



Colloque panafricain/Panafrican colloquium (Dakar 2012)

## Endémie bilharzienne à *Schistosoma mansoni* à la vallée du Kou : caractérisation du système de transmission et impact socioéconomique

### *Schistosomiasis caused by Schistosoma mansoni in the Kou valley: Characterization of the transmission system and socioeconomic impact*

Noëllie W. Kpoda <sup>a,b,\*</sup>, Herman Sorgho <sup>c</sup>, Jean-Noël Poda <sup>c</sup>, Jean Bosco Ouédraogo <sup>a,c</sup>, Gustave B. Kabré <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Département de biologie et de physiologie animale, unité de formation et de recherche en sciences de la vie et de la terre, université de Ouagadougou, avenue Charles-de-Gaulle, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>b</sup> Laboratoire eau dépollution écosystème et santé, centre commun de recherche « Eau et Climat », Institut international d'ingénierie de l'eau et l'environnement (Fondation 2iE), 1, rue de la Science, 01 BP 594, Ouagadougou 01, Burkina Faso

<sup>c</sup> Institut de recherche en sciences de la santé (IRSS), Bobo Dioulasso, Burkina Faso

#### INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Disponible sur Internet le 21 juin 2013

#### Mots clés :

Irrigation  
Schistosomiasis  
Transmission  
Socioéconomie  
Vallée du Kou  
*Schistosoma mansoni*  
Burkina Faso

#### R É S U M É

Les schistosomiasis sont sans doute l'une des maladies hydriques à qui profitent le plus les modifications environnementales et comportementales induites par la mobilisation des ressources en eau superficielle dans les pays sahéliens, comme le Burkina Faso. Des études ont établi l'existence des schistosomiasis humaines à la vallée du Kou, l'un des plus anciens hydro-aménagements du pays. Cependant, le rôle des comportements de la population dans le schéma de transmission de cette pathologie et son impact socioéconomique dans cette vallée sont peu connus. C'est pour répondre à ces questions que cette étude a été entreprise. Elle avait pour objectifs de recenser les activités qui exposaient le plus la population de la vallée à l'infection bilharzienne, et contribuer à l'amélioration des connaissances disponibles sur les conséquences de cette pathologie. L'étude s'est déroulée en saison sèche froide dans la vallée du Kou, située dans le domaine sud-soudanien du Burkina Faso. Elle a adopté la stratégie de l'observation directe pour l'examen des rapports hôtes–parasites. L'étude des conséquences socioéconomiques de la parasitose a consisté d'abord en l'identification de sujets effectivement porteurs du parasite par un dépistage systématique de la population par la méthode Kato–Katz. Ces derniers ont ensuite été soumis à un questionnaire. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Epi Infos 6.04. Ce travail a révélé six activités présentant des risques d'infection pour les résidents de la vallée, avec un facteur de risque accru pour la riziculture, les activités domestiques et la baignade. Au regard de ces activités, les femmes et les jeunes semblent être les groupes les plus exposés à l'infection. Cette pathologie induit d'importantes pertes économiques en fonction des catégories socioprofessionnelles des personnes infectées. Des efforts devraient être orientés vers des études sur les contacts hôtes–parasites couvrant toute l'année, afin d'établir une liste exhaustive des activités à risque, les périodes de transmission potentielle et les groupes à haut risque d'infection dans les foyers bilharziens.

© 2013 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant. Département de biologie et de physiologie animale, unité de formation et de recherche en science de la vie et de la terre, université de Ouagadougou, avenue Charles-de-Gaulle, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso.

Adresse e-mail : [kdopaw@yahoo.fr](mailto:kdopaw@yahoo.fr) (N.W. Kpoda).

## A B S T R A C T

**Keywords:**

Irrigation  
Schistosomiasis  
Transmission  
Socioeconomics  
Kou valley  
*Schistosoma mansoni*  
Burkina Faso

Schistosomiasis is one of the waterborne diseases which benefit from environmental and behavioral changes induced by the mobilization of surface water resources in Sahelian countries, such as Burkina Faso. Studies have established the existence of human schistosomiasis in the Kou valley, one of the oldest hydro-agricultural zones in the country. However, the role of population behavior in the transmission pattern of this disease and its socioeconomic impact in this valley are poorly understood. It is in response to these questions that this study was undertaken. The objectives of this study were to identify activities that exposed most of the Valley's population to infection by schistosomiasis, and to contribute knowledge on the consequences of this disease. The study was conducted in the cold dry season at the Kou Valley, located in the South Sudanese area of Burkina Faso. It has adopted the strategy of direct observation to examine host–parasites interactions. The study of the socioeconomic consequences of the infection has been first to identify subjects that actually carry the parasite by screening the population by the Kato–Katz method. These were then subjected to a questionnaire. Data were analyzed using Epi Info 6.4. This work has revealed six activities at risk of infection for the residents of the Valley with an increased risk of factor for rice farming, household activities and swimming. In view of these activities, women and young people seem to be most vulnerable to infection. This disease causes significant economic losses as a function of socio-professional categories of infected persons.

© 2013 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Introduction

L'image qui prévaut en Afrique sahélo-soudanienne est celle d'une précarité accélérée des conditions de production [1]. Cette précarité est souvent associée à des conditions pédoclimatiques défavorables, telles la baisse du débit des grands cours d'eau ou l'avancée du désert [2,3]. De plus, la succession des années de grande sécheresse et celles de pluies dévastatrices [4] contribue à la perte de fertilité des sols, mettant à rude épreuve la sécurité alimentaire des populations. Aussi, pour permettre aux populations d'accéder à l'autosuffisance alimentaire, des efforts d'équipements et de maîtrise de l'eau ont-ils été faits en Afrique. Ainsi, au Burkina, plus de 1500 petites retenues d'eau ont été aménagées depuis les années 1960 [5]. Ces efforts ont permis d'augmenter considérablement les superficies irriguées dans le haut bassin de la Volta, d'augmenter et diversifier les productions post-hivernales [4]. C'est dans cette dynamique que 1200 ha de bas-fonds ont été aménagés dans la Vallée du Kou pour la culture du riz essentiellement.

Si les hydro-aménagements constituent une réponse à l'insécurité alimentaire des populations rurales, il n'en demeure pas moins qu'ils entraînent des risques sanitaires du fait des modifications du milieu naturel [3,5]. En effet, de nombreuses études ont montré l'apparition ou la recrudescence de certaines maladies liées à l'eau, notamment les schistosomiasis [6,7]. Cette évolution est fortement liée aux activités qui favorisent les contacts hommes–eaux–parasites. Pour le cas de la vallée du Kou, de nombreuses questions relatives à ces activités (nature, périodes...), restent à élucider.

Par ailleurs, l'existence et l'ampleur de la schistosomiase dans la vallée ont été établies par plusieurs études réalisées avant et après la mise en place de l'aménagement de la plaine [8,9]. Cependant, très peu de données sont disponibles sur l'impact de l'infection sur les activités des

populations de la zone. D'où cette étude qui avait pour objectifs de répondre à ces préoccupations.

## 2. Matériel et méthode

### 2.1. Site de l'étude

L'étude s'est déroulée en milieu rural, dans la « vallée du Kou », à 25 km au nord-ouest de Bobo Dioulasso, au Burkina Faso. La plaine rizicole de la vallée du Kou s'étend autour du village de Bama, dans le domaine soudano-sahélien [10].

La schistosomiase y est endémique, avec une prévalence de l'infection à *Schistosoma mansoni* de 52,7 % [11].

### 2.2. Méthodologie

#### 2.2.1. Étude des contacts hommes–eaux–parasites

L'étude a été conduite dans la deuxième quinzaine du mois de novembre 2004 à travers la stratégie de l'observation directe. Cinq sites d'observation ont été identifiés après des visites préliminaires et des discussions avec des personnes-ressources locales. La journée d'observation commençait à 7 h 30 et s'achevait à 17 h 30.

#### 2.2.2. Impact socioéconomique de la schistosomiase intestinale

Cette partie de l'étude a été conduite en deux étapes. Elle a consisté en l'identification de personnes effectivement infectées par le parasite. Seules ces dernières ont participé à la suite de l'étude, qui a consisté à renseigner un questionnaire préparé à cet effet. La détection des cas d'infection à *S. mansoni* a été faite par la méthode du frottis épais de selles de Kato–Katz [12]. Les pots de prélèvement stériles, portant un code, étaient distribués au sujet et récupérés le lendemain matin. Les échantillons ainsi

collectés ont été analysés au laboratoire de l'Institut de recherche en sciences de la santé (IRSS) à Bobo Dioulasso.

2.3. Analyse des données

Les données ont été analysées avec le logiciel Epi Info 6.4. Pour ce qui est de la prévalence de *S. mansoni* au sein de la population, la formule suivante a été utilisée pour obtenir le nombre *N* d'œufs par gramme de selles (EPGg) :

$$N = 24 \times A$$

où *A* est le nombre d'œufs comptés sur une lame.

À partir du nombre d'œufs de *S. mansoni* excrétés, trois types d'infection ont été définis suivant la classification préconisée par l'OMS [13] :

- les infections avec EPG ≤ 100 étaient dites « légères » ;
- celles avec 100 ≥ EPG ≤ 400 étaient dites « modérées » ;
- enfin, les infections « sévères » avaient un EPG > 400.

3. Résultats

3.1. Étude de l'exposition aux schistosomiases

3.1.1. Activités exposantes

Les observations ont montré que la riziculture exposait 35,9 % des populations à l'infection, suivie de la baignade (21,1 %), de la pêche (18,4 %), de la vaisselle et de la lessive.

De plus, la vaisselle et la lessive étaient des activités exclusivement féminines (Fig. 1).

3.1.2. Début et durée de contacts

L'observation a révélé l'immersion aussi bien des membres inférieurs que supérieurs dans tous les groupes. Les durées de ces contacts avec l'eau variaient de deux minutes à six heures, avec une moyenne de 84 minutes (Fig. 2). La riziculture et les activités domestiques sont celles qui requièrent plus de temps de contact avec l'eau.

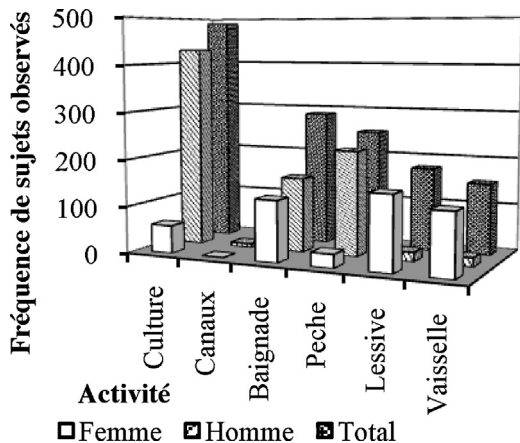


Fig. 1. Répartition des observations en fonction de l'activité et du sexe.

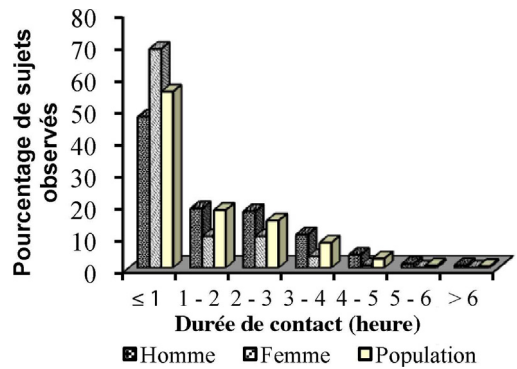


Fig. 2. Distribution des durées de contact en fonction du sexe dans la vallée du Kou.

Par ailleurs, l'étude a révélé que le maximum de ces contacts avec l'eau s'établissait tôt dans la matinée (entre 8 h 00 et 9 h 00), avec un minimum à 12 h 00 (Fig. 3). La courbe de fréquentation des points d'eau par les hommes est similaire à celle de la population générale, avec un pic matinal. En plus du pic matinal, la courbe de fréquentation des points d'eau par les femmes présente un second pic d'intensité entre 16 h 00 et 17 h 00. Il ne semble pas y avoir une différence dans la fréquentation des points d'eau qui soit liée à l'âge. En effet, tous les groupes d'âge ont été observés en nombre comparable à toutes les heures de la journée. La seule particularité observée a été un léger surnombre du groupe d'âge de deux à neuf ans en fin de matinée (11 h 00 à 12 h 00) et au crépuscule (16 h 00 à 17 h 00).

3.2. Impact socioéconomique

L'examen des 436 échantillons de selles a révélé que 152 sujets étaient parasités par *S. mansoni*, soit une prévalence globale de 37,8 %. Cinquante et un pour cent de ces sujets étaient de sexe féminin. Les infections légères dominaient, avec 72,8 % des sujets infectés, suivi des cas d'infection modérée avec 23,3 % et de 4,1 % d'infection sévère.

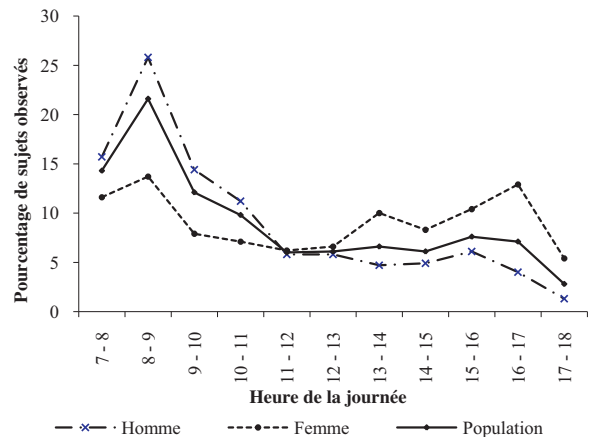


Fig. 3. Profil des contacts homme-eau en fonction des heures de la journée et du sexe.

**Tableau 1**  
Connaissance de la schistosomiase et durée de l'infection.

<i>Connaissance maladies</i>	
Connaît	77 %
Méconnaît	33 %
<i>Durée de l'infection</i>	
0–1 an	21 %
2–5 ans	16 %
+ 5 ans	2 %
Ne sait pas	61 %

### 3.3. Appréciation socioéconomiques

#### 3.3.1. Perception de la maladie

Soixante-dix-sept pour cent des 145 sujets infectés interrogés ne semblent pas percevoir la schistosomiase comme une maladie, mais plutôt comme une complication du paludisme ou une maladie sexuellement transmissible. Seuls 33 % connaissent la maladie. Toutefois, seuls quatre sujets parmi les 33 % restants ont été en mesure de donner une idée de la durée de leur infection (Tableau 1).

#### 3.3.2. Activités socioéconomiques

La population d'étude se répartit en cinq groupes d'activité, à savoir le commerce (28 %), la riziculture (24 %), l'agriculture, la pêche (6 %) et le scolaire. La pêche, qui était la moins pratiquée (6 %), était l'activité la plus lucrative, avec une valeur monétaire moyenne de la production annuelle estimée à 1 172 419 FCFA par pêcheur. Les moins nantis sont les agriculteurs, avec un revenu moyen individuel de 251 550 FCFA par producteur (Tableau 2).

#### 3.3.3. Impact économique sur les activités

L'étude a révélé que 89,57 % de ceux qui connaissent la maladie déclarent avoir passé de 0 à 15 jours en moyenne loin de leur lieu de travail ; 8,33 % de ce même effectif auraient observé une période d'absence allant de 15 à 30 jours en moyenne. Les 4,16 % restants auraient observé plus de 30 jours en moyenne d'arrêt de travail.

Pour ce qui est des coûts liés à la maladie, l'étude a montré que 14,5 % des sujets avaient recours à la médecine moderne et engageaient en moyenne 1690 FCFA comme frais de consultation et de traitement ; 6,2 % se rendraient chez le guérisseur, avec une dépense moyenne de 470 FCFA.

Quant aux pertes liées à la maladie, elles varient d'une catégorie socioprofessionnelle à l'autre. Pour les pêcheurs qui font une prise journalière individuelle de 20 kg, elles peuvent se chiffrer à 14 600 FCFA/pêcheur par jour, à

**Tableau 2**  
Distribution de l'échantillon selon les activités socioéconomiques.

Activité	Proportion	Valeur monétaire moyenne production annuelle/sujet
Riziculture	28	455 286 FCFA
Commerce	24	790 529 FCFA
Agriculture	8	251 550 FCFA
Pêche	6	1 172 419 FCFA
Scolaire	12	–
Autres	22	–

raison de 730 FCFA/kg ; pour les commerçants, elles se chiffrent à 2200 FCFA de revenu net par jour. Par ailleurs, d'une manière générale, l'étude a révélé que les personnes malades restent inactives en moyenne 12 jours.

## 4. Discussion

### 4.1. Étude des contacts homme–eau–parasites

L'étude a révélé l'existence d'une gamme d'activités professionnelles, domestiques et récréatives pratiquées par les populations de la vallée du Kou qui les mettent en contact avec des eaux potentiellement contaminées. Ces types d'activités font partie de celles couramment rapportées par les études de contact hommes–eaux en Afrique [8,14] et ailleurs [15,16], à quelques différences près. Ces différences sont liées à l'importance des types d'activités potentiellement contaminants. Ainsi, nous avons noté une prédominance des activités agricoles, ce qui n'était pas le cas au Nord-Cameroun [14]. Cela pourrait s'expliquer par la différence du type de site.

Par ailleurs, la différence à l'exposition en fonction du genre mise en exergue par nos résultats corrobore les résultats de Watts et al. [17]. Ces auteurs ont montré que les activités qui nécessitent un contact avec l'eau sont fonction du site et du genre : les femmes assurant les activités domestiques, alors que les activités de production sont davantage pratiquées par les hommes. Cela serait la cause des différences observées dans les moments de la journée où les deux genres sont rencontrés au contact des eaux et dans leur degré d'exposition.

Comme rapporté par Coulibaly et al. [18] au Mali, les contacts des femmes avec les eaux de la vallée du Kou les exposent plus que les hommes à l'infection par les cercaires, même si, en général, leurs contacts avec les eaux sont plus courts. En effet, de nombreuses études ont permis d'établir un lien entre la densité des cercaires, les heures de la journée et les variations saisonnières dans différentes zones d'endémie à travers le monde. C'est ainsi que Aoki et al. [19], Wolmarans et al. [20] et Combes et al. [21] ont conclu que les moments de la journée où l'émission des cercaires dans les sites de transmission en saison sèche et froide était maximale se situent respectivement pour *S. mansoni* et *S. haematobium* entre 9 h 00 et 11 h 00 le matin et 16 h 00 et 17 h 00, et 9 h 00 et 14 h 00. Ces moments de la journée coïncident parfaitement avec les périodes de la journée où les femmes de la vallée du Kou sont en contact avec l'eau. De plus, les cercaires émises dans l'eau ne conservent leur pouvoir infectant que moins d'une heure en général [21]. Les risques d'infection des femmes en contact avec des eaux contaminées par ces parasites sont donc réels, malgré le peu de temps durant lequel celles-ci restent en contact avec l'eau.

En outre, selon Aoki et al. [19], la densité des cercaires serait plus élevée près du rivage que vers le milieu des points d'eaux stagnantes. Or, ces femmes se tiennent à quelque pas du rivage pour faire la vaisselle ou la lessive. Cela les expose davantage à l'infection.

Par ailleurs, tout comme les femmes, les contacts avec l'eau des jeunes gens de deux à 19 ans s'établissent au

moment où la concentration des cercaires dans les eaux est maximale. Ce qui fait également d'eux un groupe à haut risque d'infection.

#### 4.2. Perception sociale et manque à gagner

L'étude a montré que la majorité des personnes interrogées méconnaissent la maladie. Ces résultats ne représentent pas un cas isolé dans la sous-région. Des résultats similaires ont été obtenus au Sénégal après sept ans de sensibilisation par Sow et al. [9]. Cela met en exergue le peu d'impact des messages standard de masse dans la lutte contre certaines maladies, dont la propagation dépend de la nature des relations que les populations entretiennent avec leur environnement et aussi la nécessité de prendre en compte les valeurs socioculturelles dans la conception des messages de sensibilisation. L'étude a révélé, en outre, que seulement 39 % des sujets qui semblaient connaître la pathologie ont pu donner une idée de la durée de leur infestation. Cela pourrait s'expliquer, d'une part, par le fait que les trois quarts de l'échantillon ne sont que légèrement infectés et, d'autre part, par cette évolution lente et insidieuse qui caractérise la maladie [4]. Cependant, de nombreuses études ont démontré que l'infection bilharzienne pouvait induire d'une manière ou d'une autre des pertes économiques importantes [22]. La présente enquête, malgré sa restriction dans le temps et l'espace et les difficultés rencontrées par certains sujets interrogés à apprécier leurs pertes économiques journalières, a abondé dans le même sens.

#### 5. Conclusion

Le présent travail se veut être une contribution à la recherche d'informations sur les comportements humains dans le maintien des foyers de schistosomiase, les perturbations des activités socioéconomiques induites dans la vallée du Kou en vue de l'élaboration de programmes de lutte adéquate. Ce travail, qui avait pour objectifs de décrire les principales activités exposant les populations de la vallée du Kou à cette pathologie et de contribuer à l'amélioration des connaissances sur ces conséquences dans cette localité, a révélé 16 principales activités mettant les populations en contact avec le parasite. Parmi celles-ci, ce sont les activités domestiques, la baignade, qui, bien que n'étant pas les plus observées, présentent le plus de risque, car elles prennent place aux heures où les cercaires sont à la recherche d'un hôte pour assurer leur survie. Cela fait des femmes et des jeunes gens les groupes les plus exposés à l'infection bilharzienne.

Par ailleurs, l'étude a montré que la schistosomiase intestinale est une pathologie peu connue par la population riveraine et qu'elle induisait des pertes économiques plus ou moins importantes en fonction de la catégorie socioprofessionnelle du malade.

#### Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

#### Références

- [1] J.N. Poda, J. Mwanga, D. Dianou, A. Garba, F.C. Ouédraogo, D. Zongo, K.B. Sondo, Les parasitoses qui minent les nouveaux pôles de développement au Burkina Faso : cas des schistosomoses et des géohelminthes dans le complexe hydroagricole du Sourou, *VertigO-la revue en sciences de l'environnement* 7 (2) (2006) 1–7.
- [2] G. Mahé et, J.C. Olivry, Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et Centrale de 1951 à 1989, *Secheresse* 1 (6) (1995) 109–117.
- [3] N. Madiodio, Prévenir les conflits et promouvoir la coopération dans la gestion des fleuves transfrontaliers en Afrique de l'Ouest, *VertigO-la revue en sciences de l'environnement* 5 (2004) 1–13.
- [4] J. Ndamaba, N. Makaza, M. Munjoma, E. Gomo, K.C. Kaondera, The physical fitness and work performance of agricultural workers infected with *Schistosoma mansoni* in Zimbabwe, *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 87 (6) (1993) 553–561.
- [5] P. Ford, Petites retenues d'eau. Performance et coût : quelles leçons tirer des expériences dans la sous-région du Burkina en particulier, in : Communication présentée au Forum régionale sur les zones humides, UICN-BRAO, Komienga (Burkina Faso). Juin 12–14, (2002), pp. 32–47.
- [6] D. De Clercq, J. Vercruyse, M. Sene, I. Seck, C.S.M. Sall, A. Ly, V.R. Southgate, The effects of irrigated agriculture on the transmission of urinary schistosomiasis in the Middle and Upper Valleys of the Senegal River basin, *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 94 (6) (2000) 581–590.
- [7] I. Paperna, Study of an outbreak of schistosomiasis in the newly formed Volta lake in Ghana, *Trop. Med. Parasitol.* 21 (1970) 111–125.
- [8] J.T. Scott, M. Diakhate, K. Vereecken, A. Fall, M. Diop, A. Ly, D. De Clercq, S.J. De Vlas, D. Berkvens, L. Kestens, B. Gryseels, Human water contacts patterns in *Schistosoma mansoni* epidemic foci in northern Senegal change according to age, sex and place of residence, but are not related to intensity of infection, *Trop. Med. Int. Health* 8 (2) (2003) 100–108.
- [9] S. Sow, S.J. De Vlas, A. Mbaye, K. Polman, B. Gryseels, Low awareness of intestinal schistosomiasis in northern Senegal after 7 years of health education as part of intense control and research activities, *Trop. Med. Int. Health* 8 (8) (2003) 744–749.
- [10] A. Hure, Étude et modélisation du système d'eau de la Vallée du Kou, février-juillet, 1998.
- [11] H. Sorgho, M. Bahgat, J.N. Poda, W. Song, C. Kirsten, M.J. Doenhoff, I. Zongo, J.B. Ouédraogo, A. Ruppel, Serodiagnosis of *Schistosoma mansoni* infections in an endemic area of Burkina Faso: performance of several immunological tests with different parasite antigens, *Acta Tropica* 93 (2005) 169–180.
- [12] N. Katz, A. Chave, J. Pellegrino, A simple device for quantitative stool thick smear technique in *Schistosomiasis mansoni*, *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* 14 (1972) 397–400.
- [13] Organisation Mondiale de la Santé, Parasitologie médicale : technique de base pour le laboratoire, 1998.
- [14] I. Takougang, J.P. Louis, R. Migliani, N. Mohome, A. Same-Ekobo, Quelques aspects comportementaux de l'exposition à la bilharziose dans les aménagements hydroagricoles en zone sahélienne (extrême nord Cameroun), *Cahiers Santé* 3 (1993) 457–463.
- [15] A. Gazzinelli, J. Bethony, L. Alves Fraga, P.T. LoVerde, R. Correa-Oliveira, H. Kloos, Exposure to *Schistosoma mansoni* infection in a rural area of Brazil I: water contact, *Trop. Med. Int. Health* 6 (2) (2001) 126–135.
- [16] A.G.P. Ross, L. Yuesheng, A.C. Sleigh, G.M. Williams, G.F. Hartel, S.J. Forsyth, L. Yi, D.P. McManus, Measuring exposure to *S. japonicum* in China I. Activity diaries to assess water contact and comparison to other measures, *Acta Tropica* 71 (1998) 213–228.
- [17] S. Watts, K. Khallaayoune, R. Benseña, H. Laamrani, B. Gryseels, The study of human behaviour and schistosomiasis transmission in an irrigated area in Morocco, *Soc. Sci. Med.* 46 (1998) 755–765.
- [18] G. Coulibaly, H. Madsen, A. Dabo, M. Traoré, S. Keita, Comparison of schistosome transmission in a single- and a double-cropped area in the rice irrigation scheme, "Office du Niger", Mali, *Acta Tropica* 91 (2004) 15–25.
- [19] Y. Aoki, K. Sato, N.D. Muhoho, S. Noda, E. Kimura, Cercariometry for detection of transmission sites for schistosomiasis, *Parasitol. Int.* 52 (2003) 403–408.
- [20] C.T. Wolmanrans, K.N. De Kock, H.D. Strauss, M. Bomman, Daily emergence of *Schistosoma mansoni* and *S. haematobium* cercariae from naturally infected snails under field conditions, *J. Helminthol.* 76 (2002) 273–277.
- [21] C. Combes, A. Fournier, H. Moné, A. Théron, Behaviours in trematode cercariae that enhance parasite transmission: patterns and processes, *Parasitology* 109 (1994) S3–S13.
- [22] J.C. Umeh, O. Amali, E.U. Umeh, The socio-economic effects of tropical diseases in Nigeria, *Econ. Hum. Biol.* 2 (4) (2004) 245–263.