations significatives entre variables. Un intervalle de confiance de 95% a été utilisé pour décrire l'association, et une valeur P <0.05 a été considérée comme critère d'association significative. Une autorisation de recherche a été obtenue auprès de la direction de l'Hôpital Régional de Yagoua et clairance éthique auprès du comité institutionnel d'éthique et de la recherche de la Faculté de Médecine et de Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé I. La confidentialité des résultats des différentes analyses effectuées a été garantie.

## RÉSULTATS

Le sexe féminin est le plus représenté (64%). La tranche d'âge la plus représentée est 25-34 ans. Le niveau d'étude était principalement faible avec 67.0% ayant le niveau primaire (Tableau I).

**Tableau I. Caractéristiques sociodémographiques des participants**

Variables	N	%
<b>Age du participant</b>		
Moins de 25 ans	28	16,0
25-34 ans	65	37,0
35-49 ans	51	29,0
50 ans et plus	34	19,0
<b>Sexe du participant</b>		
Masculin	64	36,0
Féminin	84	64,0
<b>Niveau d'étude</b>		
Supérieur	0	00,0
Secondaire	15	8,6
Primaire	120	67,0
Aucun	42	24,0
<b>Profession</b>		
Ménagère	58	32,8
Pêche	40	22,1
Agriculture	48	27,0
Commerce	32	18,0
<b>Statut matrimonial</b>		
Avec conjoint	141	79,2
Sans conjoint	37	20,8

**Tableau II. Caractéristique environnementales**

Caractéristiques	N	%
<b>Vivre à proximité des eaux stagnantes?</b>		
Non	16	12,3
Oui	162	87,0
<b>Usage des eaux stagnantes?</b>		
Non	52	29,0
Oui	124	71,0
<b>Contact avec les eaux stagnantes</b>		
Non	16	8,8
Oui	162	87,0
<b>Utilisation d'EPI</b>		
Non	97	55,0
oui	81	45,0

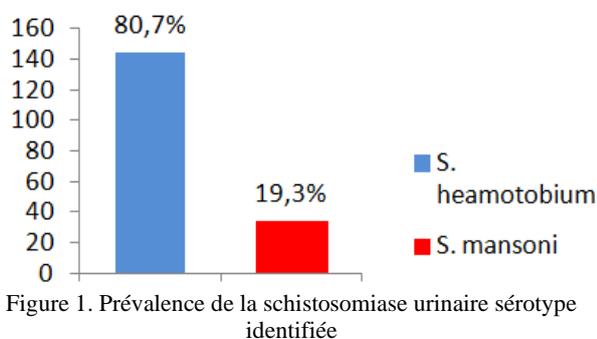


Figure 1. Prévalence de la schistosomiase urinaire sérotype identifiée

### Caractéristiques environnementales

Le tableau ci-dessous montre que 87% des participants vivent à proximité des eaux stagnantes, 71% utilisent les

eaux stagnantes. Seulement 45% utilisent des équipements de protection individuelle (Tableau II).

### Prévalence de la schistosomiase urinaire

La prévalence de la Schistosomiase urinaire était élevée (83,3%). Les espèces identifiées étaient *S. haematobium* (80,7%) et *S. mansoni* (19,3%). Des participants, 19,1% étaient VIH positif. Les symptômes les plus décrits étaient l'hématurie (19%) et la dysurie (69%) (Figure 1).

**Tableau III. Caractéristiques cliniques et biologiques**

Caractéristiques	N=178	%
<b>Infection de SU urinaire</b>		
Oui	148	83,3
Non	30	16,7
<b>Espèce à l'origine de l'infection</b>		
Haematobium	144	80,7
Mansoni	34	19,3
<b>Antécédents</b>		
Oui	122	69,0
Non	56	31,0
<b>Délai entre 2 consultations</b>		
Moins de 30 jours	50	28,0
30 à 59 jours	39	22,0
60 à 89 jours	89	50,0
<b>Statut VIH</b>		
VIH-	142	80,9
VIH+	36	19,1
<b>Symptômes</b>		
Hématurie	34	09,0
Dysurie	123	69,0
Pollakiurie	21	12,0
<b>Nombre d'œufs</b>		
Moins de 50 œufs	45	25,2
51 à 100 œufs	103	57,8
100 œufs et plus	30	17,0

### Caractéristiques cliniques et biologiques

La majorité des patients présentait comme symptômes dès l'entrée la dysurie. La charge parasitaire dans la majorité des échantillons d'urines était moyenne (Tableau III).

VARIABLES	OR	95% CI	p-valeur
<b>Age du participant</b>			
			****
Moins de 25ans	—	—	
25-34ans	0,31	0,04 – 1,75	0,02
35-49 ans	0,51	0,06 – 3,18	0,05
50 ans et plus	0,24	0,03 – 1,57	0,02
<b>Niveau d'étude</b>			
			****
Secondaire	—	—	
Primaire	4,3	0,16 – 5,28	0,000
Aucun	9,6	7,88 – 13,0	<0,001
<b>Profession</b>			
Ménagère	—	—	
Pêcheurs	1,7	8,8 – 53	0,7
Agriculteur	1,55	-0,55 – 1,22	0,2
Non	1,89	0,71 – 4,99	0,2

Tableau IV. Relation entre la SU et les caractéristiques sociodémographiques

**Facteurs de risque liés à la SU**

- Relation entre la SU et les caractéristiques sociodémographiques

Il ressort de l'analyse multivariée que parmi les caractéristiques sociodémographiques, seules l'âge et le niveau d'étude sont associés à la schistosomiase dans notre population d'étude. En ce qui concerne l'âge, les personnes ayant entre 25 et 34 ans ont 69 pour cent de risque d'être infectées (OR=0,31 ; 95% CI : 0,04 – 1,75). Pour ce qui est du niveau d'étude, les personnes avec niveau inférieur au primaire avaient respectivement 4 fois plus risque de schistosomiase urinaire que les autres (OR= 9,6 IC : 7,88 – 13,0 P<0,001 , 000) (Tableau VI) (Tableau V).

**Tableau V. Régression logistique : relation entre SU et facteurs environnementaux**

Caractéristique	OR <sup>1</sup>	95% CI <sup>1</sup>	P
<b>Proximité des eaux stagnantes</b>			
Non			
Oui	3,1	0,14 – 6,75	0,012
<b>Utilisation d'EPI</b>			
Oui			
Non	2,3	0,16 – 5,28	0,000
<b>Contact avec les eaux stagnantes</b>			
Pêcheurs	2,7	1,8 – 54	0,7

<sup>1</sup> OR = rapport de côtes, CI = intervalle de confiance

**Tableau VI. Facteurs cliniques associés au risque de SU**

Caractéristique	OR <sup>1</sup>	95% CI <sup>1</sup>	P
<b>Antécédents de SU</b>			
Oui	—	—	
Non	3,8	2,24 – 6,55	0,017
<b>Sérologie VIH</b>			
Négative	—	—	----
Positive	5,3	2,16 – 7,28	0,1

<sup>1</sup> OR = rapport de côtes, CI = intervalle de confiance

**Tableau VII. Issue thérapeutique des participants N(%)**

Caractéristique	Echec	Guérison	P-valeur <sup>2</sup>
<b>Statut VIH</b>			
Négatif	23 (28,9)	125 (71,1)	0,1
Positif	7 (17,6)	23 (82,4)	
<b>Charge parasitaire</b>			
Moins de 50 œufs	23 (14,6)	98 (85,4)	0,8
50-100 œufs	7 (27,2)	29 (72,8)	
+100 œufs	0	21(100,0)	
<b>Délai entre 2 consultations</b>			
Moins de 30jours	10 (20,6)	40 (79,4)	0,6
30 à 59 jours	0 (0,0)	39(100,0)	
60 jours et plus	20(22,4)	69(77,6)	
<b>Sexe</b>			
Féminin	16(13,4)	127(96,6)	0,01
Masculin	14(30,6)	25(69,4)	

- Relation entre la SU et les facteurs environnementaux  
Seuls la proximité des eaux stagnantes et l'utilisation des équipements de protection individuelle sont associés à la SU. En effet, les personnes vivant à proximité des eaux

avaient 3 fois plus de risque de schistosomiase urinaire (OR=3,1 IC : 0,14 – 6,75 P=0,012). De même, les personnes qui n'utilisaient pas les équipements pendant les manipulations des eaux avaient 2 fois plus de risque de schistosomiase que celles qui en utilisaient (OR=2,3 IC : 0,16 – 5,28 P=0,000).

- Facteurs cliniques associés au risque de SU  
L'antécédent médical de SU et le statut VIH n'ont pas de lien statistiquement significatif avec le risque d'infestation à schistosoma (Tableau VI).

**Particularité pronostic de la SU**

Les femmes et les personnes ayant un statut VIH négatif avaient un meilleur pronostic (p=0,01). Suivant la charge parasitaire, les groupes de personnes à charge parasitaire faible (-50œufs) avaient un meilleur pronostic (Tableau VII). Le sexe a un lien statistiquement significatif avec l'issue thérapeutique du malade. En d'autre terme, le sexe est le seul élément prédictif du pronostic dans notre étude.

**DISCUSSION****Prévalence de la SU**

Cette étude a permis de décrire particularités épidémiologique, diagnostic et pronostic de la SU en milieu hospitalier à Yagoua. Ce travail comportait quelques limites méthodologiques notamment le caractère unicentrique du site de collecte laissant envisager que les patients de notre étude ne seraient pas représentatifs de l'ensemble des cas de SU enregistrés dans l'Extrême-Nord en particulier et au Cameroun en générale. Des données manquantes concernant les paramètres de suivi post traitement antiparasitaire sont également à souligner. La prévalence hospitalière de la Schistosomiase urinaire dans notre étude est de 83,3%. La tranche d'âges la plus représentée était celle de [25-34ans]. Les études menées à Tiko ainsi que dans la région de l'ouest au Cameroun ont rapporté des prévalences moins élevées [23,24,]. L'approche méthodologique explique cette différence de résultats. En effet notre étude a rapporté une prévalence hospitalière tandis que les autres études des prévalences communautaires. La prévalence hospitalière élevée de la SU s'explique par la bonne adhésion des populations aux plans de riposte contre la maladie mis en place dans la zone. La tranche d'âges prédominante de notre étude correspond aux groupes de population active donc celles économiquement actives dans la zone d'étude [51]. L'une des particularités étiologiques de notre travail concerne l'identification des œufs de l'espèce mansoni dans les urines de certains participants. En 2014, Rose Matthew et al a rapporté 1 cas similaire de localisation atypique de *S mansoni* où des œufs et formes adultes ont été retrouvés après biopsie cérébrale et analyse du LCR [44]. L'hypothèse explicative est une évolution du parasite. En effet Webster et al a montré en 2019 des cas de mutation génétique dans le groupe de *Schistosoma haematobium* après analyse individuel des *cox1 mitochondriales* et *RNA internal transcribe spacer* [45]. Si ce phénomène de mutation est reproductif chez mansoni vue sa proximité avec *haematobium*, alors une mutation expliquera la modification observée du

pouvoir pathogène de *S mansoni* dans notre étude. Gouignard N et al. a rapporté dans son étude conduite en 2014 l'existence d'une tyrosine kinase unique à l'espèce mansoni, la venus kinase receptors noté Smvkr1 et 2. Cette découverte récente peut expliquer la capacité d'adaptation de *S mansoni* dans des sites atypiques puisqu'à ce jour, les données sont insuffisants sur les différentes fonctions de ces récepteurs.[45,46].

### Facteurs de risque de la SU

Notre analyse multivariée a rapporté l'âge, le niveau d'étude ne dépassant pas le primaire, la non utilisation des EPI et la proximité des eaux stagnantes comme étant statistiquement liés à la SU. L'étude de Hailegebriel et al. a rapporté comme facteurs de risque le sexe, le niveau d'étude et le contact avec l'eau stagnante [22,50]. Ce constat pourrait être expliqué par le fait que les jeunes de la localité s'intéressent assez tôt aux activités économiques de la zone. Les tranches âges statistiquement liées à la SU correspondent aux groupes de population active ; acteurs économique de notre zone d'étude [51]. L'inaccessibilité aux EPI liée soit à l'indisponibilité et aux prix élevés expliquerait leur non utilisation par la majorité des personnes exposées ; personnes étant en exposition permanente aux eaux stagnantes et donc aux mollusques infestés.

### Pronostic de la SU

Tout comme dans les études menées par Njunda et al. et Mewabo et al., la majorité des répondants ayant une meilleure issue thérapeutique présentait comme signe clinique l'hématurie et la dysurie [23, 24]. Le sexe est le seul élément prédictif de l'issue thérapeutique rapporté dans notre étude (P=0,01). La qualité de la réponse immunitaire antiparasitaire est rapportée dans la littérature comme étant meilleure chez la femme du fait des composantes génétique (chromosome X et 1100 codants pour les cellules immunitaires) et hormonale (effet des œstrogènes sur la production des monocytes) [52,53].

### CONCLUSION

Notre étude avait pour but de déterminer la prévalence de la SU à Yagoua ainsi que ses FDR associés. Il ressort de cette étude que la prévalence hospitalière de la SU est élevée (83,3%) lié à l'adhésion des populations au plan de riposte. La localisation atypique de l'espèce *S mansoni* renvoie à une lourde réflexion sur l'évolution de la pathogénicité de cette espèce dans notre contexte. Les FDR associés sont l'âge, le niveau d'étude, la proximité des eaux stagnantes, la non utilisation des EPI. Bien que le sexe soit un élément prédictif statistiquement lié au pronostic dans notre étude, on observe une bonne issue thérapeutique de façon globale, notamment chez les femmes, chez les personnes ayant présentées à l'entrée la dysurie et l'hématurie comme symptômes et chez celles à charge parasitaire faible.

### Conflit d'intérêt

Aucun

### Contribution des auteurs

- Hermine Abessolo A. : supervision de la totalité des travaux de recherche

- Raïssa M. J. Bakmano : rédaction, collecte des données, analyses des échantillons, analyses biostatistiques des données
- Sosthène Nyangda : bioanalyses parasitologiques des échantillons en laboratoire
- Odile Messia : supervision du stage pratique en bioanalyses parasitologiques
- Daniel Kossini : supervision des travaux d'analyses biostatistiques
- J. Guidel Elobo : analyses biostatistiques des données collectées
- Ngangoue Boniface : analyses biostatistiques des données collectées et présentations des données analysées
- Eric Tandi : supervision de la rédaction bilingue de l'article
- Joseph Kamgno : supervision de la totalité des travaux de recherche.

### RÉFÉRENCES

1. Hajissa K, Muhajir AEMA, Eshag HA, Alfadel A, Nahied E, Dahab R, et al. Prevalence of schistosomiasis and associated risk factors among school children in Um-Asher Area, Khartoum, Sudan. BMC Res Notes. 2018 Oct 31;11(1):779.
2. Sady H, Al-Mekhlafi HM, Mahdy MAK, Lim YAL, Mahmud R, Surin J. Prevalence and Associated Factors of Schistosomiasis among Children in Yemen: Implications for an Effective Control Programme. PLoS Negl Trop Dis. 2013 Aug 22;7(8):e2377.
3. same ekobo A. Santé, Climat et Environnement au Cameroun. Jutey-Sciences. 1997;329.
4. Esther Nana D. Epidémiologie de la schistosomiase et des géohelminthiases dans l'Arrondissement de Kékem (Ouest- Cameroun). Int J Innov Appl Stud. 2014 Oct 4;8:1782-90.
5. Saotoing, Vroumsia, A.M Njan, F-N.Tchuenguem, J. Messi. Epidemiological survey of schistosomiasis due to *Schistosoma haematobium* in some primary schools in the town of Maroua, Far North Cameroon. Medwell Journals. International Journal of Tropical Medecine. 2011;19-24.
6. Audibert M, Ibrahima H, Hamidou I, Cassagne P. [Prevalence of *Schistosoma haematobium* schistosomiasis in Mayo Danaï (North Cameroon)]. Acta Trop. 1983 Sep 1;40(3):177-86.
7. Angora EK, Boissier J, Menan H, Rey O, Tuo K, Touré AO, et al. Prevalence and Risk Factors for Schistosomiasis among Schoolchildren in two Settings of Côte d'Ivoire. Trop Med Infect Dis. 2019 Sep;4(3):110.
8. Kabuyaya M, Chimbari MJ, Manyangadze T, Mukaratirwa S. Schistosomiasis risk factors based on the infection status among school-going children in the Ndumo area, uMkhanyakude district, South Africa. South Afr J Infect Dis. 2017 Aug 1;32(2):67-72.
9. Rudge JW, Stothard JR, Basáñez M-G, Mgeni AF, Khamis IS, Khamis AN, et al. Micro-epidemiology of urinary schistosomiasis in Zanzibar: Local risk factors associated with distribution of infections among schoolchildren and relevance for control. Acta Trop. 2008 Jan 1;105(1):45-54.
10. Hajissa K, Muhajir AEMA, Eshag HA, Alfadel A, Nahied E, Dahab R, et al. Prevalence of schistosomiasis and associated risk factors among school children in Um-Asher Area, Khartoum, Sudan. BMC Res Notes. 2018 Oct 31;11(1):779.

11. Geleta S, Alemu A, Getie S, Mekonnen Z, Erko B. Prevalence of urinary schistosomiasis and associated risk factors among Abobo Primary School children in Gambella Regional State, southwestern Ethiopia: a cross sectional study. *Parasit Vectors*. 2015 Apr 10;8(1):215.
12. Prevalence Distribution and Risk Factors for Schistosoma hematobium Infection among School Children in Blantyre, Malawi [Internet]. [cited 2021 Sep 20]. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0000361>
13. Green AE, Anchang-Kimbi JK, Wepnje GB, Ndassi VD, Kimbi HK. Distribution and factors associated with urogenital schistosomiasis in the Tiko Health District, a semi-urban setting, South West Region, Cameroon. *Infect Dis Poverty*. 2021 Apr 12;10(1):49.
14. Zakhary K. Factors Affecting the Prevalence of Schistosomiasis in the Volta Region of Ghana. *McGill J Med*. 1997;3(2):93–101.
15. Senghor B, Diallo A, Sylla SN, Doucouré S, Ndiath MO, Gaayeb L, et al. Prevalence and intensity of urinary schistosomiasis among school children in the district of Niakhar, region of Fatick, Senegal. *Parasit Vectors*. 2014 Jan 3;7(1):5.
16. Kangama DCO. Enquete Epidemiologique Sur La Bilharziose Urinaire ADjoumanzana (District De Bamako). *J Agric Environ Sci* [Internet]. 2021 [cited 2022 Feb 16];10(1). Available from: <http://jaesnet.com/vol-10-no-1-june-2021-abstract-2-jaes>
17. Aubry PP. Schistosomoses ou bilharzioses. :10.
18. Schistosomiase [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/factsheets/detail/schistosomiasis>
19. Molyneux DH, Hotez PJ, Fenwick A. “Rapid-Impact Interventions”: How a Policy of Integrated Control for Africa’s Neglected Tropical Diseases Could Benefit the Poor. *PLOS Med*. 2005 Oct 11;2(11):e336.
20. Natural Interactions between *S. haematobium* and *S. guineensis* in the Republic of Benin [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/793420/>
21. La Schistosomiase - Causes, symptômes, traitement [Internet]. 2019 [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://opc.org/prevenir-la-cecite/approche/>
22. Abera B. The epidemiology of schistosoma mansoni in the lake tana basin (Ethiopia): review with retrospective data analysis. *NLM*. 2023 apr;9(4):e14754doi:10.1016/j.heliyon.2023.e14754
23. Njunda L, Ngala E, Ngudia C, Kamba F, Kwenti T. Prevalence and factors associated with urogenital schistosomiasis among primary school children in barrage, Magba sub-division of Cameroon. *BMC public health*. 2017 July 3; 17(2017):618. doi:10.1186/s12889-017-4539-6
24. Mewabo AP, Moyou RS, Kouemini LE, Ngogang JY, Kaptue L, Tambo E. Assessing the prevalence of urogenital schistosomiasis and transmission risk factors amongst school-aged children around Mapé an ecological suburbs in Malantouen district, Cameroon. *Infect Dis Poverty*. 2017 Mar 6;6(1):40. doi:10.1186/s40249.017.0257-7. PMID: 28260525;PMCID:PMC5338087
25. Joof A, Sanyang A, Camara Y, Sey A, Baldeh I, Lareef-jah S and Al. Prevalence and risk factors of schistosomiasis among primary school children in four selected regions of the Gambia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2021 May 11. doi:10.1371/journal.pntd.0009380
26. Moser W, Bati A, Ott R, Abderamane M, Clements L, Wampfler R and al. High prevalence of urinary schistosomiasis in a desert population: results from an exploratory study around the Ounianga lakes in Chad. *Infect Dis Poverty*. 2022 Jan 7;11(1):5. doi:10.1186/s40249-021-00930-4. PMID:34991728;PMCID:PMC8740043
27. Deribe K, Abdeljbar E, Samir H, Kailie E. High prevalence of urinary schistosomiasis in two communities in south darfur: implication for interventions. *Parasites and vectors*. 2011 Feb; 4(1):41. doi: 10.1186/1756-3305-4-14
28. King C, Nara Yoon, Xiaoxia Wang, Lo N, Alsallaq R, Ndeffo-Mbah M and Al. Application of schistosomiasis consortium for operational research and evaluation study findings to refine predictive modeling of schistosoma mansoni and schistosoma haematobium control in sub-saharan Africa. *Am J Trop Med Hyg*. 2020 Jul;103(& suppl):97-104. doi: 10.4269/ajtmh.19-0852. PMID:32400357;PMCID:PMC7351296
29. Pambe CJR-N, Ngaroua D, Amvene JM, Kabeyene AC, Nkodo JMM. Histopathologie d’un rare cas de schistosomiase intramédullaire et revue de la littérature. *Pan Afr Med J*. 2020 Oct 13;37:153.
30. Ratard RC, Kouemini LE, Bessala MM, Ndamkou CN, Greer GJ, Spilbury J, et al. Human schistosomiasis in Cameroon. I. Distribution of schistosomiasis. *Am J Trop Med Hyg*. 1990 Jun;42(6):561–72.
31. Sama MT, Oyono E, Ratard RC. High risk behaviours and schistosomiasis infection in Kumba, South-West Province, Cameroon. *Int J Environ Res Public Health*. 2007 Jun;4(2):101–5.
32. 8ème Réunion statutaire du comité national de lutte contre la Schistosomiase et les Helminthiases Intestinales au Cameroun. | MINSANTE [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://www.minsante.cm/site/?q=en/node/1097>
33. 1988asbm0123.pdf [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: <http://lib.itg.be/open/ASBMT/1988/1988asbm0123.pdf>
34. FICHIR\_ARTICLE\_2190.pdf [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: [http://revues-ufhb-ci.org/fichiers/FICHIR\\_ARTICLE\\_2190.pdf](http://revues-ufhb-ci.org/fichiers/FICHIR_ARTICLE_2190.pdf)
35. Amouh TCA. Prevalence de la schistosomiase a schistosoma haematobium chez les habitants du village d’ahomey dans la commune lacustre de sô-ava. [Internet]. EPAC/UAC; 2018 [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://biblionumeric.epac-uac.org:9443/jspui/handle/123456789/406>
36. JBC2014-2.pdf [Internet]. [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://journal-fss.uac.bj/pdf/JBC/JBC2014-2.pdf#page=55>
37. Diawara S. Etude des facteurs d’endémisation de la schistosomose dans la commune urbaine de Ségou [Internet] [Thesis]. USTTB; 2019 [cited 2022 Feb 16]. Available from: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/4868>
38. Yelnik A, Issoufa H, Appriou M, Tribouley J, Gentilini M, Ripert C. [Epidemiologic study of *S. haematobium* bilharziasis in the rice belt of Yagoua (North Cameroon). I. Prevalence of infestation and evaluation of the parasitic load]. *Bull Soc Pathol Exot Filiales*. 1982 Feb;75(1):62–71.
39. Green AE, Anchang-Kimbi JK, Wepnje GB, Ndassi VD, Kimbi HK. Distribution and factors associated with urogenital schistosomiasis in the Tiko Health District, a semi-urban setting, South West Region, Cameroon. *Infect Dis Poverty*. 2021 Apr 12;10(1):49.

40. Sumbele IUN, Tabi DB, Teh RN, Njunda AL. Urogenital schistosomiasis burden in school-aged children in Tiko, Cameroon: a cross-sectional study on prevalence, intensity, knowledge and risk factors. *Trop Med Health*. 2021 Sep 16;49(1):75.
41. Bakuza J. Demographic Factors Driving Schistosomiasis and Soil-Transmitted Helminthiasis in Milola Ward, Lindi District, Tanzania: A Useful Guide for Launching Intervention Programmes. *East Afr Health Res J*. 2018;2(2):156–67.
42. Ndassa A, Mimpfoundi R, Gake B, Paul Martin MV, Poste B. Risk factors for human schistosomiasis in the Upper Benue valley, in northern Cameroon. *Ann Trop Med Parasitol*. 2007 Sep;101(6):469–77.
43. Walonick S. D. Survival Statistics [Internet]. StatPac, Inc., 4425 Thomas Ave. S., Minneapolis, MN 55410; 2004. 143 p. Available from: admin@statpac.com
44. Rose M, Zimmerman E, Hsu L, Goldy A, Saleh E, Folkerthh R and Al. Atypical presentation of cerebral schistosomiasis four years after exposure to schistosoma mansoni. *Epilepsy and behavior case reports*. 2014 Feb;2:80-85. doi:10.1016/j.ebcr.2014.01.006
45. webster R. genetic diversity among natural populations of Schistosoma heamatobium might contribute to inconsistent virulence and diverse clinical outcomes. *journal of microscopy and ultrastructure*. 2016 Dec; 4(4): 222-227. doi: 10.1016/j.jmau.2016.04.002
46. Gouignard N, Vanerstraete M, Cailliou K, Lescuyer A, Browaeys E, Dissous C. Schistosoma mansoni: structural and biochemical characterization of two distinct venus kinase receptor. *Exp Parasitol*. 2012 sep;132(1):32-9. doi: 10.1016/j.exppara.2011.05.007.Epub 2011 May 15. PMID: 21616067.
47. Maladies parasitaires endémiques. Manuel de la société africaine de parasitologie (SoAp), tome 1. Les Editions d'avenir, abidjan, côte d'ivoire. 2021 jan 8. ISBN 978-2-38003-027-3
48. Caractéristiques et déterminants de l'emploi des jeunes au Cameroun., Cahier de la stratégie de l'emploi. département de la stratégie en matière d'emploi. <https://www.researchgate.net/publication/242560582>
49. Klein S, Flanagan K. Sex differences in immune responses. *Nat Rev Immunol*. Oct;16(10):626-38; doi: 10.1038/nri.2016.90. PMID: 27546235
50. Ruggier A, Anticoli S, D'Ambrosio A, Giordani L, Viora M. The influence of sex and gender on immunity, infection and vaccination. *Ann Ist Super Sanita*. 2016 Apr-Jun;52(2):198-204. doi: 10.3315/ANN\_16\_0\_11. PMID:27364394