

N° d'ordre :

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

Unité de Formation et de Recherche
en Sciences de la Vie et de la Terre
(UFR/SVT)

Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE
(CNRST)

Institut de Recherche en
Sciences de la Santé
(IRSS)



THESE

Présentée

pour l'obtention du

Doctorat Unique de l'Université de Ouagadougou

Spécialité : Sciences Biologiques Appliquées

Option : Biologie Animale/Parasitologie

Par

Dramane ZONGO

Sur le thème :

Etude comparative de la transmission de la schistosomiase (formes uro-génitale, intestinale et hépatique) dans dix sites du Burkina Faso

Soutenu le 20 Mars 2010, devant la commission d'examen composée de:

Président :

Ogobara. DOUMBO Professeur titulaire, Université de Bamako

Membres :

Gustave. B. KABRE Professeur titulaire, Université de Ouagadougou

Jean N. PODA Directeur de Recherche, IRSS/CNRST, Ouagadougou

Wendegoudi. GUENDA Maître de Conférences, Université de Ouagadougou

SOMMAIRE

Dédicaces	iv
Remerciements	v
RÉSUMÉ	viii
ABSTRACT	ix
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	x
Sigles et abréviations	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	5
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	6
I. Historique	7
II. Les schistosomes	8
II-1. Définition	8
II-2. Morphologie	8
II-2.1. Les œufs	8
II-2.2. Les larves	9
II-3. Les principales espèces de schistosomes	11
II-3-1. Systématique	11
II-3.2. Groupe des schistosomes à «œufs à éperon terminal »	12
II-3.3. Groupe des schistosomes à « œufs à éperon latéral »	14
II-3.4. Groupe des schistosomes à «œufs à éperon rudimentaire».....	14
II-4. Répartition des schistosomes	15
II-4.1. Répartition dans le monde	15
II-4.2. Répartition en Afrique de l'ouest.....	16
II.4.3. Répartition au Burkina Faso	17
II.4.3.1. Répartition des schistosomes de l'homme	17
II.4.3.2. Répartition des schistosomes chez le bétail domestique	18
II-5. Le cycle de développement.....	19
III- Les hôtes intermediaires et les hôtes definitifs	20
III-1. Les hôtes intermédiaires	20
III-1.1. Classification zoologique	21

III-1.2. Bio-écologie	21
III-2. Les hôtes définitifs	22
IV-Manifestation clinique des schistosomiasés	23
CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES	24
I. Présentation des sites d'étude	25
I.1. Zone Sud Soudanienne	25
I.2. Zone Nord Soudanienne	27
I.3. Zone Soudano-Sahélienne	28
I.4. Zone Soudanienne	29
II. Type d'étude	31
III. Population d'étude	31
IV. Matériel biologique	32
V. Analyses parasitologiques	32
V-1. Examens d'urines	32
V-2. Examens de selles	33
VI- Malacologie	34
VI-1. Enquêtes malacologiques	34
VI-2. Test de l'infestation naturelle (émission cercarienne) des mollusques	35
VII. Collecte des données sur les contacts Homme – Eau et les pratiques	36
VIII. Collecte des données antérieures	36
IX. Analyse des données	37
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	38
CHAPITRE III : RESULTATS	39
III.1 MALACOLOGIE	40
III. 2. Parasitologie	42
III.2.1. Caractéristique de la population d'étude	42
III.2. 2. Profil parasitologique des schistosomiasés dans les différents sites	43
III.2.2.1. Profil général de la schistosomiase à <i>Schistosoma haematobium</i>	43
III.2.2.1.1. Profil de <i>S. haematobium</i> en fonction du sexe	44
III.2.2.1.2. Profil de <i>S. haematobium</i> en fonction de l'âge	46
III.2.2.1.3. Incidence de <i>S. haematobium</i> en fonction de l'âge chez la population de Yaramoko	47
III.2.2.2. Profil général de la schistosomiase à <i>Schistosoma mansoni</i>	48

III.2.2.2.1. Profil de <i>S. mansoni</i> en fonction du sexe	49
III.2.2.2.2. Profil de <i>S. mansoni</i> en fonction de l'âge	50
III.2.3. Profil des schistosomiasés dans le complexe du Sourou	51
III.3. Facteurs de la transmission bilharzienne liée aux activités humaines	52
III.4. Evolution spatiale de la schistosomiase	55
III.4.1. Evolution de la schistosomiase urinaire chez les enfants d'âge scolaire	55
III.4.2. Evolution de la schistosomiase à <i>S. mansoni</i> de la zone Sud-Soudanienne chez les enfants d'âge scolaire et adultes	57
III.5. Répartition spatio-temporelle des mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes	59
III.5.1. Evolution spatio-temporelle de la schistosomiase dans les sites de l'étude	60
III.5.1.1. Les sites de la zone Sud-Soudanienne	60
III.5.1.2. Les sites de la zone Nord-Soudanienne	61
III.5.1.3. Les sites de la zone Soudano-Sahélienne.....	61
III.5.1.4. Le site de la zone Soudanienne.....	62
CHAPITRE IV : DISCUSSION	63
I. Malacologie	65
II. Parasitologie	68
II.1. <i>Schistosoma haematobium</i>	68
II.2. <i>Schistosoma mansoni</i>	76
II.3. La coexistence de <i>S. haematobium</i> et de <i>S. mansoni</i>	79
II.4. Analyse globale	82
III. Contacts Homme-Eau	85
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	87
I. CONCLUSION	88
II. PERSPECTIVES	89
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	90
Ouvrages et documents consultés	108
Annexe	109

Dédicaces

A la mémoire de mon père Issaka ZONGO

A ma mère Alizeta ZONGO, pour tout son dévouement à nous avoir élevés.

A la mémoire de mes grands-parents

A mes frères, sœurs, oncles, tantes et cousins pour leurs soutiens et encouragements tout au long de mes études.

A ma très chère fille Alisha Faouzia ZONGO

Enfin à ma très chère épouse Haoua PAFADNAM

Remerciements

Le présent travail a été réalisé au Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales de l'UFR-SVT de l'Université de Ouagadougou et au Laboratoire de Parasitologie/Malacologie de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS). Les travaux de recherche présentés ont bénéficié du soutien du Département Biomédicale/Santé Publique de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Aire développement, RISEAL, DBL, MAB-UNESCO. Il est avant tout le fruit de l'effort de toute une équipe et je ne saurais commencer ce rapport sans présenter mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Je prie le Professeur Laya L. SAWADOGO, Directeur du Laboratoire Biologie et Physiologie Animales de trouver ici l'expression de ma profonde gratitude pour m'avoir accueilli dans son Laboratoire et orienté vers ce sujet depuis le DEA. Malgré vos multiples occupations vous vous êtes montré toujours disponible.

Puisse le Professeur KABRE B. Gustave, mon enseignant et juge trouver ici l'expression de ma grande reconnaissance. En acceptant de diriger cette thèse vous m'avez accueilli dans votre Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Animale de l'Université de Ouagadougou. Vous avez fait preuve d'une grande disponibilité et de patience à notre égard. Vos conseils et vos encouragements ont été un apport important pour la réussite de notre formation et la réalisation du présent travail. Et plus que tout, vous avez su m'orienter et me laisser prendre les initiatives nécessaires, à même de permettre une bonne expression de mes capacités.

A mon Co-Directeur le Dr Jean Noël PODA, j'exprime toute ma reconnaissance et mes sincères remerciements pour ses qualités d'enseignant mais aussi d'homme. Vous avez su éveiller en moi l'intérêt pour le problème que constituent les schistosomiasés. Votre engagement sans réserve a été indispensable à ma formation et à la réalisation de ce travail. Je garderai un souvenir inoubliable de votre disponibilité, votre grande patience et vos grandes qualités scientifiques et humaines.

Je suis très sensible à la présence dans mon jury de thèse du Professeur Bhen S. TOGUEBAYE. Malgré vos occupations vous acceptez d'instruire et de jugez ce travail. Veuillez trouvez ici mes vives remerciements.

C'est un honneur d'avoir comme membre de ce jury le Professeur Ogobara DOUMBO qui a accepté malgré ses multiples charges de participer dans mon jury. Soyez assuré de ma profonde reconnaissance.

A mon enseignant et juge j'ai nommé le Professeur Wendengoudi GUENDA, je présente mes sincères remerciements et ma profonde gratitude. Vos conseils et vos encouragements ont été un apport important pour la réussite de notre formation et la réalisation du présent travail.

A tous les enseignants de l'UFR/ SVT qui m'ont soutenu tout au long de ce travail soit par des conseils précieux, soit par leur sympathie, soit encore par leurs soutiens matériels ; je pense particulièrement aux Professeurs Albert P. OUEDRAOGO, Sita GUINKO, Hamidou BOLY, Jeanne RASOLODIMBY-MILLOGO, Joseph BOUSSIM, Antoine SANON, Adjima THIOMBIANO et aux Docteurs Youssouf OUATTARA, Makido OUEDRAOGO, Moussa ZONGO, Raymond BELEMTOUNGRI, Drissa SANOU, Lamini OUEDRAOGO. Je leur suis particulièrement reconnaissant pour toute l'atmosphère agréable qu'ils ont créée autour de moi.

Je tiens à remercier vivement le Professeur SONDO Blaise, Directeur de l'IRSS, le Professeur OUEDRAOGO Jean Bosco, Responsable de la direction régionale de l'IRSS de Bobo-Dioulasso, Dr DIANOU Dayéri et le chef de Département Biomédical/Santé Publique de l'IRSS.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mes « aînés » de l'équipe de l'IRSS (Docteurs KOUANDA, LAETICIA, SORGHO, TOE, DOULOUGOU, TINTO, DRABO, TRAORE, OUEDRAOGO, GAUTIER, YAMEOGO, BILA, SAWADOGO, ZEBA, ZONGO et TARNAGDA, BOCOUM, YAMEOGO, ZERBO, TIENDREBEO, NIKIEMA) et du personnel technique (Boubacar SAWADOGO, feu Theophile KAMBOU, TIEMTORE SAÏDOU) pour leur soutien et encouragement tout au long de ces années passées à leurs côtés. A l'ensemble des techniciens, manœuvres, chauffeurs et gardiens qui, ont chacun à sa façon, permis l'aboutissement de ce travail, je leur adresse toute ma considération. Ce travail est aussi le votre.

Mes remerciements vont également à tous mes aînés et Docteurs de l'UFR/SVT (ZONGO Salif, Balé BAYALA, GNANKINE Olivier, BOUNGOU Magloire, OUEDRAOGO Maurice, PITALA Weré et OUEDRAOGO Amadé)

Toute ma reconnaissance va aussi à ma seconde famille (Feu Mr KARGOUGOU Rasmané Boniface, M^{me} Florence TIENDREBEOGO ainsi qu'à leurs enfants) pour avoir accueilli l'inconnu qui est devenu un membre à part entière de la famille. Trouvez dans ce travail l'aboutissement de vos efforts.

Je ne saurais oublier tous mes amis ainsi que tous mes promotionnaires (OUEDA Adama, TRAORE Souleymane, YARO Kalifa, ILBOUDO Zakaria, GNEME Awa, KPODA Noélie, SANKARA Ferdinand, MINOUNGOU Mahamadou) pour l'esprit de solidarité qui a toujours régné tout au long de notre formation. Qu'ils soient assurés de ma sincère amitié.

Je souhaiterais enfin associer à l'aboutissement de ce travail, toutes les autres personnes qui m'ont apporté leur amitié et leur soutien :

- A mon cousin Karime ZONGO (dit KOTOKOLI)
- A la famille KARGOUGOU en particulier Désiré KARGOUGOU mon ami et frère qui m'a toujours soutenu et a supporté avec compréhension tout le temps consacré à la réalisation de cet ouvrage. Qu'il trouve ici la récompense de ses efforts.
- A tous mes amis (Florent SOME, Charles BAYALA, Robert KARAMA, Lamine Mohamed SISSOKO, Désiré AMOUSSOU, Franck Didier ZOUNGRANA, Tieba BAMAGAN) et promotionnaires, qu'ils soient assurés de ma sincère amitié. Que Florent SOME et Charles BAYALA retrouvent ici ma profonde reconnaissance pour leur soutien matériel et moral.

A Sylvie TOUGMA, trouve ici toute la reconnaissance de tes multiples soutiens.

Je me remets à la compréhension de tous ceux que j'aurais omis de remercier ici et qui ont consenti d'énormes sacrifices durant toutes ces années de recherches ; qu'ils acceptent mes excuses les plus sincères. Je reste redevable pour tout.

A tous mes parents et amis qui ont consenti d'énormes sacrifices durant toutes ces années de recherches. Je suis particulièrement sensible au soutien permanent de mon oncle Mr ZONGO Boukaré dit l'Hadji.

Enfin à Haoua PAFADNAM, (je ne t'avais pas oublié) merci pour le soutien que tu m'as montré durant toutes ces années. Encore merci d'avoir su gérer toutes les situations difficiles de ce travail et d'avoir supporté avec courage mes humeurs et mes longues absences. Je témoigne ici toute ma profonde affection à ton égard.

RÉSUMÉ

Malgré les grands progrès réalisés dans la lutte contre la schistosomiase au cours de la dernière décennie sur tout le territoire du Burkina Faso, cette maladie demeure un problème de santé publique dans des régions où elle était auparavant méso-endémique et hyper-endémique. Cette étude a consisté à l'analyse des données parasitaires concernant *Schistosoma haematobium* et *Schistosoma mansoni* dans différentes zones de huit provinces, une enquête malacologique et des enquêtes sur les facteurs de transmission. Ainsi l'existence d'une transmission locale de la maladie a été confirmée. Les facteurs comportementaux ainsi que la dynamique et la répartition des mollusques hôtes intermédiaires jouent un rôle important dans le maintien et la persistance de la maladie. La présence de *Schistosoma haematobium* a été confirmée et mise en évidence dans le transect Nord-Sud et Est-Ouest et celle de *Schistosoma mansoni* uniquement dans la partie Ouest du Burkina Faso. Sur le plan malacologique, *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus senegalensis* et *Bulinus globosus* ont été mis en évidence au cours de cette étude. Malgré la mise en place du programme national de lutte contre la schistosomiase basé sur un traitement de masse, les possibilités de réinfection de la maladie ne sont pas à ignorer. En l'attente de la mise au point d'un vaccin ou du moins d'une thérapie permettant une réduction importante de la transmission, il est important de réfléchir à la manière dont on va pouvoir contrôler la réémergence de la maladie. Le principal défi serait de consolider et de maintenir une lutte efficace à long terme jusqu'à un véritable contrôle de ces parasitoses. Cet objectif ne serait réalisable qu'en organisant un système durable de surveillance et de lutte.

Mots clés : Etude comparative, Schistosomiase, Mollusque hôte intermédiaire, Facteurs de transmission, Transect Nord-Sud et Est-Ouest, Burkina Faso.

ABSTRACT

In spite of the great progress in the fight against schistosomiasis during the last decade on all the territory of Burkina Faso, the disease remains a public health problem in areas where it was previously meso or hyper-endemic. Indeed, this study consisted in the analysis of the parasitic data related to *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mansoni* in the various zones of eight provinces, a malacologic investigation and investigations on the factors of transmission. Thus, the existence of a local transmission of the disease was confirmed. Moreover, the behavioural factors as well as the dynamics and the distribution of molluscs, intermediate hosts, appeared to play an important part in the maintenance and the persistence of the disease. Thus, the presence of *Schistosoma haematobium* was confirmed and underlined in the North-South and East-West transects and that of *Schistosoma mansoni* only in the Western part of Burkina Faso. On the malacologic level, *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus truncatus*, *Bulinus senegalensis* and *Bulinus globosus* were underlined during this study. However, despite the installation of the national programme of fight against schistosomiasis based on a mass treatment of, the possibilities of reemergence and extension of the disease should be considered. Pending the development of a vaccine or at least a therapy allowing an important reduction of the transmission, it is important to consider the way in which one will be able to control the emergence of the disease. Thus, the main challenge would be to consolidate and maintain an effective long-term fight until a true control of these parasites. This objective would be realizable only by organizing a durable system of monitoring and fight.

Key words: Comparative study, Schistosomiasis, Mollusc intermediate host, Factors of transmission, North-South and East-West Transect, Burkina Faso.

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableaux

- Tableau I** : Espèce, densité et état d'infestation de mollusques récoltés dans différents biotopes des sites d'étude 40
- Tableau II** : Répartition des mollusques hôtes intermédiaires de *S. mansoni* en fonction du site d'étude, du biotope et de la zone climatique 41
- Tableau III** : Répartition des mollusques hôtes intermédiaires de *S. haematobium* en fonction du site d'étude, du biotope et de la zone climatique 42
- Tableau IV** : Répartition de la population d'étude par site, groupe d'âge et par sexe. 43
- Tableau V** : Prévalence des enfants d'âge scolaire à *S. haematobium* et à *S. mansoni* en fonction du sexe dans trois villages du sourou 52
- Tableau VI** : Répartition de l'infection de *S. haematobium* chez les enfants d'âge scolaire en fonction de l'âge, du sexe et de la localité. 56
- Tableau VII** : Distribution de *S. mansoni* chez le groupe de pêcheur de Bala-Bossora et chez les agriculteurs du village de Panamasso. 58
- Tableau VIII** : Répartition spatio-temporelle des mollusques hôtes intermédiaires des données antérieures en fonction des zones climatiques, de la localité et des auteurs 59
- Tableau IX** : Evolution des schistosomiasés humaines dans trois villages de la vallée du Sourou en fonction des années 62

Figures

Figure 1: Répartition géographique de la schistosomiase dans le monde	16
Figure 2: Répartition des schistosomes au Burkina Faso.....	18
Figure 3: Schéma du cycle de développement de <i>Schistosoma haematobium</i>	20
Figure 4: Carte montrant les différents sites de l'étude	30
Figure 5 : Répartition de la prévalence à <i>S. haematobium</i> chez les populations en fonction des sites	44
Figure 6: Répartition de la prévalence à <i>S. haematobium</i> chez les populations par site en fonction du sexe.....	46
Figure 7: Répartition de la prévalence à <i>S. haematobium</i> chez les enfants d'âge scolaire par site en fonction des groupes d'âge.....	47
Figure 8: Répartition de la prévalence à <i>S. haematobium</i> chez la population de Yaramoko en fonction des groupes d'âge (ans).....	48
Figure 9: Prévalences à <i>Schistosoma mansoni</i> en fonction des sites de l'étude	49
Figure 10: Répartition de la prévalence à <i>S. mansoni</i> chez les populations selon le sexe en fonction des sites	50
Figure 11: Répartition de la prévalence à <i>S. mansoni</i> chez les populations par groupes d'âge en fonction des sites	51
Figure 12 : Répartition des observations en fonction de l'activité et du sexe	53
Figure 13 : Fréquence des parties du corps en contact avec l'eau.....	54
Figure 14 : Profil des contacts homme-eau en fonction des heures de la journée et du sexe	54

Sigles et abréviations

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

Kato-Katz : technique du frottis fécal épais de Kato-Katz

Km : distance en Kilomètre

OCCGE : Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PNLSc : Programme National de Lutte contre la Schistosomiase

RB : Reserve de Biosphère

INTRODUCTION GENERALE

Parmi les affections parasitaires humaines, les schistosomiasés (les formes uro-génitale et intestinale), en raison des morbidités qu'elles engendrent, constituent un handicap au développement social et économique des pays en voie de développement. Les schistosomiasés sont placées au second rang des maladies parasitaires humaines du fait de leur ampleur en termes de morbidité et de mortalité après le paludisme (OMS, 1994).

Sur le plan biologique, les schistosomiasés sont des parasitoses eau-dépendantes. L'agent pathogène est un ver Plathelminthe de la classe des Trématodes et de la famille des Schistosomatidae (POCHE, 1907). Le cycle biologique des schistosomiasés exige deux hôtes : un vertébré (homme ou animal), hôte définitif qui héberge le parasite adulte et un mollusque d'eau douce, qui abrite la forme larvaire. Ces schistosomiasés sont endémiques dans 76 pays, la plupart étant situés en Afrique. Ainsi, la schistosomiasé urinaire causée par *Schistosoma haematobium* touche 54 pays d'Afrique et du bassin oriental de la Méditerranée (OMS, 1993). L'OMS affirmait en 2006 que quelque 200 millions de personnes sont infectées par les schistosomiasés dans 76 pays en développement à travers le monde et qu'environ 80 % des cas viennent de l'Afrique (OMS, 2006).

Par la création de retenues d'eau au service du développement (hydro-aménagements et hydro-électrique), l'homme crée par ces aménagements des perturbations écologiques qui peuvent déboucher sur la prolifération d'espèces biologiques initialement rares, parmi lesquelles on peut citer les vecteurs de maladies dont les mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes (GIODA, 1992 ; PODA et SAWADOGO, 1994 ; PODA *et al.*, 2003). Cette situation a été favorisée par les vastes programmes d'hydrauliques qui, en Afrique, ont été effectués pour des besoins agricoles et/ou énergétiques. L'écosystème est complexe et offre toute la possibilité de production pour la survie mais peut être source de propagation de maladies (DOUMENGE, 1992). En effet, l'augmentation des taux d'infection de la

parasitose en Afrique subsaharienne, suite à des modifications de l'environnement, a été plusieurs fois rapportée (PAPERNA, 1970 ; STELMA *et al.*, 1993 ; N'GORAN *et al.*, 1997, DE CLERCQ *et al.*, 2000). Ces hydro-aménagements, par les conditions environnementales favorables qu'ils constituent pour toutes les composantes du complexe pathogène (hôtes et parasites), constituent des foyers où la transmission est très active.

Au Burkina Faso, les enquêtes parasitologiques conduites par ROUX *et al.*, 1974; PHILLIPON, 1981; PODA *et al.*, 1994 et 2003 ont mis en évidence l'hyper-endémicité de *Schistosoma mansoni* et de *Schistosoma haematobium*. Ces études ont également confirmé que sur le plan malacologique, le Burkina Faso se présente comme un carrefour de mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes en Afrique de l'Ouest (PODA *et al.*, 1994, 1998 et 2000). Dans le complexe hydroagricole du Sourou par exemple, les prévalences d'infestation chez l'homme sont passées de 19 % pour la bilharziose urinaire avant l'aménagement à plus de 70% en 1998-1999 à Guiédougou, le plus ancien site aménagé en 1967. Pour la bilharziose intestinale, quasi absente jusqu'en 1987, les prévalences varient en 1998 de 8% à 91% dans les villages situés le long des aménagements (PODA *et al.* 1998). Un autre exemple est donné par la vallée du Kou où, les prévalences sont passées de 14% avant l'aménagement à 80% en 1974, c'est-à-dire six ans après l'aménagement pour la forme urinaire et de 1,3% à 45 % pour la forme intestinale (SORGHO, 2006). Les mêmes tendances se dessinent dans les récents sites de Bagré, Ziga et Kompienga (PARENT *et al.*, 1997 et 2000 ; PODA *et al.*, 2004b). Les hydro-aménagements constituent ainsi des facteurs amplificateurs de maladies par l'augmentation concomitante des surfaces hydriques, de la densité de la population humaine, mais également et surtout de la densité des mollusques vecteurs de la maladie. Ainsi, le contrôle de la schistosomiase est devenu beaucoup plus difficile.

Les études menées au Burkina Faso ayant montré l'importance des schistosomiasés ont poussé les autorités sanitaires à mettre en place le Programme National de Lutte contre la Schistosomiase (PNLSc) en 2004 basé

sur un traitement de masse chez les enfants d'âge scolaire (5-15 ans) à l'aide du Praziquantel (Biltricide®) sur tout le territoire national.

Chaque année, 200.000 décès peuvent être associés aux schistosomiasés qui affectent les zones rurales mais aussi les milieux périurbains et urbains de la zone sub-saharienne de l'Afrique (VAN DER WERF et DE VLAS, 2001). Il s'agit donc là d'un risque sanitaire majeur notamment en Afrique où, le sous-développement, l'absence d'hygiène, la persistance du péril fécal et urinaire, favorisent la contamination.

Malgré les efforts du Programme National de Lutte contre la Schistosomiase (PNLSc) basé sur le traitement régulier à base du Praziquantel, il est nécessaire de prospecter les possibilités d'apparition du syndrome de Katayama (schistosomiase aiguë) car la possibilité de réinfection après cure et l'apparition de souches de parasites résistantes à ce médicament ont été observées (FALLON *et al.*, 1995; ISMAIL *et al.*, 1996).

La présente étude a été initiée afin de contribuer à réduire durablement la Schistosomiase au Burkina Faso. Le but étant de fournir des informations sur la transmission de l'endémie et de faire des propositions afin de prévenir les possibilités de réinfection par les schistosomes après les traitements de masse et donc de contribuer à améliorer les programmes de lutte pour un meilleur control de l'incidence des schistosomiasés chez les populations rurales du Burkina Faso.

Ce travail a pour objectif principal d'évaluer l'ampleur des schistosomiasés dans les espaces à risque (hydro-aménagements) après les différentes campagnes de traitement de masse contre les schistosomiasés selon le transect Nord-Sud et Est-Ouest qui représente une couverture nationale. Dans un contexte de traitement de masse où les résultats traduisent une baisse considérable de l'infection à *S. haematobium* (TOURE *et al.*, 2008), les initiatives de traitement de masse dans les pays en développement restent préoccupantes (TALLO *et al.*, 2008) pour un meilleur contrôle de la transmission des schistosomes.

Les objectifs spécifiques de cette étude s'articulent autour des points suivants : 1) étudier la dynamique des populations de mollusques hôtes intermédiaires ; 2) décrire l'endémie bilharzienne au niveau de chaque site

de l'étude après les campagnes de traitement de masse ; 3) décrire les flux parasitaires.

Les résultats de nos investigations sont présentés dans cette thèse qui comprend trois parties : la première partie traite des généralités sur les schistosomiasés, le matériel et les méthodes d'étude. Elle situe le contexte géographique des sites explorés et montre leurs principales caractéristiques climatiques, floristiques et hydrographiques ; la deuxième partie porte sur la présentation des résultats ; la troisième partie est consacrée à la discussion des résultats.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Historique

Déjà citée dans les papyrus d'Eber 1500 ans avant Jésus Christ, l'existence de la bilharziose à *Schistosoma haematobium* a été établie par la découverte d'œufs calcifiés dans la vessie d'une momie égyptienne de la XX^{ème} dynastie plus de 1000 ans avant Jésus Christ (GENTILINI, 1993).

Au moyen âge, les médecins arabes parlaient de «pissement de sang » des caravaniers revenant de Tombouctou. Ces hématuries ont été également signalées par les chirurgiens qui accompagnaient BONAPARTE en Egypte (GENTILINI, 1993). Au Japon, avant la découverte du parasite, DAIJIRO FUJJI décrivait en 1847 la maladie de KATAYAMA, aujourd'hui synonyme de la schistosomiase aiguë (TANGARAM, 2002). En 1851 à l'hôpital KASR EL AINI au Caire, THEODOR BILHARZ, un jeune pathologiste allemand découvrit le parasite dans la veine porte d'un jeune Fellah et lui donna son nom (TANGARAM, 2002). En 1854 ZANCAROL parlait pour la première fois de la pathologie urétérale. Il rapportait l'observation d'un uretère de la taille d'un intestin grêle. En 1910, Sir ARMAND RUFFER décrivait les œufs typiques de *Schistosoma haematobium* trouvés dans les reins de deux momies égyptiennes datant de 1250 à 1000 ans avant Jésus Christ. En 1913 KENOSURE MIYARI et MASATSUGU SUZUKI découvrirent l'hôte intermédiaire et ont reconstitué le cycle biologique du parasite chez le mollusque. Le 15 juillet 1915, ROBERT LEIPER a établi au Caire le cycle complet du parasite. En 1917, deux égyptiens DIAMANTIS et LOTSY avaient présenté un cas de bilharziose urétéro-vésicale diagnostiquée par la radiographie grâce aux calcifications vésicales et urétérales. En 1919, la tendance de la bilharziose à envahir les uretères et à entraîner l'hydronéphrose fut établie par FAIRLEY. En 1937 les aspects urographiques de la bilharziose urétérale furent publiés par VERMOOTEEN. En 1948 en Egypte, MAKAR avait fait le point des lésions anatomiques de l'uretère bilharzien. En 1955, PIGANIOL et HERVE établirent le retentissement des sténoses et des atonies urétérales sur le haut appareil urinaire (TANGARAM, 2002). En 1961, THIRAULT M. contribuaient à l'étude du traitement chirurgical des sténoses urétérales d'origine bilharzienne (THIRAULT, 1967).

II. Les schistosomes

II-1. Définition

Les schistosomes sont des Plathelminthes trématodes gonochoriques appartenant à la famille des *Schistosomatidae* (POCHE, 1907) et au genre *Schistosoma* (WEINLAND, 1858). Le cycle biologique de développement de ces schistosomes passe obligatoirement par un mollusque gastéropode pulmoné d'eau douce (hôte intermédiaire) appartenant aux familles des *Planorbidae* (Sous-famille des *planorbinae*) et des *Bulinidae* (Sous-famille des *Bulinae*). L'hôte définitif des schistosomes peut être un homme ou un animal. Les schistosomes sont responsables de la schistosomiase. Les schistosomes sont hématophages (ZUSSMAN *et al.*, 1970) et vivent dans le système veineux mésentérique ou splanchnique de leur hôte.

II-2. Morphologie

Ils possèdent deux ventouses orale et ventrale. Le mâle mesure 9 à 20 mm de long sur 1 à 2 mm de large. Il est cylindrique au niveau de son tiers antérieur qui porte les deux ventouses. Le reste du corps est aplati et les bords latéraux se replient ventralement pour délimiter une gouttière appelée canal gynécophore dans lequel se loge la femelle. La femelle est plus longue que le mâle. Elle est cylindrique, filiforme.

La longévité du parasite est en moyenne de 3 à 6 ans mais des cas de longévité exceptionnelle (30 ans) ont déjà été rapportés par HARRIS *et al.* en 1984.

II-2.1. Les œufs

La femelle fécondée peut pondre jusqu'à 300 œufs par jour pour la femelle *S. mansoni* et entre 3000 et 4000 pour *S. haematobium*. Les œufs sont de forme ovoïde à coque mince, transparente. Ils mesurent entre 90 et 200 µm selon les espèces et contiennent un embryon cilié qui est le miracidium à la ponte. Trois types d'œufs ont été décrits : œuf à éperon terminal (forme ovoïde avec un pôle bien arrondi) ; œuf à éperon latéral (forme ovoïde) ; œuf à éperon rudimentaire (plus petit et plus arrondi que les précédents). Les différents œufs pondus doivent traverser la paroi de la

vessie ou de l'intestin (selon l'espèce) avant d'atteindre la lumière vésicale ou intestinale. A ce stade, des enzymes lytiques sont secrétées par le miracidium puis une réaction inflammatoire est déclenchée par le système immunitaire de l'hôte suite à leur présence dans les tissus hôtes (KARANJA *et al.*, 1997, McKERROW, 1997).

II-2.2. Les larves

Trois formes larvaires sont rencontrées chez les schistosomes : le miracidium, le sporocyste et la cercaire. Le miracidium et la cercaire sont deux formes larvaires libres.

Le miracidium

Lorsque toutes les conditions sont réunies, (Eau dont le pH avoisine la neutralité, une température comprise entre 25 et 30°C, une salinité inférieure à 0,5 g.l⁻¹ et un ensoleillement suffisant) les œufs rejetés dans de l'eau éclosent au bout de 8 heures maximum pour *S. haematobium* et 30 heures maximum pour *S. mansoni*. La larve issue de l'éclosion est appelée miracidium. Elle est de forme ovale et mesure entre 150 et 170 µm de long contre 20 à 70 µm de large selon l'espèce. Son corps est recouvert de cils vibratiles qui lui permettent de nager activement à une vitesse d'environ 2 mm.s⁻¹ à la recherche du mollusque hôte intermédiaire. Cette recherche de l'hôte est très spécifique à chaque espèce et est gouvernée par des facteurs génétiques (KALBE *et al.*, 2004). De plus, il y a l'appui de stimuli chimiques telles des macromolécules qui sont émises par le mollusque (HABERL *et al.*, 1995). Elle infeste le mollusque par effraction cutanée surtout au niveau des parties molles (pied ou antennes). La durée de vie des miracidia varie de 12 à 24 heures en fonction des conditions du milieu.

Le sporocyste

Dès la traversée du tégument du mollusque grâce aux sécrétions apicales du miracidium, la larve rejoint l'hépatopancreas où les cellules germinales s'individualisent en sporocystes. Les sporocystes correspondent aux stades du parasite où se fait la multiplication larvaire asexuée. Le sporocyste primaire issu de la métamorphose du miracidium produit des sporocystes fils (sporocystes II, III, IV, etc.). Les sporocystes fils produisent en grand nombre un nouveau stade larvaire appelé stade métacyclique infestant (cercaire).

La cercaire

La cercaire est la forme infectante (THERON, 1982; TRAORE, 1990). Elle mesure environ 450 µm de long. Elle est émise par le mollusque hôte intermédiaire et son corps présente deux parties : le corps proprement dit ovalaire avec deux ventouses (orale et une ventrale) et une queue bifide d'où le nom de furcocercaire donné à ce stade. Cette queue lui permet de nager activement dans le milieu aquatique à la recherche de l'hôte définitif qui est l'homme ou un mammifère qu'elle doit obligatoirement rencontrer au bout de 48 heures au maximum sinon elle meurt. Tout comme le miracidium la méthode de recherche de l'hôte par les cercaires diffère selon l'espèce de schistosome (HAAS *et al.*, 1994). HAAS *et al.* en 2002 affirmaient l'émission de substances chimiques par l'hôte dans sa reconnaissance par la cercaire dont la plus importante est la L-arginine. Leur émission par le mollusque obéit à un rythme circadien qui est propre à chaque espèce de schistosome (N'GORAN *et al.*, 1997b ; WOLMARANS *et al.*, 2002;). Cette émission semblerait être réglée selon l'éthologie de l'hôte définitif pour une transmission optimale (THERON, 1984).

Le schistosome adulte

Si toute fois, la rencontre cercaire-hôte définitif a lieu, la cercaire s'attache à la peau de l'hôte à l'aide de sa ventouse buccale et déclenche le mécanisme de l'invasion. Ce mécanisme se fait en deux processus : i) mécanique (mouvements de sa queue), ii) chimique (libération de protéases)

(LINDER, 1990 ; SALTER *et al.*, 2000). Ce mécanisme se termine par une pénétration du corps et la perte de la queue qui peut être précoce ou tardive (WHITFIELD *et al.*, 2003). Une fois pénétrée, la cercaire se transforme en schistosomule qui migre suivant un mode et une vitesse spécifiques à chaque espèce (HE *et al.*, 2002 ; WANG *et al.*, 2005) jusqu'à une veinule où elle gagne le cœur puis les poumons par la circulation sous-cutanée. A ce stade, elle regagne le cœur après des transformations (métamorphose) puis la circulation générale. Seules les schistosomules qui atteignent le plexus veineux hépatique pourront mûrir et devenir des schistosomes adultes. Après cela des couples se forment à ce niveau et il s'en suivra une maturation des femelles puis migration des couples vers le lieu de ponte. Le lieu de ponte varie selon l'espèce et détermine le mode d'excrétion des œufs par l'hôte définitif.

II-3. Les principales espèces de schistosomes

II-3-1. Systématique

Les schistosomes appartiennent à :

- °Embranchement des *Plathelminthes* EHERS, 1985
- °Sous-embranchement des *Rhadocoela* EHERS, 1985
- °Infra-embranchement des *Doliopharyngophora* EHERS, 1985
- °Super-classe des *Cercomeraria* BROOHS, 1989
- °Classe des *Cercomeridea* BROOHS, 1989
- °Sous-classe des *Trematodes* BROOHS, 1989
- °Infra-classe des *Digenea* BROOHS, 1989
- °Super-ordre des *Anepitheliocystidia* La RUE, 1957
- °Ordre des *Strigeida* La RUE, 1957
- °Sous-ordre des *Strigeita* La RUE, 1957
- °Super-famille des *Schistosomatoidea* STILES et HASSALL
- °Famille des *Schistomatidea* POCHE, 1907
- °Sous-famille des *Schistosomatinea* POCHE, 1907
- °Genre *Schistosoma* WEINLAND, 1858

II-3.2. Groupe des schistosomes à «œufs à éperon terminal »

C'est le groupe qui renferme le plus grand nombre d'espèces. Au total onze (11) sont répandues en Afrique et en Asie.

***Schistosoma haematobium* BILHARZ, 1852**

Il est l'agent de la bilharziose uro-génitale chez l'Homme, il couvre toute l'Afrique, une partie du Proche Orient (Arabie Saoudite, Irak, Israël, et Syrie) et du Moyen Orient (Iran).

***Schistosoma intercalatum* FISHER, 1934**

Il est responsable de la bilharziose intestinale et rectale de l'homme, avec une aire de répartition limitée en Afrique équatoriale et sub-équatoriale (Cameroun principalement, Centrafrique, Congo, Gabon, République Démocratique du Congo). *Schistosoma intercalatum* a été signalé en Afrique de l'Ouest, au Burkina Faso (BECKET et SAOUT, 1969).

***Schistosoma bovis* SONSINO, 1876**

Il est l'agent d'une bilharziose intestinale des ruminants domestiques (très rarement de ruminants sauvages) répandu en Afrique et dans une très grande partie du sud de l'Europe, du Proche Orient et du Moyen Orient.

***Schistosoma curassoni* BRUMPT, 1931**

Il est responsable d'une bilharziose intestinale des ruminants domestiques qui pourrait constituer au Sénégal une espèce commune à l'homme et aux animaux (ALBARET *et al.*, 1985). L'aire de répartition de cette schistosomiase encore mal connue semble être limitée à l'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Nigéria, Niger et Sénégal).

***Schistosoma matthei* VEGLIZ et ROUX, 1929**

Il est responsable d'une bilharziose intestinale des ruminants sauvages, avec une aire de répartition qui englobe le Botswana, le Burundi,

le Malawi, le Mozambique, le Rwanda, la Tanzanie, la République Démocratique du Congo (RDC) et la Zambie.

***Schistosoma leiperi* Le ROUX, 1929**

Il est l'agent d'une bilharziose intestinale des bovidés et équidés sauvages et plus rarement des caprins et bovidés domestiques. Il sévit au Botswana, en Tanzanie et en Zambie.

***Schistosoma margrebowiei* Le ROUX, 1939**

Il provoque la bilharziose hépatique et intestinale des ruminants sauvages répandue au Botswana, au Mali, au Tchad, en République Démocratique du Congo (RDC) et en Zambie.

Les quatre espèces suivantes sont des schistosomes du groupe à «œuf à éperon terminal », rencontrés dans le sous-continent indien et en Asie du sud-est. Ce sont :

***Schistosoma spindale* MONTGOMERY, 1906**

Il est l'agent d'une schistosomiase intestinale de ruminants et équidés. Il est transmis par un mollusque du genre *Indoplanorbis*.

***Schistosoma nasale* RAO, 1933**

Il est transmis par le même mollusque *Indoplanorbis* mais qui provoque chez les ruminants une schistosomiase des muqueuses nasales.

***Schistosoma incognitum* CHADLER, 1926**

Il est transmis par un pulmoné du genre *Lymnea* et qui provoque une bilharziose intestinale du porc et du chien.

***Schistosoma indicum* MONTGOMERY, 1906**

Son hôte intermédiaire est un mollusque du genre *indoplanorbis*, il cause la schistosomiase intestinale chez les équidés et certains ruminants. Il est rencontré en Asie et en Inde.

II-3.3. Groupe des schistosomes à « œufs à éperon latéral »

Les espèces de ce groupe sont au nombre de trois, dont une infecte l'homme et les autres les animaux. Elles sont transmises par des mollusques pulmonés (*Planorbidae*) appartenant à différentes espèces du genre *Biomphalaria*.

***Schistosoma mansoni* SAMBON, 1907**

Il est responsable de la bilharziose intestinale et hépatique de l'homme et est très largement répandue en Afrique intertropicale, en Arabie Saoudite, en Israël, à Madagascar et au Yémen. Il sévit également en Amérique du sud et aux Antilles.

***Schistosoma rodhaini* BRUMPT, 1931**

C'est l'agent d'une bilharziose intestinale qui sévit principalement chez les rongeurs et plus rarement chez les chiens ; il est répandu au Kenya, au Rwanda et en République Démocratique de Congo (RDC).

***Schistosoma edwardiense* THURTON, 1964**

Il entraîne une bilharziose intestinale chez l'hippopotame exclusivement. Il est localisé en Afrique du sud et en Ouganda.

***Schistosoma hippopotami* THURTON, 1964**

Il est également parasite exclusif de l'hippopotame, il a été décrit en Ouganda mais son hôte intermédiaire demeure inconnu. Ce serait comme pour le précédent un pulmoné du genre *Biomphalaria*.

II-3.4. Groupe des schistosomes à «œufs à éperon rudimentaire (micro-épéron)»

Ce groupe comporte trois espèces identifiées, dont une anthropozoophile et deux autres zoophiles. Ces espèces sont transmises par des mollusques prosobranches appartenant aux genres *Tricula* et *Oncomelania*.

***Schistosoma japonicum* KATSURADA, 1904**

C'est l'agent de la bilharziose artério-veineuse de l'homme et des animaux (Rongeurs, Ongulés, Carnivores). On le retrouve en Chine, en Indonésie, en Malaisie, aux Philippines et en Thaïlande. C'est l'une des espèces les plus pathogènes pour l'homme ; l'île de Formose (Taiwan) il est présent sous la forme d'une population exclusivement zoophile.

***Schistosoma mekongi* VOGÉ, BRUCKNER et BRUC, 1959**

Il est l'agent d'une bilharziose hépato-mésentérique chez l'homme, le chien et les Muridés ; il est transmis par un Prosobranche du genre *Tricola* et est rencontré au Cambodge, au Laos, en Malaisie et en Thaïlande.

***Schistosoma sinensium* PAO, 1959**

Il est l'agent de la bilharziose intestinale des rongeurs; le vecteur est un Prosobranche du genre *Robertsiella*. Il est rencontré dans le Sud de la Chine et le Nord de la Thaïlande.

II-4. Répartition des schistosomes

II-4.1. Répartition dans le monde

En 1991 l'OMS indiquait que la maladie est endémique dans 74 pays et l'infestation des personnes n'a guère évolué en dépit des stratégies rigoureuses qui ont été entreprises. Les progrès sont freinés par les obstacles économiques, surtout dans les pays en développement et par les changements environnementaux liés aux migrations humaines et au développement des ressources hydriques, qui favorisent l'apparition de nouveaux foyers de transmission.

Cinq espèces de schistosomes sont responsables des formes de schistosomiasis humaines répandues dans le monde dont la forme urinaire est causée par *Schistosoma haematobium* et la forme intestinale par l'un des quatre agents suivants que sont *Schistosoma intercalatum*, *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma japonicum*, et *Schistosoma mekongi*.

Cependant *S. haematobium* et *S. mansoni* sont les espèces les plus répandues en Afrique. Les trois autres espèces sont beaucoup plus localisées : *S. intercalatum* en Afrique Centrale, *S. japonicum* en Asie et *S. mekongi* le long du fleuve Mekong en Asie du Sud-Est.

Sur le plan mondial (Figure 1), la schistosomiase apparaît comme une maladie des pays peu développés, qui sont confrontés à de multiples processus de la non maîtrise de la gestion des excréments humains (CHITSULO *et al.*, 2000).

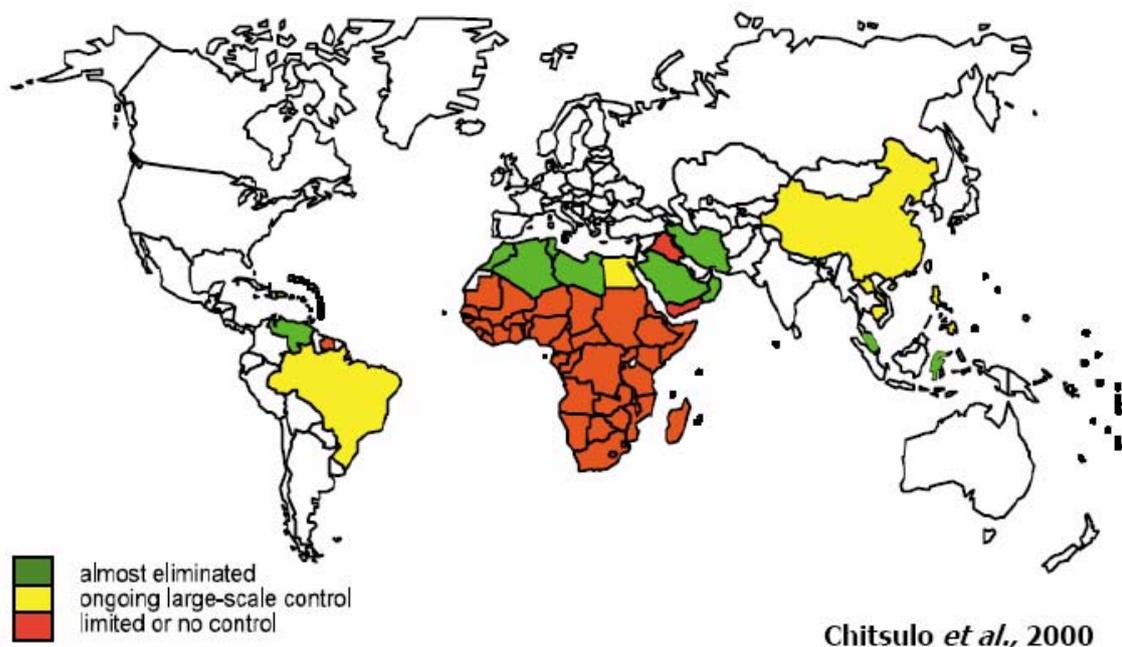


Figure 1: Répartition géographique de la schistosomiase dans le monde

II-4.2. Répartition en Afrique de l'ouest

Du point de vue évolutif en Afrique, l'homme a emprunté d'une part *S. mansoni* à une lignée de parasites ayant évolué chez les rongeurs, d'autre part *S. haematobium* et *S. intercalatum* à une lignée ayant évolué chez les Ongulés (COMBES, 1990a). Ce sont ces trois parasites qui sont présents en Afrique de l'ouest. Cependant, la distribution des schistosomiasés est liée aux facteurs qui relèvent de l'écologie des hôtes intermédiaires et des comportements de l'hôte définitif dans son milieu. La schistosomiase urinaire à *S. haematobium* est la forme la plus répandue du fait que les

bulins, quelle que soit la zone bioclimatique, sont beaucoup plus répartis dans tous les pays ouest-africains. L'aire de répartition de la schistosomiase intestinale à *S. mansoni* est moins étendue compte tenu de la distribution de *Biomphalaria pfeifferi*. *S. mansoni* est présent plus particulièrement dans les pays situés en zone humide où les foyers d'hyper-endémie sont fréquents (SELLIN et BOUDIN, 1981). La schistosomiase rectale à *S. intercalatum* est rare; elle a été signalée ponctuellement au Mali (CORACHAN *et al.*, 1987; DABO *et al.*, 1988), au Burkina Faso (BECKETT et SAOUT, 1969) et au Nigéria (ARENE *et al.*, 1989). Il est maintenant reconnu que les parentés phylogénétiques des espèces anthropophiles et zoophiles du groupe à « œufs à éperon terminal » se traduisent par de larges possibilités d'hybridation entre espèces et entre populations d'une même espèce avec la mise évidence en Afrique de l'Ouest de deux hybrides interspécifiques en conditions naturelles (BREMOND *et al.*, 1990 ; WRIGHT *et al.*, 1974) : i) entre *S. haematobium* et *S. intercalatum* au Cameroun pour les espèces anthropophiles (WRIGHT *et al.*, 1974) ; ii) et entre *S. bovis* et *S. curassoni* dans la région est du Niger pour les espèces zoophiles (BREMOND *et al.*, 1990).

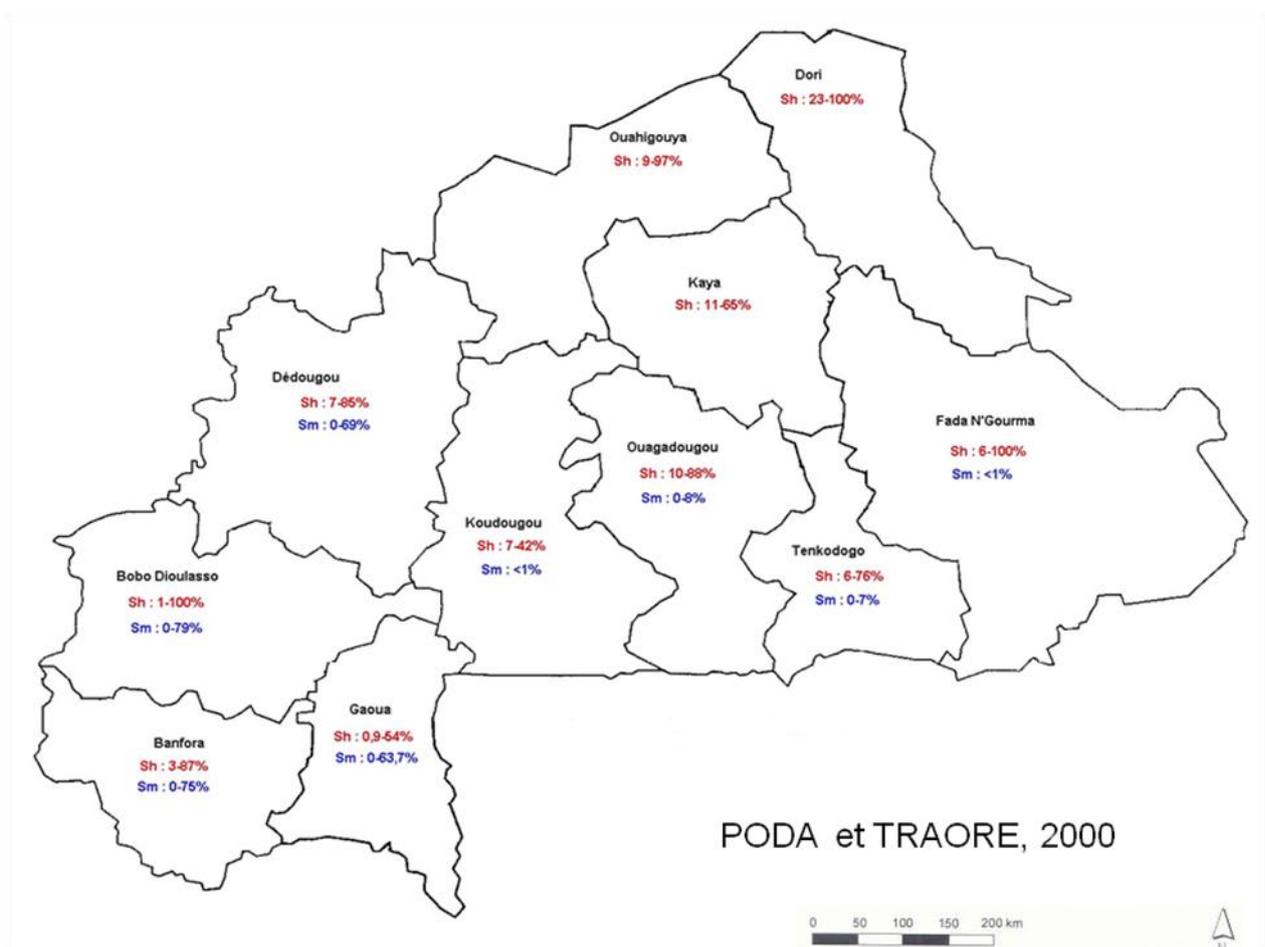
De plus, ces auteurs ont souligné l'existence d'un véritable flux génique entre les schistosomes en cause, qui pourrait se traduire par une modification des caractères où l'apparition de phénotypes nouveaux et qui serait capable d'influer sur l'épidémiologie des bilharzioses (compatibilité mollusque-schistosome, spécificité hôte définitif-parasite, pathogénicité, résistance aux antihelminthiques).

II.4.3. Répartition au Burkina Faso

II.4.3.1. Répartition des schistosomes de l'homme

Au Burkina Faso, les enquêtes parasitologiques conduites ont mis en cause trois espèces de schistosomes. Ce sont : *Schistosoma haematobium*, forme uro-génitale qui est la plus répandue dans le pays, *Schistosoma mansoni* forme intestinale qui se rencontre au sud du pays (PODA et SAWADOGO, 1994) et autour des hydro-aménagements des régions du centre et du nord-ouest (PODA et TRAORE, 2000). Au cours de leurs études

en 1969, BECKET et SAOUT ont signalé la présence de *Schistosoma intercalatum* (forme rectale) dans le Sud-ouest du Burkina Faso mais depuis lors, aucune autre enquête n'a confirmé la présence de cette espèce. Globalement les taux moyens de prévalence à l'échelle nationale ne sont jamais inférieurs à 30% avec une décroissance progressive de l'infestation des populations du nord au sud pour la schistosomiase urinaire et du sud au nord pour la schistosomiase intestinale (PODA et TRAORE, 2000). (Fig. 2).



S. h= *Schistosoma haematobium*
 S. m= *Schistosoma mansoni*

Figure 2: Répartition des schistosomes au Burkina Faso (PODA et TRAORE, 2000).

II.4.3.2. Répartition des schistosomes chez le bétail domestique

Au Burkina Faso, deux espèces de schistosomes du bétail domestique ont été mises en évidence dans les abattoirs de Ouagadougou et de Bobo-

Dioulasso : ce sont *Schistosoma bovis* et *Schistosoma curassoni* (BARA *et al.*, 1998). L'espèce dominante est *Schistosoma bovis*. A l'abattoir de Ouagadougou, la prévalence de *Schistosoma bovis* est de 24,04 % et aux abattoirs de Koupéla et Pouytenga elle est respectivement de 18,75 % et 15,15 % (WANGO *et al.*, 2003). Pour le cas des infestations mixtes (un hôte hébergeant les deux espèces à la fois), elles ont été observées chez les bovins à Bobo-Dioulasso avec une prévalence de 1,66% (BARA *et al.*, 1998) et à l'abattoir de Ouagadougou avec une prévalence de 0,96% (WANGO *et al.*, 2003).

II-5. Le cycle de développement biologique

Le cycle biologique est le même pour tous les schistosomes. Seuls, les hôtes intermédiaires et définitifs changent. C'est un cycle à deux hôtes obligatoires, un vertébré (homme ou animal), hôte définitif qui abrite le ver adulte à reproduction sexuée et un mollusque d'eau douce, hôte intermédiaire chez lequel se réalise la multiplication asexuée. Ce cycle est caractérisé par deux formes de dispersion du parasite, l'une assurant le passage de l'hôte définitif à l'hôte intermédiaire (le miracidium), l'autre responsable du passage de l'hôte intermédiaire à l'hôte définitif (la cercaire) (Fig. 3) (KHOURY, 1985). La durée du cycle chez *Schistosoma haematobium* est de trois mois environ et celui de *Schistosoma mansoni* est d'environ 45 jours. (Fig. 3).

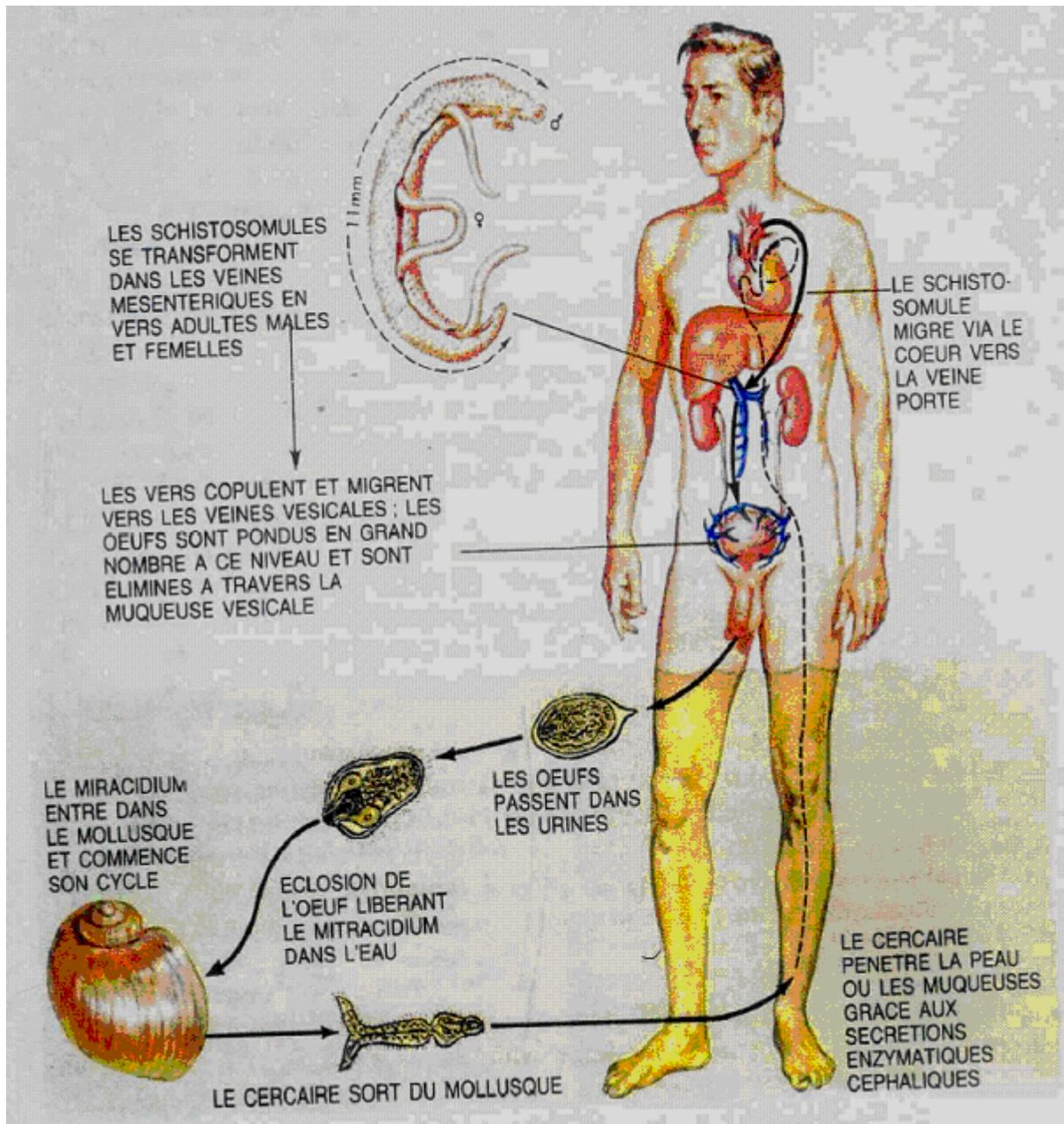


Figure 3: Schéma du cycle de développement de *Schistosoma haematobium* (D'après S. KHOURY, 1985).

III- Les hôtes intermédiaires et les hôtes définitifs

III-1. Les hôtes intermédiaires

Les hôtes intermédiaires des schistosomes sont des Mollusques Gastéropodes dulçaquicole possédant tous une coquille et appartenant à la sous-classe des *Pulmonata* (CUVIER, 1917) pour ceux trouvés en Afrique. Ils vivent dans les eaux peu profondes, près des rives, dans les lacs et barrages, les cours d'eau où les conditions d'abri, d'alimentation et de ponte leurs sont

favorables. Ils sont hermaphrodites et capables d'autofécondation. En une journée, un mollusque peut pondre une vingtaine d'œufs regroupés les uns contre les autres sur des supports (PODA *et al.*, 1994). L'éclosion a lieu une semaine après la ponte et au bout de trente jours, un jeune mollusque est capable de se reproduire. La durée de vie d'un mollusque est d'environ douze mois (SELLIN et BOUDIN, 1981).

III-1.1. Classification zoologique

Classe des *Gasteropoda* CUVIER, 1798

Sous-classe des *Pulmonata* CUVIER, 1917

Ordre des *Basommatophora* SCHMIDT

Super famille des *Planorboïdae* RAFINESQUE, 1815

(1)° Famille des *Planorbidae* RAFINESQUE, 1815

Sous-famille des *Planorbinae* RAFFINESQUE, 1915

Genre *Biomphalaria* PRESTON, 1910

(2)° Famille des *Bulinidae* CROSS et FISHER, 1880

Sous famille des *Bulinae* CROSS et FISHER, 1880

Genre *Bulinus* MULLER, 1781

III-1.2. Bio-écologie

Les Mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes possèdent un caractère écologique commun (OMS, 1957). Ils sont surtout phytophages et ils affectionnent particulièrement la microflore (SELLIN et BOUDIN, 1981). Toutefois, en aquarium, ils peuvent se nourrir de feuilles de salade, de mélange pour poissons exotiques ou de débris de viande (SELLIN et BOUDIN, 1981). Les mollusques des genres *Biomphalaria* et *Bulinus* sont hermaphrodites auto-fécondables. La fécondation croisée existe; elle est assez courante chez *Biomphalaria glabrata* (espèce américaine) mais très rare chez les *Bulinus*. L'habitat des mollusques hôtes intermédiaires est très varié : lacs, mares résiduelles, mares temporaires, ruisseaux, gîtes artificiels tels que barrages de retenue, étangs ou canaux d'irrigation (BETTERTON, 1983; VERA *et al.*, 1990). Les mollusques qui subissent une dessiccation prolongée sont plus féconds que ceux qui n'en subissent pas (CHU *et al.*,

1967). Les espèces du genre *Bulinus* résistent plus à la dessiccation que celles du genre *Biomphalaria* et cela serait dû au fait que les espèces du genre *Biomphalaria* n'ont pas la faculté de s'enfouir dans la boue comme celles du genre *Bulinus* (LARIVIERE *et al.*, 1962).

Au Burkina Faso, six espèces de mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes sont présentes. Il s'agit de *Biomphalaria pfeifferi* KRAUSS, 1884; *Bulinus globosus* MORELET, 1886; *Bulinus forskalii* EHRENBERG, 1831; *Bulinus senegalensis* MULLER, 1781; *Bulinus truncatus rohlfsi* CLESSIN, 1886 et *Bulinus umblicatus* MANDAHL-BARTH, 1973. Elles occupent des zones écologiques différentes suivant les conditions climatiques et les capacités d'adaptation de chaque espèce (SELLIN *et al.*, 1980 ; PODA *et al.*, 1994). Ces mêmes auteurs ont montré que : i) *Bulinus truncatus* et *Bulinus senegalensis* sont présents sur tout le territoire et que *B. truncatus* préfère les milieux d'eaux stagnantes et permanentes pendant que *B. senegalensis* semble préférer les mares temporaires ; ii) *Bulinus forskalii* est aussi répandu que ces derniers mais ses biotopes préférentiels sont les marigots temporaires et cours d'eau à écoulement lent ; iii) *Bulinus globosus* et *Biomphalaria pfeifferi* occupent les zones assez humides du Sud jusqu'au centre. Ils sont absents dans toute la zone sahéenne ; iv) *Bulinus umblicatus* est localisé dans la partie Est du Burkina Faso.

Ces différents mollusques assurent la transmission des schistosomes dans le pays avec : *Bulinus truncatus*, *B. senegalensis*, *B. globosus*, et *B. umblicatus* responsables de la transmission de *Schistosoma haematobium* ; *Biomphalaria pfeifferi* responsable de *Schistosoma mansoni* puis *Bulinus forskalii* vecteur de *S. bovis* et *S. curassoni*. Les autres bulins transmettent également les schistosomes de bétail (VERRA *et al.*, 1991 ; PODA et SAWADOGO, 1994 ; BARRA *et al.*, 1998 ; WANGO *et al.*, 2003).

III-2. Les hôtes définitifs

Sur les cinq espèces de schistosomes présentes en Afrique de l'Ouest, trois de ces espèces sont essentiellement anthropophiles, dont deux appartiennent au groupe "œufs à éperon terminal" (*S. hæmatobium* et *S. intercalatrun*), la dernière, au groupe "œufs à éperon latéral (*S. mansoni*).

Les deux autres espèces sont zoophiles et appartiennent au groupe “œufs à éperon terminal” (*S. bovis* et *S. curassoni*). *S. bovis* parasite surtout les bovins et *S. curassoni* surtout les ovins et caprins (BREMOND *et al.*, 1990b). Certains auteurs ont de plus émis l’hypothèse que *S. curassoni* pourrait parasiter l’homme (GRETILLAT, 1962; VERCRUYSSSE *et al.*, 1984).

IV-Manifestation clinique des schistosomiasés

Les schistosomiasés se manifestent à des degrés divers sous forme de fièvre, céphalées, dyspnée asthmatiforme, de diarrhée, une hépatomégalie et une hyper éosinophilie qui est constante (OMS, 1994).

La schistosomiase urinaire se manifeste par des hématuries, des infections urinaires chroniques et des lésions de l’appareil urinaire qui se constituent lentement pendant des années d’évolution pour finalement aboutir à la mort du rein et au cancer de la vessie. Les atteintes génitales sont fréquentes chez les femmes: annexite, cervicite, facteurs éventuels de dystocie ou de stérilité. La schistosomiase intestinale se caractérise par une symptomatologie moins bruyante (alternance de troubles digestifs banals avec parfois des rectorragies). Mais le pronostic à long terme est dominé par les complications suivantes : l’hépatomégalie, la splénomégalie, l’ascite, l’hématémèse (OMS, 1985 ; LAMBERTUCCI, 1993).

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

I. Présentation des sites d'étude

L'étude a été conduite dans dix (10) sites de huit provinces selon les transects Est-Ouest et Nord-Sud (Figure 4). Les sites ont été répartis selon les zones climatiques (Sud-Soudanienne, Nord-Soudanienne, Soudano-Sahaliennne et Soudanienne).

I.1. Zone Sud Soudanienne

Trois localités ont été retenues dans cette zone pour l'étude.

La mare aux hippopotames de Bala est située dans le département de Satiri (Province du Houet) à l'Ouest du Burkina Faso. Le climat du site est de type Sud Soudanien. Les pluies sont relativement abondantes mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La végétation est de type Sud Soudanien constituée de savanes boisées, de savanes arborées et arbustives. La mare aux hippopotames se trouve dans la Réserve de Biosphère de la mare aux hippopotames à 60 kilomètres au Nord-Est de Bobo-Dioulasso entre les latitudes 11°30' et 11°45'N et les longitudes 04°05' et 04°12'W. En janvier 1987, la forêt a été érigée en Réserve de Biosphère (RB) et reconnue aussi comme site RAMSAR (*convention sur les zones humides*) depuis 1990. Outre les forêts galeries, les forêts claires et les savanes arborées, la RB possède une mare naturelle riche en espèces animales et végétales. Les hippopotames constituent les éléments les plus visibles et attractifs de cette mare, d'où le nom de la réserve. La superficie de ce complexe naturel est de 19 200 ha, dont 140 ha de mare permanente qui atteint 660 ha en période de crue. Cette mare est située sur un affluent de la rive droite du fleuve Mouhoun, le Tinamou dont l'écoulement est continu sur toute l'année et assure une alimentation pérenne de la mare. On retrouve le Tinamou en aval de la mare jusqu'à sa confluence avec la Leyessa puis le Mouhoun.

Sur le plan démographique, la population qui vit en périphérie de cette forêt est estimée à quarante mille (40 000) habitants regroupés dans dix villages qui vivent aux alentours de la RB. La population concernée par

l'étude est celle des villages de Bala et Bossora dont 10339 habitants (INSD, 2006).

Le village de Panamasso est situé dans la Province du Houet à l'Ouest du Burkina Faso. Il est à une trentaine de kilomètre de Bobo-Dioulasso entre latitude 11°23'0" Nord et longitude 4°12'0" Ouest.

Le climat du site est de type Sud Soudanien. Les pluies sont relativement abondantes mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La végétation est de type Sud Soudanien constituée de savanes boisées et arbustives. Le village se situe à la lisière d'un des affluents du fleuve Mouhoun, le Tinamou qui localement est appelé le Yacouba.

Sur le plan démographique, le village de Panamasso compte 2901 habitants (INSD, 2006). Dans ce village, se rencontrent des bobos avec quelques migrants mossé et des éleveurs peuhls. Les besoins en eau domestique dans ce village sont assurés par deux puits traditionnels, un marigot situé aux abords immédiats du village auquel hommes, femmes, adultes et enfants ont accès.

Le village de Tengréla est situé dans le département de Banfora (province de la Comoé) au Sud-ouest du Burkina Faso à 85 km de Bobo-Dioulasso et à 450 Km de Ouagadougou. Le village de Tengréla est situé entre la latitude 10°39'N et la longitude 4°50'W.

Le climat est de type sud soudanien et la végétation est de type savane guinéenne, très humide. Il existe en effet de nombreux points d'eau dont un lac naturel qui abrite une importante population d'hippopotames des mares et marigots semi-permanents.

Tengréla est un ensemble de plusieurs villages groupés sous le contrôle de Tengréla proprement dit et compte une population de 3908 habitants (INSD, 2006). Le village de Tengréla est habité par des Gouin. Les groupes ethniques sont les Gouin, les Dioula et quelques migrants Peulh.

I.2. Zone Nord Soudanienne

Trois sites ont été retenus dans cette zone à savoir :

Le site de Yaramoko est situé dans le département de Bagassi (province des Balé) entre la latitude 11°48'N et la longitude 3°16' 60 W à l'Ouest du Burkina Faso. Le climat est de type nord soudanien. La pluviométrie est caractérisée par une saison des pluies et une saison sèche. Le type de végétation qui domine est la savane arbustive. Le réseau hydrographique est dominé par le Mouhoun qui est le principal cours d'eau et ses affluents. L'habitat du village est constitué de deux quartiers principaux (Yaro et Moko), situés de part et d'autre d'un cours d'eau (affluent du fleuve Mouhoun) qui alimente le barrage. Sur le plan démographique, Yaramoko compte 6333 habitants (INSD, 2006). Les groupes ethniques sont les Dafing, les Bobo et quelques migrants Peulh.

Les Villages de Daguilma et Tanguiga sont situés dans la province d'Oubritenga qui est localisée dans le plateau central du Burkina Faso. Ces villages appartiennent respectivement aux départements de Dapelogo et Loumbila. Le village de Daguilma est situé en bordure du barrage de Loumbila, alors que Tanguiga possède un barrage situé à ses abords immédiats qui est moins important que celui de Loumbila et pratiquement sec en saison sèche.

Le climat est de type nord-soudanien soumis à l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche. Le couvert végétal est le type de savane arbustive et de savane herbacée.

Le réseau hydrographique est constitué des ramifications qui se rattachent au bassin versant du Nakambé et du Massili. Sur le plan démographique, le village de Daguilma compte une population de 854 habitants. Le village possède une école primaire de six classes avec des latrines située non loin du barrage et un dispensaire.

Le village de Tanguiga a une population totale de 1561 habitants (INSD, 2006). Tanguiga possède une école primaire de trois classes qui est distante de moins d'un kilomètre du barrage.

I.3. Zone Soudano-Sahélienne

Le village de Thion est situé à 35 Km entre la latitude 13°4'32N et la longitude 0°19'20W de Bogandé (chef-lieu de la province de la Gnagna) à l'Est du Burkina Faso. Le climat de la zone de Thion est de type soudano-sahélien. Les précipitations sont irrégulières. La végétation de cette province est une savane arbustive à tendance steppique plus ou moins prononcée. Le couvert végétal est faible et clairsemé en arbres et arbustes. Il existe deux principales rivières qui sont la Faga et la Sirba. Ce sont ces deux principaux affluents du Niger qui drainent tout l'espace de la région.

On recense un grand nombre de bas-fonds qui sont colonisés par les activités agricoles. Sur le plan démographique, la commune de Thion compte 23025 habitants (INSD, 2006). La commune est colonisée par des gourmantchés, des mossis et peulhs.

Le village de Donsin est situé à une distance de 18 Km de Boulsa (chef lieu de la province du Namentenga) au Centre-Nord du Burkina Faso.

Le climat est de type soudano-sahélien avec une courte saison de pluies et une longue saison sèche. La pluviométrie est assez faible. La végétation est de type soudano-sahélien, constituée de savane arborée, de savane aux hautes herbes et des steppes épineuses. Le réseau hydrographique est faible.

Sur le plan démographique, Donsin compte environ 1500 habitants (INSD, 2006). Cette population est homogène sur le plan ethnique essentiellement composée de mossé.

Le complexe hydro-aménagé et hydro-agricole du Sourou est situé au Nord-Ouest du Burkina Faso, à la frontière du Mali. Tougan, chef lieu de la province se situe à environ 217 km de la capitale Ouagadougou.

Le climat est du type soudano-sahélien avec une courte saison pluvieuse et une saison longue sèche. Les amplitudes thermiques sont grandes. La formation végétale caractéristique est la savane arbustive parsemée d'arbres. On note également une végétation aquatique qui est constituée principalement de nénuphars. Le fleuve du Sourou et ses affluents entretiennent des marigots semi-temporaires.

Du fait de sa capacité et de sa bonne disponibilité hydrique, l'environnement de la Vallée du Sourou a connu de profondes modifications

à cause des aménagements hydroagricoles, le long du fleuve Sourou. Ainsi entre les petits villages, se sont successivement mis en place de grandes coopératives tels les périmètres de Guédougou en 1967, à Niassan en 1987 avec l'installation de producteurs venant de diverses régions du pays. Dans les villages agricoles on y rencontre presque toutes les différentes ethnies du Burkina Faso et la zone rurale de la vallée compte 203572 habitants (INSD, 2006).

Pour les besoins de l'enquête, le site a été divisé en trois (3) zones. Les critères de découpage de zones étaient la présence ou l'absence d'aménagements et l'âge des aménagements quand ceux-ci existent. Ainsi les villages retenus sont les suivants : villages de Guiédougou, site aménagé en 1967 ; village de Niassan site aménagé en 1986 ; puis le village de Di, site non aménagé situé au bord du lac. Cette zone constitue la limite des zones aménagées et celles non aménagées.

I.4. Zone Soudanienne

Le village de Djerma se trouve à environ une cinquantaine de kilomètres de la ville de Tenkodogo (chef lieu de la province) au Centre-Est du Burkina Faso et à 36 km à vol d'oiseau du barrage de Bagré. Le village est divisé en deux parties par le Naya, affluent du fleuve Nakambé. Mais la séparation n'est effective qu'en saison pluvieuse où les nombreux bas-fonds situés aux alentours regorgent d'eau.

Le climat est du type soudanien avec une longue saison sèche et une saison pluvieuse courte. La végétation est de type soudanien avec une savane arbustive avec quelques forêts galeries le long des principaux cours d'eau tels que le Nakambé et la Nouaho et une savane herbeuse.

Sur le plan démographique, le village est habité par des Bissa, quelques mossis ainsi que des migrants peulhs et compte 3800 habitants (INSD, 2006).

Figure 4: Carte montrant les différents sites de l'étude (Tiré de PODA *et al.*, 2001)



II. Type d'étude

Il s'agit d'une étude transversale dans huit provinces à situation géographique et climatique différente selon les transects Est-Ouest et Nord-Sud de sorte que le choix des sites et les échantillons de populations sont donc susceptibles de traduire au mieux les cas d'infestation de schistosomiasis au Burkina Faso.

III. Population d'étude

Pour l'évaluation de la prévalence parasitaire, nous avons retenu pour la plupart des sites :

- des enfants d'âge scolaire (5 à 15 ans). Les raisons de ce choix sont les suivantes : i) c'est un groupe assez homogène quant à la représentativité des différents groupes sociaux, ii) c'est une cohorte facile à suivre, iii) les enfants d'âge scolaire constituent le groupe le plus touché par les schistosomiasis (OMS, 1994).

- des adultes des deux sexes vivant dans les localités proches des points d'eau dans les sites prospectés. Ce choix a été fait pour pouvoir comparer nos résultats à ceux antérieurs obtenus à partir d'études qui n'ont concerné que les adultes.

- Durant ces enquêtes, l'équipe de recherche a parcouru les villages retenus pour l'étude et a procédé à l'enrôlement de sujets volontaires des deux sexes suivant un échantillonnage aléatoire simple. Tous les sujets ont été dûment informés sur les objectifs et les conditions de déroulement de l'étude. Une fois que son consentement est acquis (matérialiser par la signature d'une fiche de consentement).

A cet effet, la technique de l'échantillonnage aléatoire simple a été adoptée (un tirage aléatoire systématique a été fait pour identifier les élèves et les populations retenus pour l'enquête). Les enquêtés ont été choisis à l'aide d'une table des nombres aléatoires.

Une enquête malacologique a été menée dans des plans d'eau situés dans les mêmes localités.

IV. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour cette étude est constitué d'échantillons d'urine et de selles des sujets inclus.

Ces échantillons ont été recueillis entre 9h et 14h. Dès leur obtention, l'aspect macroscopique des urines et des selles est noté puis ils sont acheminés au laboratoire pour les examens microscopiques. Les sujets qui ne pouvaient pas fournir d'échantillons sur place (généralement les selles) étaient invités à les apporter quelques heures plus tard.

Les mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes récoltés dans les différents points d'eau ont été conservés vivant au laboratoire pour les tests d'infestation naturelle.

V. Analyses parasitologiques

Tous les échantillons d'urine et de selles recueillis ont été examinés pour la mise en évidence d'une infestation par *S. haematobium* et/ou *S. mansoni*. A cet effet, deux pots de prélèvement ont été fournis à chaque sujet pour recueillir les urines et les selles. Tous les sujets positifs ont été traités à la dose adéquate à l'aide du Praziquantel.

V-1. Examens d'urines

Les examens d'urines ont consisté en la recherche d'œufs de *S. haematobium* pouvant se trouver dans les urines des enquêtés. Cette recherche a été faite par la technique de filtration des urines grâce à un filtre Nytrek (OMS, 1998). Le contenu du pot reçu est mélangé manuellement puis 10 ml d'urine sont prélevés avec une seringue que l'on fait passer à travers un filtre de Nytrek (maille, 40 µm). Le filtre est retiré du porte-filtre à l'aide de pince et déposé sur une lame, puis on y ajoute une goutte de solution de Lugol (coloration des œufs) et la préparation ainsi obtenue est recouverte d'une lamelle. La lecture est faite immédiatement après la filtration au grossissement x10 au moyen d'un microscope optique et tous les œufs rencontrés sont comptés et enregistrés.

V-2. Examens de selles

Les examens de selles ont consisté en la recherche des œufs de *S. mansoni* dans les selles. Pour ces examens, deux méthodes ont été utilisées:

i) La méthode de Kato-Katz (KATZ *et al.*, 1972). Une petite quantité de selles est déposée sur du papier journal sur laquelle on applique un filtre métallique (ou de nylon) pour éliminer les gros débris. On remplit de selles tamisées un calibre déposé sur une lame porte-objet à l'aide d'une spatule. Le calibre qui permet de mesurer 41,7 mg de matière fécale est retiré et le cube de selles est recouvert avec une membrane de cellophane (4 x 5 cm) préalablement trempée dans une solution de glycérol (100 ml glycérol ; 100 ml H₂O ; 1 ml vert malachite à 3 %) pendant 24 heures. On étale ensuite les selles en couche mince par pression avec une autre lame. Les lames sont enfin exposées à la lumière solaire pendant quelques minutes pour éclaircissement. Les lames de Kato ainsi préparées sont lues au microscope au grossissement x40. Tous les œufs rencontrés sont comptés. La lecture ayant été faite sur 41,7 mg de matière fécale le résultat est exprimé en nombre d'œufs par gramme de fèces en multipliant le nombre total d'œufs comptés par lame par 24. Au cas où les lames ne peuvent pas être lues immédiatement après préparation, elles sont rangées dans un coffret hors d'atteinte de l'humidité et à l'obscurité pour éviter un trop grand éclaircissement car l'humidité et l'obscurité dénaturent la présence d'éventuels parasites.

ii) La technique du Merthiolate-Iodure-Formol (MIF) (SAPERO et LAWLESS, 1953) a été utilisée pour la rareté présumée de *S. mansoni* dans certains sites (Tengréla et Sourou).

Comme matériel, on utilise un centrifugeur électrique, des tubes coniques à centrifuger de 15 ml avec bouchons, des flacons de pénicilline, un entonnoir gaze, une éprouvette graduée, un écouvillon-coton, puis du formol à 10%, de l'Ether pur et un soluté physiologique.

La technique consiste à prendre un morceau de selles d'environ 2 ml (2 cm³), écraser et mélanger à 10 ml (10 cm³) de soluté physiologique. Filtrer à travers deux couches de gaze dans un tube à centrifuger portant des graduations de 10 ml et de 13 ml. Centrifuger une minute à vitesse

moyenne. Rejeter le surnageant. Si celui-ci est trouble, laver le culot une deuxième fois. Pour cela, le mélanger à 10 ml de soluté physiologique, centrifuger une minute à vitesse moyenne et rejeter le surnageant. Ajouter au culot 10 ml de formol à 10% (jusqu'à la graduation 10 ml), bien délayer le culot et laisser reposer cinq minutes. Ajouter 3 ml d'éther (jusqu'à la graduation 13 ml), boucher le tube et le retourner sur le côté et l'agiter vivement pendant 30 secondes ensuite déboucher avec précaution et centrifuger une minute à vitesse réduite. Le tube contiendra 4 couches (1^{ère} couche = éther ; 2^{ème} couche = débris ; 3^{ème} couche = formol ; 4^{ème} couche = le culot, qui contient les œufs et les kystes de parasites. Renverser le tube et rejeter tout le surnageant puis bien mélanger le culot restant en tapotant doucement le fond du tube. Déposer sur une lame 2 gouttes de culot, puis ajouter 1 petite goutte de Lugol, uniquement à la 2^{ème} goutte de culot et couvrir les deux gouttes avec une lamelle et examiner au microscope. La 1^{ère} goutte non colorée est observée au grossissement 10x et 40x (œufs, larves), pendant que la 2^{ème} préparation (colorée) est observée au grossissement 40x (kystes). Cette méthode offre plusieurs avantages: elle est sensible, le MIF étant un agent conservateur, la lecture peut se faire des heures après le prélèvement; le MIF est aussi un colorant qui facilite la lecture du culot.

Cependant, au cours de la présente étude, tous les sujets négatifs après l'examen des premiers échantillons d'urine et/ou de selles ont été sollicités pour fournir une seconde série d'échantillons pour des examens dans la même semaine.

VI- Malacologie

VI-1. Enquêtes malacologiques

Les enquêtes malacologiques ont été effectuées au niveau de tous les plans d'eau existant dans chaque site. Ces différents plans d'eau ont été groupés en cinq types de biotopes : 1°) les cours d'eau qui comprennent l'ensemble des biotopes d'eau courante, 2°) les barrages artificiels aux eaux pérennes ou sub-pérennes, 3°) les lacs naturels, 4°) les systèmes d'irrigation, 5°) les mares temporaires.

La prospection est faite par examen direct des supports qui baignent dans l'eau. Tout en longeant les plans d'eau, les supports sont vérifiés par examen direct, ce qui oblige le prospecteur à prendre des précautions particulières (port de bottes et de gants). Les mollusques obtenus au niveau des plans d'eau sont disposés entre deux couches de coton hydrophile humide (mouillé et essoré fortement) dans une boîte de Pétri en matière plastique ou dans un récipient similaire. Sur le terrain, les prospecteurs étaient munis d'une glacière contenant des Ice-boxes permettant la conservation des spécimens de populations de mollusques récoltés. Les mollusques sont ramenés au laboratoire pour les tests d'émission naturelle de cercaires après leur détermination.

Les critères d'identification des espèces de mollusque sont basés sur la morphologie de la coquille (forme, taille, enroulement et ouverture) qui est très caractéristique de chaque espèce.

La densité des mollusques récoltés a été évaluée. Cette évaluation est faite grâce à la technique employée par SELLIN et SIMONKOVICH (1977) qui consiste à compter le nombre des mollusques récoltés par le même prospecteur au bout de trente (30) minutes. Ainsi nous avons :

- De 1 à 10 mollusques = densité faible
- De 11 à 50 mollusques = densité moyenne
- Plus de 50 mollusques = densité forte

VI-2. Test de l'infestation naturelle (émission cercarienne) des mollusques

Les mollusques récoltés sur le terrain et ramenés au laboratoire sont placés dans des piluliers contenant de l'eau de forage (à raison d'un mollusque par pilulier) et exposés à une source lumineuse artificielle (néon de 36 Watts). Cette exposition à la lumière provoque une libération de cercaires de schistosomes chez les mollusques infestés. Les individus positifs sont comptés et mis en élevage, dans la perspective de l'identification de l'espèce de schistosome faisant l'objet de leur infestation. Ceux qui sont négatifs sont maintenus en élevage à part pendant un mois, pour permettre

le développement des parasites en période pré patente, et contrôlés à nouveau.

VII. Collecte des données sur les contacts Homme – Eau et les pratiques

Les observations des activités qui exposent à l'infestation des schistosomiasés (exposition aux cercaires émis par les mollusques infestés à travers les activités humaines) ont été réalisées à l'aide de fiches d'observation (Fiches en annexes). La vallée du Sourou a été choisie pour cette activité. Ainsi cette vallée a été divisée en trois (3) zones pour les besoins de l'enquête. Les critères de découpage de zones étaient la présence ou l'absence d'aménagements et l'âge de l'aménagement quand celui-ci existe. Ainsi les villages retenus sont Guédougou, site aménagé en 1967, Niassan, site aménagé en 1986, puis Di situé au bord du lac et non aménagé. Ce site constitue la limite des zones aménagées de celles non aménagées.

Les observations ont été conduites sur chaque site de 6 heures du matin à 6 heures du soir par quatre observateurs répartis deux par deux le matin et le soir. Les observations sont alternées et prennent en compte tous les jours de la semaine. Pour tout contact d'un individu avec l'eau, la date, le site, le sexe, l'âge, l'heure du début du contact, la durée et le type d'activité ont été relevés (Fiches en annexes). Cela a permis d'évaluer les heures et périodes de forts contacts, les activités mises en cause et les risques réels en rapport avec la dynamique de l'émission cercarienne.

VIII. Collecte des données antérieures

La collecte de ces données s'est faite par une revue bibliographique des travaux antérieurs sur les différents sites de l'étude. Les rapports des travaux antérieurs de l'équipe de l'Organisation de Coopération et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies (OCCGE) ont été d'un apport capital. Lorsque les données antérieures spécifiques à certains sites n'étaient pas disponibles, dans ce cas, nous nous contentions des données disponibles concernant la région dont le site fait partie. Ces données antérieures et nos résultats permettront une meilleure compréhension de l'évolution spatio-temporelle de la schistosomiase.

Les auteurs de ces travaux antérieurs ont utilisé pour la recherche des œufs de *S. mansoni* la technique de Kato-Katz (KATZ *et al.*, 1972) et certains ont fait recours à la méthode de la concentration parasitaire au Merthiolate-Iodure-Formol (MIF) (SAPER0 et LAWLESS, 1953).

Pour la recherche des œufs de *S. haematobium*, c'est la méthode de Plouvier *et al.* (1975) qui a été utilisée. Cette méthode est identique à celle de l'OMS (1998) que nous avons utilisée pour l'obtention de nos résultats.

IX. Analyse des données

Pour l'analyse des données, le test du Chi carré (χ^2) a été utilisé pour la comparaison des proportions de l'infestation des schistosomiasés et des autres paramètres. Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel EPI-Info 6.4. A cet effet, le seuil de significativité est placé pour ceux ayant un $p < 0,05$.

DEUXIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le présent travail a été valorisé par trois publications dans des revues scientifiques :

- 1. Zongo D.**, Kabré B.G., Dianou D. Sawadogo B. and PODA J.N.
2009 – Importance of malacological factors in the transmission of *Schistosoma haematobium* in two dams in the province of Oubritenga (Burkina Faso) – *Res. J. Environ. Sci.*, 3 (1): 127 – 133.
- 2. Zongo D.**, Kabré B.G., Poda J.N. and Dianou D. 2008 –
Schistosomiasis among farmers and fisherman in the West part of Burkina Faso (West Africa). *J. Biol. Sci.*, 8(2): 482-485.
- 3. Zongo D.**, Kabré B.G., Poda J.N., D. Dayeri et Sellin B. 2007 -
Evolution à long terme de la situation épidémiologique de la schistosomiase urinaire dans le village de Yaramoko au Burkina Faso. *Sciences et Techniques*, 30(1&2) 27-33.
- 4. Poda J.N.**, Mwanga J., Dianou D., Garba A., Ouédraogo F. C., **Zongo D.** & Sondo B. (2006) : 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* Vol 7 N° 2 septembre 2006 1 - 7.

Une communication à la session délocalisée de la Société de Pathologie Exotique à Ouagadougou, Burkina Faso les 2 et 3 Novembre 2006 :

D. Zongo, B. G. Kabré, J. N. Poda, B. Sellin, K. B. Sondo & D. Dianou.
« Évolution à long terme de la situation épidémiologique de la schistosomose urinaire dans le village de Yaramoko au Burkina Faso »

CHAPITRE III : RESULTATS

III.1 MALACOLOGIE

Le profil général des différents biotopes aquatiques prospectés et les mollusques hôtes intermédiaires récoltés lors des enquêtes malacologiques sont regroupés par site. Nos résultats montrent l'absence de mollusque dans certains sites. Par ailleurs, le test de l'émission cercarienne montre que certains mollusques récoltés dans certains sites ne sont pas naturellement infestés (Tableau I).

Tableau I : Espèce, densité et état d'infestation de mollusques récoltés dans différents biotopes des sites d'étude

Site	Biotope	Espèce	Densité (Nombre/30 mn)	Taux d'infestation naturelle (%)
Mare aux hippopotames (Bala)	Mare permanente	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	4	0
		<i>Bulinus senegalensis</i>	7	0
	Mare temporaire	<i>Bulinus senegalensis</i>	10	2/10
Panamasso	Marigot	<i>Bulinus globosus</i>	96	0
		<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	47	4/47
Yaramoko	Barrage	<i>Bulinus truncatus</i>	38	0
		<i>Bulinus senegalensis</i>	5	2/5
Tengréla	Lac permanent	<i>Bulinus truncatus</i>	32	3/32
	Mare temporaire	<i>Bulinus senegalensis</i>	68	1/68
Daguilma	Barrage	<i>Bulinus truncatus</i>	6	1/6
Tanguiga	Barrage	Néant	0	0
Thion	Barrage	<i>Bulinus truncatus</i>	9	0
Donsin	Mare temporaire	Néant	0	0
Djerma	Cours d'eau	Néant	0	0
Vallée du Sourou	Canaux d'irrigation	<i>Bulinus truncatus</i>	15	2/15
	rivières	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	13	0/13
	Mares temporaires	<i>Bulinus senegalensis</i>	5	0

Les hôtes intermédiaires de *S. mansoni* se rencontrent dans les sites de la zone climatique Sud-Soudanienne et aussi dans la vallée du Sourou qui se trouve dans la zone climatique Soudano-Sahélienne.

Tableau II : Répartition des mollusques hôtes intermédiaires de *S. mansoni* en fonction du site d'étude, du biotope et de la zone climatique

Zone climatique	Site	Hôte intermédiaire de <i>S. mansoni</i>	Biotope
Sud-Soudanienne	Panamasso	<i>B. pfeifferi</i>	Marigot
	Tengréla	-	Lac permanent
		-	Mare temporaire
	Bala	<i>B. pfeifferi</i>	Mare permanente
		-	Mare temporaire
Nord-Soudanienne	Yaramoko	-	Barrage
	Daguilma	-	Barrage
		Tanguiga	-
Soudano-Sahélienne	Thion	-	Barrage
	Donsin	-	Mare temporaire
	Vallée du Sourou	<i>B. pfeifferi</i>	Rivière
Soudanienne	Djerma	-	Cours d'eau

- : Absence de mollusque

Par contre les hôtes intermédiaires de *S. haematobium* se rencontrent dans toutes les zones climatiques (Sud-Soudanienne, Nord-Soudanienne, Soudano-Sahélienne et Soudanienne) des sites de l'étude. Les données sont consignées dans le tableau III.

Tableau III : Répartition des mollusques hôtes intermédiaires de *S. haematobium* en fonction du site d'étude, du biotope et de la zone climatique

Zone climatique	Site	Hôte intermédiaire de <i>S. haematobium</i>	Biotope
Sud-Soudanienne	Panamasso	<i>B. globosus</i>	Marigot
	Tengréla	<i>B. truncatus</i>	Lac permanent
		<i>B. senegalensis</i>	Mare temporaire
	Bala	<i>B. senegalensis</i>	Mare permanente Mare temporaire
Nord-Soudanienne	Yaramoko	<i>B. truncatus</i>	Barrage
		<i>B. senegalensis</i>	
	Daguilma	<i>B. truncatus</i>	Barrage
Tanguiga	-	Barrage	
Soudano-Sahélienne	Thion	<i>B. truncatus</i>	Barrage
	Donsin	-	Mare temporaire
	Vallée du Sourou	<i>B. truncatus</i>	Canaux d'irrigation
		<i>B. senegalensis</i>	Mare temporaire
		-	Rivière
Soudanienne	Djerma	-	Cours d'eau

- : Absence de mollusque

III. 2. Parasitologie

III.2.1. Caractéristique de la population d'étude

Un total de 1185 sujets, dont 679 hommes et de 506 femmes (sexe ratio H/F de 1,34) a fourni les échantillons d'urine et de selles durant les enquêtes. L'âge des sujets était compris entre 5 et 55 et la moyenne des âges est de 29,13 ans. Le Tableau IV indique la répartition des sujets selon l'âge, le sexe et la localité.

Tableau IV : Répartition de la population d'étude par site, groupe d'âge et par sexe.

Site	Sexe	Groupe d'âge (ans)					Total
		5-9	10-15	16-30	31-45	46-55	
Djerma	Homme	18	13	-	-	-	31 (41,3%)
	Femme	25	19	-	-	-	44 (58,6%)
	Total Dierma	43	32	-	-	-	75 (100%)
Daguilma	Homme	24	20	-	-	-	44 (51,7%)
	Femme	13	28	-	-	-	41 (48,2%)
	Total Daguilma	37	48	-	-	-	85 (100%)
Tanguiga	Homme	24	23	-	-	-	47 (61%)
	Femme	13	27	-	-	-	30 (39%)
	Total Tanguiga	27	50	-	-	-	77 (100%)
Tengréla	Homme	15	15	-	-	-	30 (50%)
	Femme	15	15	-	-	-	30 (50%)
	Total Tengréla	30	30	-	-	-	60 (100%)
Panamasso	Homme	-	-	9	12	12	33 (51,6%)
	Femme	-	-	8	11	12	31 (48,4%)
	Total Panamasso	-	-	17	23	24	64 (100%)
Mare aux hippopotames (site de Bala)	Homme	-	113	60	19	20	212 (86,2%)
	Femme	-	51	22	10	8	91 (37%)
	Total Bala	-	164	82	29	28	303 (100%)
Yaramoko	Homme	20	22	38	41	13	134 (59,3%)
	Femme	10	14	26	24	18	92 (18,6%)
	Total Yaramoko	30	36	64	65	31	226 (100%)
Thion	Homme	13	34	-	-	-	47 (48,9%)
	Femme	17	32	-	-	-	49 (51,0%)
	Total Thion	30	66	-	-	-	96 (100%)
Donsin	Homme	31	25	-	-	-	56 (56,5%)
	Femme	20	23	-	-	-	43 (43,4%)
	Total Donsin	51	48	-	-	-	99 (100)
Vallée du Sourou	Homme	-	45	-	-	-	45 (50%)
	Femme	-	45	-	-	-	45 (50%)
	Total Sourou	-	90	-	-	-	90 (100%)
	Homme	145	310	107	72	45	679
	Femme	113	254	56	45	38	506
TOTAL		258	564	163	117	83	1185

III.2. 2. Profil parasitologique des schistosomiasés dans les différents sites

III.2.2.1. Profil général de la schistosomiase à *Schistosoma haematobium*

Le profil général de l'infestation globale à *S. haematobium* dans les sites lors de l'étude de 2004 à 2008 est que les taux les plus élevés s'observent dans les sites de Yaramoko, 50,4% (114/226), Thion 50,0%

(48/96) et Tengréla, 20,0% (12/60). Ensuite viennent les sites de Tanguiga et de Daguilma qui présentent des taux plus faibles avec respectivement 15,5% (12/77) et 11,7% (10/85). Les sites de Bala, du Sourou et de Donsin sont très faiblement infestés par *S. haematobium* (04,3% (13/303); 03,3% (3/90) et 03,0% (3/99) respectivement). Cependant l'examen par microscope des urines a montré que *S. haematobium* était absent dans les sites de Djerma et de Panamasso (Figure 5).

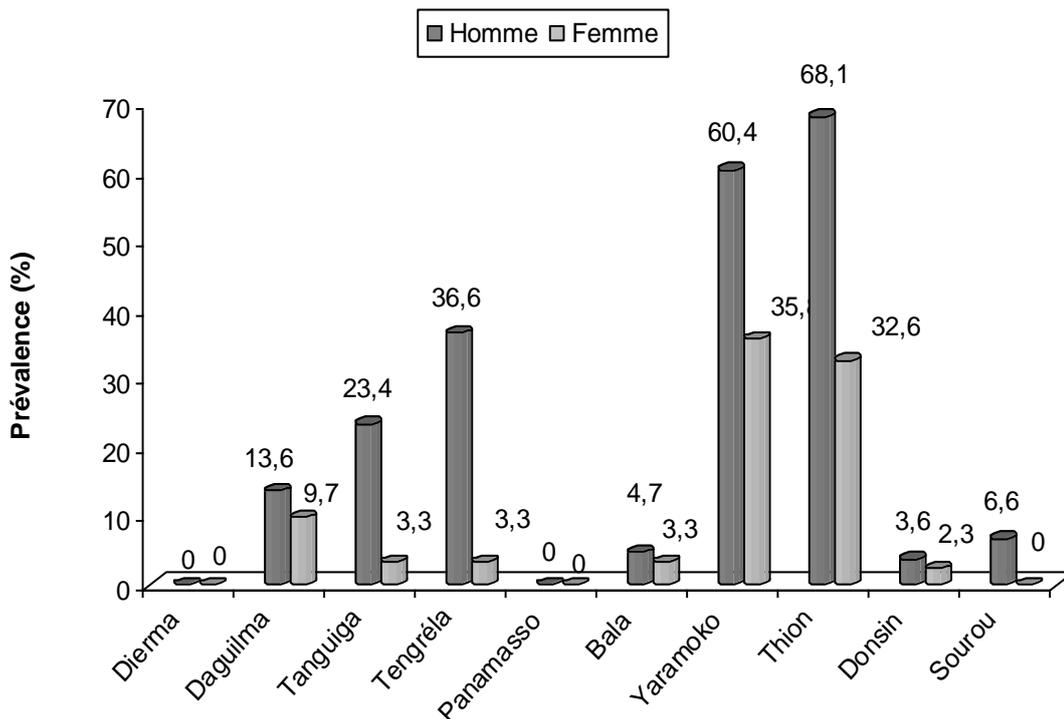


Figure 5 : Répartition de la prévalence à *S. haematobium* chez les populations en fonction des sites

III.2.2.1.1. Profil de *S. haematobium* en fonction du sexe

Sur un effectif de 96 élèves du village de Thion qui ont fait l'objet de l'enquête, 48 étaient infestés par la schistosomiase urinaire, soit une prévalence globale de 50,0%. Cette prévalence est inégalement répartie ($p < 0,05$; $Ch^2=12,05$, $ddl=1$) entre les deux sexes avec 68,1% (32/47) chez les jeunes garçons et 32,6% (16/49) chez les jeunes filles

Dans le village de Yaramoko, la prévalence globale à *S. haematobium* était de 50,4% avec une différence significative ($p < 0,05$; $Ch^2=13,18$, $ddl=1$) entre les femmes avec 35,8% (33/92) et les hommes qui est de 60,4% (81/134). La prévalence de la schistosomiase à *S. haematobium* n'est donc pas uniformément répartie entre les hommes et les femmes de la population de Yaramoko. Le village de Daguilma présentait un taux d'infestation globale à *S. haematobium* de 11,7%, mais cette différence de prévalence n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$) entre les garçons dont le taux est de 13,6% (6/44) et les filles qui est de 09,7% (4/41). A Tanguiga, le taux de l'infestation globale de *S. haematobium* est de 15,5%. Cette prévalence au niveau du sexe présentait une différence significativité sur le plan statistique ($p < 0,05$; Ch^2 de Yates) entre les garçons à savoir 23,4% (11/47) et les filles qui portent 03,3% (1/30). A Bala, la prévalence globale de 4,3% est de 04,7% (10/212) chez les garçons et de 3,3% (3/91) chez les filles. Tandis que celle de Donsin est de 03,6% (2/55) chez les hommes et de 02,3% (1/44) chez les femmes. Dans l'ensemble, il n'y a statiquement pas de différence significative ($p > 0,05$; Ch^2 de Yates) entre les hommes et les femmes des villages de Bala et de Donsin. Dans la vallée du Sourou, ce sont les jeunes garçons qui sont infestés par *S. haematobium* avec 06,6% tandis qu'aucun cas n'a été mis en évidence chez les filles. On n'observe aucune différence significative ($p > 0,05$; Ch^2 de Yates). La Figure 6 illustre bien ces résultats.

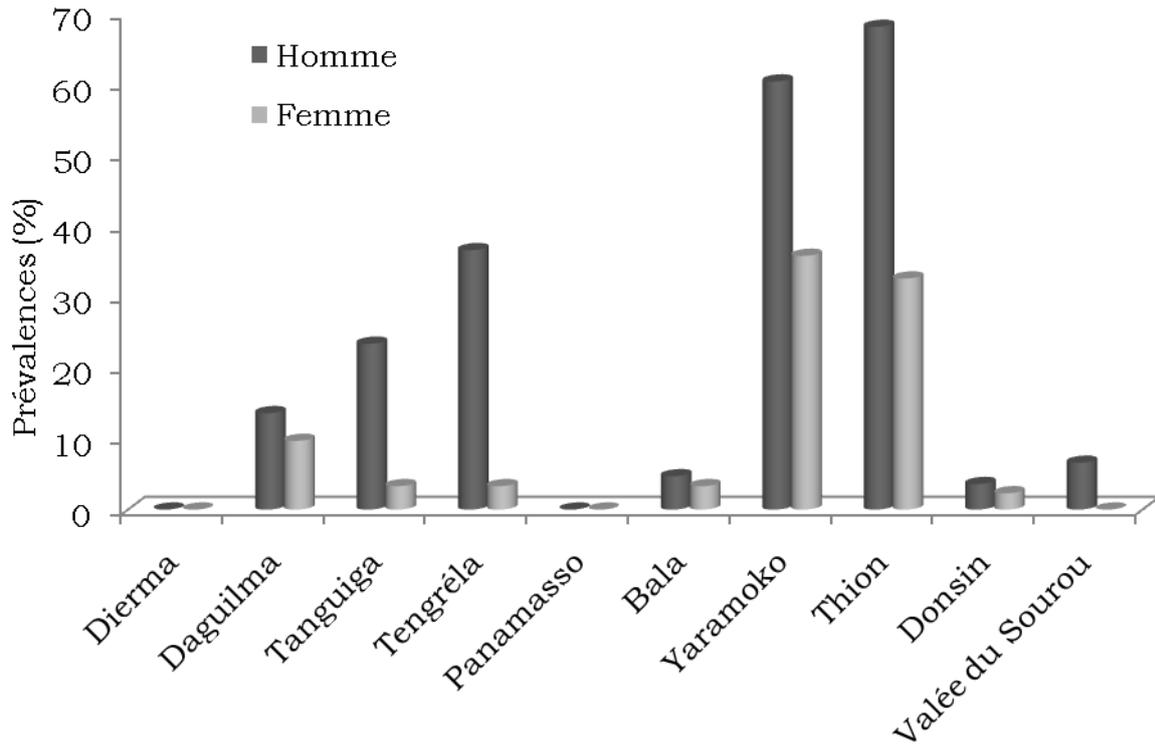


Figure 6: Répartition de la prévalence à *S. haematobium* chez les populations par site en fonction du sexe

III.2.2.1.2. Profil de *S. haematobium* en fonction de l'âge

En tenant compte des groupes d'âge chez les enfants d'âge scolaire, les sites de Yaramoko et Thion sont ceux dont les enfants sont les plus infestés, suivis des enfants des sites de Tengréla, Tanguiga et Daguilma. Notons que les enfants de la tranche d'âge 10-15 ans présentent les taux d'infestation les plus élevés (Figure 7). En effet, il y a une disparité des taux de prévalence vis-à-vis des groupes d'âge ($p < 0,05$; $Ch^2=23,46$, $ddl=3$) dans les sites de Thion et de Yaramoko pour le groupe d'âge 5-9 ans le moins infesté et celui de 10-15 ans le plus infesté. Par contre, dans les villages de Daguilma, Tanguiga, Tengréla, Donsin et Bala ainsi qu'à la Vallée du Sourou, il n'y a pas de différence statistiquement significative ($p > 0,05$) entre les groupes d'âge (Figure 7).

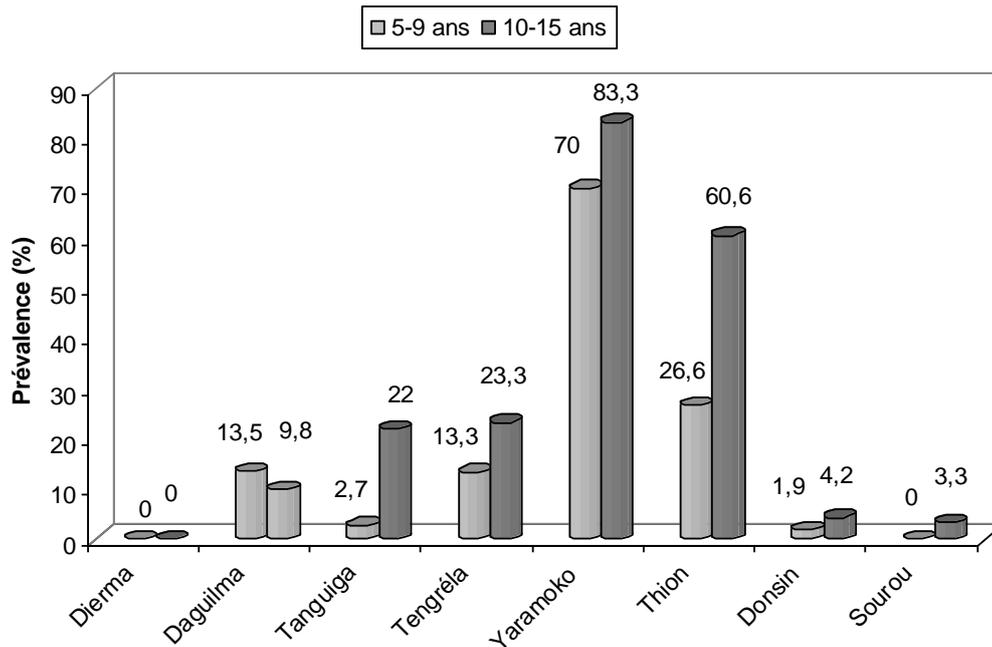


Figure7: Répartition de la prévalence à *S. haematobium* chez les enfants d'âge scolaire par site en fonction des groupes d'âge

III.2.2.1.3. Incidence de *S. haematobium* en fonction de l'âge chez la population de Yaramoko

Le site de Yaramoko a été choisi pour cette étude en fonction de l'âge du fait de la forte prévalence de *S. haematobium* dans cette localité. En effet, la prévalence globale à *S. haematobium* était de 50,4% avec une différence significative ($p < 0,05$; $Ch^2=46,88$, $ddl=4$) entre les tranches d'âge. L'analyse donne les résultats présentés dans la Figure 8. On constate une augmentation de l'infestation de la tranche d'âge 5-9 ans, puis un pic dans la tranche 10-15 ans et une décroissance progressive jusqu'à un très bas niveau avec la croissance des âges (Figure 8).

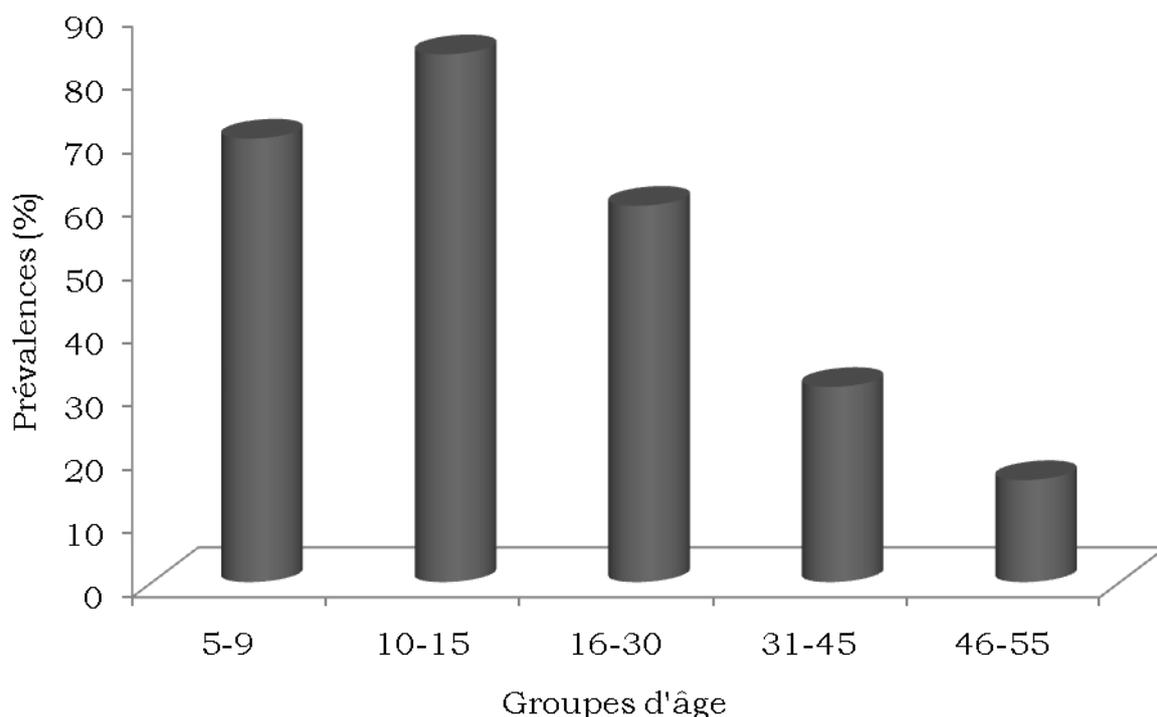


Figure 8: Répartition de la prévalence à *S. haematobium* chez la population de Yaramoko en fonction des groupes d'âge (ans)

III.2.2.2. Profil général de la schistosomiase à *Schistosoma mansoni*

Contrairement à *S. haematobium*, l'examen microscopique des selles n'a concerné uniquement que quatre sites (Mare aux hippopotames, Panamasso, Tengréla, Vallée du Sourou). Ceci du fait que les deux parasites (forme intestinale et uro-génitales) coexistent dans ces sites. Les examens en effet ont montré la présence de *S. mansoni* dans les sites de Panamasso, de Bala et de la vallée du Sourou avec des prévalences globales qui sont respectivement de 39,1% (25/64) ; de 14,8% (45/303) et de 03,3% (3/90). Par contre aucun cas d'infestation à *S. mansoni* n'a été mis en évidence dans le site de Tengréla (Figure 9).

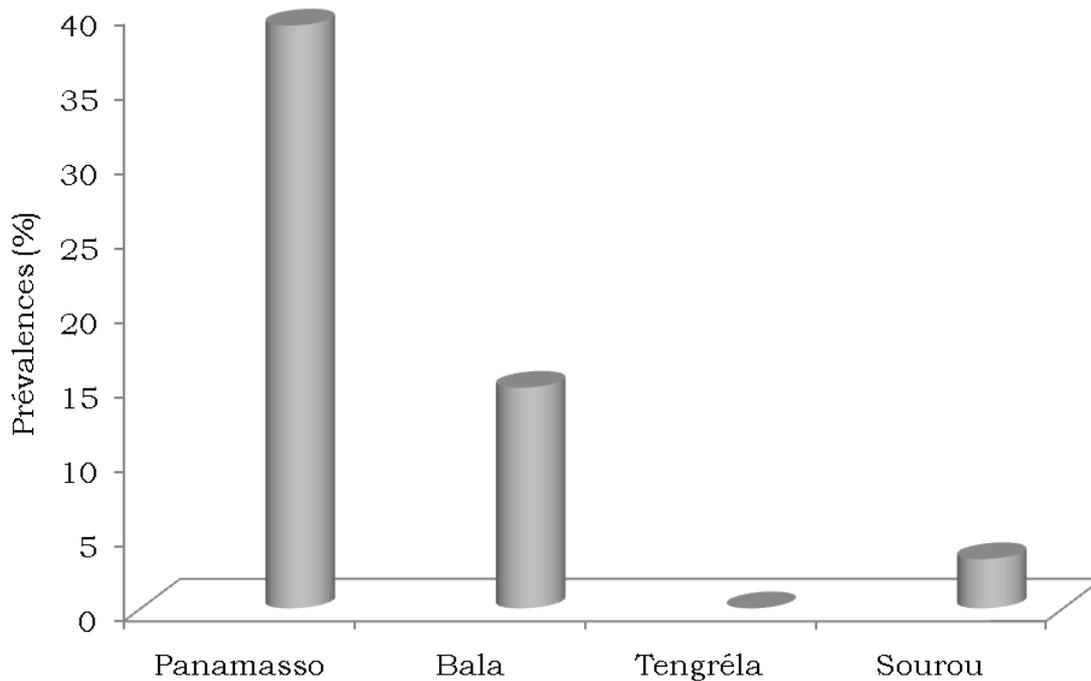


Figure 9: Prévalences à *Schistosoma mansoni* en fonction des sites de l'étude

III.2.2.2.1. Profil de *S. mansoni* en fonction du sexe

Dans le village de Panamasso 39,1% des personnes examinées présentaient des œufs du parasite avec 30,3% (10/33) chez les hommes et 48,4% (15/31) chez les femmes. La parasitose n'est pas statistiquement inégalement répartie ($P > 0,05$; $Ch^2=2,2$, $ddl=1$) entre les hommes et les femmes de cette localité. Dans le site de Bala, une prévalence globale de 14,8% de *S. mansoni* a été mise en évidence. Le sexe masculin est plus infesté ($p < 0,05$; $Ch^2=13,73$, $ddl=1$) par la parasitose avec une prévalence de 19,8% (42/212) contre 3,3 % (3/91) chez le sexe féminin. Dans la vallée du Sourou, le sexe féminin est infesté par *S. mansoni* avec 03,3% (3/90), mais le sexe masculin n'est pas infesté par cette parasitose (Figure 10). Statistiquement, on n'observe aucune différence significative ($p > 0,05$; Ch^2 de Yates)

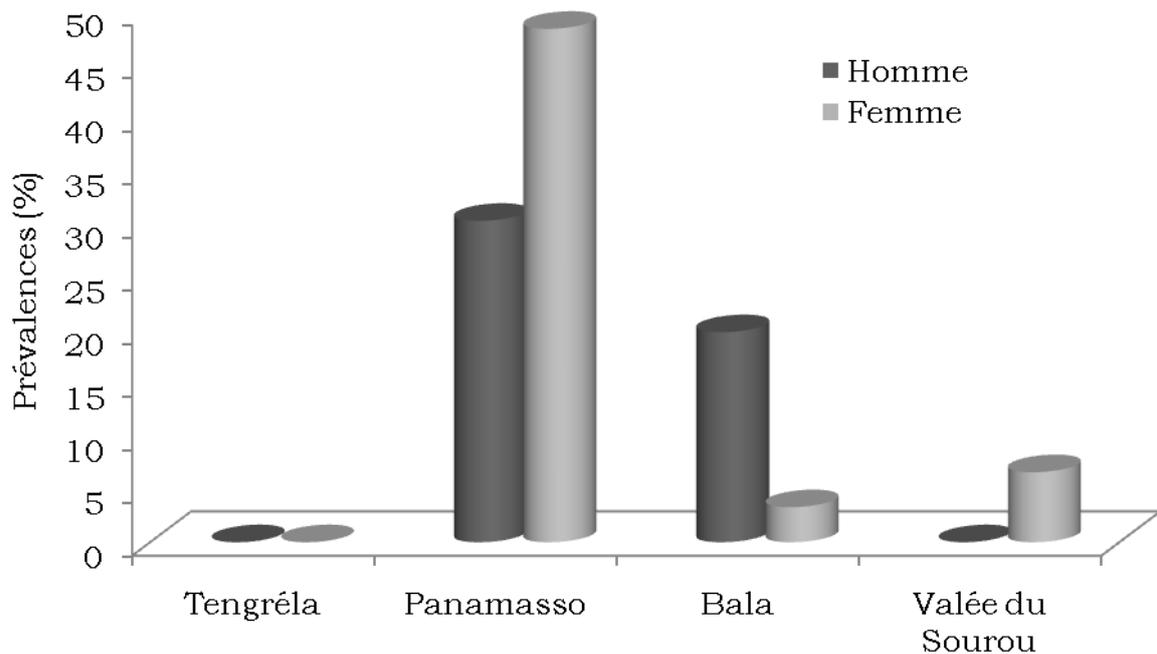


Figure 10: Répartition de la prévalence à *S. mansoni* chez les populations selon le sexe en fonction des sites

III.2.2.2.2. Profil de *S. mansoni* en fonction de l'âge

Le profil de *S. mansoni* concerne uniquement les villages de Panamasso (village d'agriculteurs) et de Bala (village de pêcheurs). Ainsi sur l'ensemble des tranches d'âge, les personnes de la tranche d'âge jeunes (16-30 ans) ne sont pas statistiquement infestés ($p > 0,05$; $Ch^2=2,28$, $ddl=1$) dans le village de Panamasso avec 65,2% (15/23) par rapport aux adultes de la tranche d'âge 31-45 ans avec 41,2% (7/17) (Figure 11).

Dans le village de Bala, aucune différence n'est statistiquement observée ($p > 0,05$; $Ch^2=2,29$, $ddl=3$) chez les sujets du groupe 10-15 ans qui présentent un taux d'infestation de 12,8% (21/164) qui sont des élèves. Cette même observation est constatée chez les groupes de pêcheurs de la tranche d'âge 16-30 ans avec un taux d'infestation de 15,8% (13/82) contre 24,1% (7/29) chez ceux dont l'âge est compris dans la fourchette 31 à 45 ans et de 14,3% (4/28) pour la tranche d'âge 46-55 ans (Figure 11).

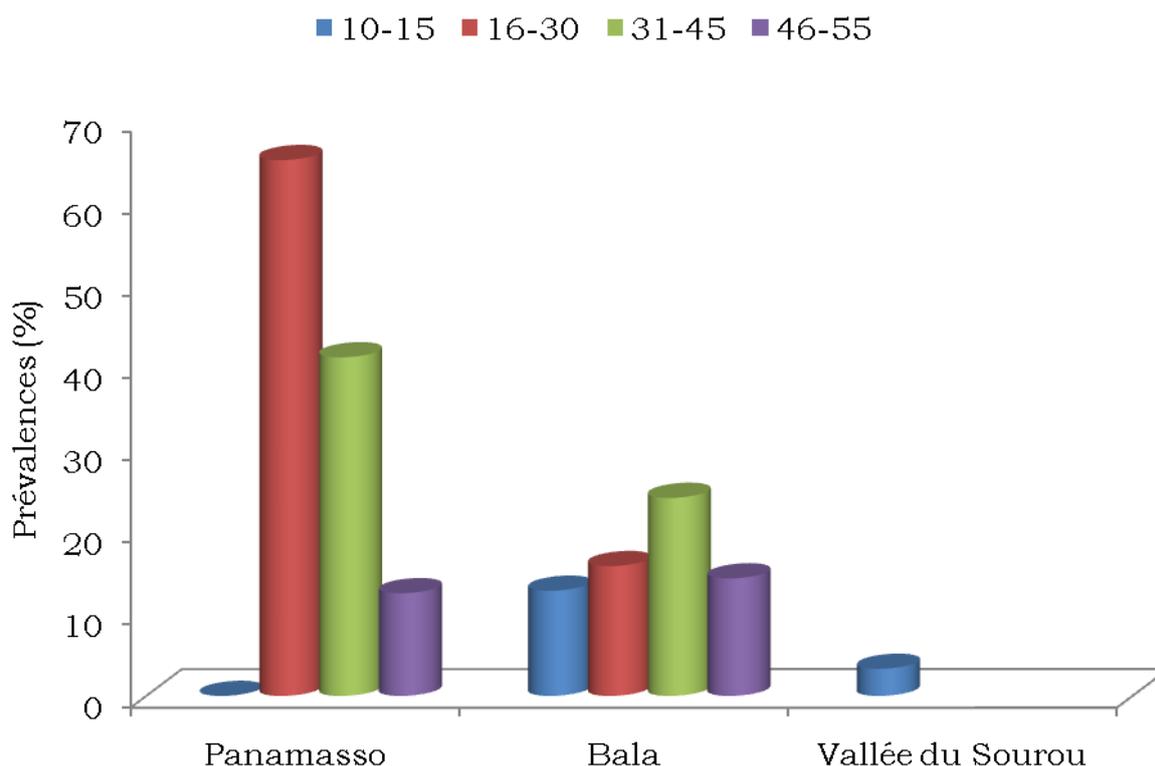


Figure 11: Répartition de la prévalence à *S. mansoni* chez les populations par groupes d'âge en fonction des sites

III.2.3. Profil des schistosomiasés dans le complexe du Sourou

La vallée du Sourou, étant un complexe d'hydro-aménagement a été choisi afin de comprendre la tendance des deux formes de la schistosomiase humaine dans le système de transmission bilharzienne. Trois villages sont impliqués dans l'étude : Niassan, Di et Guiédougou.

Les résultats parasitologiques montrent que le village de Di (village non irrigué) présente une faible infestation de 3,3% (1/30) pour les deux formes de schistosomiase (*S. mansoni* et *S. haematobium*) par rapport aux villages irrigués de Guiédougou et Niassan pour lesquels aucune infestation (0,0%) n'a été constatée lors de nos enquêtes (Tableau V). Ces résultats montrent une légère supériorité de la prévalence de la parasitose dans les trois villages sans toutefois présenter une différence significative ($p > 0,05$). Mais on observe une nette régression de la prévalence de Di vers Guiédougou et Niassan.

Tableau V : Prévalence des enfants d'âge scolaire à *S. haematobium* et à *S. mansoni* en fonction du sexe dans trois villages du sourou (Les prévalences sont rapportées sur l'effectif de chaque sexe)

Localité	Sexe	Effectif	Prévalence (%)	
			<i>S. h.</i>	<i>S. m.</i>
Di	Garçon	15	6,6	0,0
	Fille	15	0,0	6,6
	Total Di	30	3,3	3,3
Guiédougou	Garçon	15	0,0	0,0
	Fille	15	0,0	0,0
	Total Guiédougou	30	0,0	0,0
Niassan	Garçon	15	0,0	0,0
	Fille	15	0,0	0,0
	Total Niassan	30	0,0	0,0

S. h. : *Schistosoma haematobium* ; *S. m.*: *Schistosoma mansoni*

III.3.Facteurs de la transmission bilharzienne liée aux activités humaines

Dans cette partie de l'étude, la vallée du Sourou a été choisie du fait de son complexe hydro-aménagement. Cela permet de comprendre les diverses activités pouvant exposer l'homme au contact des eaux souillées. Car un contact homme-eau est défini par le contact d'une quelconque partie du corps humain avec de l'eau douce pouvant provoquer l'infection (OMS, 1979).

Un total de 704 contacts ont été observés afin d'identifier les activités, les parties du corps les plus exposées et les heures de contact à risque des populations. En effet, parmi les activités des populations les mettant en rapport direct avec l'eau, ce sont les activités domestiques, essentiellement féminines à savoir la consommation d'eau des rivières comme source de boisson (20,8%) et servant à faire la cuisine (22,6%) au cours des premières heures de la matinée (6-10 heures) qui sont les sources de contamination bilharzienne. Le puisage des eaux pour la cuisine est une activité exclusivement réservée aux personnes de sexe féminin. Les bains et les toilettes dans les marigots et rivières représentent 35,2%. Ces pratiques sont celles des enfants d'âge scolaire. Ces contacts ont lieu dès l'après-midi au cours des périodes chaudes (14-16 heures). Les populations utilisent également l'eau des rivières pour la vaisselle et la lessive (16,7%) (Figure 12).

Par ailleurs, l'eau des marigots utilisée pour l'irrigation représente 1,7%. Enfin, 2,8% des élèves se livrent à la pêche récréative dans les eaux qui pourraient être contaminées par les schistosomes (Figure 12).

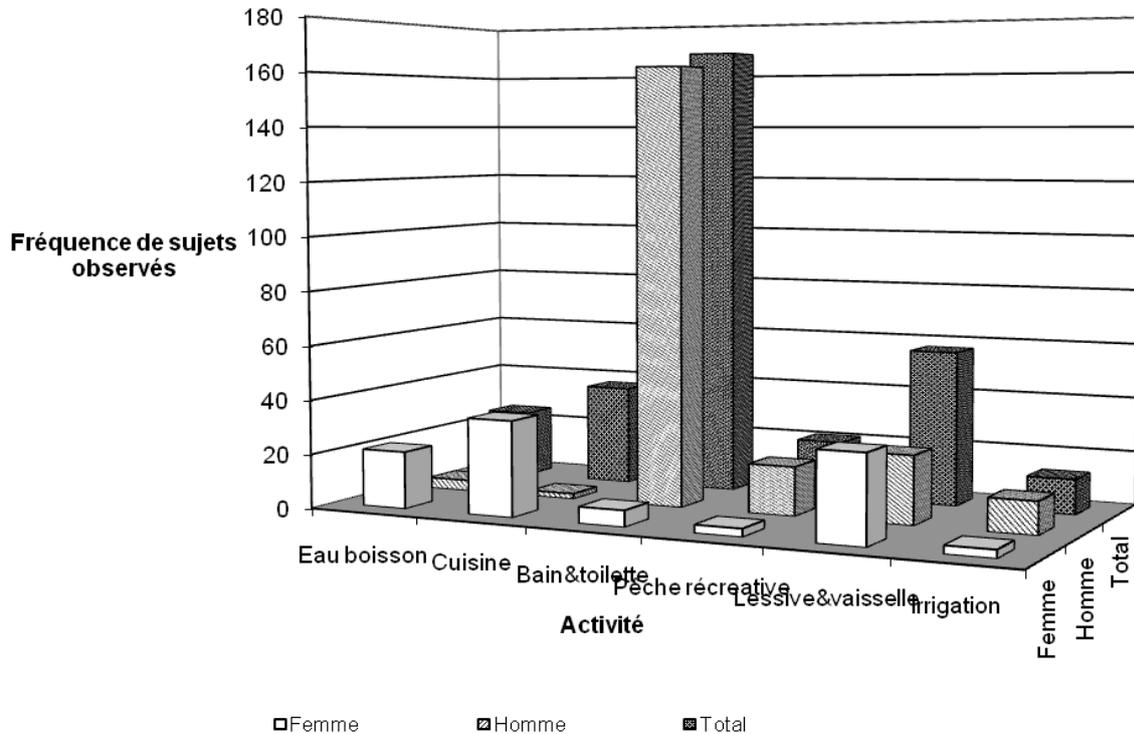


Figure 12 : Répartition des observations en fonction de l'activité et du sexe

Au niveau des parties du corps les plus exposées, chez les populations de plus de 15 ans, ce sont les pieds, les mains et les bras. Tandis que chez les enfants d'âge scolaire, c'est tout le corps qui est en contact des eaux (Figure 13).

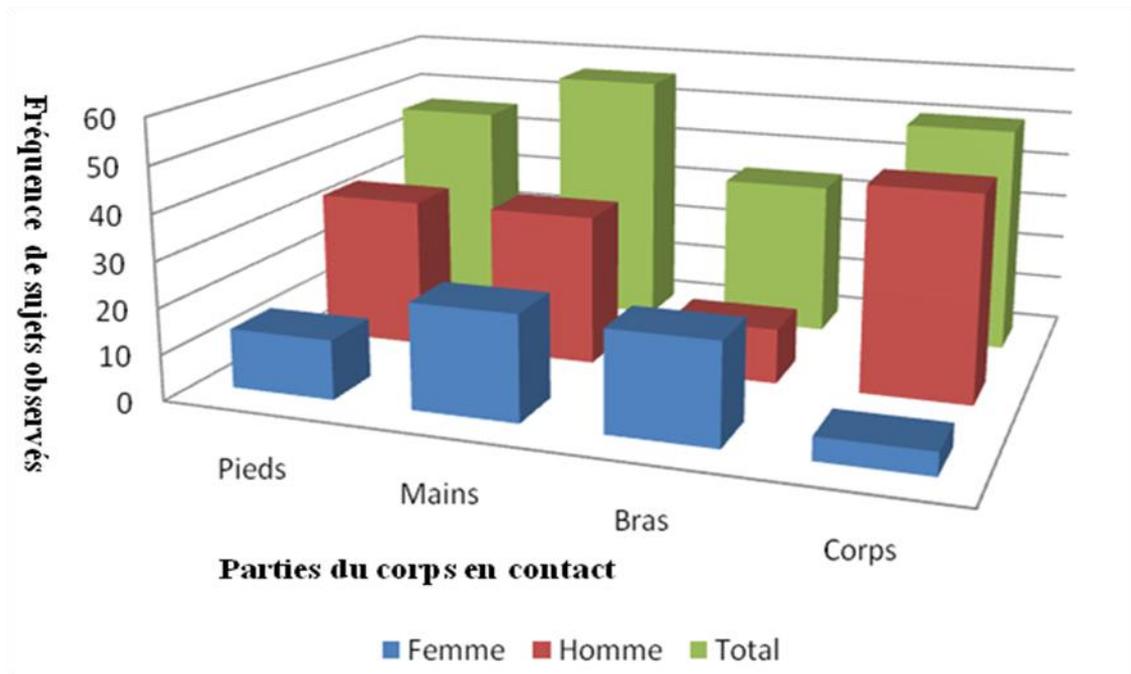


Figure 13 : Fréquence des parties du corps en contact avec l'eau

Les durées des contacts varient en fonction des activités. Les enfants d'âge scolaire passent plus de temps en contact avec l'eau lors des activités récréatives (Figure 14).

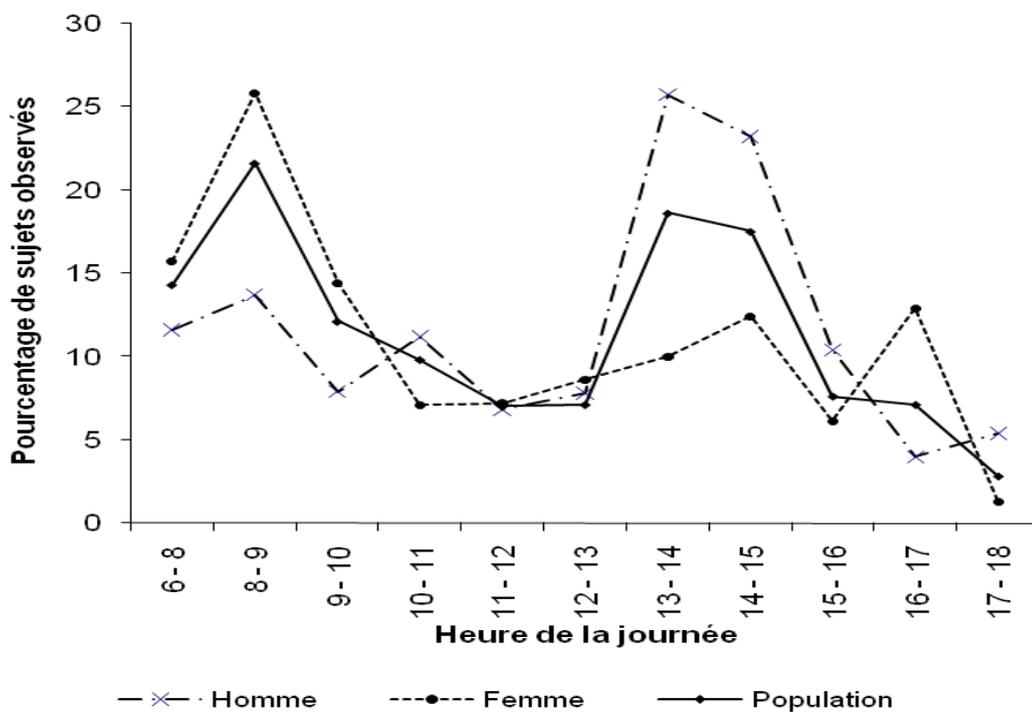


Figure 14 : Profil des contacts homme-eau en fonction des heures de la journée et du sexe

III.4. Evolution spatiale de la schistosomiase

III.4.1. Evolution de la schistosomiase urinaire chez les enfants d'âge scolaire

Sur l'ensemble des enfants d'âge scolaire étudiés des transects Nord-Sud et Est-Ouest, l'infection de la schistosomiase à *S. haematobium* a montré des évolutions spatiales entre les sites. On note une différence très significative ($P = 0,000$; $Chi^2=232,83$, $ddl=7$) de l'évolution spatiale au sein des sites de l'infection de la schistosomiase urinaire. Les enfants des sites de Yaramoko et Thion présentent les taux d'infection les plus élevés avec respectivement 77,3% et 50,0%. (Tableau VI).

Cette évolution spatiale est également fonction des tranches d'âge et du sexe. En effet, on observe une différence très significative ($p = 0,000$; $Chi^2=90,74$, $ddl=6$) chez les élèves des tranches d'âge 5-9 ans au sein des sites. De même Cette évolution spatiale est perçue ($p = 0,000$; $Chi^2=163,76$, $ddl=7$) chez le groupe d'enfants de 10-15 ans des sites de Tanguiga et de Thion (Tableau VI). Donc la pathologie a évolué de façon remarquable au sein des tranches d'âge chez les enfants d'âge scolaire de façon spatiale.

Ces résultats prouvent que la transmission de la schistosomiase est influencée par des facteurs spécifiques à chaque site (Tableau VI).

Tableau VI : Répartition de l'infection de *S. haematobium* chez les enfants d'âge scolaire en fonction de l'âge, du sexe et de la localité.

sites	Sexe	Tranche d'âge (ans)				P	Total & Prévalence (%)	P
		5-9		10-15				
		Effectif	Prévalence (%)	Effectif	Prévalence (%)			
Djerma	Homme	18	00	13	00	*	31 (00%)	*
	Femme	25	00	19	00		44 (00%)	
	Total	43	00	32	00		75 (00%)	
Daguilma	Homme	24	12,5	23	13,0	0,840	44 (13,6%)	0,827
	Femme	13	15,4	28	7,1		41 (09,7%)	
	Total	37	13,5	51	09,8		85 (11,7%)	
Tanguiga	Homme	24	7,7	23	47,8	0,009	47 (23,4%)	0,040
	Femme	13	2,7	27	00		30 (03,3%)	
	Total	37	2,7	50	22,0		77 (15,5%)	
Tengréla	Homme	15	26,6	15	46,6	0,316	30 (36,6%)	0,001
	Femme	15	6,6	15	00		30 (03,3%)	
	Total	30	13,3	30	23,3		60 (20,0%)	
Yaramoko	Homme	20	85,0	22	81,8	0,198	42 (83,3%)	0,120
	Femme	10	40	14	85,7		24 (66,6%)	
	Total	30	70,0	36	83,3		66 (77,3%)	
Thion	Homme	13	23,1	34	85,3	0,002	47 (68,1%)	0,000
	Femme	17	29,4	32	34,4		49 (32,6%)	
	Total	30	26,6	66	60,6		96 (50,0%)	
Donsin	Homme	31	00	25	08,0	0,957	55 (03,6%)	0,844
	Femme	20	05,0	23	00		44 (02,3%)	
	Total	51	1,9	48	4,2		99 (03,0%)	
Vallée du Sourou	Homme	-	-	45	6,6	*	45 (06,6%)	0,240
	Femme	-	-	45	00		45 (00%)	
	Total	-	-	90	3,3		90 (03,3%)	

- : non échantillonné

III.4.2. Evolution de la schistosomiase à *S. mansoni* de la zone Sud-Soudanienne chez les enfants d'âge scolaire et adultes

Dans le village de Bala, une prévalence globale de 14,8% (45/303) de *S. mansoni* a été mise en évidence au cours de notre étude. Cette prévalence globale est de 14,1% (33/234) chez les élèves du Collège d'Enseignement Général (CEG) de Bala. Les garçons sont les plus infestés par la schistosomiase intestinale avec une prévalence de 17,1% (28/163) contre 07,0% (5/71) chez les filles. Ces résultats présentent une différence significative ($p < 0,05$; $Chi^2=4,19$, $ddl=1$) au niveau du sexe. Aussi, en tenant compte des groupes d'âge, le groupe de 12-15 ans avec 19,8% (30/151) est le plus infesté avec une différence statistiquement significative ($p = 0,0017$; $Chi^2=9,77$, $ddl=1$) par rapport à ceux dont l'âge est compris dans la fourchette 16 à 20 ans avec un taux d'infection de 04,8% (4/83).

Chez le groupe de pêcheurs de la mare aux hippopotames, la prévalence globale de la schistosomiase intestinale est de 15,9% (11/69). Ce groupe est constitué uniquement de personnes de sexe masculin. En tenant compte des groupes d'âge au du groupe de pêcheurs, on note que la tranche d'âge 16-30 ans porte 41,6% (5/12), puis 31-45 ans porte 12,9 (4/31) et enfin la tranche d'âge 46-55 ans porte 7,7% (2/26). La distribution de l'infection à *S. mansoni* n'est pas uniformément répartie ($p = 0,0239$; $Chi^2=7,46$, $ddl=2$) au sein des tranches d'âge. Les jeunes pêcheurs de tranche d'âge 16-30 ans sont les plus infestés avec 41,6% d'infection.

Chez les agriculteurs de Panamasso, la prévalence globale de *S. mansoni* est de 39,1% (25/64). Cette prévalence globale est répartie au niveau du sexe avec 30,3% (10/33) chez les hommes et 48,4% (15/31) chez les femmes. Bien que les femmes soient plus infestées que les hommes, statistiquement, cette répartition de l'infection de *S. mansoni* ne présente aucune différence significative ($P = 0,1383$; $Chi^2=2,2$, $ddl=1$). En tenant compte des tranches d'âge, les personnes de la tranche 16-30 ans ont un taux d'infection de 65,2% (15/23), puis celles de 31-45 ans ont un taux de 41,2% (7/17) et celui des personnes de la tranche 46-55 ans est de 12,5% (3/24). On note une différence statistiquement significative ($P = 0,0010$; $Chi^2=13,76$, $ddl=2$) de la distribution de l'infection de *S. mansoni* au niveau

des tranches d'âge de la population de Panamasso. Ce sont les personnes de la tranche d'âge 16-30 ans qui sont les plus infestées avec un taux d'infection de 65,2%.

Au niveau du site de Tengréla, les deux espèces de parasites (forme urinaire et intestinale) coexistent. Mais l'indice de la présence de *S. mansoni* n'a pas été mis en évidence auprès de la population cible du village lors notre étude.

Nous avons mené une comparaison des taux d'infection entre le groupe spécifique de pêcheurs de Bala et de Bossora qui compte un total 49 pêcheurs et celui d'agriculteurs de Panamasso. Le groupe de pêcheurs spécifiques de Bala et de Bossora a un taux d'infection de 16,4% (8/49). Sur le plan de l'infestation de *S. mansoni*, les agriculteurs du village de Panamasso sont statistiquement plus infestés ($P = 0,008$; $Chi^2=6,94$, $ddl=1$) que le groupe de pêcheur de Bala et Bossora (Tableau VII).

Tableau VII : Distribution de *S. mansoni* chez le groupe de pêcheur de Bala-Bossora et chez les agriculteurs du village de Panamasso.

Localité	Sexe	Parasite	
		Effectif	Prévalence (%)
Panamasso (agriculteurs)	Masculin	33	30,3
	Féminin	31	48,4
	Total Panamasso	64	39,1
Bala & Bossora (pêcheurs)	Tous Masculin	49	16.4
Grand Total			113
<i>P</i>			0,008

III.5. Répartition spatio-temporelle des mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes

La revue bibliographique a permis d'obtenir la répartition des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes dans les différents sites de l'étude. Mais les données antérieures sur la malacologie ne sont pas disponibles dans les travaux des auteurs consultés pour certains sites. De ce fait, les espèces de mollusques responsables de la transmission des schistosomiasis n'ont pas été mises en évidence dans ces localités. (Tableau VIII). Les résultats de nos travaux sur les mollusques sont illustrés dans le tableau I. Cela permettra une comparaison spatio-temporelle de l'évolution des mollusques.

Tableau VIII : Répartition spatio-temporelle des mollusques hôtes intermédiaires des données antérieures en fonction des zones climatiques, de la localité et des auteurs

Zone	Localité	Espèces	Auteurs
Sud Soudanienne	Panamasso	-	Trotobas <i>et al.</i> (1977)
		-	Roux <i>et al.</i> (1980)
	Tengréla	<i>B. pfeifferi</i> ; <i>B. forskalii</i>	Boudin et Simonkovich (1978)
	Bala	<i>B. pfeifferi</i> , <i>B. globosus</i> , <i>B. truncatus</i> <i>B. forskalii</i>	Sellin <i>et al.</i> (1980)
		<i>B. senegalensis</i>	Poda <i>et al.</i> , (1994)
Nord-Soudanienne	Yaramoko	<i>B. truncatus</i>	Sellin <i>et al.</i> (1982)
	Daguilma	-	Traoré <i>et al.</i> , (1990)
	Tanguiga	-	Traoré <i>et al.</i> , (1990)
Soudano-Sahélienne	Thion	<i>B. senegalensis</i> , <i>B. truncatus</i>	Poda <i>et al.</i> (2001)
	Donsin	<i>B. senegalensis</i> , <i>B. truncatus</i>	Poda <i>et al.</i> (2001)
	Vallée du Sourou	<i>B. pfeifferi</i> , <i>B. truncatus</i> , <i>B. forskalii</i> , <i>B. senegalensis</i>	Poda <i>et al.</i> , (2004a)
Soudanienne	Djerma	<i>B. globosus</i>	Poda <i>et al.</i> (2001)

- : Absence de mollusque

III.5.1. Evolution spatio-temporelle de la schistosomiase dans les sites de l'étude

III.5.1.1. Les sites de la zone Sud-Soudanienne

Au niveau du site de Panamasso, TROTOBAS *et al.* (1977) ont trouvé des prévalences globales de 67,8 % et de 5,5 % respectivement pour l'infection due à *S. mansoni* et celle due à *S. haematobium*. Tandis que lors des travaux de ROUX *et al.* (1980), ces prévalences étaient de 21,0 % pour l'infection due à *S. haematobium* et de 79,0 % pour celle due à *S. mansoni*.

En effet, les résultats de nos enquêtes mettent en évidence la présence et le maintien de *S. mansoni*. Mais la présence de *S. haematobium* n'a pas été mise en évidence au cours de nos enquêtes (ZONGO *et al.*, 2008).

Dans le site de Tengréla, BOUDIN et SIMONKOVICH (1978) ont rapporté une prévalence de 86,7 % à *S. haematobium* et 3,7 % de prévalence à *S. mansoni* chez les enfants d'âge scolaire du village de Tengréla.

Par contre nos enquêtes (en 2008) ont montré une prévalence de 20,0 à *S. haematobium* et n'ont mis en évidence aucun œuf de *S. mansoni*.

Le site de la Mare aux hippopotames (Bala) a fait l'objet d'études antérieures. Ainsi sur le plan parasitologique, on peut rappeler les résultats de TROTOBAS *et al.* (1977) sur la schistosomiase urinaire dans les villages de Bala et de Satiri (village situé à 12 km de Bala) avec des prévalences globales qui sont respectivement 3,9 % et 4,6 %. La présence de *S. mansoni* n'a pas été mise en évidence.

Comparativement aux résultats de nos enquêtes (ZONGO *et al.*, 2008), la présence de *S. mansoni* a été mise en évidence dans le village de Bala. Donc, une apparition de ce parasite dans la localité avec le maintien de *S. haematobium*.

III.5.1.2. Les sites de la zone Nord-Soudanienne

Dans le village de Yaramoko, SELLIN *et al.* (1982) rapportaient une prévalence globale de 46,3 % due à *S. haematobium* dont 51,4 % chez le sexe masculin et 41,0 % chez le sexe féminin.

Celle de nos enquêtes est de 50,4% avec 35,8% chez les femmes contre 60,4 chez les hommes (ZONGO *et al.*, 2007).

Les villages de Tanguiga et Daguilma sont situés dans la même région où les taux de prévalence variaient de 9,5 % à 36,6 % pour les enfants de 0 à 15 ans (BOUDIN *et al.*, 1978). Cependant Traoré *et al.*, (1990) ont évalué un taux de prévalence de 85 % à Daguilma et 55,4 % à Tanguiga chez la population de la même tranche d'âge. Entre les 1978 et 1990, on note une extension de la pathologie dans la zone.

Comparativement à nos résultats, les villages de Tanguiga et de Daguilma ont des taux d'infestation qui sont respectivement de 15,5% et 11,7% (ZONGO *et al.*, 2009).

III.5.1.3. Les sites de la zone Soudano-Sahélienne

Dans le village de Thion, sur le plan parasitologique, des auteurs ont rapporté des prévalences de 100% (PHILIPPON, 1980), puis 75,5% (PODA *et al.*, 2001) d'élèves infectés par *S. haematobium*.

Nos enquêtes donnent une prévalence globale de 50,0%. Notons une évolution régressive de l'infestation de *S. haematobium* dans ce site.

Dans le village de Donsin, PODA *et al.* (2001) rapportaient une prévalence de 37,5 % d'élèves infestés par *S. haematobium*.

Nos enquêtes ont rapporté ce taux à 03,0%. Cela traduit une baisse considérable de l'infestation dans cette localité.

Dans le complexe hydro-aménagement du Sourou, sur le plan parasitologique, les schistosomiasés ont connu une évolution suite à la mise en place des hydro-aménagements dans le Sourou. Cette évolution des schistosomiasés a connu une influence significative de 2000 à 2002 et de

2002 à 2006 dans les villages de Guiédougou, Niassan et Di (PODA *et al.*, 2004a) (Tableau IX).

Tableau IX : Evolution des schistosomiasis humaines dans trois villages de la vallée du Sourou en fonction des années

Localité	Année 2000		Année 2002		Année 2006				
	Effectif	Prévalence (%)		Effectif	Prévalence (%)		Effectif	Prévalence (%)	
		S. h	S. m		S. h	S. m		S. h	S. m
Di	43	49	7	128	66	23	27	14,7	2,9
Guiédougou	38	61	5	184	56	10	27	2,5	00
Niassan	40	40	00	135	52	8	34	8,7	00

S. h : *Schistosoma haematobium* ; *S. m* : *Schistosoma mansoni*

Nos résultats parasitologiques montrent que le village de DI (village non irrigué) présente une faible infestation de 3,3% (1/30) pour les deux formes de schistosomiase (*S. mansoni* et *S. haematobium*) par rapport aux villages irrigués de Guiédougou et de Niassan qui ne présentent aucune infestation (0,0%) lors de nos enquêtes au cours de l'année 2008. Nos résultats traduisent une nette régression de la prévalence des schistosomiasis de Di vers Guiédougou et Niassan par rapport aux données des années 2000, 2002 et 2006.

III.5.1.4. Le site de la zone Soudanienne

Le village de Djerma, appartenant à la région de Tenkodogo, a fait l'objet d'études antérieures. A Djerma, PODA *et al.* (2001) rapportaient une prévalence *S. haematobium* de 10,5% chez les scolaires dudit village. En effet, la région de Tenkodogo a fait l'objet de plusieurs enquêtes. Les prévalences de *S. haematobium* étaient de 48,77 % chez les garçons et 32,2 % chez les filles de la tranche d'âge de 0 à 15 ans (BOUDIN *et al.*, 1978). Au niveau du site du barrage hydro-agricole et hydroélectrique de Bagré, Zan (1992) a évalué une prévalence globale de 36,7 % variable selon l'âge et le sexe. Campagne *et al.* (1998) ont trouvé dans les écoles de la zone de Bagré des prévalences de 65,8 % avec de grandes variations spatiales. Par contre, nos enquêtes ont montré une absence d'œuf de *S. haematobium* chez les élèves qui ont fait l'objet de notre étude.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

On dénombre au Burkina Faso cinq espèces du genre *Schistosoma* dont trois sont des parasites de l'homme. Il s'agit de *S. mansoni*, de *S. haematobium*, mis en évidence par DESCHIENS *et al.*, (1951) et de *S. intercalatum*, mis en évidence par BECKETT et SAOUT en 1969. Cependant, ce dernier parasite (*S. intercalatum*) n'a jamais été retrouvé dans aucune des différentes enquêtes parasitologiques réalisées par la suite sur l'ensemble du pays. Les deux autres espèces, parasites du bétail domestique sont *S. bovis* et *S. curassoni* qui ont été mises en évidence par les enquêtes parasitologiques menées dans les abattoirs de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso (BARA *et al* 1998). De manière générale, les foyers des schistosomiasis sont de niveaux d'endémie variables avec des prévalences de 1% à 100% chez les enfants de 9 à 15 ans. Mais de façon globale, les taux moyens de prévalence à l'échelle nationale ne sont jamais inférieurs à 30 % avec une décroissance progressive de l'infestation des populations du nord au sud pour la schistosomiase urinaire et du sud au nord pour la schistosomiase intestinale (PODA et TRAORE, 2000). Dans le contexte actuel avec la mise en place du PNLSc, le tableau de l'extension des schistosomiasis au Burkina Faso a largement subi des modifications majeures dans le sens d'une réduction sensible des prévalences.

Cependant, si les chances de réussite de ce programme sont indéniables, la nécessité d'une évaluation des risques sur les possibilités de réinfection s'impose.

Sur le plan malacologique, l'ensemble du pays se présente comme un carrefour de mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes en Afrique de l'Ouest. (PODA *et al.*, 2004a&b).

Nos discussions se focaliseront aussi bien sur les mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes que sur les parasites que sont *S. haematobium* et *S. mansoni* et les contacts Homme-eau. Compte tenu du fait que le risque d'extension des schistosomiasis présente deux composantes, l'une liée à l'homme, l'autre aux mollusques hôtes intermédiaires et que les zones à risques dépendent de la présence ou de l'absence de mollusques hôtes intermédiaires, nos discussions s'articuleront d'abord i) sur les

mollusques hôtes intermédiaires, puis ii) sur la parasitologie et enfin iii) sur les contacts homme-eau.

I. Malacologie

Sur le plan malacologique, des études antérieures (SELLIN et BOUDIN, 1981) ont mis en évidence la présence des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes du genre *Biomphalaria* et *Bulinus* dans tous les pays de l'Afrique de l'Ouest. Des auteurs (SELLIN et BOUDIN, 1981 ; SELLIN, 1990 ; PODA *et al.*, 2004b) ont rapporté la préférence et l'existence de l'espèce du genre *Biomphalaria* dans les zones de forêt et de savane humide, ainsi leur fréquence est élevée dans les dites zones et se traduit par l'existence d'importants foyers de schistosomiase intestinale. Ce phénomène est particulièrement apparent dans les zones Sud et Sud-Ouest du Burkina Faso et en Côte-d'Ivoire. Par contre, l'espèce du genre *Bulinus* est presque présente dans toutes les zones climatiques de l'Afrique de l'Ouest. Ainsi, on note la présence et la fréquence de la schistosomiase urinaire dans toute cette zone de l'Afrique.

Au Burkina Faso, six espèces de mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes (PODA *et al.*, 2004b) ont été mis en évidence et sont *Biomphalaria pfeifferi* Krauss, 1848, *Bulinus truncatus rohlfsi* Clessin, 1886, *Bulinus globosus* Morelet, 1886, *Bulinus umbilicatus* Mandahl-Barth, 1973, *Bulinus senegalensis* Muller, 1781 et *Bulinus forskalii* Ehrenberg, 1831.

Selon le transect Nord-Sud et Est-Ouest, nos résultats malacologiques permettent de donner un aperçu sur les mollusques responsables de l'endémie bilharzienne dans nos sites de prospection. Nos données disponibles sur la dynamique des populations de *B. truncatus*, de *B. senegalensis* et de *B. pfeifferi* montrent que dans ces écosystèmes aquatiques, les mollusques hôtes intermédiaires sont absents à certaines périodes de l'année où les conditions physico-chimiques du moment leur sont défavorables (STURROCK *et al.*, 2001).

Les prospections malacologiques n'ont pas mis en évidence la présence de *B. forskalii* et *B. umbilicatus* qui avaient été récoltées dans l'Est du Burkina Faso (PODA *et al.*, 2004b). Les espèces *B. senegalensis* et *B.*

truncatus ont été récoltées dans presque tous les points d'eau de nos sites. En effet, des travaux antérieurs de ROUX *et al.*, (1974), TROTOBAS *et al.*, (1977), BOUDIN et SIMONKOVICH (1978) suivies de ceux de CAMPAGNE *et al.*, 1998 et de PODA *et al.*, (1994, 2003 ; 2001 ; 2004a, 2004b) ont montré l'importance de *B. senegalensis* dans la transmission de *S. haematobium* et sa distribution qui est influencée par les mares temporaires. Cette espèce n'est présente que pendant la saison des pluies jusqu'à l'assèchement des mares en saison sèche (PODA *et al.*, 1996). Quant à *B. truncatus*, cette espèce est présente dans toutes les zones bioclimatiques du pays et apparaît comme une espèce très répandue avec cependant une préférence pour les milieux aquatiques stagnants et permanents (PODA *et al.*, 1996). Le changement radical du milieu aquatique par la stagnation (sous forme de barrages) a été démontré comme étant à la base de la prolifération de la faune malacologique en particulier de *B. truncatus* (PODA *et al.*, 2003). Les études conduites au Burkina Faso (PODA *et al.*, 2004b) ont montré que la distribution spatiale des six espèces d'hôtes intermédiaires identifiées montre que *B. truncatus* et *B. senegalensis*, espèces soudano-sahéliennes, sont présentes dans toutes les zones écologiques. *B. globosus* a été récoltée à l'Ouest et *B. pfeifferi*, responsable de la schistosomiase intestinale a été récoltée dans les zones Sud-Ouest, Nord-Ouest et Ouest du Burkina Faso. En effet, ces deux espèces ont une préférence pour les cours d'eau à écoulement lent et les canaux d'irrigation. Ainsi *B. globosus* et *B. pfeifferi* se rencontrent préférentiellement dans la moitié sud du pays, ce qui est conforme aux observations de SELLIN *et al.*, 1980 ; PODA *et al.*, 2004b. Un autre aspect que révèlent nos résultats serait l'absence de *B. pfeifferi* et de *B. forskalii* au niveau du site de Tengréla. En effet, des auteurs (BOUDIN et SIMONKOVICH, 1978) rapportaient la présence de ces deux espèces de mollusques (*B. pfeifferi* et *B. forskalii*) et particulièrement une abondance de *B. pfeifferi* dans le lac permanent du village. Ces espèces seraient très peu représentées dans le lac naturel ou auraient même disparues, suite à des perturbations du milieu dues aux activités humaines au sein du lac naturel du village. Probablement à cause des variations saisonnières et des produits chimiques tels les pesticides utilisés par les maraîcher-culteurs qui finissent

par être entraînés dans les eaux du lac ; Ce qui pourrait perturber la qualité physico-chimique des biotopes et donc les biotopes ne sont plus favorables au développement de ces mollusques (STURROCK *et al.*, 2001). Ce constat conforte celui de NJIOKOU (2004) en zone urbaine au Caméroun. Cependant, nos résultats indiquent des sites (points d'eau) où il n'a pas été mis en évidence de mollusques hôtes intermédiaires ; de même le test de l'infestation naturelle a été négatif sur un nombre élevé de mollusques bien que l'endémie soit présente. Ainsi, aucun mollusque n'a été mis en évidence dans les sites de Tanguiga, Djerma et Donsin par nos travaux effectués en 2008. Des études antérieures (PODA *et al.*, 2001) ont mis en évidence la présence de *B. globosus* dans le cours d'eau du village de Djerma et à Donsin, celle de *B. senegalensis* et de *B. truncatus*. En effet, plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour expliquer ce phénomène : i) la densité des mollusques serait trop faible pour leur mise en évidence ; ii) certains points d'eau étaient en crue et troubles ; dans de telles situations, il est difficile de trouver des mollusques bien qu'ils pourraient en exister ; iii) il y a également le problème de manque de support dans certains points d'eau ; iv) certaines zones étaient sans eau, la période n'était pas favorable.

L'infestation du mollusque est l'expression du cycle naturel du schistosome pour sa survie et pour sa reproduction asexuée.

Cette infestation des mollusques proviendrait des urines et/ou des selles rejetées directement dans les différents plans d'eau par les sujets malades des zones dont les mollusques sont infectés. De par nos résultats, seuls, quelques mollusques présentaient une infection au contrôle de l'infestation naturelle. Cette situation n'implique pas forcément une absence ou une faible transmission car plusieurs études ont montré que le taux d'infection des mollusques hôtes intermédiaires est toujours faible dans la nature. Ce taux varie avec la saison et l'âge des mollusques (WOOLHOUSE et CHANDIWANA, 1990). En plus, de faibles taux d'infestation sont à même d'entretenir des prévalences de bilharziose élevées dans une population (WIBAUX-CHARLOIS *et al.*, 1982 ; DIAW *et al.*, 1991).

Après avoir discuté sur les mollusques hôtes intermédiaires, nous abordons la discussion sur la parasitologie afin de comprendre l'impact de la présence et/ou de l'absence de ces mollusques sur le taux de l'infection des schistosomiasés sur la santé des populations humaines.

II. Parasitologie

Sur le plan parasitaire, deux formes de schistosomiasés humaines sont présentes au Burkina Faso. A cet effet, tout le territoire national est sous l'emprise tout à la fois de la schistosomiasé urinaire transmise par *S. haematobium* et de la schistosomiasé intestinale provoquée par *S. mansoni*.

Ces données ont suscité la mise en place d'un Programme National de Lutte contre les Schistosomiasés en 2004 (PNLSc). Ainsi, dans ce contexte de traitement de masse basée sur la chimiothérapie à l'aide du Praziquantel, nous tentons de comprendre les tendances actuelles de réduction des infestations bilharziennes dans dix (10) sites regroupés dans huit (8) provinces du Burkina Faso.

Nous abordons la discussion sur le profil de la forme urinaire, puis sur celui de la forme intestinale.

II.1. *Schistosoma haematobium*

Concernant *S. haematobium* responsable de la schistosomiasé urinaire, notons que des études antérieures avant la mise en place du PNLSc (PODA *et al.*, 2004b) rapportaient que la forme urinaire de la schistosomiasé est la plus répandue dans la population burkinabè avec des taux de prévalence estimés à l'échelle nationale supérieur à 30% ; mais à l'échelon local, l'infestation de cette forme de schistosomiasé était de 1 à 100%.

Au niveau du site de Djerma, les résultats parasitologiques de cette étude menée en 2008 montrent l'absence d'œufs de *S. haematobium* dans les urines des enquêtés du village. Des enquêtes antérieures conduites auprès des élèves par la technique de filtration des urines indiquaient une zone en situation d'hyper-endémicité avec 65,8% (CAMPAGNE *et al.*, 1998) autour du barrage de Bagré à l'exception de Djerma. Cependant, une étude ultérieure

montrait le village en situation d'hypo-endémicité avec 10,5% (PODA *et al.*, 2001). Cette situation s'expliquerait par l'absence de mollusques dans le cours d'eau du village. Aussi en tenant compte de la forte régression du taux de l'infection dans ce village, PODA *et al.*, (2001) affirmaient-ils que la transmission de la schistosomiase urinaire s'effectuerait hors de l'espace du village, en rapport avec des activités des garçons, comme le gardiennage des animaux. De par nos résultats, on assiste à une disparition totale de la schistosomiase urinaire dans le village de Djerma après une décennie (en 2009). Ce constat pourrait s'expliquer d'une part par le fait que le village était faiblement infesté en 2001 (10,5%) et par le recours à la chimiothérapie (août 2007) un mois avant notre enquête (septembre 2007) d'autre part. Des auteurs ont obtenu des résultats similaires (KAHAMA *et al.*, 1999 ; MUTAPI *et al.*, 1999).

Avec une prévalence globale de 50,0%, le site de Thion est le plus infesté. Des enquêtes antérieures réalisées dans l'école du village rapportaient une prévalence à *S. haematobium* de 75,5% (PODA *et al.*, 2001). En effet, le fort taux de prévalence rapporté (PODA *et al.*, 2001) serait dû au fait que le village possède l'un des plus anciens barrages de la région qui se situe à proximité de l'école. Cette proximité du barrage de l'école fait de lui un véritable lieu de récréation des élèves du village surtout lors des périodes chaudes de l'année. Cette situation contribuerait à augmenter les occasions de transmission de la schistosomiase. Ces données ont la même tendance que celles obtenues par PHILIPPON *et al.*, (1980) dans la même école et dans les mêmes conditions (100%), puis celles de BREMOND *et al.*, (1990) au Niger où les enquêtes réalisées ont mis en évidence des foyers hyper endémiques lorsque *B. truncatus* et *B. senegalensis* sont responsables de la transmission.

Cependant, nos résultats parasitologiques sont en baisse considérable par rapport à ceux décrits plus haut (PHILIPPON *et al.*, 1980 ; PODA *et al.*, 2001). En effet, les élèves de l'école du village ont été traités à la chimiothérapie par le Praziquantel une année auparavant (octobre 2007) grâce aux campagnes de traitement de masse du PNLSc avant la période de

nos enquêtes (mai 2008). Ce phénomène se reflète dans les données de prévalence (50,0%) à *S. haematobium*. Ce constat est comparable à celui de N'GORAN *et al.* (2001) où les réductions importantes des prévalences après cure au Praziquantel dépendent des degrés des infections initiaux. En outre, il se pourrait qu'il y ait eu un faible taux de participation des élèves aux traitements de masse (TALLO *et al.*, 2008).

Le très faible taux d'infestation (03,0%) obtenu dans le village de Donsin par rapport au taux d'infestation (31,4% et 37,5%) obtenu dans la même zone respectivement par BRASSEUR *et al.* (1984) et PODA *et al.* (2001) est en baisse considérable. En effet, ce constat s'expliquerait également par le recours de la chimiothérapie par le Praziquantel environ une année auparavant (mars 2007) grâce aux campagnes de traitement de masse du PNLSc avant la période de nos enquêtes (mai 2008). Ce constat a été rapporté par plusieurs auteurs (MUTAPI *et al.*, 1999 ; N'GORAN *et al.*, 2001, SORGHO, 2006 ; KOUKOUNARI *et al.*, 2007). Il n'y a pas de disparité observé au niveau du sexe et par rapport au groupe d'âge ($p > 0,05$). En effet, cette similarité des prévalences dans les deux sexes et le groupe d'âge observée dans cette localité est soutenue par la distribution des charges parasitaires qui ne révèle pas non plus de différence statistiquement significative ($p > 0,05$). Cela suggère que le sexe ne constitue pas un facteur de risque dans la contamination par les schistosomes dans ce village. On pourrait expliquer ce phénomène par le fait que les filles et les garçons mèneraient les mêmes attitudes vis-à-vis de la mare temporaire du village.

Les résultats parasitologiques dans les villages de Daguilma et de Tanguiga traduisent une réduction considérable du taux de l'infection de la pathologie par rapport aux résultats antérieurs qui étaient respectivement de 85% et 55,4% (TRAORE *et al.*, 1990). En effet, des études antérieures rapportaient une prévalence comprise entre 4 et 82 % (CEGET-CNRS/OMS, 1987) dans la région des villages de Daguilma et de Tanguiga. Les résultats de nos enquêtes conduites en janvier 2008 dont les taux d'infestation sont respectivement de 11,7% et 15,5% pourraient s'expliquer par des facteurs

relatifs à l'environnement, aux activités humaines, aux comportements des populations, au statut des hôtes intermédiaires et définitifs et en plus le village a été traité deux années successives (octobre 2006 et novembre 2007) après la mise en place du PNLSc en 2004. En effet, des auteurs rapportaient des résultats similaires dans le sens de la régression après les chimiothérapies par le Praziquantel (MUTAPI *et al.*, 1999 ; N'GORAN *et al.*, 2001, SORGHO, 2006).

Le constat majeur que fournissent les résultats de l'étude des prévalences à *S. haematobium* dans l'ensemble de la population du village de Yaramoko est que celui-ci est majoritairement infesté par la schistosomiase urinaire avec une prévalence globale de 50,4%. Des enquêtes parasitologiques antérieures réalisées dans ce village ont fourni une prévalence globale de 46,3% pour la même parasitose (SELLIN *et al.*, 1983). La différence entre ces résultats et ceux de nos enquêtes n'est pas statistiquement significative ($p > 0,05$). Ceci traduit un maintien de la maladie à Yaramoko. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la fréquentation de la retenue d'eau, site de transmission, par la population riveraine n'a pas beaucoup variée. Malheureusement cette observation va dans le sens de l'augmentation des personnes infestées par la schistosomiase urinaire, car la population augmentant et la prévalence restant pratiquement stable, on assiste donc forcément à un accroissement du nombre de personnes atteintes par *S. haematobium*. Par ailleurs, les hommes sont les plus infestés (60,4%) par rapport aux femmes (35,8%) avec une différence statistiquement significative ($p < 0,05$). Cela s'expliquerait par les facteurs comportementaux au niveau des lieux de contamination suivant le sexe. Cela suggère que l'appartenance à l'un des deux sexes fait partie des facteurs favorisant la contamination par les schistosomias. La prévalence plus élevée de la maladie chez les hommes que chez les femmes est une observation habituelle. Des résultats similaires ont été obtenus par SELLIN *et al* dans une zone irriguée sahélienne au Niger en 1986. Du fait de l'aridité du milieu, la population se concentre autour des points d'eau pour les cultures. Il s'y pratique de multiples activités telles que le maraîchage, la pêche, la

baignade des enfants, la lessive, la fabrication de briques de construction etc. A titre d'exemple, la pêche à la canne est une activité doublement à risque puisque les sujets sont fréquemment en contact avec l'eau au moment de la pêche proprement dite, mais aussi lors de la recherche des vers servant d'appâts dans la végétation des bordures du barrage, sites privilégiés des mollusques hôtes intermédiaires, la collecte de l'eau destinée à la fabrication des briques de construction et à l'arrosage est faite le plus souvent aux abords du barrage, ceux-ci étant envahis par des végétaux supports de mollusques hôtes intermédiaires. Ces activités constituent donc également d'importants facteurs d'exposition. Ces phénomènes sont connus depuis fort longtemps puisque FAROOQ et MALLOH l'ont observé en Egypte en 1966 ; puis par TAKOUGANG *et al.* en 1993 à l'extrême nord du Cameroun. La distribution de la prévalence par tranche d'âge est similaire à celle observée par PICQ et ROUX en 1980 dans un village du Burkina Faso. Le niveau d'infestation en fonction de la classe d'âge montre que celle-ci diminue avec l'âge. Des résultats similaires ont été rapportés dans trois villages du Burkina Faso (PODA *et al.*, 2001). Le taux d'infestation moins important noté chez les personnes âgées de 46 ans et plus serait lié à des déplacements moins importants chez les personnes de cette tranche d'âge. Ils sont très probablement moins en contact avec l'eau. Une étude conduite dans une zone irriguée sahélienne au Niger notait des résultats semblables (SELLIN *et al.*, 1986).

Nos résultats révèlent un faible taux d'infection de *S. haematobium* dans la zone de la mare aux hippopotames de Bala. Néanmoins, la prévalence globale de 04,3% constatée traduit une légère expansion de la schistosomiase urinaire dans la zone de Bala comparée à celles mises en évidence dans les villages de Bala (3,9%) et de Satiri (4,6%) (TROTOBAS *et al.*, 1977). On assiste à une évolution croissante de la pathologie dans la zone de la mare aux hippopotames ; en se sens que le nombre de la population va croissant (35 949 selon INSD, 2006), tandis que la prévalence des infestées reste presque la même qu'en 1977. En effet, la dépendance très étroite des groupes de pêcheurs de la mare permanente pour les activités de

pêche et les élèves se rendant au niveau des mares temporaires situées aux abords immédiats des villages pour la baignade comme activité récréative expliquerait l'évolution de la prévalence observée dans le sens de l'expansion de la pathologie. En effet, la transmission de la schistosomiase est favorisée sur toute l'année car chez les hôtes intermédiaires, il existe deux situations : les mollusques qui ont une courte durée de vie (vivent au cours de la saison hivernale) et ceux ayant une longue durée de vie (vivent presque toute l'année). Mais les retenues d'eau sont les premiers maillons de la transmission de *S. haematobium* dans cette localité. Ce qui expliquerait les niveaux de prévalence obtenus dans ces villages. (LI *et al.*, 2000). Les enquêtes se sont déroulées dans le village de Bala environ une année (novembre 2007) après que celui-ci ait bénéficié de la chimiothérapie du traitement de masse au Praziquantel (janvier 2007). Ces résultats ont également la même tendance en zone forestière de Côte d'Ivoire (YAPI, 1989) où l'on a observé une reprise de l'endémie à un niveau presque égal à celui de départ un an après traitement. En effet, cette situation s'expliquerait par le fait que les sujets porteurs seins ont pu se réinfecter car les possibilités de réinfestations se dégagent généralement après six (6) à sept (7) semaines de traitement (CIOLI *et al.*, 2003). Ces résultats traduisent soit des réinfestations (SILVA *et al.*, 2005), soit que le traitement de masse n'aurait pas fait l'objet d'une mobilisation massive de toute la population dans cette localité. Un constat similaire a été observé en Philippines (TALLO *et al.*, 2008).

La filtration des urines a montré qu'aucun sujet n'excrétait des œufs de *S. haematobium* dans le village de Panamasso. Ces résultats sont conformes aux observations malacologiques qui indiquent que le marigot du village est colonisé par une population très importante de *B. globosus*, tous négatifs au test de l'infestation naturelle. En effet, des études antérieures rapportaient des taux de prévalences de 5,5% (TROTOBAS *et al.*, 1977) et de 21,0% (ROUX *et al.*, 1980) d'infestation à *S. haematobium* contre un taux de prévalence de 67,8% (TROTOBAS *et al.*, 1977) et de 79% pour *S. mansoni* (ROUX *et al.*, 1980) dans le même village. Ces résultats antérieurs au regard des nôtres (0% pour *S. h.* et 39,1% pour *S. m.*) traduisent une baisse voire

l'éradication de la forme urinaire de la schistosomiase dans le village, cela pourrait s'expliquer par le fait que la population du village avait été traitée au Praziquantel environ une année (mars 2006) avant les enquêtes (décembre 2006). Il nous est difficile d'attribuer la régression jusqu'à la disparition de *S. haematobium* au profit de *S. mansoni* suite au recours à la chimiothérapie. Mais ce phénomène a été plusieurs fois abordé. Par exemple dans la vallée de la Volta au Ghana où *S. mansoni* se développait dans une zone jusque-là dominée par *S. haematobium*, ainsi après la mise en service du barrage d'Akosombo sur la Volta une brusque intensification de la transmission de *S. mansoni* a été suivie par une régression de la transmission de *S. haematobium* (WEN *et al.*, 1984). C'est le cas de la vallée du Kou (périmètre irrigué aménagé depuis 1967), où les prévalences évoluaient de 80% en 1987 à moins de 1% en 2002 pour *S. haematobium* et de 45% à 48% pour *S. mansoni* dans la même période, mettant en évidence la nette prédominance de la forme intestinale et la quasi disparition de la forme urogénitale (PODA *et al.*, 2004 ; SORGHO *et al.*, 2006). De même dans le village de Noumousso, dans la même région, la forme urinaire a vu sa prévalence décroître de 39% à 17% en l'espace de deux ans alors que la forme intestinale augmentait dans le même temps de 25% à 60% (COLETTE *et al.*, 1982). Ce phénomène de substitution avait été attribué à une plus grande efficacité de *B. pfeifferi* à résister aux conditions climatiques difficiles par rapport à *B. truncatus* (COLETTE *et al.*, 1982).

Dans le site de Tengréla, les enquêtes parasitologiques qui se sont déroulées environ deux ans (janvier 2008) après le traitement de masse (octobre 2006), donnent une prévalence globale de 20,0% à *S. haematobium*. Ces résultats traduisent une baisse considérable des schistosomiasés dans cette localité suite au traitement de masse. Aussi, l'accès au lac permanent du village a été interdit aux enfants. Donc le facteur comportement pourrait également expliquer ce phénomène. Ce constat a été rapporté par plusieurs auteurs (MUTAPI *et al.*, 1999 ; N'GORAN *et al.*, 2001 ; SORGHO, 2006 ; TOURE *et al.*, 2008). En effet, des enquêtes antérieures conduites dans le même village de Tengréla rapportaient une prévalence de 3,7% d'enfants

d'âge scolaire infestés à *S. mansoni* et un taux d'infection à *S. haematobium* de 86,7% (BOUDIN *et al.*, 1978).

L'ensemble des disparités de prévalences de la schistosomiase urinaire constatées au niveau du sexe dans les différents sites s'expliquerait par les facteurs comportementaux au niveau des lieux de contamination suivant le sexe. Cela suggère que l'appartenance à l'un des deux sexes fait partie des facteurs favorisant la contamination par les schistosomiasés. La prévalence plus élevée de la maladie chez les hommes que chez les femmes est une observation habituelle. Des résultats similaires ont été obtenus par SELLIN *et al* dans une zone irriguée sahélienne au Niger en 1986. En effet ce constat serait lié à la mobilité des jeunes garçons vers les points d'eau infectants. En effet à cet âge, les jeunes garçons passent la majeure partie de leur temps en contact avec les eaux de surface pour se récréer mais ces contacts se font pendant les heures chaudes de la journée au moment où les densités cercariennes et les surfaces corporelles exposées sont maximales (TAKOUGANG *et al.*, 1993 ; PODA *et al.*, 2004a). Donc, il s'agit là d'occupations et d'activités spécifiques à chaque sexe. En effet, les garçons sont plus libres à jouer dans les points d'eau contaminés par les schistosomes que les filles qui sont occupées par les mères à faire le ménage. Ce constat concorde avec ceux rapportés par plusieurs auteurs (SELLIN *et al.*, 1983 ; SELLIN *et al.*, 1986 ; PODA *et al.*, 2001). Sur l'ensemble des enfants d'âge scolaire, une disparité des infestations a été observée. Cependant, ce sont les élèves de la tranche d'âge 10-15 ans qui payent également une lourde tribu. En effet, les plus jeunes enfants de 5-9 ans subissent la pression des parents et ne peuvent pas passer de longs moments dans les points d'eau à risque d'infection (PODA *et al.*, 2004a).

II.2. *Schistosoma mansoni*

Concernant le cas de *S. mansoni* responsable de la schistosomiase intestinale, son aire de répartition est moins étendue par rapport à celle de *S. haematobium* compte tenu de la distribution de *B. pfeifferi*. De ce fait, *S. mansoni* est présent particulièrement dans les pays situés en zone humide où les foyers d'hyper endémie sont fréquents (SELLIN et BOUDIN, 1981).

Au Burkina Faso, la schistosomiase intestinale est largement répandue dans les régions du Sud-Ouest et Ouest (les Hauts-Bassins) du pays (PODA *et al*, 2004b).

Les enquêtes de cette étude ne mettent pas en évidence la présence de *S. mansoni* dans le village de Tengréla (situé au Sud-Ouest). Cela traduit une absence de l'infection à *S. mansoni* dans cette localité. En effet, des enquêtes antérieures conduites dans le même village rapportaient une prévalence de 3,7% d'enfants d'âge scolaire infestés à *S. mansoni* (BOUDIN et SIMONKOVICH, 1978). Le phénomène le plus remarquable dans nos résultats est l'absence de *S. mansoni* dans le village de Tengréla après trois décennies. Ce constat pourrait s'expliquer par l'absence de *B. pfeifferi* dans la localité. En effet, les prospections malacologiques n'ont mis en évidence aucun hôte intermédiaire de *S. mansoni*. Cette observation est différente de celle de LYONS (1974) faite au Nord-Ouest du Ghana où l'absence de schistosomiase intestinale a été notée malgré la présence de *B. pfeifferi* ; probablement à cause de leur réelle absence dans le lac. Ce phénomène serait dû aux multiples traitements à la chimiothérapie effectués dans la zone. Cependant, ces résultats ne permettent pas d'affirmer une substitution de *S. mansoni* par *S. haematobium*. L'éviction de *S. mansoni* initialement présente dans la localité de Tengréla, puis sa disparition totale et le maintien de l'endémie parasitaire par *S. haematobium* (*observation pas habituelle dans les études de cas des schistosomiasés*) pourraient être possible entre autre grâce à la très faible prévalence (3,7%) de *S. mansoni* face à la très forte prévalence (86,7%) de *S. haematobium* rapportée par BOUDIN et SIMONKOVICH (1978), puis le recours à la cure par la chimiothérapie

environ deux ans (en octobre 2006) avant le déroulement des enquêtes (en janvier 2008).

La prévalence globale à *S. mansoni* de 14,8% à la mare aux hippopotames (Bala) est en baisse considérable. En effet, des études antérieures conduites autour de Bobo-Dioulasso en 1980 ont mis en évidence pour la schistosomiase intestinale, une infestation de l'ordre de 40 à 50% dans la plupart des villages (ROUX *et al.*, 1980), mais les données spécifiques à la zone de la mare aux hippopotames de Bala ne sont pas disponibles. En effet, les résultats traduisent une baisse plus ou moins de la prévalence de *S. mansoni* dans la zone de la mare aux hippopotames par rapport aux résultats rapportés par ROUX (1980), trois décennies plus tard. Ce phénomène de régression du niveau de la prévalence de *S. mansoni* serait dû aux différentes campagnes de traitement de masse par la chimiothérapie du Praziquantel (PODA *et al.*, 2006). Les faibles prévalences constatées à la mare aux hippopotames seraient également dues à la position géographique de la mare (distances variables allant de trois à une quinzaine de kilomètres) par rapport aux villages environnants, de ce fait, les femmes ne s'y rendent pas et également au statut de Reserve de Biosphère de la zone avec des accès limités. Les contaminations des populations pourraient se faire soit par les contaminations individuelles à l'extérieur des lieux de transmission ou l'implantation de populations déjà parasitées dans des lieux exemptés de transmission de la schistosomiase (MOTT *et al.*, 1991). Les enquêtes réalisées mettent en évidence le maintien de *S. mansoni* au niveau des plans d'eau de la zone de la mare aux hippopotames. En effet, les résultats malacologiques obtenus expliqueraient le maintien de cette pathologie. Des observations similaires ont été faites au Cameroun (NJIOKOU *et al.*, 2004).

Les enquêtes parasitologiques donnent une prévalence globale de 39,1% due à *S. mansoni* dans le village de Panamasso. En effet TROTOBAS *et al.* (1977) et ROUX (1980) rapportaient respectivement des taux d'infection de 67,8% et de 79% dans la même localité de Panamasso. Le taux d'infestation de *S. mansoni* est passé d'un stade d'hyper endémicité à un stade de méso-

endémicité. Ces résultats traduisent une régression de l'infestation à *S. mansoni* dans ce village. Le maintien de la schistosomiase intestinale au sein de la population du village de Panamasso pourrait être lié à la proximité du marigot au village ; cela a été prouvé par ZONGO *et al.* (2008). Par ailleurs, les femmes semblent les plus infestés (48,4%) par rapport aux hommes (30,3%) sans une différence statistiquement significative ($p > 0,05$). Cela s'expliquerait par les facteurs comportementaux au niveau des lieux de contamination suivant le sexe. Cela suggère que l'appartenance à l'un des deux sexes fait partie des facteurs favorisant la contamination par les schistosomiasés dans le village de Panamasso. En effet, le marigot est le point d'attraction de diverses activités domestiques liées à l'eau ; et ces activités sont la tâche quotidienne des femmes. Aussi, la transmission se fait le plus souvent aux points d'eau où les activités domestiques se concentrent et malheureusement, c'est très souvent en amont de ces points d'eau que les habitants du village ont l'habitude de déféquer et/ou d'uriner, infestant aussi le cours d'eau. L'absence de latrines dans la plupart des concessions du village entraîne le dépôt des selles dans les buissons et derrière les habitations. Mais en fonction de la position du village par rapport au marigot, toutes les eaux de ruissellement après les pluies coulent toujours vers le marigot, ce qui entraîne toujours une infestation par les selles après les pluies. Les berges du marigot ne sont pas aménagées, ce qui est favorable à la colonisation du marigot par les mollusques (PODA *et al.*, 2003). Les femmes et les hommes restent plus longtemps dans l'eau du marigot pour vaquer à leurs activités domestiques quotidiennes, de lessive et de toilette ; tous ces phénomènes pourraient expliquer le maintien de la prévalence de *S. mansoni* par le village. Cependant, sur l'ensemble des groupes d'âge, les personnes de la tranche d'âge 16-30 ans sont les plus infestés avec 65,2% contre 41,2% et 12,5% respectivement chez les personnes de groupes d'âge 31-45 ans et 46-55 ans. Il est probable que les personnes de la tranche d'âge 16-30 ans soient plus mobiles et passent de longs moments dans les eaux contaminées ; ce qui les expose plus et entraîne également une croissance de la prévalence en fonction des groupes d'âge jusqu'aux environs de l'âge de 30 ans comme il avait déjà été rapporté dans certaines études (SELLIN *et al.*,

1986 ; N'GORAN *et al.*, 1997; PODA *et al.*, 2001). En effet, plusieurs facteurs tendent à expliquer ces observations notamment les facteurs comportementaux, immunologiques, physiologiques et génétiques (WOOLHOUSE *et al.*, 1991 ; TAKOUGANG *et al.*, 1993 ; HAGAN *et al.*, 1998; FULFORD *et al.*, 1998 ; DESSEIN *et al.*, 1999).

II.3. La coexistence de *S. haematobium* et de *S. mansoni*

Dans les aménagements hydro-agricoles du Sourou coexistent les deux formes de schistosomiase (la forme urinaire à *S. haematobium* et la forme intestinale à *S. mansoni*). Les enquêtes montrent des tendances de 3,3% pour chacun des deux formes de schistosomiase dans le village de Di et aucun cas dans les deux autres villages bénéficiant d'hydro-aménagement (Guiédougou et Niassan). En effet, des études conduites en 2000, 2001 et 2002 dans ces trois villages au niveau des enfants de 0-16 ans ont mis en évidence des prévalences de 1,1%, 8,1% et 22,5% pour *S. mansoni* respectivement à Guiédoudou, Niassan et Di (DIANOU *et al.*, 2004). Ces résultats obtenus avant le traitement par chimiothérapie sur ces sites comparés à ceux des études de Poda *et al.* (2001) sur les mêmes sites indiquaient une augmentation progressive de la maladie liée à un certain nombre de facteurs. Les résultats de la présente étude (0%, 0% et 3,3%) pour *S. m.* et *S. h.* respectivement dans les mêmes sites traduisent une nette régression de la maladie qui pourrait être lié au traitement par chimiothérapie ainsi que les auteurs l'ont avancé.

En effet, les différents indicateurs de morbidité des deux formes de la schistosomiase humaine ont fortement diminué dans le village de Di puis sont à un niveau inférieur à celui qui prévalait avant l'intervention et absents dans les villages de Guiédougou et Niassan. L'évolution des deux formes de schistosomiase au sein des enfants d'âge scolaire dans les trois sites liés ou proches des hydroaménagements indiquerait que les contaminations sont désormais spécifiques à la localité (PODA *et al.* 2006). Probablement, ces résultats reflètent l'efficacité de la chimiothérapie au Praziquantel. En effet, les enquêtes ont été menées trois (3), quatre (4) et huit (8) mois respectivement dans les villages de Guiédougou, de Niassan et

de Di après le traitement de masse. Cette réduction de la prévalence des indicateurs indirects a été également observée dans les études antérieures en Tanzanie, au Kenya et au Niger (SAVIOLI *et al.*, 1989 ; KING *et al.*, 1991 ; GARBA *et al.*, 2004). Cependant, l'évolution des deux formes de schistosomiase au sein des populations dans les trois sites liés ou à proximité des hydro-aménagements expliquerait que les contaminations sont désormais liées aux comportements des individus (PODA *et al.*, 2006). Si les cas d'infestation par *S. mansoni* et *S. haematobium* ont rarement été rencontrés lors de nos investigations, on a tout de même décelé 3,3% de chacun des parasites dans le seul village de Di. Ces résultats traduisent l'effet du traitement par chimiothérapie à l'aide du Praziquantel dans les villages du complexe hydro-aménagement du Sourou. Ceci démontre l'importance des mécanismes d'infestation qui sont les mêmes pour les deux parasites. L'évolution des schistosomoses humaines dépend fortement du contexte hydro climatique de la zone du Sourou. En effet, des travaux rapportés par PODA *et al.* (2006) pour la schistosomiase à *S. mansoni* qui est passée de 5% à 10% à Guiédougou, de 1% à 8% à Niassan, de 7% à 52% à Di de 2000 à 2002 et pour la forme urinaire à *S. haematobium*, de 61% à 56% à Guiédougou, de 40% à 52% à Niassan, de 49% à 52% à Di montraient une expansion de *S. mansoni* et la régression de *S. haematobium*. En l'espace de quatre (4) ans, ces mêmes auteurs rapportaient une nette régression des parasites. Ainsi, ces prévalences pour la forme intestinale ont évolué de 0% à Guiédougou et à Niassan, 2,9% à Di. En effet, l'évolution future de chacun d'eux dépend non seulement de la nature du milieu physique mais aussi du comportement des populations humaines et des interactions existant entre ces parasites (COLETTE *et al.*, 1982 ; PODA *et al.*, 2004a, 2004b ; SORGHO *et al.*, 2006).

Dans les trois villages retenus pour l'étude, nous avons observé une prévalence de 03,3% pour chacun de *S. haematobium* et de *S. mansoni* à Di. Ce qui représente l'un des plus forts taux observés après les campagnes de traitement de masse dans la vallée du Sourou. Ce village, interface entre les systèmes irrigués et les systèmes traditionnels est en contact (mais sans être aménagé) avec Niassan et Guiédougou. Il accumule ainsi plusieurs

influences négatives dont l'ancienneté du foyer bilharzien car Di est l'un des plus anciens villages de la région ; le développement des hôtes intermédiaires car les champs sont arrosés avec des rampes ; certains habitants de Di possèdent des parcelles irriguées à Niassan ; Di possède le plus grand nombre de mares temporaires de la vallée et presque toutes sont colonisées par *B. senegalensis*. C'est dans ses mares que l'on a rencontré les bulins de l'enquête. Une organisation similaire de foyer bilharzien a été observée dans le périmètre irrigué de Liboré au Niger par SELLIN *et al.*, (1986). Les prévalences observées étaient supérieures à 80% chez les enfants de 5 à 14 ans. On peut donc penser que même en dehors des périmètres irrigués, la proximité de l'espace aquatique juxtaposant les aménagements induit des comportements de nature à favoriser l'expansion de la maladie. Les cas de Di, Niassan et Guiédougou démontrent le rôle important joué par le comportement des habitants dans le fonctionnement des foyers de bilharzioses. Les aspects comportementaux de l'exposition à la schistosomiase des populations ont été étudiés par TAKOUGANG *et al.* (1993) dans les aménagements hydro-agricoles au Nord Cameroun.

Les premiers cas d'une infection à *S. mansoni* dans la région ont été signalés en 1987. Il s'agissait de trois sujets isolés parmi la population migrante. Ils ont été identifiés porteurs au cours de l'enquête population réalisée par le ministère de la Santé. Des études antérieures ont montré une extension de *S. mansoni* dans notre zone d'étude vu qu'elle est déjà apparue dans l'un des villages non irrigué. L'apparition et l'extension de la schistosomiase intestinale au Sourou seraient liées à trois facteurs dont l'aménagement en 1985 du canal à Léry reliant le Mouhoun au Sourou et qui aurait favorisé l'introduction de *B. pfefferi* hôte intermédiaire de *S. mansoni* ; la mise en place des parcelles irriguées qui ont favorisé la multiplication des biotopes et la prolifération des hôtes intermédiaires des schistosomes ; le déplacement des populations dans les nouveaux aménagements. Ceux-ci interviennent comme réservoirs de nouvelles souches compatibles avec les hôtes intermédiaires en présence. A Richard-Toll au Sénégal, une situation similaire combinant mise en place d'aménagements et raccordement de deux plans d'eau a conduit à une

épidémie de bilharziose intestinale à *S. mansoni* (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1994).

II.4. Analyse globale

Une analyse croisée des taux des infections des deux formes de schistosomiase a été effectuée afin de comprendre leurs impacts dans les foyers mixtes. Ainsi, selon les transects Nord-Sud et Est-Ouest, les foyers de transmission de la schistosomiase urinaire sont de niveaux d'endémicité variables ; ce qui traduit le caractère focal de la maladie. Cette situation serait liée au taux de l'infestation initiale, la distance entre le lieu d'habitation, le lieu de transmission potentielle (SELLIN *et al.*, 1986 ; PODA *et al.* 2004b) et les espèces de mollusques vecteurs (VERA *et al.*, 1995 ; ALLEN *et al.*, 2003).

Au cours de cette étude, des cas de baisse progressive de la prévalence de *S. haematobium* et une augmentation de celle de *S. mansoni*, ainsi que le phénomène inverse dans des foyers mixtes de schistosomiasés sont observés dans nos résultats.

L'un des aspects le plus important est l'absence des œufs de *S. mansoni* et le maintien et la persistance de *S. haematobium* constatés lors de cette étude dans le village de Tengréla. Aussi, les investigations malacologiques n'ont-elles pas fait état de *B. pfeifferi* (hôte intermédiaire de *S. mansoni*). En effet, une étude antérieure rapportée par BOUDIN *et al.* (1978), décrivait de faibles prévalences à *S. haematobium* dans la région de Banfora de 2 à 20%, excepté le village de Tengréla où cette étude décrivait une prévalence de 86,7%, donc un village en situation d'hyper endémicité chez les enfants d'âge scolaire. Ce même auteur affirmait dans la même année que le taux d'infection à *S. mansoni* était minime avec 03,7% toujours chez les enfants de la même classe d'âge malgré la présence en abondance de *B. pfeifferi* sur les rives du lac situé à proximité du village. En effet, l'absence de la schistosomiase intestinale combinée à l'absence totale d'hôtes intermédiaires de cette parasitose dans les eaux du lac du village de Tengréla lors de cette étude rassembleraient les conditions défavorables à l'installation de *S. mansoni* (DESCHIEN *et al.*, 1951 ; SELLIN *et al.*, 1983 ; PODA *et al.*, 2004a).

Une investigation dans la localité de Tengréla afin d'évaluer la destinée de la schistosomiase intestinale serait indispensable quand on constate qu'il ne subsiste aucun cas de schistosomiase pure à *S. mansoni* dans cette collectivité lors de l'enquête, combiné à l'absence de *B. pfeifferi*.

On note l'absence des œufs de *S. haematobium* chez les élèves du village de Djerma. Mais cette absence d'œufs de *S. haematobium* n'exclut pas la présence de porteurs sains dans le village. En effet la sensibilité des schistosomes au Praziquantel est biphasique : premièrement, les jeunes schistosomes âgés de trois (3) à quatre (4) semaines après l'infection sont insensibles au Praziquantel ; deuxièmement les schistosomes deviennent progressivement sensibles au Praziquantel à partir des six (6) à sept (7) semaines après l'infection (CIOLI *et al.*, 2003). Dans les zones de transmission, tous les sujets à risque ont la probabilité d'être infectés dans les trois (3) à cinq (5) semaines précédant le temps de traitement et de ce fait, ces patients porteraient en eux des schistosomes immatures qui ne seront pas combattues par le Praziquantel et qui ne seront pas non plus éliminées par l'excrétât (CIOLI *et al.*, 2003).

Une autre remarque est l'absence de la schistosomiase urinaire dans le village de Panamasso, village situé à l'Ouest du pays où coexistaient les deux parasites de la schistosomiase humaine (*S. haematobium* et *S. mansoni*) (ROUX *et al.*, 1980). Le cas de la progression de *S. mansoni* au détriment de *S. haematobium* a été décrite au Burkina Faso (COLETTE *et al.*, 1982 ; PODA *et al.*, 2004a, 2004b) ainsi qu'en Egypte (ABDEL-WAHAB, 1979, 1993) ; des discussions se poursuivent quant aux causes du mécanisme de cette substitution. Certains auteurs ont évoqué des changements de conditions environnementales très souvent défavorables aux mollusques hôtes intermédiaires de *S. haematobium* (ABDEL-WAHAB, 1979, 1993 ; EL-KHOBY *et al.*, 2000 ; PODA *et al.*, 2004). Par ailleurs, des phénomènes de compétition inter espèces entraînant la régression progressive de *S. haematobium* et la progression de *S. mansoni*, ont été aussi évoqués (ERNOULD, 1996).

Des cas où les jeunes garçons sont plus infestés que les jeunes filles ont été constatés. Ces différences de prévalence au niveau du sexe chez les

enfants seraient dues aux activités récréatives et de productions des parents dans le maraichage. Il arrive dans quelques cas que l'on assiste à une situation inverse dans la mesure où les heures de contact des filles sont liées aux activités domestiques dans les après-midis (heures à grand risque de contamination). Ces activités exposent plus ces dernières et cela se traduit par une croissance de la prévalence en fonction des groupes d'âge jusqu'aux environs de l'âge de 30 ans comme il avait déjà été rapporté dans certaines études (SELLIN *et al.*, 1986 ; N'GORAN *et al.*, 1997; PODA *et al.* 2001). Cependant, le caractère permanent de certains plans d'eau conjugué à leur grande proximité des villages est source d'entretien de foyers de schistosomiase. Cette remarque a été décrite en Gambie (GOLL *et al.*, 1984), au Cameroun (GREER *et al.*, 1990), au Niger (VERA *et al.*, 1995) et au Burkina Faso (PODA *et al.*, 2001).

Dans l'ensemble, cette étude a été réalisée dans un contexte de traitement de masse au Praziquantel. Des auteurs ont déjà rapporté des résultats de travaux similaires. En effet, un taux de réduction de 95% a été obtenu au Niger pour *S. haematobium* avec le Praziquantel un mois après traitement (REY *et al.*, 1983). Dans le cas de *S. mansoni*, ce taux a été rapporté à 93,6% dans une région de la Côte d'Ivoire (YAPI *et al.*, 1990). Cependant, malgré les espoirs du traitement de masse au Praziquantel, les populations ne sont pas à l'abri de l'infection des schistosomiasés car il s'agit là de l'efficacité d'un produit et non de résultats d'une stratégie de lutte pour laquelle on doit tenir compte du problème des réinfections (SELLIN *et al.*, 1995). En effet, l'infection parasitaire de la maladie affecte plus les populations les plus pauvres et mieux encore, le Praziquantel n'empêche pas la réinfection, ce qui signifie que les traitements répétés sont nécessaires dans les zones très endémiques (BOOTH *et al.*, 1998a ; MAGNUSSEN, 2003, GARBA *et al.*, 2004). Le principal défi de lutte contre la parasitose serait de consolider et de maintenir une lutte efficace à long terme jusqu'à son véritable contrôle. Cet objectif ne serait réalisable qu'en organisant un système durable de surveillance et de lutte. En effet, des auteurs ont rapporté que l'unique thérapie basée sur le Praziquantel

entraîne deux conséquences menaçantes qui sont la possibilité d'infection avec une contrainte Praziquantel-résistante (SILVA *et al.*, 2005) et une autre est l'élévation réelle de la manifestation aiguë de la maladie à laquelle le Praziquantel ne sera plus efficace (RIBEIRO-DOS-SANTOS *et al.*, 2006).

III. Contacts Homme-Eau

Le rôle des contacts Homme-eau dans la transmission de la schistosomiase lié aux activités des populations humaines a été largement rapportée dans des études antérieures (HUSTING, 1983; CHANDIWANA, 1987; ETARD et BOREL, 1992).

Les résultats des observations contact Hommes-eau montrent que les bains et les toilettes dans les marigots et rivières (35,2%) constituent la principale activité quotidienne des enfants d'âge scolaire suivie du transport d'eau des rivières pour la cuisine (22,6%) et comme source de boisson (20,8%). En effet, il est probable que la contamination des eaux ait lieu lors d'activités récréatives des enfants d'âge scolaire en particulier les garçons qui excrètent les œufs de schistosomes (ETARD et BOREL, 1987). KLUMPP et WEBBE (1987) ont montré que les enfants d'âge scolaire étaient responsables de 95% de la contamination des eaux sur le lac Volta au Ghana. Ces résultats traduisent le rôle que jouent les activités humaines dans la transmission de la schistosomiase. Par ailleurs, l'eau des marigots utilisée pour l'irrigation des potagers peut-être également source de contamination par les œufs de schistosomiase (1,7%). En effet, les enfants participent moins aux activités liées à l'irrigation, cette activité étant délaissée aux parents. Les enfants utilisent également l'eau des rivières pour la vaisselle et la lessive (16,7%). Enfin, 2,8% des enfants se livrent à la pêche récréative dans les eaux contaminées par les schistosomes. Le risque d'infection de la schistosomiase est lié à la présence ou non du parasite, mais également à l'ensemble des conditions nécessaires à la réalisation du cycle de transmission. Ainsi, le contact plus ou moins fréquent et durable avec l'eau est le facteur déterminant du risque de la contamination de la schistosomiase (ETARD et BOREL, 1992). En effet la schistosomiase serait

sensible aux relations entre la communauté humaine et l'environnement aquatique (PODA *et al.*, 2006 ; DAVIES *et al.*, 2002).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

I. CONCLUSION

Cette étude comparative des facteurs de transmission des schistosomiasés sur les transects Nord-Sud et Est-Ouest a permis de montrer que l'évolution de l'endémie dans les foyers décrits ici semble être en nette réduction comme indicateurs de la mise en œuvre du programme de traitement de masse au niveau des enfants d'âge scolaire. Mais dans l'ensemble, le profil de l'infection par les deux formes de schistosomiasé observé dans nos sites tel que décrit, correspond au profil classique de la schistosomiasé couramment rapporté dans d'autres foyers au Burkina Faso (PODA *et al.*, 2004b) et ailleurs en Afrique (DE CLERCQ *et al.*, 1999 ; ARYEETÉY *et al.*, 2000 ; EL-KHOBY *et al.*, 2000 ; KABATEREINE *et al.*, 2004). Cette étude montre des foyers en état d'hypo-endémicité. Néanmoins, si des foyers se révèlent être hypo endémiques ou ne présentent aucune infestation de la schistosomiasé, il convient de prendre en compte les différentes campagnes de chimiothérapie au Praziquantel et par conséquent à une sous estimation des prévalences car il existe des sites où les cas des infestations constituent toujours un véritable problème de santé. Trois hypothèses sont mises en causes : i) la forte prévalence de départ dans certains sites, ii) les réinfestations, iii) la faible participation aux traitements des enfants d'âge scolaire.

Sur le plan malacologique, quatre espèces de mollusques ont été mises en évidence dans cette étude comme responsables de la transmission de la schistosomiasé. En outre, une attention particulière devrait être portée à la distribution et aux mécanismes d'adaptation aux nouvelles conditions environnementales des mollusques pour la pérennisation de leur espèce.

Cette étude a permis l'identification de facteurs élémentaires de la transmission, des espaces de diffusion de la schistosomiasé. Elle a également montré que l'homme par ses actions est le principal responsable du maintien et de la diffusion de la maladie au sein de son cadre fonctionnel. Les différences de prévalences constatées dans cette étude sont dues aux caractères propres à chaque biotope aquatique (barrages, mares temporaires, mares permanentes, lacs, rivières, canaux d'irrigation et

marigots) et la proximité de ces biotopes aquatiques aux habitations ainsi que les activités des populations.

En outre, avec la découverte du Praziquantel, les espoirs suscités dans la lutte contre les schistosomes sont confrontés à la possibilité de réinfestation après cure. Ce qui rend l'éradication de cette parasitose très difficile. La lutte contre la morbidité grave de cette parasitose prend alors une importance capitale pour les populations surtout celles qui sont exposées à l'infestation des schistosomes du fait de leurs activités professionnelles. Les facteurs de risques de la transmission de la schistosomiase constituent un réel défi en termes de développement au regard des dommages qu'engendre la schistosomiase. Il devient alors important de maîtriser toutes les composantes de ce système pour pouvoir éviter les réinfestations, les résistances au Praziquantel suite à une mauvaise administration du traitement en dose unique puis les effets néfastes de la modification de l'environnement afin de pouvoir rentabiliser les investissements.

II. PERSPECTIVES

Le risque d'extension des schistosomiasés présente deux composantes, l'une liée à l'homme et l'autre aux mollusques hôtes intermédiaires. Ces deux composantes ont l'une et l'autre dans le cas de la transmission, une valeur égale. Ainsi nous proposons les perspectives suivantes :

- ❖ suivi des possibilités de réinfestation dans les zones endémiques ;

- ❖ étude de l'impact des modifications de l'environnement sur la virulence du parasite ;

- ❖ étude d'éventuels helminthes potentiellement compétiteurs des schistosomes dans le but d'un contrôle biologique de la maladie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdel-Wahab M.F., Strickland G.T., El-Sahly N., El-Khady N., Zakaria

S. and Ahmed L. 1979 - Changing pattern of schistosomiasis in Egypt 1935-79. *Lancet*, ii, 2: 242-244.

Abdel-Wahab M.F., Yosery A., Narooz S., Esmat G., El Hak S., Nasif S.

and Strickland G.T. 1993 - Is *Schistosoma mansoni* replacing *Schistosoma haematobium* in the Fayoum? *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 49, 6: 697-700.

Allen E.J., Victory H.D, Jr. 2003. Modelling and simulation of a schistosomiasis infection with biological control. *Acta Tropica*, 87: 251-267

Arene F.O, Ukpeibo E.T. et Nwanze E.V. 1989 - Studies on schistosomiasis in the Niger Delta : *Schistosoma intercalatum* in the urban city of Port Harcourt, Nigeria. *Public Health*, 103: 295-301.

Aryeetey E. M., Wagatsuma Y., Yeboah G., Asante M., Mensah G.,

Nkrumah K. F. et Kojima S. 2000. Urinary schistosomiasis in southern Ghana: 1. Prevalence and morbidity assessment in three (defined) rural areas drained by the Densu river. *Parasitology International* 49: 155-163.

Balla V.Y., Barry M.D., Camara S., Dore A. et Fofana O. 1990 - Les schistosomiasis en Guinée. *Act. Conf. Inter. Schisto. - Niger - CERMES/OCCGE* : 99

Bara A., Poda J.N., Savadogo L.L., Bremond P. et Tiendrebeogo H. 1998. Mise en évidence de *Schistosoma bovis* et de *S. curassoni* au Burkina Faso. *Burkina Médical*, 2 : 5-7.

Barkire N., Yahaya A., Kane S., Baraze H. et Ousmane I. D. 1990 - Situation des bilharzioses au Niger. *Act. Conf. Inter. Schisto. -Niger - CERMES/OCCGE*: 124-135

Baudoin C., Prodhon J. et Sellin B. 1976. L'endémie bilharzienne dans la région de Tenkodogo (République de Haute-Volta). *Doc. Tech. OCCGE*, 6087.

- Becket R. et Saout J.** 1969 - La bilharziose intestinale à *Schistosoma intercalatum* en Haute Volta. *Bull. soc. path. exot.*, 62 (13) 146-150.
- Betterton C., Fryer S.E., et Wright C.A.** 1983 - *Bulinus senegalensis* (Mollusca: *planorbidae*) in northern Nigeria. *Ann. tropic. Méd. parasitol.*, 77 (2) : 143-149.
- Booth, M., Bundy, D.A., Albonico, M., Chwaya, H.M., Alawi, K.S., Savioli, L.** 1998a - Associations among multiple geohelminth species infections in schoolchildren from Pemba Island. *Parasitology* 116: 85-93.
- Boudin C.** 1979. Enquête de prévalence sur la schistosomiase urinaire dans la région du Sahel voltaïque (République de Haute Volta). *Doc. Tech. OCCGE n° 7.220.*
- Boudin C., Sellin B. et Simonkovich E.** 1978. Enquête sur la prévalence des bilharzioses dans les régions de Kombissiri et Ziniaré (Haute-Volta). *Doc. Tech. OCCGE, 6778.*
- Boudin C., Simonkovich E.** 1978 - Enquête parasitologique sur les bilharzioses humaines dans la région de Banfora. *Doc. Tech. OCCGE. N° 6.777* 19p.
- Brasseur P & Druilhe P.** 1984 - Dispersion géographique de l'endémie bilharzienne dans trois départements du Burkina Faso. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 77 : 673-677.
- Brémond P, Mouchet F, Chevalier P, Sellin E, Véra C & Sellin B.** 1990 - Les bilharzioses humaines à *Schistosoma haematobium* et animales à *S. bovis* et *S. curassoni* dans le centre du Niger : département de Zinder, région de Maradi, Birni Nkoni, Tahoua et Agadez. Rapport CERMES n° 2/90 : 20 p.
- Campagne G, Poda JN, Garba A, Bremond P, Labbo R.** 1998.- Le risque bilharzien dans la région du barrage de Bagré, Burkina Faso. *Méd Trop.*, 58 : 415-416.
- CEGET-CNRS/OMS-WHO.** 1987 - Atlas de la répartition mondiale des schistosomiasés. pp 69-72

- Chandiwana S. K.** 1987 - Community water-contact patterns and the transmission of *Schistosoma haemaobium* in the Highveld region of Zimbabwe, *Soc Sci Med*, 25 : 495-505.
- Chitsulo L., Engels D., Montresor A. and Savioli L.** 2000 - The global status of schistosomiasis and its control. *Acta Tropica*, 77: 41-51.
- Chu K.Y. Massoud J. et Arfaa F.** 1967. - *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 61 (2) : 139-143.
- Cioli D, Pica-Mattoccia L.** 2003 – Praziquantel. *Parasitol. Res.* 90, S3-S9.
- Colette J., Sellin B., Garrigue G. et Simonkovich E.** 1982. Etude épidémiologique de la substitution de *Schistosoma haematobium* par *Schistosoma mansoni* dans une zone d'endémie bilharzienne d'Afrique de l'ouest (Haute-Volta). *Médecine Tropicale*, 42 (3) : 289-296
- Combes C.** 1990a. - Where do human schistosomes come from? An evolutionary approach. *Trends in Ecology and Evolution*, 5: 334-337.
- Corachan M., Escosa R., Mas J., Ruiz L. et Campo E.** 1987 - Clinical presentation of *Schistosoma intercalatum* infestation. *The lancet*, May: 11-39.
- Coulibaly G., Diallo M., Madsen H., Dabo A., Traoré M., Keita S.** 2004 - Comparison of schistosome transmission in a single- and a double-cropped area in the rice irrigation scheme, 'Office du Niger', Mali. *Acta Tropica*, 91: 15-25.
- Davies C.M., Fairbrother E. et. Webster J.P.** 2002. Mixed strain schistosome infections of snails and the evolution of parasite virulence. *Parasitology*. 124 : 31-38.
- De Clercq D., Vercruysse J., Picquet M., Shaw D.J., Diop M., Ly A. and Gryseels B.** 1999. The epidemiology of a recent focus of mixed *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mansoni* infections around the 'Lac de Guiers' in the Senegal River Basin, Senegal. *Tropical Medicine and International Health*, 4, 8 :544-550.
- Dianou D., Poda J.N., Savadogo L.G., Sorgho H., Wango S.P. Sondo.& B.** 2004. Parasitoses intestinales dans la zone du complexe hydroagricole du Sourou au Burkina Faso. *Vertigo*, 5, 2 : 1-8

- Diaw O. T., Vassiliades G., Seye M., et Sarr Y.** 1991. Epidémiologie de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* à Richard-Toll (delta du fleuve Sénégal). Etude malacologique. *Bull. Soc. Path. Ex.* ; 84, 174-183.
- Diaw O.T., Vassiliades G., Seye M., Sarr Y.,** 1990 - Prolifération de mollusques et incidence sur les trématodoses dans la région du Delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal. *Revue Elev. vet. Pays trop.*, 43 (4): 499-502
- Deschiens R.** 1951 – Le problème sanitaire des bilharzioses dans les territoires de l'Union française. Généralités et répartition géographique. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 44 : 350-377 et 631-688.
- Dessein A.J., Marquet S., Henri S., El Wali N.E.M.A., Hilaire D., Rodrigues V., Prata A., Ali Q.M., Gharib B., De Reggi M., Magzoub M.M.A., Saeed O.K., Abdelhameed A.A. and Abel L.** 1999 - Infection and disease in human schistosomiasis *mansoni* are under distinct major gene control. *Microbes and Infection*, 1 : 561-567.
- Doumenge J.P.** 1992. Aménagement hydro agricole et santé : Peut-on concilier les deux ? *Cahier Santé* ; 2 : 85-90.
- Dumont M., Moné H., Mouahid G., Idris M.A., Shaban M., Boissier J.** 2007 - Influence of pattern of exposure, parasite genetic diversity and sex on the degree of protection against reinfection with *Schistosoma mansoni*. *Parasitol Res.* 101(2): 247-52.
- El-Khoby T., Galal N., Fenwick A., Barakat R., El-Hawey A., Nooman Z., Habib M., Abdel-Wahab F., Gabr N.S., Hammam H.M., Hussein M.H., Mikhail N.N.H., Cline B.L. and Stricklan G.T.** 2000 - The epidemiology of schistosomiasis in Egypt: summary findings in nine governorates. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 62, 2S: 88-99.
- Ernould J.C.** 1996 - *Epidémiologie des schistosomoses humaines dans le delta du fleuve Sénégal. Phénomène récent de compétition entre Schistosoma mansoni BILHAZ, 1852 et S. haematobium SAMBO, 1907.* Thèse Doc. Univ Paris XII. Val de Marne, 447p.

- Etard J. F., Borel E.** 1992 - Contacts homme-eau et schistosomiase urinaire dans un village mauritanien. *Rev. Epidém. et Santé Publ.*, 40 : 268-275
- Etard J. F. et Borel E.** 1987 - Epidemiological survey of urinary schistosomiasis in southeastern Mauritania. *Trop Med Parasit*, 38: 27-30.
- Fallon P.G., Sturrock R.F., Capron A., Niang M. and Doenhoff M.J.** 1995. Diminished susceptibility to praziquantel in a Senegalese isolate of *Schistosoma mansoni*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53: 61-62.
- Farooq M. et Malloh M. B.** 1966. The behaviour pattern of social and religious water-contact activities in the Egypt-49 bilharziasis project area. *Bull. WHO*, 35: 377-387.
- Fulford A.J.C., Webster M., Ouma J.H., Kumani G., Dunne D.W.** 1998. Puberty and age-related changes in susceptibility to schistosome infection. *Parasitology Today*, 14 : 23-26.
- Garba A., Campagne G., Tassie J. M., Barkire A., Vera C., Sellin B. et Chippaux J.-P.** 2004 - Évaluation à long terme d'un traitement de masse par praziquantel sur la morbidité due à *Schistosoma haematobium* dans deux villages hyper-endémiques du Niger. *Bull Soc Pathol Exot*, 97, 1 : 7-11
- Gaye O., Diaw O.T., M'Baye A.M.M., Santos P. et Drame B.** 1990 - Situation épidémiologique de la bilharziose au Sénégal - *Act. Conf. Internat. Schisto.* - Niger - CERMES/OCCGE : 136-137
- Gioda A.** 1992. Les mêmes causes ne produisent pas les mêmes effets : travaux hydrauliques, santé et développement. *Cahiers Secheresse* ; 3 : 227-234.
- Goll P.H. et Wilkins H.A.** 1984 - Field studies on *Bulinus senegalensis* muller and the transmission of *Schistosoma haematobium* infection in a Gambia community. *Tropenmedizin und parasitologie*, (35) : 29-36

- Gönnert R. and Andrews P.** 1977. Praziquantel, a new broad-spectrum antischistosomal agent. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 52, 129-150.
- Greer J.G., Mimpfoundi R., Malek A.E., Joky A., Ngonseu E. & Ratard C.R.** 1990 - Human schistosomiasis in Cameroun II. Distribution of snail hosts. *Am J Trop Med Hyg*, 42 : 573-580.
- Guinko S.** 1984 - *Végétation de la Haute Volta* - Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles U.E.R. Aménagement et Ressources Naturelles Université de Bordeaux III, 2 vol. 394p.
- Haas W., Haberl B., Schmalfuss G. and Khayyal M.T.,** 1994. *Schistosoma haematobium* cercarial host-finding and host-recognition differs from that of *Schistosoma mansoni*. *Journal of Parasitology*, 80: 345-353.
- Haas W, Grabe C., Geis C., Pach T., Stoll K., Fuchs H., Haberl B. and Loy C.** 2002. Recognition and invasion of human skin by *Schistosoma mansoni* cercariae: the key-role of L-arginine. *Parasitology*, 124:153-167.
- Haberl B., Kalbe M., Fuchs H., Strobel M., Schmalfuss G. and Haas W.** 1995. *Schistosoma mansoni* and *S. haematobium* : miracidial host-finding behaviour is stimulated by macromolecules. *International Journal for Parasitology*, 25: 551-560.
- Hagan P, El Meleigy M, Traoré M.** 1998 - Schistosomiasis research: the end of the beginning. *Parasitol Today*. 14 (10):392-4.
- Harris A.R.C., Russell R.J. and Charters A.D.** 1984. A review of schistosomiasis in immigrants in Western Australia demonstrating the unusual longevity of *Schistosoma mansoni*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 78: 385-388.
- He Y.X., Chen L. and Ramaswamy K.** 2002 - *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium*, and *S. japonicum*: early events associated with penetration and migration of schistosomula through human skin. *Experimental Parasitology*, 102: 99-108.
- Husting E. L.** 1983 - Human water contact activities related to the transmission of bilharziasis (schistosomiasis). *J. Trop. Med. Hyg*, 86: 23-25.

- Ismail M., Botros S., Metwally A., William S., Farghally A., Tao L.F., Day A. and Bennett J.L.** 1999 - Resistance to praziquantel: direct evidence from *Schistosoma mansoni* isolated from Egyptian villagers. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 60, 932-935.
- Ismail M., Metwally A., Farghaly A., Bruce J., Tao L.F. and Bennett J.L.** 1996. Characterization of isolates of *Schistosoma mansoni* from Egyptian villagers that tolerate high doses of praziquantel. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55: 214-218.
- Kabatereine N.B., Brooker S., Tukahebwa M.E., Kazibwe F., Onapa W.A.** 2004 - Epidemiology and geography of *Schistosoma mansoni* in Uganda: implications for planning control. *Tropical Medicine and International Health*, 9 (3): 372-380.
- Kahama A.I., Vennervald B.J., Kombe Y. et al.,** 1999 - Parameters associated with *Schistosoma haematobium* infection before and after chemotherapy in schoolchildren from two villages in the Coast province of Kenya. *Tropical Medicine and International Health*. 4: 335-340.
- Kalbe M., Haberl B., Hertel J. and Haas W.** 2004 - Heredity of specific host-finding behaviour in *Schistosoma mansoni* miracidia. *Parasitology*, 128: 635-643.
- Katz N., Chave A. and Pellegrino J.** 1972 - A simple device for quantitative stool thicks near technique in schistosomiasis *mansoni*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 14 : 397-400.
- Karanja D.M.S., Colley D.G., Nahlen B.L., Ouma J.H. and Secor E.W.** - 1997. Studies on schistosomiasis in Western Kenya: I. Evidence for immune-facilitated excretion of schistosome eggs from patients with *Schistosoma mansoni* and human immunodeficiency virus coinfections. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 56, 5: 515-521.
- Klumpp R.K., Webbe G.** 1987 - Focal, seasonal and behavioral patterns of infection and transmission of *Schistosoma haematobium* in a farming village at the Volta lake, Ghana. *J. Trop Med Hyg*, 90: 265-281.

- King C. H., Muchiri E., Ouma J. H. & Koech D.** 1991 - Chemotherapy-based control of schistosomiasis haematobia IV. Impact of repeated annual chemotherapy on prevalence and intensity of *Schistosoma haematobium* infection in an endemic area of Kenya. *Am J Trop Med Hyg*, 45: 498-508.
- Koukounari A., Gabrielli A. F., Toure S., Bosque-Oliva E., Zhang Y., Sellin B., Donnelly C. A., Fenwick A. and Webster J. P.** 2007 - *Schistosoma haematobium* Infection and Morbidity Before and After Large-Scale Administration of Praziquantel in Burkina Faso. *Journal of Infectious Diseases*, 196: 659-669.
- Lambertucci J. R.** 1993 - *Schistosoma mansoni*: pathological and clinical aspects. In: Human Schistosomiasis (eds Jordan P., Webbe G & Sturrock R. F.), CAB International, Wallingford, pp. 195-235.
- Lariviere M., Hocquet P. et Ranque P.** 1962 - Etude de la résistance à l'anhydrobiose des gastéropodes d'eau douce - *Bulinus guernei*, DAUTZENBERG et *Biomphalaria pfeifferi* GAUDI RANSON - C.R. *Séances Doc. Biol.* CLVI (4) : 725-726
- Li Y., Sleight A.C., Williams G.M., Ross A.G.P., Li Y., Forsyth S.J., Tanner M., McManus D.P.** 2000. Measuring exposure to *Schistosoma japonicum* in China. III. Activity diaries, snail and human infection, transmission ecology and options for control. *Acta Tropica*, 75: 279-289.
- Liang Y.S., Coles G.C., Doenhoff M.J. and Southgate V.R.** 2001 - In vitro responses of praziquantel-resistant and -susceptible *Schistosoma mansoni* to praziquantel. *International Journal for Parasitology*, 31 :1227-1235.
- Linder E.** 1990 - Cercarial kissing marks- No superficial make-up. *Parasitology Today*, 6, (12): 393-395.
- Lyons G. R. L.** 1974 - Schistosomiasis in north-western Ghana. *Bull. OMS*, 51: 621-632.

- Magnussen P.** 2003 - Treatment and re-treatment strategies for schistosomiasis control in different epidemiological settings: a review of 10 years' experiences. *Acta Trop*, 86:243–254
- Menouth M.O., Isselmou O.E.G., Dah O.C. et Traoré A.** 1990 - Présentation de la situation épidémiologique et de la lutte en Mauritanie. *Act. Conf. Inter. Schisto.* - Niger - CERMES/OCCGE : 122-123.
- McKerrow J.H.** 1997 - Cytokine induction and exploitation in schistosome infections. *Parasitology*, 115 : S107-S112
- Mott K.E., Desjeux P. Moncayo A., Ranque P. et De Raadt P.** 1991 – Parasitoses et urbanisation. *Bull. OMS*, 69 (1): 9–16.
- Mukaratirwa S., Siegismundj H. R., Kristenseng T. K. et Chandiwana S. K.** 1996 - genetic structure and parasite compatibility of *Bulinus globosus* (gastropoda: planorbidae) from two areas of different endemicity of *schistosoma haematobium* in Zimbabwe. *International Journal for Parasitology*, 26. (3): 269-280
- Mutapi F., Ndhlovu P.D., Hagan P. and Woolhouse M.E.J.** 1999. A comparison of re-infection rates with *Schistosoma haematobium* following chemotherapy in areas with high and low levels of infection. *Parasite Immunology*, 21: 253-259.
- Mongin C., Sellin B. et Trotobas J.** 1977. Enquête sur l'endémie bilharzienne dans la région de Kampti (République de Haute-Volta). *Doc. Tech. OCCGE*, 6337.
- N'Goran K.E.** 1987 - *Situation épidémiologique des schistosomes en zone rurale du centre de la Côte D'Ivoire. Influence d'un barrage à vocation agro-pastorale.* Thèse de 3ème cycle C.E.M.V. ; Faculté des Sciences et Techniques. Université Nationale de Côte d'Ivoire: 108pp.
- N'Goran E., Bremond P., Sellin E., Sellin B. and Theron A.** 1997b – Intraspecific diversity of *Schistosoma haematobium* in West Africa: chronobiology of cercarial emergence. *Acta Tropica*, 66: 35-44.
- N'Goran K. E., Diabaté S., Utzinger J., & Sellin B.** 1997a - Changes in human schistosomiasis levels after the construction of two large

hydroelectric dams in central Côte d'Ivoire. *Bulletin of World Health Organisation*, 75: 541-545.

N'Goran E.K., Utzinger J., N'Guessan A.N., Müller I., Zamblé K., Lohourignon K.L., Traoré M., Sosthène B.A., Lengeler C and Tanner M. 2001 – Reinfection with *Schistosoma haematobium* following school-based chemotherapy with praziquantel in four highly endemic villages in Côte d'Ivoire. *Tropical Medicine and International Health*, 6 (10): 817-825.

N'Goran K.E., Yapi Y., Ouedraogo F., Bellec C., Rey J.L. et Hervouet

J.P. 1990 - Caractéristiques du système épidémiologique "savane humide" de Côte d'Ivoire - *Act. Conf. Inter. Schisto.* - Niger - CERMES/OCCGE - 1990 : 83-84

Njiokou F., Onguene Onguene A. R., Tchuem Tchuente L. A. & Kenmogne A. 2004 - Schistosomose urbaine au Cameroun : étude longitudinale de la transmission dans un nouveau site d'extension du foyer de schistosomose intestinale de Mélen, Yaoundé. *Bull Soc Pathol Exot*, 97, 1: 37-40

OMS. 2006 - Weekly epidemiological record. 81 n°16: 145-164. (<http://www.who.int/wer>).

OMS. 2004 – *Schistosomiase et Géohelminthiases : Prévention et lutte.* Sér. Rap. Tech. N° 912 – Genève : 68.

OMS.1998 – *Rapport de la consultation informelle de l'OMS sur la lutte contre la schistosomiase.* WHO/CDS/SIP/99 : 65.

OMS. 1994. Impact de la schistosomiase sur la santé publique : morbidité et mortalité. *Bull. OMS*, 72, n°1: 5-11.

OMS. 1993 – *The control of schistosomiasis: Second Report of the WHO Expert Committee.* World Health Organization, Geneva. WHO Technical Report Series 830.

OMS. 1985 - *Lutte contre la schistosomiase.* Ser. Rap. Tech. N°728.

OMS. 1979 - Atelier sur le rôle des contacts homme/eau dans la transmission de la schistosomiase. TDRI SER-HWC/79.3. Genève.

- OMS.** 1957 - *Groupe d'études sur l'écologie des mollusques hôtes intermédiaires de la bilharziose* - Ser. Rap. tech. ; N°120 - Genève : 45.
- Paperna I.** 1970. Study of a outbreak of schistosomiasis in the newly formed Volta lake in Ghana. *Tropenmedizin und Parasitologie*, 21: 111-125.
- Paperna I.**, 1968. Studies on the transmission of schistosomiasis in Ghana. *Journal of Science*, 8 : 30 - 51
- Parent G., Poda J.N., Guiguemdé R., Kambiré R.** 2000 – Principales maladies d'origine hydrique dans le contexte africain : cas des hydro-aménagements du Burkina Faso. *Comm. Symp. Int. ENSP, Acad. Eau*, pp 50-55.
- Parent G., Ouédraogo A., Zagré N. M, Compaoré I., Kambiré R., Poda J.N.** 1997 – Grands barrages, santé et nutrition en Afrique : au delà de la polémique. *Cahiers santé*, 7 : 417-422.
- Picq J. J. et Roux J.** 1980 Epidémiologie des bilharzioses. *Méd. Trop.*, 40 (1), 9-21.
- Philippon G.** 1980. Enquête sur la prévalence des schistosomiasés dans la région de Fada N'Gourma. *Doc. Tech. OCCGE*, 7567.
- Philippon G.** 1980 - Enquête sur la prévalence des schistosomiasés dans la région de Fada Gourma. *Doc. Tech. OCCGE n° 7567* : 7p.
- Plouvier S., Leroy J.C. et Colette J.** 1975 - Présentation de deux techniques simples utilisables en enquête épidémiologique de bilharziose urinaire : la filtration des urines et les bandelettes réactives. *XVè Conf Tech OCCGE* : 10.
- Poda J.N., Dianou D., Kambou T., Sawadogo B. et Sondo B.**, 2001. Etude comparative de trois foyers bilharziens à *Schistosoma haematobium* au Burkina Faso. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 94, 1 : 25-28.
- Poda J.N. Parent G. et Sondo K.B.** – 2004a. Evolution récente des schistosomoses dans le complexe hydroagricole du Sourou au Burkina Faso. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 97 (1) :15-18.
- Poda J.N, Mwanga J., Dianou D., Garba A., Ouédraogo F.C., Zongo D., Sondo K. B.** 2006 - Les parasitoses qui minent les nouveaux pôles de développement au Burkina Faso : cas des schistosomoses et des

- géohelminthes dans le complexe hydro agricole du Sourou. *Vertigo*, 17 (2) : 7.
- Poda J.N. et Sawadogo L.** 1994. Hôtes intermédiaires et prévalences de la bilharziose au Burkina Faso. *Science et Technique*, XX : 54-67.
- Poda J.N., Sellin B., Sawadogo L. et Sanogo S.** 1994. Distribution spatiale des mollusques hôtes intermédiaires potentiels des schistosomes et de leurs biotopes au Burkina Faso. *OCCGE Info.*, 101 :12-19.
- Poda J.N, Sondo B et Parent G.** 2003. Impact of water resource installations on the distribution of schistosomiasis and its intermediary hosts in Burkina Faso. *Sante* ; 13 (1):49-53.
- Poda J.N., Sorgho H., Dianou D., Kambou T., Sawadogo B. et Sondo B.** 2001 - Profil parasitologique de la schistosomiase urinaire du complexe hydroagricole du Sourou au Burkina Faso. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 94, 1 : 21-24.
- Poda J.N., Thiombiano L., Da K. P., Dianou D., Bremond P., Ganou Y., Sanogo S. et Kambou T.** 1996 - Schistosomose et gestion des ressources en eau dans les vallées intérieures ; cas de Thion au Burkina Faso. *Communication à l'atelier FAO-consortium Bas-fonds - 29 janvier-3 février à Cotonou (Bénin)*. 6pp.
- Poda J.N. et Traore A.** 2000 - Situation des schistosomes au Burkina Faso. *in* : La lutte contre les schistosomes en Afrique de l'Ouest. IRD Paris (FRA) :177-195.
- Poda J. N, Traoré A., Sondo B. K.** 2004b - L'endémie bilharzienne au Burkina Faso. *Bull Soc Pathol Exot*, 97, 1 : 47-52.
- Rey J. L., Sellin B., Gazere O., Ott D., Reges M., Garrouty P.** 1983 – Comparaison au Niger de l'efficacité sur *Schistosoma haematobium* du Praziquantel (30 mg/kg et 40 mg/kg) en une prise et de l'oltipraz (35 mg/kg) en 2 prises. *Med. Mal. Inf.* 13: 328-331.
- Ribeiro-dos-Santos G., Verjovski-Almeida S., Leite L. C. C.** 2006 – Schistosomiasis a century searching for chemotherapeutic drugs. *Parasitol Res*, 99: 505–521

- Roux J.F., Sellin B. et Picq J.J.** 1980 – Etude épidémiologique sur les hépato-splénomégalies en zone d'endémie bilharzienne à *S. mansoni*. *Médecine Tropicale*, 40 (1) : 45-51
- Roux J., Sellin B. et Picq J. J.** 1974. Etudes épidémiologiques et enquêtes sur le réservoir de virus humain dans les foyers de bilharzioses en Afrique de l'Ouest. In : Rapport final de la XIV^e conférence technique de l'OCCGE, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.
- Sadeler B.C., Massougbodji A., Chippaux J., Kindafodji B., Chokki F., Kounde C., Comlanvi C. et Akogbeto M.** 1990 - Aperçu épidémiologique des schistosomiasés au Bénin - *Act. Conf. Inter. Schisto.* - Niger - CERMES/OCCGE : 67-68.
- Salami-cadoux M.L.** 1990 - Données nouvelles sur la répartition des schistosomes et de leurs hôtes intermédiaires et situation épidémiologique au Togo. *Act. Conf. Inter. Schisto. Niger* - CERMES/OCCGE : 139-140.
- Salter J.P., Lim K-C, Hansell E., Hsieh I. and McKerrow J.H.** 2000 – Schistosome invasion of human skin and degradation of dermal elastin are mediated by a single serine protease. *Journal of Biological Chemistry*, 275, (49), 8: 38667-38673.
- Sapero J. J. et Lawless D. K.** 1953 - The "MIF" Stain-Preservation Technic for the Identification of Intestinal Protozoa. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 2: 613-619.
- Savioli L. & Mott K. E.** 1989 - Urinary schistosomiasis on Pemba Island: Low cost diagnosis for control in a primary health care setting. *Parasitol Today*, 5: 333-337.
- Sellin B.** 1990 – Carte synthétique commentée sur les stratégies de lutte à appliquer contre les schistosomiasés dans les pays membres de l'OCCGE. *Rapport CERMES n°2/92* 5p.
- Sellin B. et Boudin C.** 1981 - Les schistosomes en Afrique de l'Ouest. *Etud. Médi*, (1) : 3-86.

- Sellin B., Rey J. L., Mouchet F., Lamothe F., Develoux M.** 1995 – Les bilharzioses peuvent-elles être considérées comme une priorité sanitaire en Afrique de l’Ouest justifiant des programmes de lutte de grandes envergures ? *Med. Trop.* 55 : 11-16
- Sellin B., Rey J. L., Simonkovich E., Sellin E. & Mouchet F.** 1986 – Essai de lutte par chimiothérapie contre *Schistosoma haematobium* en zone irriguée sahélienne au Niger. *Méd Trop*, 46, 21-30.
- Sellin B. et Simonkovich E.** 1978b. Enquête sur les mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes dans la région de Banfora (République de Haute-volta). *Doc. Tech. OCCGE*, 6874.
- Sellin B. et Simonkovich E.** 1977. Les mollusques hôtes intermédiaires des bilharzioses dans la région de Kampti (Haute-Volta). Rapport d’enquêtes. *Doc. Tech. OCCGE*, N°6873, 9p.
- Sellin B., Simonkovich E., Ovazza L., Desfontaine M., Sellin E. et Rey J. L.** 1982. Essai de lutte par chimiothérapie au Métrifonate contre «*Schistosoma haematobium*» en zone de savane sèche de Haute-Volta. *Rap. Tech., OCCGE*, n°1
- Sellin B., Simonkovich E., Ovazza L., Desfontaine M., Sellin E. et Rey J. L.** 1983. Essai de lutte par chimiothérapie au Métrifonate contre «*Schistosoma haematobium*» en zone de savane sèche de Haute-Volta. *Méd. Trop.* Vol. 43 N° 4.
- Sellin B., Simonkovitch E. & Roux J.** 1980 - Etude de la répartition des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes en Afrique de l’Ouest. Premiers résultats. *Med.Trop.*, 40: 31-40.
- Silva I. M. , Thiengo R., Conceicao M.J., Rey L., Lenzi H. L., Pereira Filho E., Ribeiro P. C.** 2005 - Therapeutic failure of praziquantel in the treatment of *Schistosoma haematobium* infection in Brazilians returning from Africa. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 100: 445-449
- Sorgho H.** – 2006. *Profil parasitologique de la schistosomiase et sérodiagnostic de la schistosomiase intestinale dans deux hydro-aménagements à l’Ouest du Burkina Faso.* Thèse Unique de Doctorat. Université de Ouagadougou. 122p.

- Stelma F.F., Talla I., Ploman K., Niang M., Sturrock R.F., Deelder A.M. and Gryssels B.** 1993. Epidemiology of *Schistosoma mansoni* infection in a recently exposed community in northern Senegal. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 6:701-706.
- Sturrock RF, Diaw OT, Talla I, Niang M, Piau JP et Capron A.** 2001. Seasonality in the transmission of schistosomiasis and in populations of its snail intermediate hosts in and around a sugar irrigation scheme at Richard Toll, Senegal. *Parasitology*.123 Suppl: S77-89.
- Symoens J. J., Burgis M., & Gaudet J. J.** 1982 - *Ecologie et utilisation des eaux continentales africaines*. Ser. tech. PNUE (1) : 212p.
- Takougang I, Louis JP, Migliani R, Noumi E, Mohome N & Same-Ekoko A.** 1993 - Quelques aspects comportementaux de l'exposition à la bilharziose dans les aménagements hydro-agricoles en zone sahélienne (extrême nord Cameroun). *Cahiers Santé*, 3: 457-63.
- Tallo V. L., Carabin H., Alday P. P., Balolong E. Jr, Olvedaa R. M. & McGarvey S.T.** 2008 - Is mass treatment the appropriate schistosomiasis elimination strategy? *Bull. W. H. O.*, 86(10): 765-771.
- Théron A.** 1984 - Early and late shedding patterns of *Schistosoma mansoni* cercariae : ecological significance in transmission to human and murine hosts. *Journal of Parasitology*, 70 : 652-655.
- Théron A.** 1982 - *Le compartiment cercaire dans le cycle de Schistosoma mansoni Sambon, 1907. Ecologie de la transmission bilharzienne en Guadeloupe*. Thèse d'Etat - Sciences naturelles université de Perpignan : 506pp.
- Théron A., Sire C., Rognon A., Prugnolle F., Durand P.** 2004 - Molecular ecology of *Schistosoma mansoni* transmission inferred from the genetic composition of larval and adult infrapopulations within intermediate and definitive hosts. *Parasitology*., 129 (5): 571-85.
- Touré S., Zhang Y., Bosqué-Oliva E., Ky C., Ouédraogo A., Koukounari A., et al.** 2008 – Two-year impact of single Praziquantel treatment on infection in the national control programme on schistosomiasis in Burkina Faso. *Bull. W. H. O.*, 86(10): 780-787.

- Traoré M.** 1990 - Répartition des schistosomiasés au Mali - *Act. Conf. Internat. Schisto. Niger* CERMES/OCCGE : 103-135
- Trotobas J., Roux J., Sellin B., Simonkovich E. et Sales P.** 1977 - Etat actuel de nos connaissances sur la répartition des bilharziosés urinaires et intestinales sur la base des enquêtes effectuées par le Centre Muraz dans les pays de l'OCCGE (Afrique de l'Ouest). Doc. Tech. OCCGE. N° 6440 :12.
- van der Werf MJ, de Vlas SJ.** 2001. *Morbidity and Infection with Schistosomes or Soil-transmitted Helminths*, Erasmus University, Rotterdam:1-103.
- Véra C, Brémond P, Labbo r, Mouchet F, Sellin E.** 1995 - Seasonal fluctuation in population densities of *Bulinus senegalensis* and *B. truncatus* (Planorbidae) in temporary pools in a focus of *Schistosoma haematobium* in Niger: implications for control. *J Moll Stud*, 61:79-88.
- Vera C., Sellin B., Sellin E., Mouchet F. et Bremond P.** 1991. Les schistosomes au Niger. Rapport CERMES (ORSTOM / O.C.C.G.E.) n°4 - 91, Niamey, Niger : 27p.
- Wang L., Li Y-L., Fishelson Z., Kusel J.R. and Ruppel A.** 2005 - *Schistosoma japonicum* migration through mouse skin compared histologically and immunologically with *S. mansoni*. *Parasitology Research*, 95: 218 - 223.
- WANGO S.** 2003. *Les schistosomes de l'homme et du bétail domestique dans la province du Kouritenga et à l'abattoir frigorifique de Ouagadougou (Burkina Faso)*. Mémoire de D.E.A. Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (U.F.R./S.V.T.). Université de Ouagadougou: 51pp
- Wen S.T. et Chu K.Y.** 1984 - Preliminary schistosomiasis survey in the lower volta river below Akosombo dam, Ghana. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 78 (2):129 - 133.

- Whitfield P.J., Bartlett A., Khammo N., Brain A.P.R., Brown M.B., Marriott C. and Clothier R.** 2003 - Delayed tail loss during the invasion of human skin by schistosome cercariae. *Parasitology*, 126: 135-140.
- Wibaux-Charlois M., Yelnik A., Ibrahima H., Same-ekobo A. et Ripert C.** 1982 - Etude épidémiologique de la bilharziose à *Schistosoma haematobium* dans le périmètre rizicole de Yagoua (nord Cameroun). Distribution et écologie des hôtes intermédiaires. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 75: 72-93.
- Wolmarans C.T., De Kock K.N., Strauss H.D. and Bornman M.** 2002 - Daily emergence of *Schistosoma mansoni* and *S. haematobium* cercariae from naturally infected snails under field conditions. *Journal of Helminthology*, 76: 273-277.
- Woolhouse M. E. J. et Chandiwana S. K.** 1990. The epidemiology of schistosome infection of snails: taking the theory into field. *Parasitology Today*. 6 (3): 65-70.
- Woolhouse M.E.J.** - 1998. Patterns in parasite epidemiology : the peak shift. *Parasitology Today*, 14 (10): 428-434.
- Wright C. A., Southgate V. R., VAN WIJK H. B. et Moore P. J.** 1974 - Hybrids between *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma intercalatum* in Cameroun. *Transact. Royal Soc. Trop. Med. Hyg.*, 68 (5) : 413-414
- Yapi Y.** 1989 - *Situation épidémiologique de la schistosomiase intestinale à Schistosoma mansoni Sambon 1907, en zone humide de Côte d'Ivoire (région de man)*. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Côte d'Ivoire.
- Yapi Y., N'Goran K.E., Ouedraogo F., Bellec C., Rey J.L. et Hervouet J.P.** 1990 - Caractéristiques du système épidémiologique "forêt" de Côte d'Ivoire - *Act. Conf. Inter. Schisto. Niger CERMES/OCCGE* - 1990 : 84

- Yapia Y.G., Briët O.J.T., Diabate S., Vounatsou P., Akodob E., Tanner M., Teuscher T.** 2005 - Rice irrigation and schistosomiasis in savannah and forest areas of Côte d'Ivoire. *Acta Tropica*, 93: 201- 211.
- Zongo D., Kabré B.G., Dianou D. Sawadogo B. and PODA J.N.** 2009 – Importance of malacological factors in the transmission of *Schistosoma haematobium* in two dams in the province of Ouhritenga (Burkina Faso) – *Res. J. Environ. Sci.*, 3 (1): 127 – 133.
- Zongo D., Kabré B.G., Poda J.N., D. Dayeri et Sellin B.** 2007 - Evolution à long terme de la situation épidémiologique de la schistosomiase urinaire dans le village de Yaramoko au Burkina Faso. *Sciences et Techniques*, 30(1&2) 27-33.
- Zongo D., Kabré B.G., Poda J.N. and Dianou D.** 2008 – Schistosomiasis among farmers and fisherman in the West part of Burkina Faso (West Africa). *J. Biol. Sci.*, 8(2): 482-485.
- Zussman R.A., Bauman P.M. and Petruska J.C.** 1970 - The role of ingested hemoglobin in the nutrition of *Schistosoma mansoni*. *Journal of Parasitology*, 56, 1: 75-79.

Ouvrages et documents consultés

Bélem M. 1991, - Etudes floristique et structurale des galeries forestières de la réserve de la biosphère de la mare aux hippopotames. 79p.

GEF/World Bank. 2002 – Burkina Faso, Projet de Partenariat pour l'Amélioration de la Gestion des Ecosystèmes Naturels. Document de Projet, 122 p.

INSD 2006. Recensement général de la population et de l'habitation du Burkina Faso. Population résidente des départements et provinces du Burkina Faso. Institut National de la Statistique et de la Démographie.

Khoury S. 1985 - Urologie : pathologie infectieuse et parasitaire. Masson. 491-531

MAB/UNESCO. 1986. Réserves de Biosphère : la stratégie de Séville et le cadre statutaire du Réseau mondial ; UNESCO, 20pp.

OMS 1998. Parasitologie médicale : technique de base pour le laboratoire.

UNESCO/MAB-UNEP/GEF 213RAF. 2001 - «Renforcement des capacités scientifiques et technique pour une gestion efficace et une utilisation durable de la diversité biologique dans les réserves de biosphère des zones arides et semi arides d'Afrique de l'Ouest».

Yélkouni M. 2006. Décentralisation et dynamique des institutions dans la gestion des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest. : Cas des réserves de biosphère. Rapport 53 p.

Annexe

Fiche 1 : Contact Homme – Eau lié aux activités

Village :

Activités liées à l'eau	âge (ans)	Sexe	Période de la journée					Exposition du corps		Total âge/sexe	TOTAL	
			6-10	10-12	12-14	14-16	16-18	bras/mains/pieds	corps entier		Tranche d'âge	Activités liées à l'eau
1. Eau de boisson	5-9	M										
		F										
	10-15	M										
		F										
2. Bain/toilette	5-9	M										
		F										
	10-15	M										
		F										
3. Vaisselle/lessive	5-9	M										
		F										
	10-15	M										
		F										
4. Irrigation	5-9	M										
		F										
	10-15	M										
		F										
5. Pêche	5-9	M										
		F										
	10-15	M										
		F										

