

Biotope des ectoparasites branchiaux de *Clarias camerunensis* Lönnberg, 1895 (Pisces ; Clariidae) : modèles de croissance de l'aire colonisable

NACK J. & *BILONG BILONG C. F.

* Laboratoire de Biologie Générale, Faculté de Sciences, Université de Yaoundé I. BP 812 Yaoundé ; Email : bilong_bilong@yahoo.com ; Tél : 998.65.45.

RÉSUMÉ

L'étude de la répartition des parasites dans un biotope donné nécessite une connaissance préalable de la structure de ce dernier. L'analyse de l'évolution du système branchial de *Clarias camerunensis* (Pisces) a été menée en avant-garde de l'étude de la dynamique et de la structure de ses populations de monogènes parasites dans le bassin du Nyong (Sud-Cameroun). Les surfaces branchiales des poissons colonisables par les ectoparasites ont été estimées à l'aide d'un planimètre ; leurs meilleurs modèles de croissance ont été définis à l'aide du Programme de Maximum de Vraisemblance (MLP). Les tests d'ANOVA à un facteur et t de Student ont permis les comparaisons statistiques. Ce travail a montré que les arcs branchiaux médians II et III offrent une plus grande aire d'attache aux parasites comparés aux arcs antérieur (I) et postérieur (IV). Le modèle de croissance de ce biotope branchial en fonction de la taille, en général du type exposant, a varié avec le sexe du poisson. La variation de l'aire branchiale colonisable par les ectoparasites d'un Téléostéen dépend de la taille, du sexe de l'individu concerné et, pour un arc branchial donné, de sa position dans la cavité bucco-pharyngienne.

Mots clés : biotope, branchies, ectoparasites, modèles de croissance, *Clarias camerunensis*.

ABSTRACT

The study of the spatial distribution of parasites needs first good knowledge of their biotope's structure. The analysis of the evolution of gill system of *Clarias camerunensis* (Pisces) in relation to its length and sex was undertaken prior to the study of the dynamics and structure of its monogenean populations in the Nyong basin (South-Cameroon). The fish gill area was estimated by a planimeter and the better growth model was given by a Maximum Likelihood Program (MLP). The one factor ANOVA test and Student's t test were used for statistic comparisons. This work revealed that the median gill arches II and III offer a large area of attachment for parasites than the anterior (I) and posterior (IV) ones. The gill biotope growth models of this Teleostean in relation to the length appeared in general exponential, but differed with the sex of fish. It is concluded that for a given Teleostean, the gill area inhabitable for ectoparasites depends on the length, the sex of the animal and, for a single gill arch, on its position in the gill cavity.

Key words: biotope, gills, ectoparasites, growth models, *Clarias camerunensis*.

INTRODUCTION

Parmi les Poissons Téléostéens, les Polyptères et les *Clarias* sont remarquables par un système respiratoire formé de branchies et d'un organe suprabranchial (Lévêque *et al.*, 1988). Teugels (1986) indique que dans le genre *Clarias* Scopoli, 1777 cet organe suprabranchial, qui leur permet de survivre quelques temps hors de l'eau en respirant l'air atmosphérique, est formé des replis des deuxième et quatrième arcs branchiaux. L'étude du biotope particulier représenté par les branchies des poissons a déjà intéressé quelques auteurs tels Silan (1984), Roubal (1987), Silan *et al.* (1987), Silan et LePommelet (1995), Bilong Bilong (1995), Caltran et Silan (1996), Bilong Bilong *et al.* (1999), Bilong Bilong et Tombi (2004). Ceux-ci ont montré en général que la surface branchiale des poissons, hôtes potentiels des parasites, se modifie au cours de la croissance. Au Cameroun, Teugels (1986) a révélé que dans le bassin du Nyong trois espèces de *Clarias* : *Clarias jaensis* Boulenger, 1909, *Clarias pachynema* Boulenger, 1903 et *Clarias camerunensis*, Lönnberg, 1895 vivent en sympatrie ; leurs tailles maximales sont respectivement de 45cm, 40cm et 50cm (Vivien, 1991). Ces poissons, qui peuvent effectuer plusieurs pontes par an, dont la croissance est rapide, dont l'élevage est relativement facile, qui peuvent résister aux conditions extrêmes de désoxygénation nocturne des eaux et dont la chair est appréciée par les populations, ont une valeur économique indéniable (Bruton, 1979). Toutefois, si quelques cas seulement de parasitisme de l'organe suprabranchial des *Clarias* ont été signalés (Landsberg, 1987 ; Ashmawy *et al.*, 1989 ; Abakar Ousman, 2006), les branchies quant à elles représentent le biotope de nombreux ectoparasites car elles leur offrent un épithélium fin richement approvisionné en sang pour les échanges respiratoires d'une part et, d'autre part, une surface relativement grande et riche en particules alimentaires (Fernando et Hanek, 1976). En effet, au Cameroun par exemple, on a récemment décrit chez ces trois hôtes des monogènes des genres *Cyrodactylus* Nordman, 1832 (Nack *et al.*, 2005), *Birgiellus* (Bilong Bilong *et al.*, 2007) et *Quadriacanthus* Paperna, 1961 (Nack *et al.*, sous presse). La connaissance de tels agents pathogènes est recommandée avant toute opération d'élevage. Raison pour laquelle Bilong Bilong *et al.* (1998) préconisent toujours une étude préalable de la biodiversité parasitaire. Sur un autre plan, Roubal (1987), Silan *et al.* (1987), Caltran et Silan (1996), Bilong Bilong (1995), Bilong Bilong *et al.* (1999) recommandent aussi, pour une meilleure connaissance de la dynamique des populations et de la structure des communautés des ectoparasites des poissons, de toujours prendre en

compte la variabilité spatio-temporelle du système branchial qui est le biotope de différents agents pathogènes potentiels. Le présent travail se propose d'étudier chez *C. camerunensis* l'évolution de la surface branchiale colonisable par les ectoparasites en fonction de l'âge, du sexe du poisson et, pour les holobranchies, en fonction de leurs positions dans la cavité branchiale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les poissons étudiés au cours de ce travail ont été capturés de nuit à la ligne dans le ruisseau Lép Môôga qui est un sous-affluent du fleuve Nyong à Ndjock Lipan. Cette localité (3°40'11" N et 11°5'13" E) est couverte d'une relique de forêt primaire ou plus précisément de la forêt atlantique biafréenne à Caesalpiniaceae encore abondantes dans la vallée de la Kélé (Letouzey, 1985). Dès sortie de l'eau, une incision de la paroi abdominale du poisson est réalisée à environ 1 cm en avant de l'orifice cloacale pour faciliter une bonne conservation des gonades ; celui-ci est ensuite plongé dans un bocal contenant une solution de formol à 10%. Au laboratoire, le spécimen est retiré de la solution de formol et est abondamment lavé à l'eau de robinet. Sa longueur standard (LS : longueur du bout du museau à l'extrémité postérieure de la dernière vertèbre) est mesurée à l'aide d'une règle graduée au millimètre près et son sexe est déterminé par observation des gonades sous la loupe binoculaire. Le système branchial de *C. camerunensis* est formé de quatre paires d'holobranchies. En raison de la symétrie bilatérale du poisson, un seul côté du corps (gauche ou droit) de

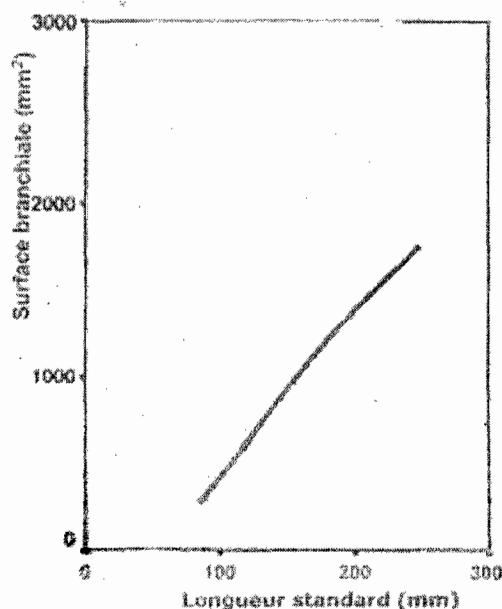


Figure 1 : Variation de la surface branchiale totale colonisable en fonction de la longueur standard de *C. camerunensis*.

chaque spécimen est pris en compte dans l'analyse. Les arcs branchiaux sont alors isolés par une double section ventrale et dorsale ; ils sont séparés dans des boîtes de Pétri et numérotés de I à IV dans le sens antéro-postérieur.

La détermination de la surface filamenteuse totale colonisable ou par arc branchial a été faite par la méthode de Silan *et al.* (1987) précisée par Bilong Bilong (1995) et suivie par Bilong Bilong et Tombi (2004). La surface totale unilatérale est la somme des surfaces des quatre holobranchies d'un même côté du corps. Ce résultat obtenu a été multiplié par 2 pour avoir la surface branchiale totale de l'individu. Le tracé des courbes de croissance des surfaces branchiales en fonction de la longueur standard du poisson et les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS version 10.1. La recherche du meilleur modèle d'ajustement des courbes de croissance des surfaces branchiales aux nuages de points a été faite par un programme de maximum de vraisemblance (*MLP = maximum likelihood program*). Dix modèles mathématiques théoriques ont été testés. Il s'agit du :

- modèle linéaire : $Y = b_0 + b_1x$,
- modèle logarithmique : $Y = b_0 + b_1 \ln (x)$,
- modèle inverse : $Y = b_0 + b_1/x$,
- modèle quadratique : $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2$,
- modèle cubique : $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$,
- modèle complexe (*compound*) : $Y = b_0 b_1^x$,
- modèle sigmoïde : $Y = e^{b_0 + b_1/x}$,
- modèle croissance (*Growth*) : $Y = e^{b_0 + b_1x}$,
- modèle exponentiel : $Y = b_0 e^{b_1x}$,

- modèle puissance (*power*) : $Y = b_0 x^{b_1}$.

Dans ces équations, b_1 et t représentent respectivement la (ou les) constante(s) de l'équation et la taille du poisson c'est-à-dire sa longueur standard.

Au total 75 *C. camerunensis*, c'est-à-dire 44 femelles et 31 mâles, de longueur standard variant de 84 à 250mm ont constitué la population de cette étude.

RÉSULTATS

Dans notre échantillon, la longueur standard de *C. camarunensis* a varié de 84 mm à 154 mm pour les poissons mâles et de 87 mm à 250 mm pour les poissons femelles.

Variation de la surface branchiale totale en fonction de la longueur standard (ou âge) et du sexe du poisson

Au cours de la croissance de *C. camerunensis*, les spécimens ont offert de plus en plus d'espace aux parasites (Fig. 1). En moyenne, pour un poisson mesurant par exemple 100mm de LS, l'aire habitable pour les parasites potentiels a été d'environ 381 mm². Lorsque la taille a doublé, cette aire a pratiquement triplé et a approché 1270 mm². Aucune limite supérieure n'est apparue pour cette surface. Parmi les 10 modèles mathématiques testés, c'est le modèle exposant qui s'est ajusté au mieux à cette évolution de la surface qui peut s'écrire $S_T = 6,08 LS^{1,8}$ avec $R^2 = 86\%$ et $P < 0,0000$.

La prise en compte de la variable sexe a montré que la croissance de la surface branchiale diffère entre les

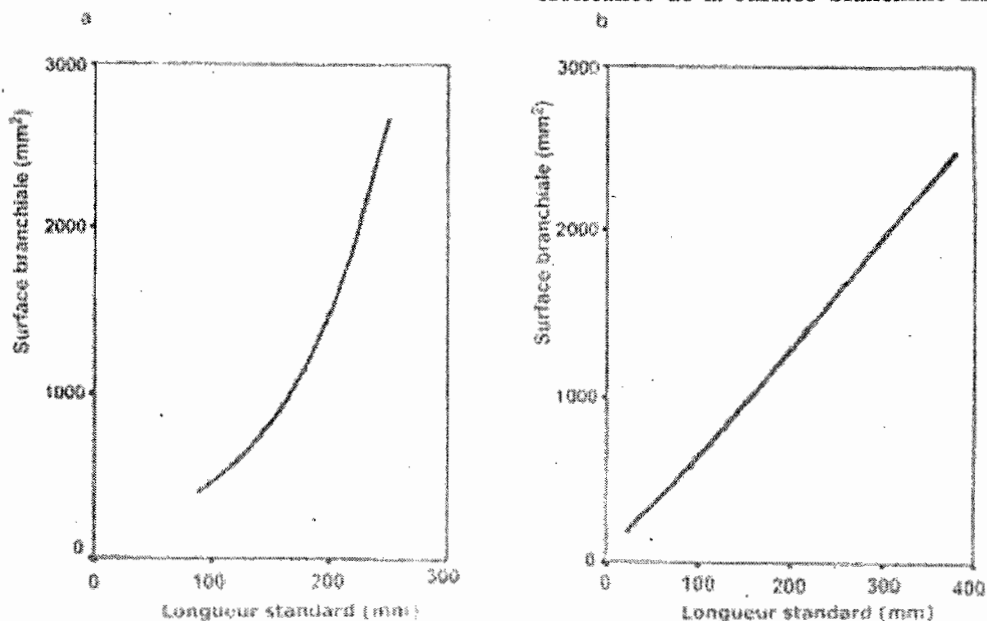


Figure 2 : Variation de la surface branchiale colonisable en fonction de la longueur standard et par sexe de l'hôte (a) pour les femelles (b) pour les mâles de *C. camerunensis*.

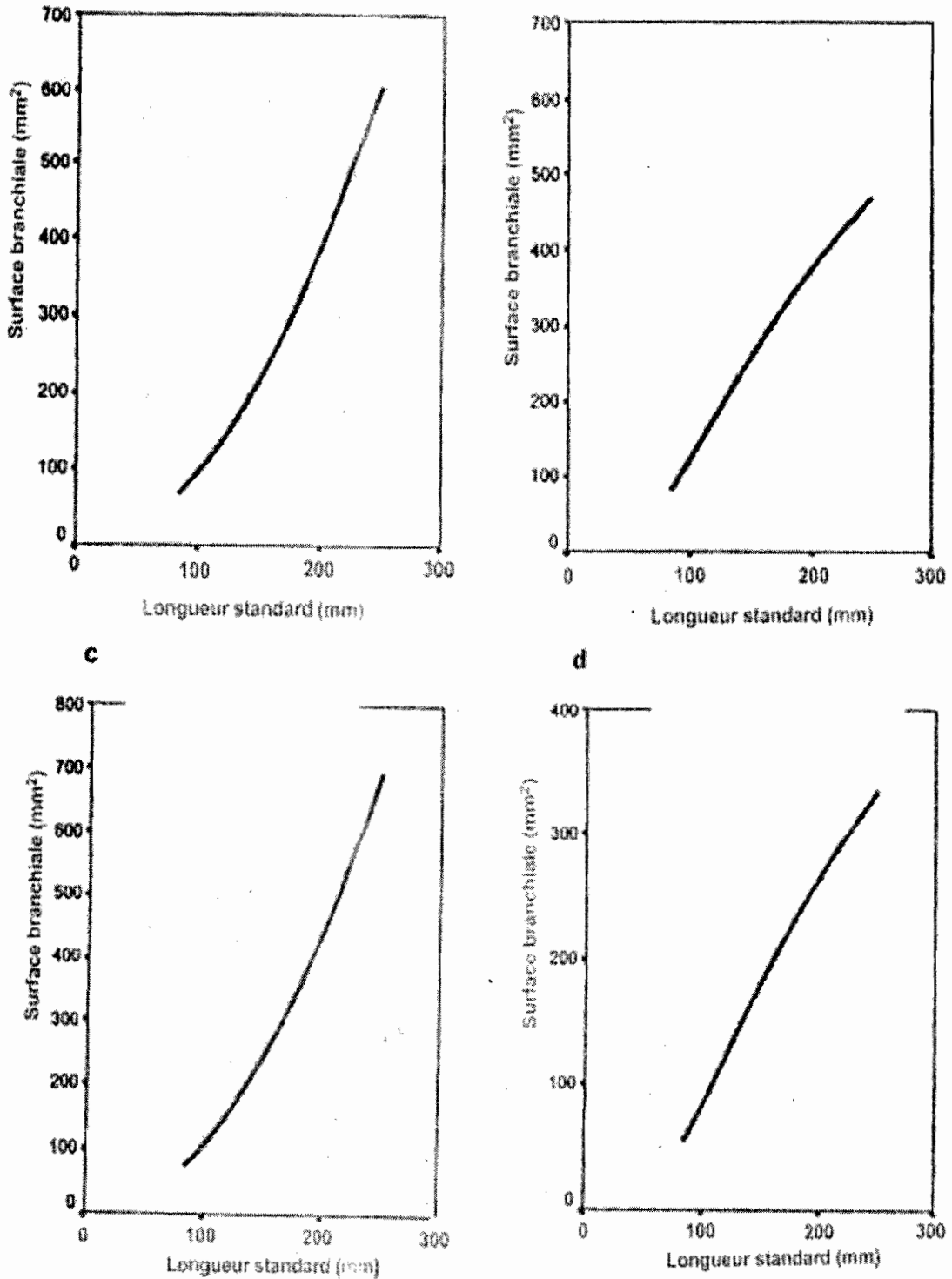


Figure 3 : Variation de la surface branchiale colonisable en fonction de la longueur standard du poisson et par arc : (a) arcI, (b) arcII, (c) arcIII, (d) arcIV.

poissons mâles et les poissons femelles (Fig. 2a et b). Pour les individus mâles, l'augmentation de cette surface dans les limites des tailles étudiées s'est avérée un modèle sigmoïde d'équation $S_M = e^{8,52-24,83/Ls}$. Quant à la croissance de la même surface chez les *Clarias* femelles, dans la fourche des tailles examinées, elle a cru selon

un modèle exposant d'équation $S_F = 40LS^{0,49}$.

Variation de la surface branchiale en fonction de la position de l'arc dans la cavité branchiale

Bien que les mâles et les femelles semblent croître différemment, en raison de ce que les longueurs stan-

dards maximales observées dans ce travail entre les deux sexes ont aussi été très différentes, la variable sexe n'a pas été prise en compte dans l'étude de l'extension de l'aire branchiale colonisable en fonction du gradient transversal c'est-à-dire des arcs. Ainsi, les aires filamenteuses pouvant héberger les ectoparasites ont rapidement augmenté pendant la croissance du poisson quelque soit l'arc branchial (Fig. 3 a, b, c et d). Les surfaces branchiales moyennes obtenues au cours de ce travail ont été de 172,33 mm²; 193,24 mm²; 209,38 mm² et 141,78 mm² respectivement pour les arcs I, II, III et IV. Les modèles de variation théoriques qui se sont au mieux ajustés aux nuages de points obtenus sont sigmoïde pour les arcs III ($S_{III} = e^{[7,03-22,02/L_s]}$; $R^2 = 69\%$; $P < 0,0000$) et IV ($S_{IV} = e^{[6,73-22,94/L_s]}$; $R^2 = 76\%$; $P < 0,0000$) et exposant pour l'arc I ($S_I = 0,96LS^2$; $R^2 = 87\%$; $P < 0,0000$). Pour l'arc II, trois modèles ont semblé valables : les modèles exponentiel ($S_{II} = 26,33 - e^{0,14LS}$; $R^2 = 85\%$; $P < 0,0000$), puissance ($S_{II} = e^{[3,274 + 0,14LS]}$; $R^2 = 85\%$; $P < 0,0000$) et complexe ($S_{II} = 26,33 \times 1,16^{LS}$; $R^2 = 85\%$; $P < 0,0000$). Toutefois, les modèles complexe et croissance respectivement maximisant et minimisant la surface, c'est le modèle exponentiel qui a été retenu.

La différence des surfaces moyennes des quatre arcs branchiaux est apparue dans l'ensemble significative ($F = 7,13$; $ddl = 3$; $P < 0,05$). L'analyse multiple a montré que l'ordre de croissance des aires par arc est $IV < I < II = III$. La position d'une holobranchie dans la chambre bucco-pharyngienne détermine donc sa surface.

DISCUSSION

Cette étude a montré que la surface branchiale de *C. camerunensis* qui puisse héberger les ectoparasites grandit au fur et à mesure que la taille du poisson augmente, sans qu'il y ait une limite supérieure. Ce résultat était prévisible ; en effet, dans notre échantillon la longueur standard maximale observée était de 250 mm, soit la moitié de ce que signalent Teugels (1986) et Vivien (1991) soit 500 mm. L'absence de grands spécimens dans nos récoltes pourrait dépendre de notre technique de pêche (la ligne) moins performante que la pêche au barrage souvent pratiquée par les paysans bien que cette dernière soit aussi très coûteuse en temps, énergie, et défaune temporairement les cours d'eau. Les modèles de croissance de l'aire branchiale présentement définis suggèrent que celle-ci croît plus vite chez les femelles que chez les mâles. Toutefois, notons que pour une taille donnée, les individus de sexe mâle offrent toujours une surface branchiale plus grande que celle des femelles.

De plus, le fait que dans notre échantillon les plus petites tailles reviennent aux mâles peut mener à une mauvaise interprétation des données. Le modèle de variation de l'aire colonisable par arc branchial pour *C. camerunensis* est $IV < I < II = III$. Bien que l'arc IV (le plus postérieur dans la cavité bucco-pharyngienne du poisson) offre toujours la plus petite aire exploitable aux parasites, on note que notre modèle reste très différent de ceux mis en évidence par certains auteurs pour divers poissons. En effet, Silan *et al.* (1987) ont montré que chez *Dicentrarchus labrax* (Moronidae), la décroissance est antéro-postérieure ($I > II > III > IV$). Pour *Hemichromis fasciatus* (Cichlidae), Bilong Bilong *et al.* (1999) ont trouvé un modèle du type $II > I > III > IV$. Bilong Bilong & Tombi (2005) pour *Barbus martorelli* (Cyprinidae) révèlent que la surface branchiale ne varie pas significativement entre les trois arcs antérieurs et définissent le modèle $II = I = III > IV$. L'équation de la courbe qui s'ajuste le mieux aux nuages de points traduisant la croissance moyenne de la surface branchiale en fonction de la taille de *C. camerunensis* est du type exposant ; chez *H. fasciatus* et *B. martorelli*, elle était du type polynomial d'ordre 4 (Bilong Bilong *et al.*, 1999 ; Bilong Bilong et Tombi, 2004). Chez *D. labrax*, Silan *et al.* (1987) ont trouvé un polynôme d'ordre 5.

CONCLUSION

L'étude de la ressource spatiale qu'offre *C. camerunensis* à ses potentiels parasites branchiaux a montré qu'en général, la surface totale colonisable augmente avec la taille (donc l'âge) du poisson mais de façon allométrique, puisque l'aire exploitable triple quand la taille du *Clarias* double. Cette croissance de surface n'a pas révélé de limite supérieure, les poissons de très grande taille n'ayant pas été capturés. Malgré les différences des gammes de longueurs standard, les poissons des deux sexes semblent croître à des vitesses différentes. Il est toutefois important de vérifier ce dernier résultat sur des grands spécimens mâles et femelles.

Au niveau des arcs, les modèles de croissance des aires ont été définis. Les différences observées suggèrent d'étudier la répartition des parasites sur les fragments du biotope branchial afin de vérifier si les arcs les plus étendus concentrent aussi plus les parasites selon la théorie de la « loi biogéographique fondamentale » (cf. Barbault, 1994).

Ce travail confirme l'idée de Bilong Bilong et Tombi (2004) que les modèles de variation de la surface branchiale totale (ou par arc) colonisable par les ectoparasites dépendent des facteurs intrinsèques

(morphologie de la cavité bucco-pharyngienne, taille maximale, etc.) de l'espèce de poisson.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abakar Ousman** (2006). *Les Myxosporidies (Myxozoa : Myxospora) parasites des poissons d'eau douce du Tchad : Faunistique et Biologie des espèces inféodées à Oreochromis niloticus (Linné, 1758) et Sarotherodon galilaeus (Linné, 1758) Cichlidae*. Thèse de Doctorat/Ph.D. Université de Yaoundé I. 163p.
- Ashmawy, K. I., Abu-Ebu-Elwafa, Imam, E., & El-Otifi, Y. Z.** (1989). Description of newly recorded Myxosporidia protozoa of freshwater fishes in Behera province. *J. Egypt. Vet. Med. Ass.* 49: 43 – 53.
- Barbault, R.** (1994). *Des baleines, des bactéries et des hommes*. Ed. Odile Jacob : 327p.
- Bilong Bilong, C. F.** (1995). *Les monogènes parasites des poissons 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, C. F., Le Pommelet, 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, C. F., Nack, J. & Euzet, L.** (2007). Monogènes de *Clarias* (Siluriformes, Clariidae) au Cameroun: II. Description de trois nouvelles espèces du genre *Birgiellus* n. gen. (Dactylogyridea, Ancyrocephalidae) dans le bassin du Nyong. *Parasite*, 14 : 121 – 130.
- BILONG BILONG, C. F., & TOMBI, J.** (2004). Hétérogénéité du système branchial de *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Poisson: Cyprinidae) et modèle de croissance. *J. Cam. Acad. Sci.* 4 (3) : 211 - 218.
- Bilong Bilong, C. F., Tombi, J., Nack, J. & Fomena, A.** (1988). Les parasites peuvent-ils être une cause de la réduction de la biodiversité des poissons ? *Biosciences Proceedings*, vol. 5 : 113 – 119.
- Bruton, M. N.** (1979). The breeding biology and early development of *Clarias gariepinus* (Pisces Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa. With a review of breeding in species of subgenus *Clarias* (*Clarias*). *Trans. Zool. Soc. Lond.* 35 : 1 – 45.
- Caltran, H., & Silan, P.** (1996). Gill filament of *Liza ramada*, a biotope for ectoparasites surface area acquisition using image analysis and growth models *J. Fish. Biol.* 49 : 1269 – 1279.
- Fernando, C. H., & Hanck, C.** (1976). Gills *In*, *Ecological aspects of parasitology*. Kennedy. C. R. (Ed) : pp 209-226.
- Landsberg, J. H.** (1987). Myxosporean parasites of catfish *Clarias lazera* (Valenciennes). *Syst. Parasit.* 9 : 73 – 81.
- Letouzey, R.** (1985). *Notice de la carte phyto-géographique du Cameroun au 1/500.000 4) TV : Domaine de la forêt dense humide toujours verte*. Institut de la carte internationale de la végétation. Toulouse-France. Avec groupements n° 185 – 265. pp 99 – 142.
- Nack, J., Bilong Bilong, C. F. & 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.
- Nack, J., Bilong Bilong, C. F. & Euzet, L.** (Sous presse). Monogènes parasites de Clariidae (Teleostei, Siluriformes) au Cameroun: III. Description de nouvelles espèces du genre *Quadriacanthus* dans le Bassin du Nyong. *Parasite*, 00 : 000 – 000.
- Roubal, F. R.** (1987). Gill surface area and its components in the yellow fin bream, *Acanthopagrus australis* (Gunther) (Pisces, Sparidae). *Aust. J. Zool.* 35: 25 – 32.
- Silan, P.** (1984). *Biologie comparée des populations de Diplectanum aequans et Diplectanum lauberi, monogène branchiaux de Dicentrarchus labrax*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Academie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc : 275pp.
- Silan, P., Euzet, L., Maillard, C. & Cabral, P.** (1987). Le biotope des ectoparasites branchiaux de poissons : facteurs de variation dans le modèle Bar-monogènes. *Bull. Ecol.* 18 (4) : 384 – 391.
- Silan, P. & Le Pommelet, E.** (1995). Le biotope des ectoparasites branchiaux : définition de l'espace colonisé et des unités d'échantillonnage. *Ecologie* 26 : 9 – 16.
- Teugels, G.G.** (1986). A systematic revision of the african species of the genus *Clarias* (Pisces : Clariidae). *Zoologische Wetenschappen – Annale*, volume 247 – *Sciences Zoologiques* 119pp.
- Tombi, J., & Bilong Bilong, C. F.** (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 Monogeneans fonction of the host age *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 57(1-7) : 71 – 76.
- Vivien, J.** (1991). *Faune du Cameroun. Guide des Mammifères et Poissons*. Ed. GICAM et ministère de la coopération et du développement : 271p.

Received: 21/08/2006

Accepted: 05/10/2007