

Étude expérimentale de la compatibilité entre *Schistosoma haematobium* et deux espèces de bulins au Cameroun.

F. Njiokou (1, 3)*, F. Teukeng (1, 2), C. F. Bilong Bilong (1), T. Njiné (1) & A. Same Ekobo (2)

(1) Laboratoire de biologie générale, Faculté des sciences, Université de Yaoundé I, BP 812, Yaoundé, Cameroun. *E-mail :fnjiokou@yahoo.com

(2) Laboratoire de parasitologie et de mycologie, Faculté de médecine et de sciences biomédicales, Université Yaoundé I, Cameroun.

(3) OCEAC, BP 288, Yaoundé, Cameroun. *E-mail :fnjiokou@yahoo.com

Manuscrit n° 2606. "Parasitologie". Reçu le 22 juillet 2003. Accepté le 16 septembre 2003.

Summary: Experimental study of the compatibility between *Schistosoma haematobium* and two species of *Bulinus* in Cameroon.

A study on the compatibility between *Schistosoma haematobium* from three remote localities (Mourtourwa, Gounougou and Kékem) and four populations of *Bulinus truncatus* (Gounougou, Ngaoundéré, Bertoua and Kékem) and four populations of *B. globosus* (Mourtourwa, Ouroudoukoudje, Bafia and Yaoundé) was undertaken in order to estimate the risk of extension of urinary schistosomiasis in Cameroon.

First generation of offspring from wild *Bulinus* was exposed to miracidia liberated by schistosome eggs extracted from patient urine. Between the 25th and the 60th day post-infestation the number of snails still alive, the number emitting cercariae and the prepatent period duration were noted.

Results showed that all *B. truncatus* samples were susceptible to the three strains of parasite whereas only *B. globosus* of Mourtourwa and Ouroudoukoudje were susceptible to *S. haematobium* from Mourtourwa. The schistosome infection rate was then significantly higher in *B. truncatus* and the prepatent period significantly lower than in *B. globosus*. The compatibility characterised by a high infection rate and a low prepatent period was significantly better in homopatric couples than in allopatric combinations.

The results suggested that *B. truncatus* might be potentially more implicated than *B. globosus* to the extension of the urinary bilharziasis in Cameroon.

Résumé :

Pour estimer les risques de l'extension de la bilharziose urinaire au Cameroun, une étude de la compatibilité a confronté *Schistosoma haematobium* de trois localités relativement éloignées (Mourtourwa, Gounougou et Kékem) à 4 populations de *Bulinus truncatus* (Gounougou, Ngaoundéré, Bertoua et Kékem) et 4 populations de *B. globosus* (Mourtourwa, Ouroudoukoudje, Bafia et Yaoundé).

Les descendants directs de mollusques sauvages ont été exposés aux miracidiums libérés par des œufs de *S. haematobium* des urines filtrées de bilharziens. Entre le 25^e et le 60^e jour post-infestation, le nombre de mollusques survivants, celui des émetteurs de cercaires et la durée de la période prépatente ont été relevés.

Les différentes populations de *B. truncatus* ont été sensibles à toutes les souches du parasite testées alors que seulement 2 des 4 populations de *B. globosus* ont été sensibles à *S. haematobium* de Mourtourwa. Un taux de susceptibilité significativement plus élevé et une période prépatente significativement plus courte ont été trouvés chez *B. truncatus*.

La compatibilité des couples homopatriques, meilleure que celle de couples allopatriques, a été également caractérisée par un taux de susceptibilité plus élevé et une durée de la période prépatente plus courte.

B. truncatus jouerait un rôle potentiellement plus important que *B. globosus* dans l'extension de la bilharziose urinaire au Cameroun.

urinary schistosomiasis
Schistosoma haematobium
Bulinus truncatus
Bulinus globosus
compatibility
polymorphism
laboratory
Cameroun
Sub-Saharan Africa

bilharziose urinaire
Schistosoma haematobium
Bulinus truncatus
Bulinus globosus
compatibilité
polymorphisme
laboratoire
Cameroun
Afrique intertropicale

Introduction

Les bilharzioses constituent un ensemble d'affections qui représente la deuxième endémie parasitaire au Cameroun après le paludisme (13, 15). Les trois espèces de schistosomes qui parasitent l'homme en Afrique sont présentes au Cameroun (11), mais la bilharziose urinaire causée par *Schistosoma haematobium* sévit surtout dans les provinces de l'extrême

nord, du nord et de l'Adamaoua, bien que quelques foyers soient observés dans celles du Littoral, du sud-ouest et de l'ouest (12, 15).

Au Cameroun, *S. haematobium* est principalement transmis par *Bulinus truncatus*, mais dans certains foyers ce mollusque peut être secondé ou remplacé par *B. globosus*, *B. camerunensis* ou *B. senegalensis* (5, 9). *B. truncatus* et *B. globosus* ont une répartition très large au Cameroun, alors

que les foyers de bilharziose urinaire restent très localisés. Cette réduction géographique des foyers de bilharziose urinaire par rapport à celle des mollusques hôtes intermédiaires a été expliquée par l'existence d'une variabilité génétique de la sensibilité des mollusques à *S. haematobium* et/ou l'existence d'un pouvoir infestant variable entre les différentes souches de ce schistosome (21).

Un des marqueurs génétiques pouvant révéler à la fois la variabilité génétique du mollusque et celle du parasite est la compatibilité, qui est la possibilité pour le miracidium de pénétrer chez un mollusque vecteur, de s'y développer et de produire des cercaires infestantes pour l'hôte vertébré (2).

Pour estimer les risques d'extension de la bilharziose urinaire au Cameroun, nous nous proposons dans ce travail d'étudier la compatibilité de 3 souches géographiquement éloignées de *S. haematobium* vis-à-vis de 4 populations de *B. truncatus* et de 4 populations de *B. globosus*

Matériel et méthodes

Collecte des mollusques et préparation à l'infestation

Les mollusques hôtes intermédiaires ont été récoltés dans huit sites différents (figure 1, tableau I). Ramenés au laboratoire, des individus sauvages ont été distribués individuellement dans des boîtes en plastique de 150ml, les étiquettes portant le nom de la localité d'origine et le numéro d'ordre des mollusques. Parmi les mollusques de chaque localité, les 15 premiers individus à pondre ont été considérés. Une à deux pontes ont été alors récoltées par boîte et mises à éclore. Après éclosion, les descendants des 15 parents sauvages ont été élevés séparément dans 15 boîtes jusqu'à l'âge d'un mois, soit une taille de 2 à 4 mm (10). Ce protocole permet de contrôler le nombre de parents sauvages ayant contribué à la constitution de l'échantillon de descendants à exposer aux miracidiums.

Figure 1.

Zones biogéographiques et localités de collecte du matériel biologique étudié.
Biogeographic zones and sampling sites of biological materials studied.



Tableau I.

Caractéristiques des localités d'origine du matériel biologique.
Sample site characteristics of biological materials.

localité	matériel récolté	zone bio-géographique	type de collection d'eau	prév. S. hae	réf
Mourtourwa	S. hae B. globosus	savane sahélienne	mare temporaire*	67 %	I
Gounougou	S. hae B. truncatus	savane soudanaise	barrage de retenue canaux d'irrigation*	53 %	II
Ouroudoukoudje	B. globosus	savane soudanaise	canaux d'irrigation*	35 %	II
Kékem	S. hae B. truncatus	forêt équatoriale dégradée	ruisseaux* marécage	35 %	I
Ngaoundéré	B. truncatus	savane soudanaise d'altitude	étang ruisseaux*	2,7 %	I
Bertoua	B. truncatus	forêt guinéenne	ruisseaux*	43 %	I
Bafia	B. globosus	transition forêt savane	ruisseaux*	0 %	I
Yaoundé	B. globosus	forêt dégradée	étang*	0 %	I

* : Type de collections d'eau dans lequel les mollusques ont été récoltés.

B. globosus: *Bulinus globosus*; B. truncatus: *Bulinus truncatus*;

S.hae: *Schistosoma haematobium*; prév.: prévalence; I: RATARD et al. (12); II: DOGMO (3).

* : Type of water pools where snails were sampled.

B. globosus: *Bulinus globosus*; B. truncatus: *Bulinus truncatus*;

S.hae: *Schistosoma haematobium*; prév.: prevalence; I: RATARD et al. (12); II: DOGMO (3).

Acquisition du parasite

Des urines ont été recueillies chez huit bilharziens dans chacun des foyers de schistosomose urinaire suivants: Mourtourwa, Kékem et Gounougou (figure 1; tableau I). Ces urines ont été filtrées sur place et les œufs du parasite retenus sur de petites lamelles de filtre de Nyltel ont été conservés dans de l'eau salée à 9‰. Au laboratoire, ces lamelles transférées dans un cristalliseur contenant de l'eau de source ont été exposées à la lumière d'une lampe de bureau. Les œufs ont éclos en libérant des miracidiums.

Protocole de l'étude de la compatibilité bulin/*S. haematobium*

Deux à six descendants de chacun des 15 parents sauvages ont été mis individuellement dans des cupules d'une plaque en plastique contenant de l'eau de source. Cinq miracidiums ont été pipetés et mis au contact de chaque jeune mollusque. Les cupules ont été recouvertes par une plaque en plastique solide et le dispositif a été laissé à la température du laboratoire (environ 26 °C), pendant 4 heures. Les descendants de chaque parent ont été remis ensemble dans leur même boîte d'élevage. Entre le 25^e et le 60^e jour post-infestation, les mollusques ont été contrôlés quotidiennement pour l'émission cercarienne. La période prépatente ou la durée du développement larvaire jusqu'à la 1^{re} émission cercarienne et le nombre de mollusques survivants ont été notés. Le taux d'infestation de chaque lot de mollusques a été estimé en faisant le rapport entre le nombre d'entre eux émettant des cercaires et le nombre des individus survivants.

Analyse des données

La comparaison entre le taux d'infestation et le taux de mortalité post-infestation des différents échantillons de mollusques a été faite par le test de χ^2 et celle des durées de la période prépatente par le test d'analyse de variance à un facteur (17).

Résultats

Taux d'infestation des échantillons de mollusques

Le tableau II résume les résultats obtenus.

- Parasite de Mourtourwa :

467 bulins ont été exposés à la souche parasitaire de Mourtourwa; 203 sont morts et 74 ont émis des cercaires (tableau II).

Tableau II.

		Période prépatente, taux d'infestation et de mortalité chez des bulins exposés à <i>S. haematobium</i> .						
		Prepatent period, mortality and infection rate of <i>Bulinus</i> exposed to <i>S. haematobium</i> .						
origine du parasite	mollusque hôte	origine du mollusque	NE	NM	% M	PP	NSP	%SP
Mourtourwa	B. truncatus	Gounougou	59	23	39	40	4	11,11
		Kékem	62	24	39	34,4	7	18,42
		Bertoua	76	37	49	36	17	44
	B. globosus	Ngaoundéré	54	19	35	37,4	7	20
		Mourtourwa	76	27	36	35,3	26	53
		Ouroudoukoudje	59	28	47	39,7	6	19,4
		Bafia	45	24	53	-	0	0
	Yaoundé	36	21	58	-	0	0	
	total 1		467	203	43	36,6	74	28
	Gounougou	B. truncatus	Gounougou	77	22	29	28,4	41
Kékem			75	26	35	32,4	10	20,4
Bertoua			69	26	38	29,6	27	62,8
B. globosus		Ngaoundéré	58	21	36	33,3	9	24,3
		Mourtourwa	75	29	39	-	0	0
		Ouroudoukoudje	58	24	41	-	0	0
		Bafia	45	25	56	-	0	0
Yaoundé		32	21	66	-	0	0	
total 2			489	194	40	29,7	87	29,5
Kékem		B. truncatus	Gounougou	68	23	34	30	13
	Kékem		74	21	28	28,8	27	50,9
	B. globosus	Bafia	55	25	45	-	0	0
		Ouroudoukoudje	63	24	38	-	0	0
	Yaoundé	32	16	50	-	0	0	
	total 3		292	109	37	29,2	40	21,8
total B. tr.		672	242	36	-	162	37,7	
total B. gl.		576	264	46	-	32	10,3	
inf. homopa.		227	70	31	-	94	60	
inf. allopat.		1021	436	43	-	100	17	

NE : nombre de bulins exposés ; NM : nombre de mollusques morts sans émission ; % M : % d'individus morts ; PP = période de prépatente moyenne ; NSP : nombre de bulins survivants parasités ; %SP : % de bulins survivants parasités ; B.tr. : *Bulinus truncatus* ; B.gl. : *Bulinus globosus*, inf. allopat. : infestations allopatriques ; inf. homopat. : infestations homopatriques.

NE : number of snails exposed ; NM : number of *Bulinus* dead without emitting cercariae ; %M : % of dead individuals ; PP : mean prepatent period ; NSP : number of infected snails ; %SP : % of survivors infected ; B.tr. : *Bulinus truncatus* ; B.gl. : *Bulinus globosus*, inf. allopat. : allopatric combinations ; inf. homopat. : homopatric combinations.

Le taux d'infestation moyen des bulins exposés est de 28 % alors qu'il est de 29,4 % pour les 6 échantillons émettant des cercaires. Le taux d'infestation diffère significativement entre les 8 échantillons de mollusques exposés ($\chi^2 = 26$; $p = 0,0005$) mais pas entre les 4 échantillons de *B. truncatus* ($\chi^2 = 7$; $p = 0,06$). Les échantillons de *B. globosus* de Mourtourwa et d'Ouroudoukoudje ont émis des cercaires alors que ceux de Bafia et de Yaoundé ont été totalement résistants.

- Parasite de Gounougou

Des 489 bulins exposés à *S. haematobium* de Gounougou, 194 sont morts et 87 ont émis des cercaires. Le taux d'infestation moyen des bulins exposés est de 29,5 % alors qu'il est de 47 % lorsque l'on ne considère que les 4 échantillons de *B. truncatus*. Ce paramètre diffère significativement entre les huit échantillons de mollusques exposés ($\chi^2 = 86$; $p < 0,0001$) et entre ceux de *B. truncatus* ($\chi^2 = 15,8$; $p = 0,0012$). Les échantillons de *B. globosus* n'ont pas émis de cercaires.

- Parasite de Kékem

Des 292 bulins exposés aux miracidiums de *S. haematobium* de Kékem, 109 sont morts et 40 ont émis des cercaires. Le taux d'infestation moyen des bulins exposés est de 21,8 % alors que celui des deux échantillons de *B. truncatus* est de 40 %. Ce paramètre diffère significativement entre les 5 échantillons de bulins ($\chi^2 = 32$; $p < 0,0001$) et pas entre les 2 échantillons de *B. truncatus* ($\chi^2 = 2,09$; $p = 0,14$).

Le taux de mortalité qui est en moyenne de 43 %, 39,7 % et 37,3 % lorsque les mollusques sont infestés avec le parasite de Mourtourwa, Gounougou et Kékem respectivement, ne diffère pas entre les échantillons de mollusques.

Si on s'intéresse au comportement comparé de *B. globosus* et de *B. truncatus* exposés aux trois souches de parasite (tableau II), on remarque que le taux de mortalité ne diffère pas significativement entre les deux espèces d'hôtes intermédiaires ($\chi^2 = 3,17$; $p = 0,07$) alors que le taux d'infestation est significativement plus élevé chez *B. truncatus* ($\chi^2 = 43$; $p < 0,0001$).

Entre les mollusques infestés avec la souche parasitaire locale et ceux exposés aux souches parasitaires allopatriques, le taux de mortalité ne diffère pas également ($\chi^2 = 2,63$; $p = 0,10$) alors que le taux de susceptibilité est plus élevé pour les couples homopatriques ($\chi^2 = 58$; $p < 0,0001$).

Durée de la période de prépatente

La durée de la période prépatente moyenne par couple d'infestation varie de 28 à 40 jours (tableau II). Elle diffère significativement pour les échantillons de mollusques infestés par *S. haematobium* de Mourtourwa ($F_{5,61} = 7,76$; $p < 0,0001$), de Gounougou ($F_{3,83} = 41$; $p < 0,001$) et de Kékem ($F_{1,38} = 5,71$; $p = 0,022$). La période de prépatente semble plus élevée dans les échantillons de mollusques infestés par *S. haematobium* de Mourtourwa que dans ceux confrontés au parasite de Gounougou et de Kékem (tableau II). La durée de la période prépatente est négativement corrélée au taux d'infestation des mollusques ($r_{\text{Spearman}} = -0,72$).

Discussion

Plusieurs tests ont été définis pour évaluer les différents aspects de la compatibilité mollusque/schistosome (2, 6). Dans cette étude, la compatibilité comparée de 8 populations de bulins vis-à-vis de trois souches de *S. haematobium* a été menée en évaluant le taux d'infestation des mollusques survivants, le taux de mortalité post-infestation et la durée de la période prépatente.

La compatibilité bulin/*S. haematobium* a présenté un niveau de polymorphisme relativement élevé au sein d'un échantillon de mollusques, entre différentes populations de mollusques exposés à une souche parasitaire et entre des échantillons de mollusques de la même population confrontés à plusieurs souches parasitaires. Ces résultats corroborent ceux de VÉRA et coll. (21) sur la compatibilité entre *S. haematobium* et ses vecteurs potentiels au Niger, et vont dans le sens de l'existence d'un niveau de variabilité génétique élevé chez les parasites et les bulins échantillonnés. En effet, les miracidiums ont été obtenus à partir des urines de malades et les échantillons de jeunes bulins étaient constitués des descendants directs de plusieurs individus sauvages.

Le taux de compatibilité a été plus élevé dans les couples homopatriques Mourtourwa/Mourtourwa, Gounougou/Gounougou et Kékem/Kékem que dans les combinaisons allopatriques, confirmant une meilleure adaptation des parasites à leurs populations locales de bulins comme cela a été décrit dans plusieurs modèles mollusque/schistosome (8, 14, 22). La compatibilité est également meilleure entre *S. haematobium* et les échantillons de *B. truncatus* qu'entre ce parasite et les échantillons de *B. globosus* suggérant une hiérarchisation du rôle de ces deux hôtes intermédiaires dans la transmission de la bilharziose au Cameroun. *B. truncatus* joue ainsi le rôle d'hôte intermédiaire de *S. haematobium* dans un nombre de foyers plus élevé que *B. globosus* B. senegalensis et *B. camerunensis* (5). *B. globosus* de Yaoundé et de Bafia ont été incompatibles aux trois souches de *S. haematobium*. Des résultats semblables ont été obtenus par VÉRA et coll. (21), *B. globosus*

et *B. forskalii* étant incompatibles avec *S. haematobium* du Niger, alors que *B. truncatus* et *B. senegalensis* étaient fortement sensibles. De la revue de littérature de BROWN (1) transparaît qu'il existe deux variants de *S. haematobium* en Afrique de l'Ouest, l'un transmis par *B. truncatus* et l'autre par *B. globosus*. Cela ne semble pas être le cas dans notre étude; en effet si les parasites de Gounougou et de Kékem, transmis localement par *B. truncatus*, ne sont pas compatibles avec les populations de *B. globosus* celui de Mourtourwa transmis localement par *B. globosus* est compatible à toutes les 4 populations de *B. truncatus* testées. Dans notre étude, la différenciation entre *S. haematobium* de Mourtourwa et les souches de Kékem et de Gounougou n'aurait pas atteint le niveau décrit en Afrique de l'Ouest. Il semble tout simplement que *B. truncatus* soit susceptible à une gamme de génotypes de *S. haematobium* plus large que *B. globosus*.

Une courte période prépatente traduirait une bonne compatibilité (4, 7, 18), mais, d'après TOUASSEM et JOURDANE (20), la période prépatente pourrait présenter des variations sans aucun rapport avec la compatibilité. Nos résultats semblent en accord avec la suggestion de FRANSEN (4) car la durée de la période prépatente est négativement corrélée au taux d'infestation des échantillons de mollusques sensibles aux schistosomes ($r_{\text{Spearman}} = -0,72$). Par exemple, avec le même parasite, les couples homopatriques ont la période prépatente la plus courte par rapport aux couples allopatriques (tableau II). La durée de la période prépatente semble être aussi une caractéristique du parasite car elle est plus longue, en moyenne de 35,3 jours pour le couple homopatrique de Mourtourwa, alors qu'elle n'est que de 28,8 et de 28,4 jours pour ceux de Kékem et de Gounougou respectivement. Cette nouvelle observation confirme la différenciation génétique mise en évidence entre *S. haematobium* de Mourtourwa et ceux de Kékem et de Gounougou.

Le taux de mortalité est un paramètre complexe à analyser car il peut traduire un pouvoir pathogène plus élevé du parasite, des conditions intrinsèques du mollusque et des conditions expérimentales. Dans notre étude, aucune différence significative n'a été notée au niveau du taux de mortalité suggérant une influence négligeable de ce paramètre sur nos résultats.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence un fort polymorphisme de la compatibilité entre *S. haematobium* et des populations de *B. truncatus* et de *B. globosus*. Une meilleure adaptation des populations de *S. haematobium* à leur mollusque local a été confirmée par un taux d'infestation plus élevé et une période prépatente plus courte. Les populations de *B. truncatus* sensibles à toutes les populations de *S. haematobium* testées joueraient potentiellement un rôle plus important que celles de *B. globosus* dans l'extension de la bilharziose urinaire au Cameroun.

Remerciements

Nous remercions vivement M. Roger TEUKENG qui a supporté les frais de déplacement et de séjour sur le terrain lors de la récolte du matériel biologique et M. Maxime NGONGANG pour son aide apportée à l'entretien des élevages de mollusques.

Références bibliographiques

- BROWN SD - *The freshwater snails of Africa and their medical importance*. ED : Taylor & Francis Ltd, London, 1994.
- COMBES C - L'analyse de la compatibilité schistosomes - Mollusques vecteurs. *Bull Soc Pathol Exot*, 1985, **78**, 742-746.
- DOGMO A - *Impact du barrage de Lagdo sur les bilharzioses humaines*. Mémoire de Maîtrise, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 1995.
- FRANSEN F - Studies on the relationships between *Schistosoma* and their intermediate hosts. IV. The genus *Bulinus* and *S. bovis* from Morocco. *J Helminthol*, 1979, **53**, 349-355.
- GREER GJ, MIMPFOUNDI R, MALEK EA, JOKY A, NGONSEU E & RATARD RC - Human schistosomiasis in Cameroun. II. Distribution of snails hosts. *Am J Trop Med Hyg*, 1990, **42**, 561-572.
- JOURDANE J - Etude des mécanismes de rejet des couples mollusque-schistosome incompatibles à partir d'infestation par voie naturelle et par transplantations microchirurgicales de stades parasitaires. *Acta Trop*, 1982, **39**, 325-335.
- MINCHELLA DJ & LOVERDE PT - Laboratory comparisons of the relative success of *Biomphalaria glabrata* stocks which are susceptible and insusceptible to infection with *Schistosoma mansoni*. *Parasitol*, 1985, **86**, 335-384.
- MUTANI A, CHRISTENSEN NO & FRANSEN F - Studies on the relationship between *Schistosoma* and their intermediate hosts. V. The genus *Bulinus* and *Schistosoma bovis* from Iringa, Tanzania. *Z Parasitenkunde*, 1983, **69**, 483-487.
- NGONSEU E, GREER GJ & MIMPFOUNDI R - Dynamique des populations et infestation de *Bulinus truncatus* et *B. forskalii* par les larves de schistosomes en zone soudano-sahélienne au Cameroun. *Ann Soc Belge Méd Trop*, 1992, **72**, 311-320.
- 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.
- NJIOKOU F, ONGUENE ONGUENE A R, TCHUEM TCHUENTE LA & KENMOGNE A - Bilharziose urbaine au Cameroun : étude longitudinale de la transmission dans un nouveau site d'extension du foyer de bilharziose de Mélen, Yaoundé. *Bull Soc Pathol Exot*, 2004, **97**, 37-40.
- RATARD R, KOUEMENI LE, EKANI BESSALA MM, NDAMKOU NDAMKOU C, GREER G et al. - Human schistosomiasis in Cameroon. I. Distribution of schistosomiasis. *Am J Trop Med Hyg*, 1990, **42**, 561-572.
- RIPERT C - *Epidémiologie des maladies parasitaires. 2 Helminthoses*. Editions médicales internationales, 1998.
- ROLLINSON D - Recent advances in the characterisation of schistosomes of Man and their Intermediate Hosts. *Trop Dis Res Ser, OMS*, 1984, **5**, 401-441.
- SAMÉ EKOBO A - *Faune malacologique du Cameroun (description, répartition des mollusques dulçaquicoles et foyers de trématodes humaines)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Rennes I, 1984.
- SAMÉ EKOBO A, TSAFAK F & FONKOU M - *Freshwater snails in Yaoundé city*. Proceeding of "Workshop on medical malacology in Africa", Harare, Zimbabwe, 1997.
- SCHERRER B - *Biostatistique*. Ed. Gaëtan Morin, Quebec, 1984.
- SOUTHGATE VR, ROLLINSON D, ROSS GC & KNWILLES RJ - Observations on an isolate of *Schistosoma bovis* from Tanzania. *Z Parasitenkunde*, 1980, **63**, 241-249.
- SUCHEL B - *Les climats du Cameroun*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Bordeaux III, 1186 p, 1987.
- TOUASSEM R & JOURDANE J - Etude de la compatibilité de *Schistosoma bovis* du Soudan et d'Espagne vis-à-vis de *Bulinus truncatus* de Tunisie et *Planorbarius metidjensis* du Maroc. Analyse comparée des tests de compatibilité utilisés. *Ann Parasitol Hum Comp*, 1986, **61**, 43-54.
- VERA C, JOURDANE J, SELLIN B & COMBES C - Genetic variability in the compatibility between *Schistosoma haematobium* and its potential vectors in Niger. Epidemiological implications. *Trop Med Parasitol*, 1990, **41**, 143-148.
- WRIGHT CA - *Co-evolution of Bulinid snails and African schistosomes*. In: *Medicine in a Tropical environment*, Ed : J.H. Gear, Balkema, Capetown, 1977.