



Sites de fixation de deux monogènes Dactylogyridea parasites branchiaux de *Clarias camerunensis*: évidence sur le mode d'infestation par les Monopisthocotylea

Nack Jacques*¹; Tombi Jeannette²; Bitja Nyom Arnold²; et Bilong Bilong Charles Félix²

¹ Département de Biologie des Organismes Animaux, Faculté de Sciences, Université de Douala, BP 24157 Douala.

² Laboratoire de Parasitologie et d'Ecologie, Faculté de Sciences, Université de Yaoundé I, BP 812.

Corresponding author email: jacquesnack@yahoo.fr

Original submitted on 14th June 2010. Published online at www.biosciences.elewa.org on September 9, 2010

RESUME

Dans l'ensemble du bassin du Nyong (Cameroun, Afrique centrale), *Clarias camerunensis* (Pisces, Clariidae), une espèce très prisée, héberge six espèces de monogènes dont deux, *Birgiellus kellensis* et *Quadriacanthus sp.* sont principales. Au cours de l'étude taxonomique de ces helminthes, ils ont montré une tendance à n'occuper que certains sites. Le but de ce travail a été d'investiguer sur le mode de répartition sur le tissu branchial de ces parasites et sur les mécanismes qui le déterminent. En examinant les deux côtés du même poisson, notamment les quatre paires d'arcs et les sites (secteurs et zones) délimités au niveau de chaque arc, il est apparu qu'en général *B. kellensis* et *Quadriacanthus sp.* sont des espèces fréquentes mais aux faibles abondances. Elles exploitent aussi les deux côtés du poisson de la même manière. Elles colonisent très peu l'arc I et de plus en plus les arcs postérieurs, l'arc IV étant en terme absolu le plus infesté. Ce mode d'occupation des branchies s'explique par celui d'infestation par les monogènes Monopisthocotylea. Sur l'arc I et l'arc IV, ces deux espèces parasites exploitent surtout le secteur médian et la zone filamenteuse basale. Le rôle de la compétition (intra- ou interspécifique) est apparu peu évident pour de telles faibles abondances parasitaires, mais par contre le volume du corps, le phénotype haptorial, la vitesse du courant d'eau respiratoire et probablement la reproduction des parasites sont les principaux déterminants. Ce parasitisme de faibles abondances a permis d'avoir une idée sur les aires optimales de fixation de ces parasites.

Mots clés : monogènes, parasites, *Clarias*, branchie, distribution, Cameroun, mode d'infestation.

Sites of fixation of two Monogeneans Dactylogyridea parasites on the gills of *Clarias camerunensis* (Pisces, Clariidae): evidence for the mode of infestation by the Monopisthocotylea.

ABSTRACT

In the entire Nyong basin (Cameroon, central Africa), *Clarias camerunensis* (Pisces, Clariidae), a highly consumed fish. It is the host of six monogenean species amongst which *Birgiellus kellensis* and *Quadriacanthus sp.* are frequently found. Preliminary taxonomical studies of these helminths showed their presence only at specific sites. This work aimed to investigate how these parasites are distributed on the

gill tissue. The examination of the two sides of the same fish, notably the four pairs of gill arches and areas (sectors and zones) at the level of each gill arch revealed that *Birgiellus kellensis* and *Quadriacanthus* sp. are most frequent. Both parasites have the same affinity for the both sides of the fish. At the level of the gill arch, infestation increases progressively from arch I towards the posterior ones, with arch IV being the most infested. This mode of infestation corresponds to that of Monopisthocotylean larvae. On arch I and IV, these two parasites infest mainly the middle sector and the basal zone of gill filaments. With such low parasite presence, the role of intraspecific or interspecific competition appears to have little influence on the distribution of monogeneans. However, the volume of the parasite, the phenotype of the haptor, the respiratory water current and probably the reproduction of the parasites are the principal determinants. The low abundance of parasite species recorded has given an idea on the optimal fixation areas (sites).

Key words: monogenea, parasites, *Clarias*, gill, distribution, Cameroon, mode of infestation.

INTRODUCTION

Les branchies des poissons représentent pour les ectoparasites un milieu hétérogène (Silan *et al.*, 1987; Caltran & Silan, 1996; Bilong Bilong *et al.*, 1999; Bilong Bilong & Tombi, 2004; Nack & Bilong Bilong, 2007). Cette hétérogénéité impose à ces agents pathogènes un choix judicieux des sites de fixation pour le côté de l'hôte (Hanek & Fernando, 1978a; Roubal, 1981; Euzet & Sanfilipo 1983; Hendrix, 1990; Buckmann, 1993; Rohde, 1993; Gutiérrez & Martorelli, 1994, Dzika 1999; Bilong Bilong, 1995), pour certains arcs, secteurs ou zones filamenteuses (Hanek & Fernando, 1978a et b; Buckmann, 1988, 1989 et 1993; Dzika, *op. cit.*, Adams, 1986; Bagge & Valtonen, 1999; Kooskivaara *et al.*, 1991; Kooskivaara & Valtonen, 1991; Bilong Bilong *op. cit.*, Silan & Maillard, 1989; Ramasamy *et al.*, 1985). Dans l'ensemble du bassin du Nyong (Cameroun – Afrique centrale), *Clarias camerunensis* Lönnberg, 1895 héberge 6 espèces de Monogènes (Nack *et al.*, 2005, Bilong Bilong *et al.*, 2007, Nack, 2007), parmi lesquelles

B. kellensis et *Quadriacanthus* sp1 que nous dénommons simplement *Quadriacanthus* spp dans la suite sont les espèces principales, *Quadriacanthus* sp2 et *Gyrodactylus camerunensis* Nack, Bilong Bilong & Euzet 2005 les espèces secondaires, *Gyrodactylus nyongensis* Nack, Bilong Bilong & Euzet 2005 et *Quadriacanthus* sp3 les espèces satellites. Mais dans la localité de Ndjock Lipan, *C. camerunensis* n'héberge que trois monogènes: *Quadriacanthus* spp, *Birgiellus kellensis*, et *Gyrodactylus camerunensis* (Nack, 2007). Lors de l'étude faunistique (taxonomique) de ces parasites, certains ont semblé ne coloniser que des aires branchiales précises. Le but de ce travail est donc d'investiguer sur le mode de répartition sur le tissu branchial de *C. camerunensis* des deux espèces parasites principales et sur les mécanismes qui le déterminent car les espèces secondaires et rares (satellites) sont peu ou pas structurantes (Rohde, 1977; Holmes, 1987; Combes, 1995).

MATERIEL ET METHODES

Clarias camerunensis (Pisces, Clariidae), espèce hôte étudiée au cours de ce travail, est un poisson qui peut atteindre 50 cm de longueur totale et peser 500 grammes (Teugels, 1986). Il est par conséquent très consommé dans notre localité d'étude. Les spécimens ont été capturés de nuit à la ligne dormante dans le ruisseau Léopold Mônga, affluent de la rivière Kéllé: plus long affluent du fleuve Nyong (Olivry, 1986), dans la localité de Ndjock Lipan (3°40'11"N, 11°5'13"E). Dès leur sortie de l'eau, les poissons ont été fixés par immersion dans une solution de formol à 10% contenue dans un bocal pour éviter de décrocher les monogènes

à cause d'une sécrétion abondante post-mortem du mucus (Bilong Bilong, 1995). Après la mort du poisson, une incision a été réalisée sur l'abdomen pour permettre une bonne conservation des viscères pour d'autres études. Les poissons ainsi traités ont été transportés au laboratoire pour des analyses ultérieures. Au laboratoire, au moment de la dissection, les huit (8) arcs branchiaux ont été détachés après deux sections dorsale et ventrale, puis introduits séparément dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau de robinet et marquées chacune du numéro (I à IV) de l'arc dans le sens antéropostérieur et de la lettre

G ou D selon qu'il s'agit du côté gauche ou droit du poisson. Quatre niveaux de perception ont été retenus dans cette analyse : le côté de l'hôte; l'arc branchial ou l'holobranchie (gradient transversal de Rohde, 1977); le secteur (gradient longitudinal de Rohde, 1977) c'est-à-dire chaque holobranchie est divisée dorso-

ventralement en 3 parties formée chacune d'un même nombre de filaments branchiaux; la zone (gradient vertical de Rohde, 1977) c'est-à-dire chaque filament branchial est divisé en trois portions équidistantes. Les deux dernières subdivisions (secteur et zone) ont permis la délimitation de 9 aires (Fig. 1).

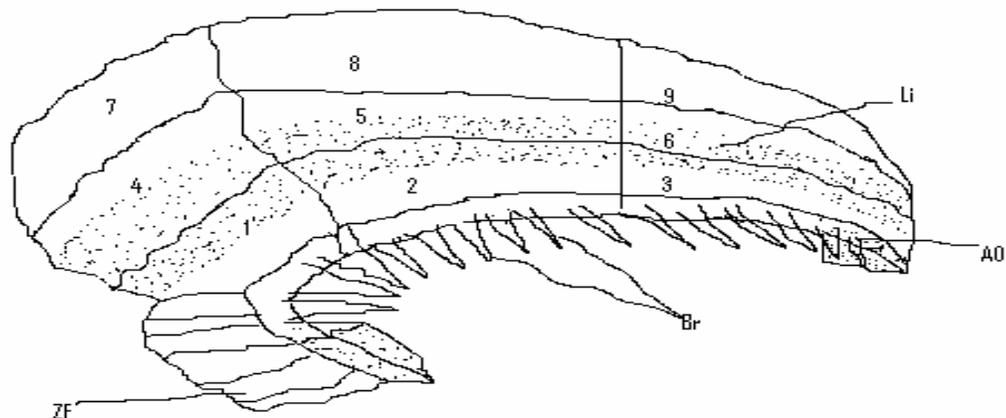


Figure 1: Délimitations sectorielle et zonale des aires branchiales chez *C. camerunensis*

Légende figure 1: 1 à 9 = aires (ou stations); 1, 4 et 7 = secteur dorsal; 2, 5 et 8 = secteur médian; 3, 6 et 9 = secteur ventral 1, 2 et 3 = zone basale; 4, 5 et 6 = zone médiane; 7, 8 et 9 = zone distale; AO = arc osseux; Br = branchiospines; Li = ligament; ZF = zone fibreuse non parasitée.

Dans cette étude, l'hémibranchie n'a pas été considérée d'une part parce que chez *C. camerunensis*, un ligament dorso-ventral scelle l'ensemble des filaments (Fig.1) rendant difficile la séparation des hémibranchies et, d'autre part, les deux espèces de parasites se fixent principalement près de l'arc osseux.

Dans cette analyse, les termes prévalence, abondance et intensité sont utilisés selon Margolis (1982), et ceux de xénopopulation et xénocommunité selon Combes (1995). Le terme taux d'occupation désigne le pourcentage d'un côté, d'un arc, d'un secteur, ou d'une zone donnée hébergeant une espèce parasite précise; la charge parasitaire moyenne correspond au nombre

d'individus parasites d'une espèce donnée divisé par celui des côtés, d'arcs, des secteurs ou des zones examinés. La caractérisation des parasites en espèces principale, secondaire et rare (satellite) est faite selon Kooskivaara & Valtonen (1991). Pour l'analyse statistique, le test de χ^2 a permis de comparer les taux d'occupation. La comparaison de plus de deux charges moyennes s'est faite l'ANOVA à un facteur, suivi d'un test de comparaison multiple qui était selon les cas : le test t de Student ou le test K de Kruskal Wallis selon les cas. Les charges parasitaires moyennes sont exprimées avec leurs erreurs standards. Pour toutes les analyses, le seuil de sécurité retenu est de 95%.

RESULTATS

Au total 135 poissons ont été examinés. Chez ces derniers, deux espèces de Monogènes ont été récoltées. D'une part 2894 spécimens de *Quadriacanthus* sp. ont été récoltés, soit une abondance de 21,44 (intensité maximale: 96) pour une prévalence de 99,20%. D'autre part, 314 spécimens de

Birgiellus kellensis ont été récoltés, soit une abondance de 2,32 (intensité maximale: 23) pour une prévalence de 84,60%.

Occupation des côtés de l'hôte : *Birgiellus kellensis* et *Quadriacanthus* sp. exploitent les deux côtés de l'hôte de la même manière ($P > 0,05$; respectivement χ^2

vaut 0,760 et 0,142 pour les taux d'occupation, et t parasitaires moyennes, tableau I).
égale 0,713 et 1,621 avec $ddl = 134$ pour les charges

Tableau I : charges parasitaires moyennes et taux d'occurrence de *B. kellensis* et *Quadriacanthus* spp. en fonction du côté de *C. camerunensis*

Indice du parasitisme	Espèce parasite			
	<i>B. kellensis</i>		<i>Quadriacanthus</i> spp.	
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit
Charge moyenne	1, 11±0,16	1, 26±0,17	10, 18±0,69	10, 55±0,67
Taux d'occupation (%)	63, 69	65, 92	95, 53	97, 21

Occupation des arcs branchiaux : *Quadriacanthus* sp. est moins présent sur l'arc I comparé aux trois autres arcs postérieurs entre lesquels il n'existe pas de différence ($P>0,05$). *Birgiellus kellensis* se fixe plus et de façon identique sur les arcs IV et III ($P>0,05$) et de moins en moins sur les arcs II et I ($P<0,05$). Les

charges moyennes respectives augmentent progressivement de l'arc I à l'arc IV le premier étant significativement moins infesté ($P<0,05$; $K = 25,912$ et $29,362$; $ddl = 3$) que les trois autres qui s'équivalent ($P>0,05$; $t = -1,760$ et $ddl = 3$) (tabl. II).

Tableau II: Charges parasitaires moyennes et taux d'occupation (%) de *B. kellensis* et *Quadriacanthus* spp. en fonction de l'arc branchial de *C. camerunensis*

Arc branchial	Espèce parasite			
	<i>B. kellensis</i>		<i>Quadriacanthus</i> spp.	
	Charge moyenne	Taux d'occupation	Charge moyenne	Taux d'occupation
I	0,16±0,05	8,21	2,04±0,24	67,91
II	0,29±0,05	22,01	2,68±0,24	76,87
III	0,33±0,05	26,49	3,08±0,24	78,73
IV	0,40±0,05	30,22	3,29±0,24	80,22

Occupation des secteurs : Les charges parasitaires moyennes (CM) des deux monogènes étant statistiquement similaires sur les trois arcs branchiaux postérieurs, dans la suite, la comparaison du parasitisme a été limitée entre arcs I et IV qui en valeur absolue étaient respectivement le moins et le plus infestés. Pour *Quadriacanthus* sp. et *B. kellensis* le secteur médian des arcs I et IV accumule le plus de

spécimens (Tabl. III). L'analyse de variance indique que les différences de charges intersectorielles de *Quadriacanthus* sp. et *B. kellensis* sont significatives ($P<0,05$) pour l'arc IV (respectivement $F = 11,52$ et $12,18$) et pour l'arc I chez *Quadriacanthus* sp. ($F = 6,85$). Les taux d'occupation sont très élevés au niveau de tous les trois secteurs ($TO \geq 78\%$).

Tableau III : charges parasitaires moyennes et taux d'occupation sectorielles de *B. kellensis* et *Quadriacanthus* spp. en fonction des arcs branchiaux I et IV de *C. camerunensis*

Arc branchial		Secteur					
		Dorsal		Médian		Ventral	
		<i>B. kellensis</i>	<i>Quadriacanthus</i> spp.	<i>B. kellensis</i>	<i>Quadriacanthus</i> spp.	<i>B. kellensis</i>	<i>Quadriacanthus</i> spp.
I	CM	0,06±0,02	0,56±0,02	0,08±0,02	0,82±0,2	0,02±0,2	0,12±0,2
	TO (%)	82	94	85	98	78	92
IV	CM	0,14±0,01	0,52±0,02	0,17±0,02	1,02±0,2	0,09±0,2	0,06±0,2
	TO (%)	93	96	90	98	80	95

Occupation des zones : *Birgiellus kellensis* n'exploite que la zone basale des filaments branchiaux; en effet,

un seul spécimen sur 314 a été retrouvé sur la zone médiane. Quant à *Quadriacanthus* sp., il se fixe

préférentiellement sur la zone basale (70,59% de la xénopopulation) par rapport aux zones médiane et distale avec respectivement 25,75 % et 3,7 % de la xénopopulation (Tab. IV). Pour les deux arcs (I et IV) la charge parasitaire est 3 fois supérieure en zone basale par rapport à la zone médiane d'une part et, d'autre

part, 16 et 74 fois supérieure par rapport à la zone distale, respectivement pour l'arc IV et l'arc I. Au moins pour les zones basale et médiane, la charge parasitaire est aussi deux fois plus grande sur l'arc IV que sur l'arc I. Les taux d'occupation des trois zones restent très élevés (TO \geq 90%).

Tableau IV: Charges parasitaires moyennes et taux d'occupation zonaux de *Quadriacanthus* spp. en fonction des arcs branchiaux I et IV de *C. camerunensis*

Arc branchial		Zones		
		basale	Médiane	distale
I	CM	0,74 \pm 0,10	0,26 \pm 0,09	0,01 \pm 0,01
	TO (%)	90	95	92
IV	CM	1,46 \pm 0,20	0,46 \pm 0,2	0,09 \pm 0,17
	TO (%)	94	98	95

DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans notre milieu forestier, les monogènes *Birgiellus kellensis* et *Quadriacanthus* sp. dont les prévalences sont supérieures à 80% sont considérés fréquents (Kooskivaara & Valtonen, 1992) mais leurs abondances respectivement inférieure à 10 et comprise entre 10 et 50 sont donc très faible et faible (Bilong Bilong & Njine, 1998). La fixation de ces deux helminthes est identique entre les côtés gauche et droit de *Clarias camerunensis*. Des observations similaires ont été faites au Cameroun (Afrique), pour les monogènes parasites branchiaux du Cichlidae *Hemichromis fasciatus* et du Cyprinidae *Barbus martorelli* (respectivement Bilong Bilong, 1995; Tombi, 2005), et chez plusieurs poissons d'autres continents (Roubal, 1981; Euzet & Sanfilipo, 1983; Silan, 1984; Buckmann, 1993; Gutiérrez & Martorelli, 1994; et Dzika, 1999). Une distribution asymétrique par contre est connue du monogène *Bothithrema bothi* parasite du Bothidae *Scophtalmus aquosus* (Hendrix, 1990). Bilong Bilong (1995) interprète ce phénomène comme étant lié à la morphologie des Bothidés qui ont un corps plat et dissymétrique (Dessouter, 1992). A cet effet, Rohde (1993) souligne que la préférence pour un côté de l'hôte apparaît probable pour les espèces parasites possédant une asymétrie naturelle (cas de *Bothithrema*). Dans ce travail, la symétrie bilatérale de *C. camerunensis* (poisson hôte) et celle de ses monogènes justifient une exploitation similaire des deux côtés du poisson.

L'exploitation des différents arcs branchiaux (ou du gradient transversal de Rohde, 1977) de *C. camerunensis* par *Quadriacanthus* sp. et *B. kellensis*, les deux espèces principales de monogènes de la

xénocommunauté à Ndjock Lipan, a révélé, tant pour le taux d'occupation que pour la charge parasitaire, que l'arc IV, le plus postérieur et le moins étendu (Nack & Bilong Bilong, 2007), est le plus infesté. Ce résultat est allé à l'encontre de nos attentes. En effet, si on considère chaque arc comme une île en se référant à la loi biogéographique fondamentale (Blondel, 1979; Price, 1980; Barbault 1994), on prédirait que les grandes îles, c'est-à-dire les arcs III et II (Nack & Bilong Bilong, 2007) qui offrent le plus de ressources (par exemple l'espace) dans le cas de *C. camerunensis* devraient être les plus colonisés. Des études de répartition des monogènes branchiaux (et d'autres parasites) sont nombreuses dans la littérature. Dans la plupart des cas ces espèces parasites sont abondamment signalées sur les arcs médians II et III; c'est le cas de *Dactylogyrus nanus*, *D. micracanthus*, *D. suecicus* et *D. similis* chez le Cyprinidae *Rutilus rutilus* (Bagge & Valtonen, 1999), de *Pseudodactylogyrus anguillae* chez *Anguilla anguilla* (Kooskivaara et al., 1991, Dzika, 1999), et de tous les monogènes de *Fundulus kansae* (Adams, 1986). D'autres monogènes se concentrent sur les arcs antérieurs, exemple *D. fallax* qui colonise les deux premiers arcs antérieurs de *Rutilus rutilus* (Kooskivaara et al., 1991) et *P. bini* qui colonise les trois premiers arcs de *Anguilla anguilla* (Dzika, 1999). Plusieurs hypothèses sont souvent avancées pour expliquer les répartitions des parasites sur le biotope branchial des poissons téléostéens. Certains auteurs (Hanek & Fernando, 1978 a et b; Adams, 1986; Kooskivaara & Valtonen, 1991; Gutiérrez & Martorelli, 1994, Lo & Morand, 2001) pensent que les arcs médians II et III

sont plus infestés du fait du grand volume et des courants ventilatoires d'eau transportant les larves infestantes qui les traversent; d'autres tels Koskivaara *et al.* (1991) estiment que la préférence des arcs médians est liée à la grande surface d'attache qu'ils offrent aux parasites. Au Cameroun, Bilong Bilong (1995) et Tombi & Bilong Bilong (2004) considèrent la synergie des deux facteurs « hétérogénéité du système branchial et modèle d'écoulement du courant d'eau respiratoire » pour expliquer les abondances parasitaires sur les arcs branchiaux.

Le présent travail suggère que la distribution de *Quadriacanthus* sp. et de *B. kellensis*, plus présents sur l'arc IV, s'explique par le mode de colonisation de l'hôte par les oncomiradiums des Monopisthocotylea (Euzet & Combes, 1998; Combes & Jourdane, 2003): ils se fixent d'abord sur le corps du poisson puis migrent vers les branchies; ainsi, ils atteignent d'abord l'arc IV et progressivement les arcs III, II et I. Nous pensons que le courant ventilatoire contribue seulement à augmenter l'hétérogénéité des sites de fixation des parasites. Le modèle d'exploitation des arcs de *C. camerunensis* est postéro-antérieur donc contraire à celui décrit par Bagge & Valtonen (1999) pour *Dactylogyrus nanus* et *D. micracanthus* chez *Rutilus rutilus* en Finlande et de *Dactylogyrus insolitus* parasite de *Barbus martorelli* au Cameroun (Tombi com. pers).

Les deux monogènes étudiés préfèrent le secteur médian, par ailleurs, *B. kellensis* n'exploite pas la zone distale et presque pas la zone médiane, alors qu'environ 70,59% des *Quadriacanthus* sp. se fixent dans la zone basale et très peu (3,7%) en zone distale. La préférence par les monogènes de certains sites au niveau des arcs branchiaux est un fait également documenté. Certaines espèces colonisent indépendamment les secteurs (Lo & Morand, 2001). D'autres se fixent suffisamment sur les secteurs médians (S₂, S₃, S₄) plus exposés au courant d'eau respiratoire (Gerasev & Staravoitov, 1988; Hendrix, 1990; Bilong Bilong, 1995 et Yang *et al.*, 2006), tandis que d'autres encore -assez rares- s'accrochent sur le secteur dorsal (S₁) ou ventral, c'est-à-dire S₅ (Buchmann, 1993; Yang *et al.*, 2006; Madhi & Belghyti, 2006). Quant à la répartition zonale ou gradient vertical de Rohde (1977), il existe également une grande hétérogénéité. Le choix de la zone basale est connu pour *Herorapta papoua* chez *Chorinemus tol* (Rohde, 1980), *Pseudodactylogyrus anguillae* chez *Anguilla anguilla* (Buchmann, 1993 et Dzika, 1999), *Onchobdella aframae* chez *Hemichromis fasciatus* (Bilong Bilong 1995) et de *Dactylogyrus simplex* et *D.*

maillardi chez *Barbus martorelli* (Tombi, 2005). D'autres parasites préfèrent la zone médiane des filaments, cas de *Ligophorus parvicirrus* chez *Liza ramada* (Euzet & Sanfilippo, 1983). Une dernière catégorie est celle des monogènes qui colonisent la zone distale; c'est le cas d'une part de *D. bopeleti* de *D. insolitus* qui se fixent sur les deux tiers distaux de *Barbus martorelli* (Tombi, 2005) et d'autre part *Cichlidogyrus* chez *Hemichromis fasciatus* (Bilong Bilong, 1995).

Au moins deux hypothèses du choix de sites par les parasites de poissons sont proposées dans la littérature. L'une confère un rôle plus important aux facteurs biotiques, c'est-à-dire la morphologie et la taille des pièces sclérifiées du haptateur, la compétition intra- ou interspécifique. L'autre privilégie les facteurs abiotiques tels le volume et la force du courant d'eau ventilatoire des branchies. Les monogènes munis de petits crochets s'abritent des courants forts en se fixant en zone basale filamenteuse et induisant une réaction tissulaire renforçant leur adhésion à l'hôte, c'est le cas de *Pseudodactylogyrus bini* chez *Anguilla anguilla* (Dzika, 1999), de *Onchobdella aframae* chez *Hemichromis fasciatus*, alors que les *Cichlidogyrus* plus robustes occupent les zones distales (Bilong Bilong, 1995). De même, *Dactylogyrus bopeleti* et *D. insolitus* pourvus de crochets robustes d'une part et, d'autre part, *D. simplex* et *D. maillardi* dont les pièces haptorales sont moins robustes (Birgi & Lambert, 1987) exploitent respectivement l'extrémité distale et la zone basale des filaments. Dans notre travail, la taille des crochets de *Quadriacanthus* sp. est relativement petite (Nack, 2007), c'est pourquoi ce parasite évite en situation de faible abondance, les courants d'eau ventilatoires plus forts de la zone distale. Quant à *B. kellensis* muni de crochets robustes mais dont le corps est relativement grand (Bilong Bilong *et al.*, 2007) il se protège aussi des courants forts en se fixant dans la zone basale. Toutes nos observations confortent l'argument de Euzet & Combes (1998) que la forme et la taille des sclérites du haptateur varient avec le site de fixation du monogène.

Rohde (1993) considère que la compétition interspécifique est d'une importance secondaire pour le choix des microhabitats des monogènes mais que les facteurs intrinsèques (la reproduction et renforcement des barrières reproductives) déterminent leur distribution sur les branchies des poissons. Ramasamy *et al.* (1985) ont montré que les monogènes parasites des Téléostéens du genre *Scomberoides*, par exemple *Dionchus remorae* (Monopisthocotylea) chez *S. tol* et

S. commersonianus préfèrent certains sites branchiaux contrairement au copépode *Caligus* sp. Cette préférence est densité parasitaire dépendante et suggère que la compétition intra- et interspécifique pourrait intervenir dans l'occupation de l'espace branchial; de plus, d'autres facteurs intrinsèques (la reproduction par exemple) pourraient déterminer la restriction des microhabitats. Pour Buchmann (1989), Koskivaara & Valtonen (1991) une infestation plurispécifique ne peut s'accompagner d'une compétition tant qu'il y a assez d'espace et de ressources. Price (1980) considère aussi que tant qu'il existe des niches vacantes pour les parasites, les interactions interspécifiques apparaîtront rares. Rohde (1979) aussi argumente que les biotopes occupés par les parasites n'atteignent pas souvent leur capacité maximale de remplissage, et de ce fait l'exclusion

compétitive ne peut avoir lieu. L'hypothèse d'une compétition intra- et interspécifique entre les monogènes parasites branchiaux de *C. camerunensis* nous semble peu évidente, leurs abondances étant faible ou très faible. Les facteurs essentiels déterminant le mode de colonisation branchiale sont le volume du corps, la morphologie et la taille des crochets (phénotype haptorial), la vitesse du courant d'eau respiratoire, et probablement la reproduction du monogène. En effet, au cours de ce travail, des individus de la même espèce parasite ont souvent été vus fixés côte à côte.

Ce parasitisme de faible abondance (densité) permet de connaître les aires optimales de fixation (exploitation) des monogènes et de discuter de leurs mécanismes de colonisation du système branchial des poissons.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams AM, 1986. The parasite community on the gills of *fundulus kansae* (German) from the south Patte River, Nebraska (USA). *Acta Parasitologica. Polonica.* 31: 47-54.
- Bagge AM, Valtonen ET, 1999. Development of monogenean communities on the gill of roach fry (*Rutilus rutilus*). *Parasitology.* 118: 479 – 487.
- Barbault R, 1994. *Des baleines, des bactéries et des hommes.* Ed. Odile Jacob: 327p.
- Bilong Bilong CF, 1995. *Les monogènes parasites d'eau douce du Cameroun: biodiversité et spécificité; biologie des populations inféodées à Hemichromis fasciatus.* Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I. 341p.
- Bilong Bilong CF, Lepommelet E & Silan P, 1999. The gill of *Hemichromis fasciatus* Peters, 1858 (Teleostei; Cichlidae), a biotope for ectoparasites: structure, heterogeneity and growth models. *Ecologie.* 30(2): 125 – 130.
- Bilong Bilong CF, Nack J, Euzet L, 2007. Monogènes parasites de Clariidae (Teleostei, Siluriformes) au Cameroun II. Description de trois nouvelles espèces du genre *Birgiellus* n. gen. (Dactylogyridae, Ancyrocephalidae) dans le Bassin du Nyong. *Parasite.* 11 : 121 – 130.
- Bilong Bilong CF, Njiné T, 1998. Dynamique de population de trois Monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* Peters, 1858 dans le Lac Municipal de Yaoundé et Intérêt possible en pisciculture intense. *Ann. Fac Sci ; Univ.*
- Ydé I, *Série Sciences Naturelles et Vie* 34(2) : 295 – 303.
- Bilong Bilong CF, Tombi J, 2004. Hétérogénéité du système branchial de *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Poisson : Cyprinidae) et modèle de croissance. *Journal of Cameroon Academy of Sciences.* Vol. 4 n°3.
- Blondel J, 1979. *Biogéographie et Ecologie.* Masson, Paris, 173p.
- Buchmann K, 1988. Spacial distribution *pseudodactylogyrus* anguillae and *P. bini* (monogenea) on the gills of European eel, *Anguilla anguilla*. *J. Fish. Biol.* 32: 801 – 802.
- Buchmann K, 1989. Microhabitat of monogenean gill parasites on european eel (*Anguilla anguilla*). *Folia parasitologica.* 36: 321 – 329.
- Buchmann K, 1993. Epidémiologie et contrôle des infections à *pseudodactylogyrus* dans les élevages intensifs d'anguilles : données actuelles. *Bulletin Français de pêche et de Pisciculture.* 328 : 66 – 73.
- Caltran H, Silan P, 1996. Gill filament of *Liza ramada*, a biotope for ectoparasites surface area acquisition using image analysis and growth models. *Journal of Fish. Biology.* 49: 1269 – 1279.
- Combes C, 1995. Rencontre, identification, installation dans le cycle des métazoaires parasites. *Bulletin de la Société de Zoologie Française* 115 (1) : 99 – 105.
- Combes C, Jourdan J, 2003. *Taxonomie écologie et évolution des métazoaires parasites –*

- taxonomy ecology and evolution of metazoan parasites.* (Livre hommage à Louis Euzet) Tome I. PUP, Perpignan France. 161 – 201pp.
- Dzika E, 1999. Microhabitats of *pseudodactylogyrus anguillae* and *P. bini* (Monogenea : Dactylogyridae) on the gill of the large size european eel *Anguilla anguilla* from Lake Gaj, Poland. *Folia parasitologica.* 46 : 33 – 36.
- Euzet L & Combes C, 1998. The selection of habitat among the monogenea. *International Journal of Parasitology.* 28: 1654 – 1662.
- Euzet L, Sanfilippo D, 1983. *Ligophorus parvicirrus* n. sp. (monogenea, Ancyrocephalidae) parasite de *Liza ramada* (Risso, 1826) (Teleostei, Mugilidae) *Annales de Parasitologie. Humaine et Comparée.* 58(4) : 325 – 335.
- Gerasev PI & Staravoitov VK, 1988. Distribution of *Ancyrocephalus paradoxus* (Monogenea) on gills of adult pike perch *Stizostedion lucioperca* in the Courish Bay. *Proceeding of The Zoological Institut.* Leningrad. 177: 89 – 98.
- Gutiérrez PA, Martorelli SR, 1994. Seasonality, distribution and preference sites of *Demisdospermus valenciennesi* Gutierrez & Suriano, 1992 (Monogenea : Ancyrocephalidae) in catfish. *Research review in Parasitology.* 54(4) : 259 – 261.
- Hanek G, Fernando C H, 1978a. Spatial distribution of gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L.) and *Ambloplites rupestris* (Raf). *Canadian Journal of zoology.* 56 : 1235 – 1240.
- Hanek G, Fernando CH, 1978b. Seasonal dynamics and spatial distribution of *Urocleidus ferox* Mueller 1934, a gill parasite of *Lepomis gibbosus* (L.). *Canadian Journal of zoology.* 1241 – 1243.
- Hendrix S S, 1990. Attachment and microhabitat of *Bothriotrema bothi* (Monogenea). ICOPA VII, Paris, S6 A. Dynamique des populations parasites. Résumé de la communication. 1p.
- Kooskivaara M, Valtonen T, 1991. *Paradiplozoon homoion* (monogenea) and some other gill parasites on Roach *Rutilus rutilus* in Finland. *Aqua fennica* 21, 2: 137 – 146.
- Kooskivaara M, Valtonen T, Vuori KM, 1991. Microhabitat distribution and coexistence of *Dactylogyrus* species (Monogenea) on the gill of Roach. *Parasitology.* 104: 273 – 281.
- Lo CM, Morand S, 2001. gills parasites of *Cephalopholis argus* (Teleostei: serranidae) from Moorea (French Polynesia): site selection and coexistence. *Folia Parasitologica.* 48: 30 – 36.
- Madhi Y E, Belghiti D, 2006. Répartition branchiale des monogènes *Gotocotylea acanthura* et *Pyragraphorus hollisae* parasites du Pompano, *Trachinotus ovatus* (Pisces, Carangidae) de la côte Méditerranéenne (Maroc) *Agronomie Africaine.* 18(2): 117 – 124.
- Margolis L, Esh GW, Holmes JC, Kuris AM, Schad GA, 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of ad hoc committee of American Society of parasitologists). *Journal of Parasitology.* 68(1): 131 – 133.
- Nack J, 2007. *diversité des Monogènes parasites de trois espèces du genre Clarias Scopoli, 1777 (Pisces: Siluriformes) et Ecologie en milieu forestier primaire dans le Sud- Cameroun.* Thèse de Doctorat/ PhD. Université de Yaoundé I. 142p.
- Nack J, Bilong Bilong CF, 2007. Biotope des ectoparasites branchiaux de *Clarias camerunensis* Lonnberg, 1895 (Pisces Clariidae): modèle de croissance de l'aire colonisable. *Journal of Cameroon Academy of Sciences Sci.* 7: 11 – 16.
- Nack J, Bilong Bilong CF, Euzet L, 2005. Monogènes parasites de Clariidae (Teleostei, Siluriformes) au Cameroun I. Description de deux nouvelles espèces du genre *Gyrodactylus* dans le bassin du Nyong. *Parasite.* 12 : 213 – 220.
- Olivry JC, 1986. *Fleuves et rivières du Cameroun.* O.R.S.T.O.M (Ed): 733p.
- Price PW, 1980 *Evolutionary Biology of parasites,* Princeton University press, Princeton.
- Rohde K, 1977. A non competitive mechanism responsible for restricting niches *Zoologischer Anzeiger.* 199 (3/4): 164-172.
- Rohde K, 1979. A critical evaluation of intrinsic factors responsible for niche restriction in parasites. *American Naturalist.* 114: 648 – 671.
- Rohde K, 1980. Host specificity indices of parasites and their application. *Experientia.* 36: 1369 – 1371.
- Rohde K, 1993. *Ecology of marine parasites. An introduction to marine parasitology.* 2^e Ed. CAB INTERNATIONAL, Wallingford. Oxon: 298p.
- Roubal FR, 1981. Gill surface area and its components in the yellow fin bream, *Acanthopagrus*

- australis* (Gunther) (Pisces, Sparidae). *Australian Journal of Zoology* 35: 25 – 32.
- Silan P, 1984. *Biologie compare du développement de Diplectanum aequarum et Diplectanum lauberi, monogènes branchiaux de Dicentrarchus labrax*, Thèse de Doctorat 3^e cycle. Académie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc : 275p.
- Silan P, Maillard C, 1989. Biologie comparée du développement et discrimination des Diplectamidae ectoparasites du Bar (Teleostei) *Annales de Sciences, Zoologie*. 13(10) : 31 – 35.
- Silan P, Euzet L, Maillard C, Cabral P, 1987. le biotope des ectoparasites branchiaux des poissons : facteurs de variation dans le modèle Bar – monogènes. *Bulletin d'Ecologie*. 314(4) : 384 – 391.
- Teugels GG, 1986. A systematic revision of the african species of the genus *Clarias* (Pisces : Clariidae). *Zoologische wetenschappen-Annales, volume 247-* Sciences Zoologiques. 119p.
- Tombi J, 2005. *Monogènes et myxosporidies ectoparasites de Barbus martorelli (Pisces : Cyprinidae) : structure temporelle des infracommunautés en milieu forestier secondarisé et impact sur la santé des hôtes*. Thèse de Doctorat/ PhD. Université de Yaoundé I. 135p.
- Tombi J, Bilong Bilong CF, 2004. Distribution of gill parasites of the fresh water fish *Barbus martorelli* Roman, 1971 (teleostei: Cyprinidae) and tendency to inverse intensity evolution between myxosporidia and monogeneas function of the host age. *Revue d'Elevage et de Médecine. Vétérinaire des Pays Tropicaux*. 57(1-7): 71 – 76.
- Yang T, Liu J, Gibson DI, Dang A, 2006. Spatial distribution of two species of monogenans on the gills of *Siamus fuscicentus* (Houhyn) and their seasonal dynamics in caged versus wild-caught hosts. *Journal of Parasitology*. 92: 933 – 940.