

Schistosomose urbaine au Cameroun : étude longitudinale de la transmission dans un nouveau site d'extension du foyer de schistosomose intestinale de Mélen, Yaoundé.

F. Njiokou, A. R. Onguene Onguene, L. A. Tchuem Tchunte & A. Kenmogne

Laboratoire de biologie générale, Faculté des sciences, Université de Yaoundé 1, BP 812, Yaoundé, Cameroun. E-mail : fnjiokou@uycdc.uninet.cm.

Article n° 2439. "Épidémiologie". Reçu le 4 juin 2002. Accepté le 26 novembre 2002.

Summary: Urban schistosomiasis in Cameroon: A longitudinal study of its transmission in a new site of an extension of the intestinal schistosomiasis focus in Mélen, Yaoundé.

In order to set up the present situation on schistosomiasis in the neighbourhoods around the University of Yaoundé I campus, a malacological survey (collection of freshwater snails, their identification and tests on cercarial emergence) was carried out monthly over 12 months in 2 water sources, followed by a parasitological diagnosis of intestinal schistosomiasis in subjects who acknowledge having come into contact with the infested water course.

The malacological survey revealed 4 freshwater gastropod species, two (*Bulinus globosus* and *Biomphalaria pfeifferi*) of which are intermediate hosts of schistosomes. *Biomphalaria pfeifferi* specimens from the former quarry pond of Ngoa-Ekellé neighbourhood showed an average infestation rate of 9.7%, and emitted schistosome cercariae throughout the whole period of study.

The parasitological diagnosis included 112 (81.2%) out of the 138 individuals identified, including 55 males and 57 females; 27 out of the 112 subjects had *S. mansoni* eggs in stools, making a prevalence rate of 24.1%. These patients were composed of 21 males and 6 females. The prevalence of *S. mansoni* is therefore significantly higher in males. The average parasitic load for our sample was 248 eggs/g of stools. It was much higher (384 eggs/g stools) for males (280 eggs/g stools) than for females (136 eggs/g stools).

The differences of prevalences and parasitic loads between sex can be explained in part by the varying activities of interest according to the different groups in the infested watering places.

Résumé :

Pour établir la situation de la schistosomose dans le quartier environnant le campus de l'Université de Yaoundé I, une enquête malacologique (récolte des mollusques d'eau douce, identification et test d'émission cercarienne) a été menée une fois par mois et pendant 12 mois dans deux collections d'eau, suivie d'un dépistage parasitologique de la schistosomose intestinale chez les habitants du quartier ayant eu un contact avec ces collections d'eau.

L'enquête malacologique a permis de dénombrer 4 espèces de gastéropodes d'eau douce dont deux (*Bulinus globosus* et *Biomphalaria pfeifferi*) sont des hôtes intermédiaires de schistosomes. Des spécimens de *Biomphalaria pfeifferi* de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé ont émis des cercaires de *Schistosoma* pratiquement pendant toute la période du suivi, le pourcentage moyen mensuel de ces gastéropodes infestés étant de 9,7 %.

Cent douze sujets sur 138 recensés ont pris part au dépistage parasitologique, soit un taux de participation de 81,2 %. Cet échantillon est composé de 55 individus de sexe masculin et 57 de sexe féminin; 27 sujets sur 112 (21 de sexe masculin et 6 de sexe féminin) éliminaient des œufs de *S. mansoni*, soit une prévalence de 24,1 %. La prévalence de *S. mansoni* est alors apparue significativement plus élevée pour le sexe masculin. La charge parasitaire moyenne par individu était de 248 œufs/g de selles. Elle est plus élevée pour le sexe masculin (280 œufs/g de selles) que dans le sexe féminin (136 œufs/g de selles).

Les différences de prévalences et de charges parasitaires entre les sexes sont, au moins en partie, expliquées par un écart important entre le temps mis par ces différents groupes humains pour effectuer leurs activités quotidiennes dans le point d'eau infesté.

Introduction

Le Cameroun comprend une série de zones bioclimatiques allant de la forêt équatoriale à la savane sahélienne (1), favorisant le développement de nombreuses parasitoses (13), parmi lesquelles les bilharzioses ou schistosomoses occupent une place importante, car elles affectent près de 1,7 millions de sujets (3). En effet, les trois espèces de schistosomes afri-

cains de l'homme y sont représentées : *Schistosoma haematobium* et *S. mansoni* sont endémiques dans la moitié nord soudanienne ou sahélienne, et très localisées dans la moitié sud guinéenne ou équatoriale. *S. intercalatum* est localisé et présent uniquement en zone équatoriale (10, 11).

Une campagne de dépistage et de traitement de patients de 9 à 19 ans a été menée dans tout le pays de 1985 à 1987 (10) mais, depuis 1996, les prévalences observées sont à nouveau

Schistosoma mansoni
Biomphalaria pfeifferi
cercarial emergence
prevalence
parasitic load
transmission
human activity
university of Yaoundé I
Cameroun
Sub-Saharan Africa

Schistosoma mansoni
Biomphalaria pfeifferi
émission cercarienne
prévalence
charge parasitaire
transmission
activité humaine
Université de Yaoundé I
Cameroun
Afrique intertropicale

élevées (4, 17). Plus exactement, on assiste, selon les foyers, d'une part à une extension des zones à *S. haematobium* et *S. mansoni* et d'autre part à une réduction des zones de ces deux premières et de *S. intercalatum* (4, 18).

Plusieurs foyers de schistosomose intestinale au Cameroun sont urbains ou péri urbains (11, 13). C'est le cas du foyer de schistosomose intestinale de Mélen, qui couvre une partie des quartiers frontaliers du campus de l'université de Yaoundé I (Mélen, Obili et Ngoa-Ekellé) (5, 20). Les points potentiels de transmission décrits sont représentés par une série d'étangs de pisciculture (Atemengue, Mélen et Obili) et le ruisseau Olezoa qui les relie à la rivière Mfoundi (figure 1). Ces plans d'eau hébergent des mollusques hôtes intermédiaires des trois espèces de schistosomes africains de l'homme (14). De plus, un important mouvement de population (étudiants en particulier) est fréquemment observé dans ces quartiers, ce qui en fait une zone potentielle d'extension de la schistosomose et nécessite une surveillance épidémiologique régulière. Dans ce cadre, des études autres (7, 14, 19) ont mis en évidence la présence de cercaires de *S. mansoni* chez des *Biomphalaria pfeifferi* de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé, suggérant l'extension du foyer de schistosomose de Mélen à ce nouveau site.

Le but de cette étude est d'établir la situation de la schistosomose aux environs du campus de l'université de Yaoundé I, en particulier au nouveau site de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé, par une évaluation mensuelle du taux d'infestation naturelle des mollusques hôtes intermédiaires et par un dépistage parasitologique des populations environnantes des points d'eau.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

Le foyer de schistosomose de Mélen s'étend autour du campus de l'Université de Yaoundé I au sud-ouest de Yaoundé (figure 1). Le climat de type yaoundéen (16) comprend quatre saisons: deux saisons de pluies (mi-mars à fin juin et septembre à mi-novembre) avec les maxima de pluviométrie en mai et octobre, deux saisons sèches (juillet à fin août et mi-novembre à mi-mars). Les températures varient entre 17 et 30 °C avec une moyenne voisine de 24 °C.

Certains étangs étant entièrement couverts d'herbes, deux types de collections d'eau ont été retenues. i) Des bassins de pisciculture contigus de 21,20 m de long sur 8,65 m de large et environ 1 m de profondeur, alimentés par l'étang de Mélen. Ces bassins, au nombre de 6, ont été créés de 1948 à 1956 pour la pisciculture. Quatre bassins sont entièrement couverts d'herbes. Un de ces bassins est soumis à l'étude malacologique. ii) La mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé de 40 m de long sur 27 m de large et 1,5 m à 2 m de profondeur qui a vu le jour sur le siège de la carrière utilisée vers 1960 pour la construction de l'ex-université fédérale de Yaoundé. C'est le lieu d'une grande pollution organique par des matières fécales et ménagères. Cette mare sert à plusieurs activités humaines telles que la pêche, la lessive et les baignades. Deux points de récolte de mollusques ont été choisis sur des sites correspondant aux lieux d'activités humaines.

Études malacologiques

La première partie de l'étude consacrée à la faune malacologique des collections d'eau permet d'estimer l'importance de la transmission de la schistosomose intestinale au cours du cycle annuel, par une évaluation mensuelle de la proportion des mollusques hôtes intermédiaires émettant des cercaires de *S. mansoni*.

Figure 1.

Collections d'eau et quartiers environnant l'Université de Yaoundé I.
Water sources and surrounding neighbourhood of University of Yaoundé I.



Les mollusques ont été récoltés à chaque point pendant 30 mn, une fois par mois, de février 1999 à janvier 2000: à l'aide d'une pince longue, les individus fixés aux plantes flottant dans l'eau ont été ramassés et les tiges et racines des plantes aquatiques bordantes ont été peignées pour collecter les autres. Les mollusques de chaque site ont été mis ensemble et ramenés au laboratoire avec de l'eau du site.

Au laboratoire, les mollusques ont été identifiés d'après la morphologie de leurs coquilles (12). Les mollusques hôtes intermédiaires étaient nettoyés à l'aide d'un pinceau et mis dans des boîtes individuelles de 150 ml avec de l'eau du site, filtrée pour le test d'émission cercarienne. Pour ce faire, les boîtes contenant ces mollusques ont été exposées pendant quelques heures à la lumière du jour. L'eau de chaque boîte a été recueillie et portée à la loupe binoculaire pour la mise en évidence des cercaires de *Schistosoma*. Elles étaient reconnues par leur tête ovale, allongée, leur queue bifide avec les extrémités qui remontent vers l'extérieur quand elles sont au repos. Les mollusques positifs ont été comptés et détruits à l'alcool éthylique. Le test a été refait 4 jours de suite pour les individus négatifs. Pendant leur séjour au laboratoire, les mollusques ont été nourris et entretenus (8).

Prévalence de la schistosomose intestinale dans le quartier environnant la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé

L'objectif était de mettre en évidence l'importance de la schistosomose intestinale dans la population environnante et ayant un contact plus ou moins permanent avec les points d'eau. L'étude de l'émission cercarienne était en cours depuis six mois lorsque le dépistage parasitologique a été organisé. En compagnie du chef du quartier, nous avons rencontré les habitants des environs de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé pour déterminer ceux qui mènent une activité quelconque dans la dite mare. Le but et le protocole de notre

enquête leur ont été expliqués. Les noms, âge et sexe de chacun ont été enregistrés. À la veille du prélèvement, un pot étiqueté portant le numéro d'ordre et le nom a été remis à chaque participant. Le lendemain, à la première heure, nous les avons réveillés. Chacun a rempli son pot de selles. Au laboratoire, les selles ont été analysées par la méthode de Kato-Katz (9) pour le diagnostic spécifique et quantitatif des œufs de schistosomes.

Analyse des données

Les données ont été soumises à une analyse statistique (15). Le test de χ^2 et celui de Kruskal Wallis ont été utilisés pour comparer respectivement la prévalence et la charge parasitaire entre le sexe masculin et le sexe féminin. Le niveau de corrélation entre l'effectif des *B. pfeifferi* récoltés dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé et l'effectif infesté a été évalué par le coefficient de corrélation de Spearman.

Résultats

Enquête malacologique dans les deux sites

Les effectifs totaux des gastéropodes récoltés par site et par espèce au cours des 12 mois d'étude sont donnés au tableau I: 3048 gastéropodes ont été échantillonnés, soit 2346 (77 %) dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé et 702 (23 %) dans l'étang de Mélen. On y dénombre 4 espèces de gastéropodes, dont 2 sont des hôtes intermédiaires potentiels de schistosomes. Ces dernières représentent 76,5 % de l'effectif total des mollusques: *B. pfeifferi* (66,5 %) et *Bulinus globosus* (10%). Les deux autres espèces rencontrées sont *Lymnaea natalensis* (10,6 %) et *Physa accuta* (12,6 %).

Tableau I.

Répartition des espèces de mollusques récoltés dans les deux sites.
Distribution of snail species collected in the two sites.

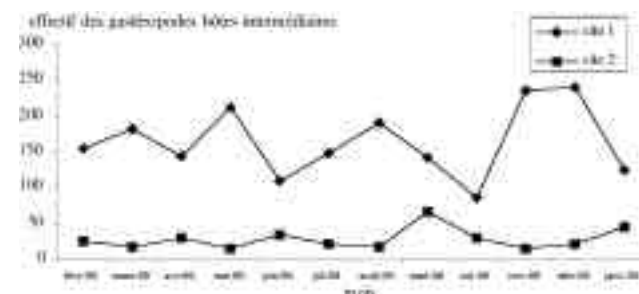
espèces	sites		total
	mare ex-carrière	étang de Mélen	
<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	1965 (83,8)	61 (8,7)	2026 (66,5)
<i>Bulinus globosus</i>	4 (0,2)	301 (42,8)	305 (10)
<i>Lymnaea natalensis</i>	137 (5,8)	187 (26,7)	324 (10,6)
<i>Physa accuta</i>	240 (10,2)	153 (21,8)	393 (12,9)
total/site	2346 (100)	702 (100)	3048 (100)

Les effectifs des mollusques sont donnés avec, entre parenthèses, leur proportion dans le site. Dans la dernière colonne, l'effectif total de chaque espèce est donné avec la proportion par rapport au nombre total de gastéropodes.
The total number of snails is given with their proportion from each site shown in brackets. The total number of each species is given in the last column as a proportion of the total number of gastropods.*

L'analyse montre que les mollusques hôtes intermédiaires potentiels de schistosomes étaient d'une part plus abondants, avec une densité de peuplement plus élevée dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé, et d'autre part quasi permanents dans les deux collections d'eau prospectées pendant la durée de l'étude (figure 2).

Figure 2.

Variation des effectifs des mollusques hôtes intermédiaires dans les sites prospectés.
Variation of the number of the intermediate host molluscs within the study area.



Site 1 : mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé; site 2 : étang de Mélen
Site 1 : pond of the former Ngoa-Ekellé quarry; site 2 : Mélen pond

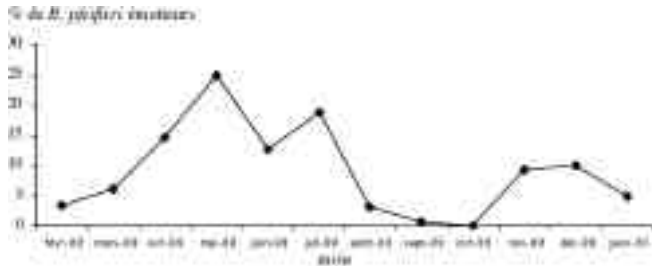
Pourcentage d'infestation naturelle de *B. pfeifferi*

Parmi tous les mollusques hôtes intermédiaires potentiels récoltés, seuls des spécimens de *B. pfeifferi* de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé ont émis des cercaires de *Schistosoma*. On a dénombré 191 individus émetteurs, représentant 9,7 % de l'effectif de ce gastéropode récolté dans la dite mare. L'analyse montre que la courbe de la variation mensuelle du pourcentage de *B. pfeifferi* émettant naturellement des cercaires de *S. mansoni* étale sur toute l'année, sauf au mois d'octobre (figure 3). Trois pics sont observés: en mai (25 %), en juillet (19 %) et en décembre (10 %).

Figure 3.

Variation mensuelle du pourcentage de *B. pfeifferi* émettant des cercaires de *Schistosoma*.

Monthly variation of the percentage of *B. pfeifferi* emitting *Schistosoma* cercariae.



Prévalence de la schistosomose intestinale

L'échantillon convoqué était composé de sujets reconnaissant avoir eu des contacts avec la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé. Sur 138 personnes recensées, 112 (55 de sexe masculin et 57 de sexe féminin) ont pris part à l'examen, soit un taux de participation de 81,2 %.

Vingt-sept personnes sur 112 (21 de sexe masculin contre 6 de sexe féminin) ont éliminé des œufs de *S. mansoni*, soit une prévalence de 24,1 % (tableau II). La prévalence de portage est significativement plus élevée dans le sexe masculin que dans le sexe féminin ($\chi^2 = 7,21$ ddl = 1; $p = 0,007$). L'émission des œufs n'est pas observée au-delà de 35 ans.

Tableau II.

Résultats du dépistage de la schistosomose intestinale chez les sujets fréquentant le lac de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé.
Results of intestinal schistosomiasis diagnosis in subjects frequenting the former Ngoa-Ekellé quarry pond.

tranche d'âge	sujets positifs/sujets examinés		total
	masculin	féminins	
0-5	0/3	0/7	0/10
6-10	2/13	1/10	3/23
11-15	13/22	3/17	16/39
16-20	5/11	0/7	5/18
21-25	1/2	1/5	2/7
26-30	0/1	1/3	1/4
> 30	0/3	0/8	0/11
total	21/55	6/57	27/112
prévalence	38 %	10 %	24,1 %

La charge parasitaire a été estimée indirectement par le nombre d'œufs par gramme de selles (opg). Elle varie de 24 à 1176 opg avec une valeur moyenne de 248 opg. L'analyse de l'opg en fonction des sexes montre que ce paramètre est plus élevé chez le sexe masculin (280 opg) que chez le sexe féminin (136 opg), la différence n'étant pas significative ($K = 0,16$; $p = 0,68$).

Discussion

La faune malacologique récoltée dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé est composée des quatre espèces de gastéropodes mises en évidence dès 1997 (14). Deux gastéropodes

sont hôtes intermédiaires potentiels de schistosomes (*B. globosus* et *B. pfeifferi*). Dans l'étang de Mélen, nous avons récolté 4 espèces de gastéropodes dont deux sont des hôtes intermédiaires de schistosomes (*B. globosus* et *B. pfeifferi*). Lors d'études antérieures (6, 7) les auteurs avaient trouvé, en plus, des mollusques de l'espèce *B. forskalii*. Cette espèce serait très peu représentée dans notre étude ou aurait même disparu, suite à des perturbations du milieu dues aux vidanges multiples, assèchements prolongés et déversement de divers produits (2). Dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé, des spécimens de *Biomphalaria pfeifferi* infestés ont été récoltés 11 mois sur 12 avec des pics en mai, juillet et décembre. Ces résultats diffèrent des observations de SAMÉ-EKOBO *et al.* (14) faites à l'étang de Nkolbisson (banlieue située à 8km au sud-ouest de Yaoundé) où seulement deux pics ont été relevés (juin et septembre), probablement à cause du régime de pluies qui varie d'une année à l'autre. L'infestation naturelle des mollusques reste élevée pendant la petite saison des pluies (avril à juin). La forte émission des cercaires au mois de mai pourrait résulter de l'effet des eaux de premières pluies du mois d'avril qui auraient drainé les œufs de schistosomes à partir des latrines peu profondes et très mal construites dans ce quartier, apportant une source de miracidia pour l'infestation des mollusques. L'infestation continue des mollusques tout au long de l'année proviendrait aussi de la défécation directe dans la mare par les sujets malades. L'absence de mollusques émetteurs au mois d'octobre serait liée à la baisse drastique de l'effectif de la population, suite à l'augmentation du niveau de l'eau due aux grandes pluies de ce mois. Le taux de mollusques émetteurs est positivement corrélé à l'effectif des mollusques ($r_{\text{Spearman}} = 0,59$), suggérant que plus le biotope est favorable au développement des vecteurs, plus le risque de transmission de la schistosomose augmente.

Les résultats de l'enquête parasitologique mettent en évidence la présence de la schistosomose due à *S. mansoni* chez les sujets habitant les environs de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé, confirmant les résultats de l'enquête malacologique. Ce quartier est donc un foyer actif de la schistosomose intestinale, que l'on pourra considérer comme zone d'extension du foyer de schistosomose intestinale de Mélen à cause de la proximité géographique (figure 1).

La prévalence de 24,1 % obtenue à la suite de notre enquête est relativement élevée, comparées à celles (0,9 % à 16 %) mises en évidence dans les foyers de schistosomose intestinale de la province du Centre (10). La dépendance très étroite des populations avoisinantes vis-à-vis de cette mare pour la lessive et la baignade expliquerait la forte prévalence observée, d'autant que notre méthode d'échantillonnage n'a concerné que des sujets reconnaissant avoir eu des contacts avec la mare infestée. En plus des activités (lessives et baignades) communes aux deux sexes, les jeunes garçons pratiquent la pêche pendant de longues heures, ce qui les met en contact plus longtemps avec la mare que les jeunes filles, et explique les fortes prévalences et les charges parasitaires élevées.

Conclusion

Il ressort de cette étude que, malgré l'eutrophisation de certaines collections d'eau, les quartiers environnants du campus de l'université de Yaoundé I demeurent un foyer actif de schistosomose intestinale à *S. mansoni* et un foyer potentiel pour les autres schistosomoses africaines de l'homme. La transmission est quasi permanente dans la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé. L'intensité de la transmission présente des variations en fonction des saisons, probablement expliquées

par les différences de rythme de pluies. Les différences de prévalence et de charge parasitaire entre le sexe masculin et le sexe féminin seraient le fait d'activités humaines dissemblables au niveau de la mare de l'ex-carrière de Ngoa-Ekellé. Le foyer de schistosomose de Mélen doit être contrôlé régulièrement pour éviter une probable flambée des schistosomoses.

Remerciements

Nous remercions le Docteur WANJI Samuel, le Professeur BILONG BILONG Charles Félix et deux lecteurs anonymes pour l'apport de critiques ayant permis d'améliorer la qualité du manuscrit.

Références bibliographiques

1. AMIET JL - *Faune du Cameroun 2. Le genre Aphigosemion Myers (Pisces, Teleostei, Cyprinodontiformes)*. Ed : Sc. Nat. 271 p, 1987.
2. BILONG BILONG CF, AGENDIA PL, MABOM S & FONKOU T - Evolution à long terme d'un étang de pisciculture en milieu tropical: essai d'explication de la réduction de la biodiversité ichtyologique. *Cam J Biol Sc*, 1998, **IX**, 11-20.
3. BROOKER S, DONNELLY CA & GYATT HL - Estimating the number of helminthic infections in the Republic of Cameroon from data on infection prevalence in schoolchildren. *Bull Org Mond Santé*, 2000, **78**, 1456-1465.
4. CUNIN P, POSTE B, DJIBRILLA K & MARTIN PMV - Les schistosomes dans le bassin de la Bénoué (Nord Cameroun). *Bull Liais Doc OCEAC*, 2001, **34**, 15-18.
5. DESCHIENS R, DELAS A, NGALLE EDIMO S & POINTIER A - La répartition géographique des bilharzioses humaines au Cameroun. *Bull Soc Pathol Exot*, 1968, **61**, 772-778.
6. DUPOUY J & MIMPFONDRI R - Cycle biologique de *Biomphalaria pfeifferi* Krauss, 1848 dans les milieux anthropiques du district de Yaoundé (Cameroun). *C R Soc Biogéogr*, 1986, **62**, 47-60.
7. FONKOU M - *Etude de la dynamique des populations de Biomphalaria pfeifferi, hôte intermédiaire de Schistosoma mansoni dans le foyer de bilharziose de Mélen, Yaoundé, Cameroun*. Mém D.I.P.E.S. II, E N S, Université de Yaoundé I, 1986.
8. NJIOKOU F, MOUAFU JB, TEUKENG F, NJINÉ T, SAMÉ EKOBO A & JARNE P - The influence of self-fertilization on life history traits in the freshwater snail *Bulinus forskalii* (Gastropoda, Planorbidae). *Acta Trop*, 2000, **76**, 159-167.
9. OMS - Cellophane fecal thick smear examination technique for diagnosis of intestinal schistosomiasis and gastrointestinal helminth infections. *OMS*, 1983, **83**, 3.
10. RATARD R, KOUEMENI LE, EKANI BESSALA MM, NDAMKOU NDAMKOU C *et al.* - Human schistosomiasis in Cameroon. I. Distribution of schistosomiasis. *Am J Trop Med Hyg*, 1990, **42**, 561-572.
11. RIPERT C - *Epidémiologie des maladies parasitaires. 2 - Helminthoses*. Editions médicales internationales, 1998.
12. SAME EKOBO A - *Faune malacologique du Cameroun (description, répartition des mollusques dulçaquicoles et foyers de trematodoses humaines)*. Thèse de doctorat d'Etat, université de Rennes I, 1984.
13. SAME EKOBO A - *Santé, Climat et Environnement au Cameroun*. Jutey Sciences (Ed), 1997.
14. SAME EKOBO A, TSAFACK F & FONKOU M - *Freshwater snails in Yaoundé city*. Proceedings of "Workshop on medical malacology in Africa", Harare, Zimbabwe, 1997.
15. SCHERRER B - *Biostatistique*. Ed : Gaëtan Morin, Quebec, 1984.
16. SUCHEL B - *Les climats du Cameroun*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Bordeaux III, 1186 p, 1987.
17. TCHUEM TCHENTÉ A, SOUTHGATE VR, NJIOKOU F, NJINÉ T, KOUEMENI LE & JOURDANE J - The evolution of schistosomiasis at Loum, Cameroon: replacement of *Schistosoma intercalatum* by *S. haematobium* through introgressive hybridization. *Trans R Soc Med Hyg*, 1997, **91**, 664-665.
18. TCHUEM TCHUENTE LA, SOUTHGATE VR & VERCRUYSSÉ J - La bilharziose et les géohelminthes dans l'arrondissement de Makéné, province du centre, Cameroun. *Bull Liais Doc OCEAC*, 2001, **34**, 19-22.
19. TSAFACK F - *Faune malacologique dulçaquicole du foyer de bilharziose de Mélen (Yaoundé)*. Mémoire de maîtrise des sciences de la vie, faculté des sciences, université de Yaoundé, 1990.
20. WANDJI NGAH R - *Contribution à l'étude épidémiologique de la bilharziose à Schistosoma mansoni dans les étangs de Mélen à Yaoundé*. Thèse de Médecine, Université de Yaoundé, 96 p, 1976.