

Préférence de microhabitat, cohabitation interspécifique et effet du parasitisme sur le facteur de condition de *Heterobranchus bidorsalis* Geoffroy Saint-Hilaire, 1809 infesté par trois *Quadriacanthus* dans la rivière Bagoué (Côte d'Ivoire)

Microhabitat preference, interspecific cohabitation and effect of parasitism on the condition factor of *Heterobranchus bidorsalis* Geoffroy Saint-Hilaire, 1809 infected by three *Quadriacanthus* species in the Bagoué river (Côte d'Ivoire)

Bouah EF • Kouadio ARE • Coulibaly F • Blahoua KG • Konan YA • N'douba V

Received: 05 August 2025 / Accepted: 02 October 2025 / Published online: 02 January 2026
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2026

Résumé Cette étude analyse la distribution et la dynamique de trois espèces de Monogènes branchiaux chez *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) capturé dans la rivière Bagoué (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire), afin de mieux comprendre leur impact écologique et sanitaire. Entre août 2018 et janvier 2019, 55 individus ont été collectés à l'aide de filets maillants. Les parasites ont été identifiés et comptabilisés sous loupe binoculaire et microscope optique. Trois espèces du genre *Quadriacanthus* ont été recensées : *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi*. La prévalence augmente significativement avec la taille des poissons, atteignant 80 % pour *Q. tanoyaoi* et 73,3 % pour *Q. bidorsalisi* dans la classe [62–75[cm, tandis qu'aucune différence liée au sexe n'a été observée. Les parasites se répartissent préférentiellement sur les arcs branchiaux II et III : *Q. mandibulatus* se fixe sur les segments dorsaux et médians, et *Q. tanoyaoi* ainsi que *Q. bidorsalisi* sur les segments médians et ventraux. Une corrélation négative significative entre la densité parasitaire et le facteur de condition suggère un impact physiologique. Ces résultats constituent une base utile pour la gestion sanitaire et la surveillance parasitaire en aquaculture.

Mots clés : Monogènes, Distribution spatiale, Cohabitation, Impact, *Heterobranchus bidorsalis*, Rivière Bagoué.

Abstract This study analyzed the distribution and dynamics of three species of gill monogeneans infecting *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) caught in the Bagoué River (northwestern Côte d'Ivoire), to better understand their ecological and sanitary impact. Between August 2018 and January 2019, 55 fish specimens were collected using gill nets. Parasites were identified and counted under a stereomicroscope and light microscope. Three *Quadriacanthus* species were recorded: *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi*, and *Q. bidorsalisi*. The prevalence increased significantly with fish size, reaching 80% for *Q. tanoyaoi* and 73.3% for *Q. bidorsalisi* in the [62–75[cm class, while no significant difference was observed between sexes. Parasites were mainly distributed on the second and third gill arches, with *Q. mandibulatus* preferring the dorsal and median segments, and *Q. tanoyaoi* and *Q. bidorsalisi* favoring the median and ventral ones. A significant negative correlation was observed between parasite density and the fish condition factor, suggesting a physiological impact of infestation. These findings provide valuable insights into the ecology of *Quadriacanthus* species on *H. bidorsalis* and support improved parasite monitoring and health management in aquaculture systems.

Key words : Monogeneans, Spatial distribution, Coexistence, Impact, *Heterobranchus bidorsalis*, Bagoué River.

Bouah EF • Kouadio ARE •
Blahoua KG • Konan YA •
N'douba V
Laboratory of Hydrobiology, UFR
Biosciences, University of Félix
Houphouët-Boigny, Abidjan,
Côte d'Ivoire

Coulibaly F
Laboratoire de Biologie Production
Santé Animale, Université Peleforo Gon
Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

Bouah EF (✉)
Laboratory of Hydrobiology, UFR
Biosciences, University of Félix
Houphouët-Boigny, Abidjan,
Côte d'Ivoire
fabricebouah@gmail.com

Introduction

Le poisson *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809) occupe une place importante dans les pêcheries africaines en raison de sa forte valeur commerciale et de ses aptitudes biologiques remarquables, telles qu'une croissance rapide, une grande fécondité, une alimentation variée et une forte tolérance aux conditions environnementales (Fagbenro *et al.*, 1993 ; Adebayo *et al.*, 2004 ; Alla *et al.*, 2010). Ces caractéristiques font de cette espèce un candidat privilégié pour l'aquaculture en Afrique de l'Ouest, notamment en Côte d'Ivoire. Cependant, comme de nombreuses espèces piscicoles, *H. bidorsalis* est sensible aux infestations parasitaires, en particulier aux Monogènes, des ectoparasites spécifiques se fixant principalement sur les branchies (Bouah *et al.*, 2021). Ces parasites, généralement en équilibre avec leurs hôtes à l'état naturel, peuvent en milieu d'élevage provoquer des épizooties entraînant des lésions tissulaires, des troubles respiratoires, voire la mort des poissons (Bilong Bilong, 1995 ; Bilong Bilong et Tombi, 2004). Les impacts de ces infections se traduisent par des pertes économiques importantes pour les pêcheries et les exploitations aquacoles (Ghittino *et al.*, 2003 ; Johnson *et al.*, 2004 ; Bounou *et al.*, 2008 ; Velloso et Joaber, 2010). Les branchies, organes respiratoires hautement vascularisés et essentiels aux échanges gazeux, constituent un site de prédilection pour ces ectoparasites. Leur grande surface et leur structure complexe en arcs et filaments offrent une mosaïque microhabitable

favorable à la colonisation (Christison, 1998 ; Bilong Bilong et Tombi, 2004 ; Nack *et al.*, 2010). Cette hétérogénéité oblige les monogènes à choisir des sites de fixation spécifiques, variant selon les arcs, les segments (dorsaux, médians ou ventraux) et les zones filamenteuses (Kooskivaara et Valtonen, 1991 ; Bagge et Valtonen, 1999).

En Afrique, les études sur la distribution spatiale des monogènes branchiaux chez les Siluriformes demeurent limitées. Elles se concentrent principalement sur les travaux de Nack *et al.* (2010, 2018) concernant la répartition de quelques espèces chez *Clarias camerunensis* et *Chrysichthys auratus*.

En Côte d'Ivoire, de telles données restent quasi inexistantes, en particulier pour *H. bidorsalis*, bien que cette espèce soit largement exploitée et présente dans la rivière Bagoué, au nord-ouest du pays. La présente étude vise à caractériser la cohabitation et la répartition spatiale de trois espèces de Monogènes du genre *Quadriacanthus* parasites des branchies de *H. bidorsalis*. Elle analyse les taux d'infestation en fonction de la taille, du sexe et des côtés de l'hôte, ainsi que selon les gradients transversal et longitudinal des branchies. Les résultats permettront d'améliorer la compréhension des interactions hôte parasite et de fournir des éléments utiles à la gestion sanitaire et aquacole de cette espèce en Côte d'Ivoire.

Matériel et Méthodes

Zone d'échantillonnage

La Bagoué est une rivière transfrontalière localisée au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire entre les longitudes 5°40' et 7°10' Ouest et les latitudes 9°15' et 10°50' Nord (Adja *et al.*, 2009). Elle prend sa source à Kokoum, dans la région de Madinani en Côte d'Ivoire à environ 600 m d'altitude (Girard *et al.*, 1971). De la source à la frontière ivoiro-malienne, son cours a une longueur de 230 km, avec un bassin d'environ 10150 km² (Adja *et al.*, 2009). Sur le territoire ivoirien, la Bagoué reçoit plusieurs affluents dont les deux principaux sont la Palée sur la rive gauche et le Niangboué

ou Gbangbè sur la rive droite (Girard, 1961). La rivière Bagoué est soumise au climat soudano-guinéen caractérisé par deux saisons : une saison des pluies de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril (Savané et Konaré, 2010 ; Tanina *et al.*, 2013). Dans cette étude, quatre sites d'échantillonnage (Guinguéréni, Samorosso, Samorossoba et Kanakono) (Figure 1) ont été définis sur cette rivière en tenant compte de leur accessibilité, de leurs caractéristiques environnementales et de la disponibilité de poissons à tout moment.

Collecte de données

Ce travail a porté sur un total de 55 spécimens de *H. bidorsalis* Geoffroy Saint-Hilaire, 1809 capturés avec des filets maillants. Les poissons ont été identifiés selon **Teugels et al. (1990)**. Les mensurations ont été faites au millimètre près à l'aide d'un ichtyomètre gradué. Les poissons ont été posés sur l'ichtyomètre, le museau contre la butée et l'axe du corps perpendiculaire à celui de la butée. La pesée a été faite au gramme près à l'aide d'une balance de marque *KIT CHEN SCALE*. Les classes de taille en pas d'intervalle (13 cm) ont été définies afin d'avoir un effectif représentatif (**Bilong Bilong, 1995**). Les arcs branchiaux gauche et droit ont été prélevés par deux sections : l'une dorsale et l'autre ventrales. Ceux-ci ont été étiquetés conformément aux poissons et aux côtés (gauche ou droit) puis maintenus dans de la glace (0 °C) jusqu'au laboratoire où la conservation a été faite au congélateur. Au laboratoire, les arcs branchiaux ont été détachés et numérotés de I à IV dans le sens antéropostérieur suivant le gradient transversal (**Rohde, 1977**). Chaque arc branchial ou holobranchie a été divisé dorso-ventralement en 3 secteurs suivant le gradient transversal (**Rohde, 1977**) (**Figure 2**).

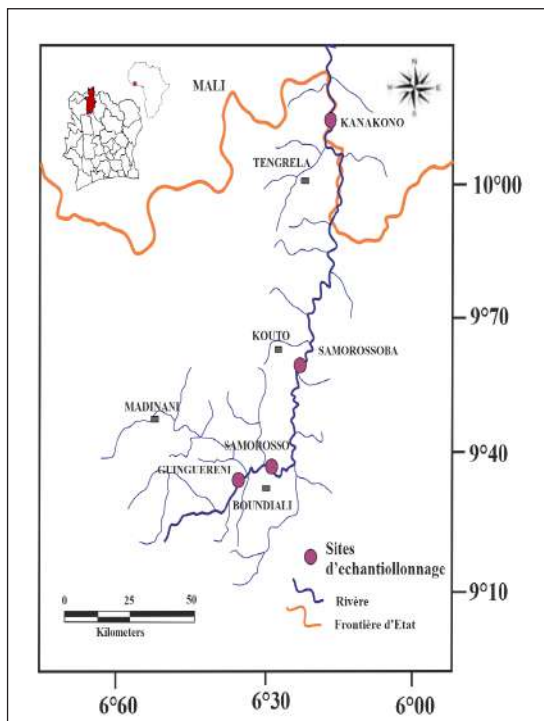


Figure 1 : Situation géographique de la rivière Bagoué (Côte d'Ivoire) et des sites d'échantillonnage de *Heterobranchus bidorsalis*.

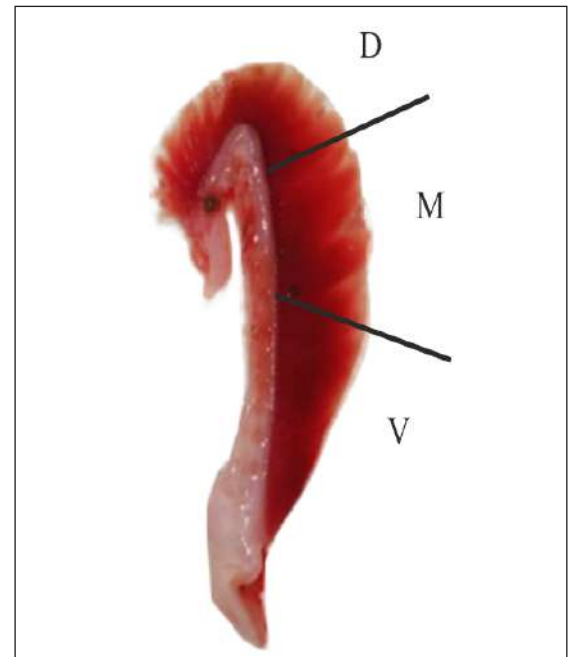


Figure 2 : Délimitations des segments de l'arc branchial de *Heterobranchus bidorsalis*

D : segment dorsal ; M : segment médian ; V : segment ventral.

Les secteurs ainsi obtenus ont été examinés séparément et les parasites collectés ont été montés entre lame et lamelle dans une goutte de picrate d'ammonium glycérique (**Malmberg, 1957**). Les observations ont été faites au microscope optique de type *Motic BA310* muni d'une caméra intégrée. Les critères d'identification des parasites utilisés sont la morphologie et la taille des pièces sclérifiées du haptère et du complexe copulateur.

Analyse statistique des données

La prévalence, l'abondance et l'intensité moyenne des parasites ont été déterminées selon **Bush et al. (1997)**. Les espèces parasites ont été classées en espèce dominante (prévalence > 50%), satellite ($10 \leq$ prévalence $\leq 50\%$) ou rare (prévalence < 10%) selon **Valtonen et al. (1997)**. Concernant l'intensité parasitaire moyenne, la classification des espèces adoptée est celle de **Bilong Bilong et Njiné (1998)**. L'intensité parasitaire moyenne (IM) est très faible ($IM \leq 10$), faible ($10 \leq IM \leq 50$), moyenne ($50 \leq IM \leq 100$) et élevée ($IM > 100$). L'indice de condition (K) de Fulton a été utilisé pour voir l'embonpoint de l'hôte et évaluer l'influence des monogènes sur l'hôte. C'est le rapport entre le poids total du poisson et la taille correspondante. Il est donné par la relation suivante (**Agbohessi et al., 2015**) :

$$K = (Pt) / LS^3 \times 100$$

K, Pt et LS étant respectivement le facteur de condition, le poids total du poisson (g) et la longueur standard du poisson (cm).

La densité parasitaire (d) est le nombre de parasites par unité de masse du poisson (Unlu et Balcı, 1993).

$$d=(np)/m$$

np et m étant respectivement le nombre de parasites et la masse du poisson en gramme.

Le test de chi deux (χ^2) a été utilisé pour comparer les prévalences des monogènes entre les classes

de taille. Celui de Mann-Whitney (U) a servi à comparer les intensités et les abondances parasitaires des différentes espèces de monogènes en fonction du côté et du sexe de l'hôte. Le test de test de Kruskal Wallis (K) a permis de comparer les intensités de plus de deux échantillons. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel XLSTAT Version 2016.02.27444 et les tests ont été considérés significatifs au seuil de 5 %.

Résultats

Aspect général du parasitisme

L'examen des branchies de 55 spécimens de *Heterobranchus bidorsalis* (28 mâles et 27 femelles) a permis de récolter 15632 parasites répartis en trois espèces de Monogènes : *Quadriacanthus mandibulatus* Francová & Řehulková 2017 (14723 spécimens), *Q. tanoyaoi* Bouah *et al.*, 2021 (414 spécimens) et *Q. bidorsalisi* Bouah *et al.*, 2021 (495 spécimens) (Tableau 1). Avec une prévalence de 100%, *Q. mandibulatus* représente l'espèce dominante de la xénocommunité. Les espèces satellites sont *Q. tanoyaoi* (47,27%) et *Q. bidorsalisi* (15,45%). Les valeurs respectives de l'intensité parasitaire moyenne obtenues sont 267,69 ; 19,03 et 16,56. Cette intensité parasitaire moyenne est élevée pour *Q. mandibulatus* tandis qu'elle est faible pour les deux dernières espèces.

Parasitisme en fonction de la classe de taille

L'analyse du parasitisme en fonction de la classe de taille montre que *Q. mandibulatus* avec une prévalence de 100% infeste toutes les classes de

taille de la même manière. La prévalence de *Q. mandibulatus* ne varie pas significativement entre les différentes classes de taille de *H. bidorsalis* ($\chi^2 = 29,03$ ddl = 3 ; $p = 0,961$). (Figure 3A). Les résultats indiquent que toutes les classes de taille hébergent *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* sauf celle de petite taille [23-36]. Le taux d'infestation de ces deux espèces de Monogènes augmente avec la taille de l'hôte. Le taux de prévalence maximal de *Q. tanoyaoi* (80 %) et de *Q. bidorsalisi* (73,33 %) a été enregistré dans la classe de taille [62-75 [cm. le test du Khi-deux révèle une variation significative de la prévalence en fonction des classes de taille, aussi bien pour *Q. tanoyaoi* ($\chi^2 = 142,267$; ddl = 3 ; $p < 0,001$) que pour *Q. bidorsalisi* ($\chi^2 = 165,052$; ddl = 3 ; $p < 0,001$) (Figure 3A). Pour chacun de ces parasites, l'intensité moyenne (Figure 3B) suit la même variation et les maximums ont été enregistrés chez les plus grands hôtes [62-75]. L'intensité d'infestation des différentes espèces de Monogènes est dépendante de la taille de l'hôte (Kruskall-Wallis ; $p = 0,03$).

Tableau 1 : Prévalence (P) et Intensité moyenne (IM) $\pm\sigma$ des différentes espèces de monogènes parasites de *Heterobranchus bidorsalis*.

Espèces parasites	Nombre d'hôtes examinés	Nombre d'hôtes infestés	Nombre de parasites	P (%)	IM
<i>Q. mandibulatus</i>	55	55	14723	100	267,69 \pm 21
<i>Q. tanoyaoi</i>	55	26	495	47,27	19,03 \pm 1,2
<i>Q. bidorsalisi</i>	55	25	414	45,45	16,56 \pm 1,5

Q = *Quadriacanthus*

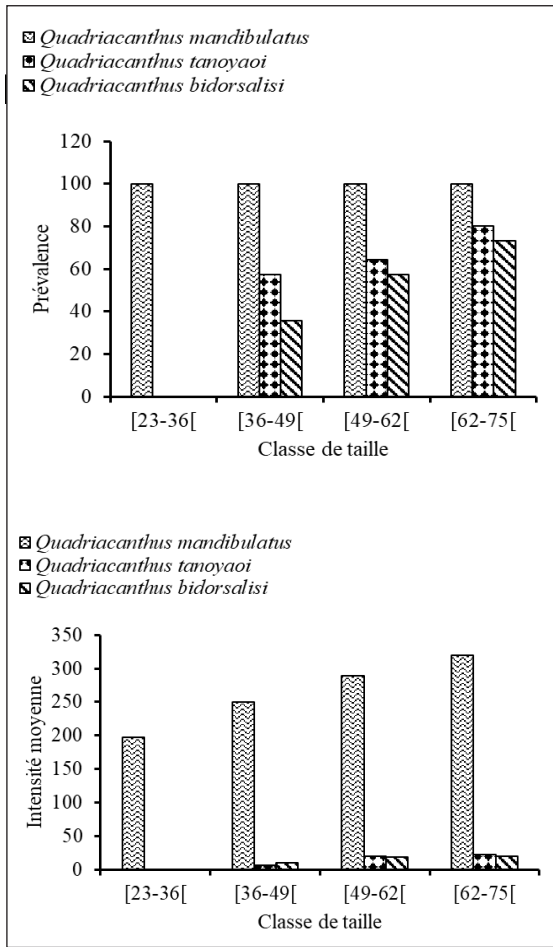


Figure 3 : Prévalence (A) et intensité moyenne (B) des monogènes parasites branchiaux en fonction de la classe de taille chez *Heterobranchus bidorsalis* échantillonnés dans la rivière Bagoué

Parasitisme en fonction du sexe chez *Heterobranchus bidorsalis*

L'évaluation des indices parasitaires en fonction du sexe chez *H. bidorsalis* a montré que 100% ; 71,42% et 66 ,67% sont infestés respectivement par *Quadriacanthus mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* (Figure 4A). Chez les hôtes femelles, 100% ; 82,14% et 75% des individus sont infestés respectivement par *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi*. Le test de Chi deux ($x^2= 4,024$; ddl = 1 ; $p =0,07 > 0,05$) montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les prévalences de tous les Monogènes parasites suivant le sexe de l'hôte. Chez les hôtes mâles, les intensités moyennes (Figure 4B) sont de 264,78 ; 11,8 et 10,74 respectivement pour *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* contre respectivement 270,70 ; 10,56 et 10,19 chez les femelles. L'infestation de *H. bidorsalis* par les trois espèces de Monogènes est indépendante du sexe de l'hôte (test de Mann-Whitney (U) ; $p = 0,200$).

Infestation des branchies droites et gauches, des arcs branchiaux et des segments des arcs branchiaux

Les branchies gauches et droites de 55 individus de *Heterobranchus bidorsalis* ont été examinées (Tableau 2). Au total 55, 26 et 25 hôtes ont été respectivement infestés par *Quadriacanthus mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi*. Les intensités parasitaires moyennes de *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* sont respectivement de 134,02 ; 9,88 et 8,20 pour la branchie gauche et 133,7 ; 9,20 et 8,40 pour la branchie droite. Les branchies droites et gauches de *H. bidorsalis* présentent la même distribution d'intensités parasitaires moyennes (test de Mann-Whitney (U) ; $p = 0,200$).

L'analyse du parasitisme de *H. bidorsalis*, suivant le gradient transversal est représentée par la Figure 5. Cette figure, ainsi que l'analyse statistique montrent que les arcs branchiaux II, III sont les plus infestés par les trois espèces de Monogènes étudiées (Kruskal Wallis ; $p = 0,010$).

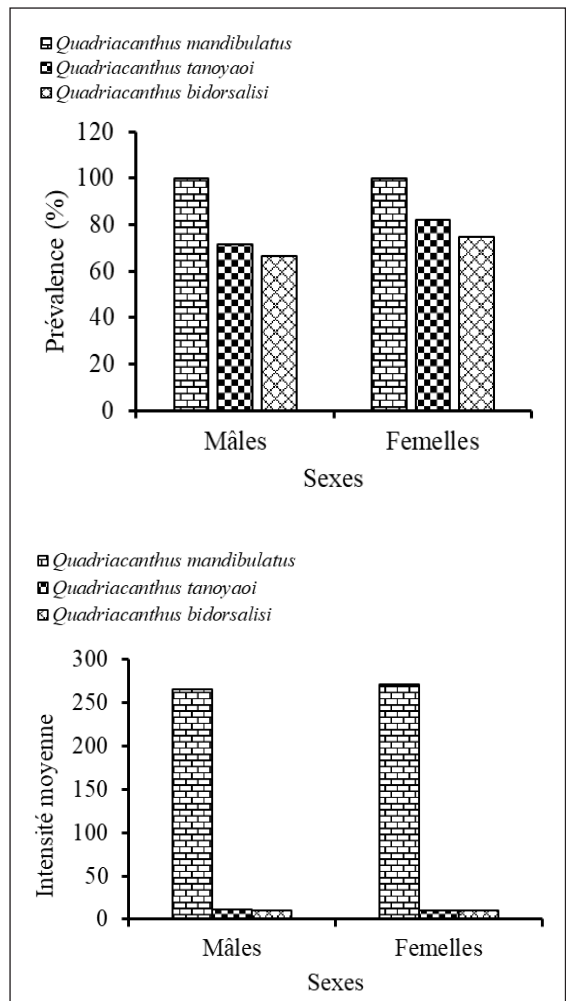


Figure 4 : Prévalence (A) et intensité moyenne (B) des monogènes parasites branchiaux en fonction du sexe chez *Heterobranchus bidorsalis* échantillonné dans la rivière Bagoué

Tableau 2 : Infestation des branchies gauches et droites chez *Heterobranchus bidorsalis*

Espèces parasites	Nombre d'hôtes examinés	Nombre d'hôtes infectés	Nombre de parasites			
			BG	IM	BD	IM
<i>Q. mandibulatus</i>	55	55	7371	134,02±12,4	7352	133,7±12,2
<i>Q. tanoyaoi</i>	55	26	257	9,88±0,4	238	9,2±0,4
<i>Q. bidorsalisi</i>	55	25	205	8,20±0,2	209	8,4±0,2

Test U de Mann-Whitney; $p > 0,05$

Q= *Quadricanthus* ; BG= Branchie gauche ; BD= Branchie droite

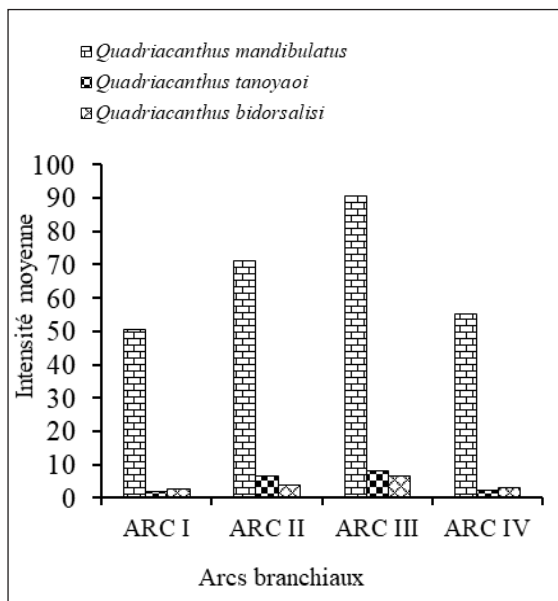


Figure 5 : Intensités moyennes des monogènes parasites en fonction des arcs branchiaux chez *Heterobranchus bidorsalis*.

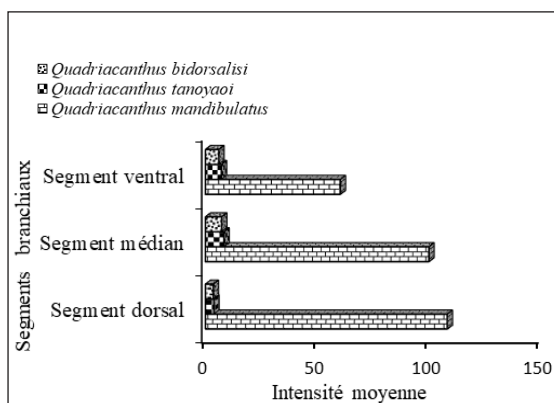


Figure 6 : Intensité moyenne des monogènes parasites de *Heterobranchus bidorsalis* sur les différents segments des arcs branchiaux.

En ce qui concerne le gradient longitudinal (Figure 6), l'analyse a montré que *Q. mandibulatus* préfère les segments dorsaux et médians, avec des intensités moyenne de 107,87 et de 99,67 respectivement au niveau des premier et second type de segments cités (test de Kruskal Wallis ; $p = 0,010$). *Q. tanoyaoi* avec une intensité moyenne de 8,26 et 7,07 respectivement pour les segments médians et ventraux (test de Kruskal Wallis ($p = 0,03 < 0,05$)) et *Q. bidorsalisi* avec une intensité moyenne de 7,18 et 5,92 colonisent plus les segments médians et ventraux. Le test de Kruskal Wallis ($p = 0,020$) confirme la préférence de ces monogènes pour chacun des segments.

Parasitisme et embonpoint chez *Heterobranchus bidorsalis*

La Figure 7 révèle que la condition physiologique de l'hôte est négativement corrélée à sa charge parasitaire. La relation entre la santé du poisson chez *Heterobranchus bidorsalis* est donnée par l'équation suivante : $k = -0,0356d + 0,1049$. Toutefois, la faible valeur du coefficient déterminé ($r^2 = 0,0403$) montre que l'impact du parasitisme sur l'embonpoint des individus de cette espèce dans la rivière Bagoué est très faible.

Discussion

Cette étude a mis en évidence une colonisation simultanée de trois espèces Monogènes parasitant les branchies de *H. bidorsalis* capturé dans la rivière Bagoué. La présence de ces trois monogènes a déjà été signalée par Bouah *et al.* (2021). En Côte d'Ivoire, le polyparasitisme des poissons par les Monogènes est assez bien documenté (Blahoua *et al.*, 2009, 2016, 2018 ; Adou *et al.*, 2017a, b). Ce parasitisme multispécifique de *H. bidorsalis* pourrait s'expliquer par la présence permanente de niches vacantes sur son biotope branchial. L'analyse des charges parasitaires a montré que l'infestation par *Quadriacanthus mandibulatus*, *Q. tanoyapi* et *Q. bidorsalisi* augmente avec la taille de *H. bidorsalis*. Des observations similaires ont été faites par divers auteurs. Ainsi, Tombi *et al.* (2016) ont fait remarquer que chez *Barbus camptacanthus* l'intensité moyenne de *Dactylogyrus amieti* et *Dogielius njinei* était maximum chez les individus dont la longueur standard est supérieure à 75 mm. De même, Blahoua *et al.* (2009, 2015, 2016) ont montré que chez *Sarotherodon melanotheron*, *Copodon zillii* et *Oreochromis niloticus*, les spécimens de grandes tailles hébergent plus de parasites que ceux de petite taille. Ces mêmes observations ont été rapportées chez *Tilapia zillii* dans le lac d'Ayamé 2 (Adou *et al.*, 2017a). L'augmentation de la charge parasitaire avec la taille du poisson est due à l'augmentation du nombre et de la surface des filaments branchiaux (Ibrahim, 2012).

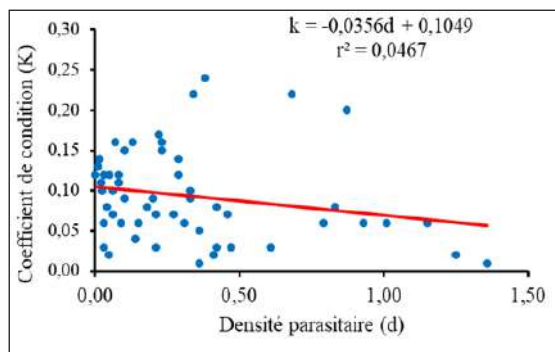


Figure 7 : Variations du coefficient de condition (K) en fonction de la densité parasitaire (d).

En effet, cela offrirait une surface de plus en plus importante aux parasites, favoriserait une infestation plus importante chez les hôtes de grande taille. Aussi, la grande surface des branchies chez les spécimens de grande taille augmenterait-elle le volume d'eau qui y traverse (Simkova *et al.*, 2006). En effet, le grand volume d'eau qui passe à travers les branchies de ces spécimens augmenterait les chances d'invasion des laves des Monogènes parasites. De plus, les poissons de grande taille auraient eu plus de temps pour

accumuler les parasites (Sasal *et al.*, 1999 ; Ibrahim, 2012). Cependant, l'absence de *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* sur les poissons de petite taille pourrait s'expliquer par le concept de "filtre", responsable de la mise en place des systèmes hôtes-parasites (Combe *et al.*, 2018). Selon ces auteurs, ces filtres exclus successivement d'abord, les espèces qui n'appartiennent pas à l'écosystème du parasite, parce qu'elles se trouvent en dehors de la limite de la biocénose. Ensuite, ils éliminent les espèces d'hôtes qui n'ont pas de contact avec le parasite pour des raisons comportementales. Puis, les filtres écartent les poissons qui n'apportent pas au parasite les ressources métaboliques nécessaires à leur survie et des hôtes qui peuvent par des réactions immunitaires éliminer le parasite ou empêcher son installation. Ainsi, l'absence de ces deux Monogènes chez les poissons de petite taille pourrait résulter des réactions de l'hôte par des réactions immunitaires élimine le parasite ou empêche son installation, ou que ces monogènes ne retrouvent pas chez ces hôtes, l'habitat et les ressources nécessaires à leur développement. L'étude a révélé que les Monogènes *Q. mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* n'ont aucune préférence pour un sexe de leur hôte. Ces observations sont semblables à celles de Blahoua *et al.* (2015, 2016) faites chez les Monogènes parasites de *Tilapia zillii* (*Coptodon zillii*) et de *Oreochromis niloticus*. Adou (2018) a également observé que l'infestation de *Sarotherodon melanotheron* par *Cichlidogyrus acerbus*, *C. halli* et *Scotogyrus minus* est indépendante du sexe de l'hôte. Toutes ces observations sont corroborées par l'idée selon laquelle très peu de Monogènes ont une préférence pour un sexe de l'hôte (Rohde, 1993). En général, la distribution des parasites branchiaux de *Heterobranchius bidorsalis* de la rivière Bagoué ne diffère pas entre les côtés gauches et droits de l'hôte. Des observations similaires ont été faites par Agos (2013), Lim *et al.* (2016) et Blahoua *et al.* (2016) chez *Oreochromis niloticus*. L'examen de diverses autres espèces de poissons telles que *Coptodon zillii*, *C. guineensis*, l'hybride (*C. zillii* X *C. guineensis*) et *Sarotherodon melanotheron* par Adou, (2018), a donné les mêmes résultats. Pour Tombi *et al.* (2016), cette équpartition des Monogènes de part et d'autre des branchies de l'hôte pourrait être due à la symétrie bilatérale de son corps. Ainsi, la symétrie bilatérale du corps de *H. bidorsalis* serait donc à l'origine de la répartition équitable des parasites sur les côtés gauches et droits du poisson. L'intensité moyenne et la prévalence de l'espèce dominante (*Quadriacanthus mandibulatus*) montrent que, bien qu'il soit présent sur les premiers et quatrièmes arcs branchiaux, cette espèce est plus fréquente sur les deuxièmes et

troisièmes arcs. Nos résultats ont aussi révélé que *Q. bidorsalisi* et *Q. tanoyaoi* ont respectivement une préférence plus marquée pour les deuxièmes et troisièmes arcs. Plusieurs cas des préférences de l'arc branchial par les monogènes ont été signalés. En effet, selon Dzika (1999), *Pseudodactylogyryrus anguillae* a une préférence pour les arcs branchiaux médians (II et III) de *Anguilla anguilla*. C'est aussi le cas des Monogènes parasites branchiaux de *O. niloticus* (Tombi *et al.*, 2014 ; Blahoua *et al.*, 2016). Par ailleurs, Adou (2018) a noté que les arcs branchiaux II et III sont simultanément plus infestés par *Cichlidogyryrus vexux* chez *Coptodon zillii*, par *C. ergensis* et *C. louipaysani* chez *C. guineensis* et par *Scutogyryrus minus* chez *Sarotherodon melanotheron*. En revanche, Nack *et al.* (2010) ont indiqué la préférence de l'arc IV de *Clarias camerunensis* par *Q. pariselli* et *Birgiellus kellensis*. Plusieurs hypothèses sont souvent avancées pour expliquer la sélection des arcs branchiaux par les monogènes parasites. Selon Gutiérrez et Martorelli (1994) ; Lo et Morand (2001), les arcs branchiaux médians II et III sont plus infestés parce qu'ils reçoivent un plus grand volume d'eau et un courant ventilatoire important transportant plus de larves infestantes. L'infestation élevée de ces arcs est due également au fait qu'ils offrent aux parasites une grande surface à coloniser (Buchmann, 1989 ; Koskivaara et Valtonen, 1991). Le faible taux d'infestation de l'arc I observé peut être dû au mode de colonisation de l'hôte par les larves des Monopisthocotylea (Euzet & Combes, 1998 ; Combes et Jourdan, 2003). Selon ces auteurs, ces larves se fixent d'abord sur le corps du poisson puis migrent vers les branchies. Ainsi, elles atteignent d'abord l'arc IV et progressivement les arcs III, II et I. Au niveau du gradient longitudinal, les résultats obtenus ont révélé que les monogènes *Q. mandibulatus*, préfèrent les segments dorsaux tandis que *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* sont plus concentrés sur les segments ventraux. La préférence par les monogènes de certains sites au niveau des arcs branchiaux a fait l'objet de nombreux travaux (Lo et Morand, 2001 ; Yang *et al.*, 2006 ; Nack *et al.*, 2010, 2018, Adou, 2018). Selon ces auteurs, les parasites colonisent indépendamment les secteurs. Certains se fixent sur les secteurs médians plus exposés au courant d'eau respiratoire tandis que d'autres, dans des cas assez rares, s'accrochent sur le secteur dorsal ou ventral. Plusieurs interprétations expliquent le choix des secteurs branchiaux par les monogènes parasites. Pour Bilong Bilong (1995), certaines espèces s'attachent essentiellement sur les secteurs médians parce que ceux-ci sont plus exposés au courant ventilatoire. Les facteurs biotiques comme la forme et la taille des pièces sclérifiées du haptéur jouent également un rôle important dans le choix des sites

de fixation (Euzet et Combes, 1998 et Tombi *et al.*, 2010). Selon ces auteurs, les monogènes armés de petits crochets se fixeraient préférentiellement sur la région ventrale des filaments branchiaux pour s'abriter du courant fort. En revanche, d'autres auteurs pensent que la préférence de certains sites par les monogènes serait liée à la compétition intra et interspécifique (Ramassamy *et al.*, 1985). L'hypothèse la plus plausible dans le choix des segments des arcs branchiaux chez le genre *Quadriacanthus* est vraisemblablement la taille des pièces sclérifiées (crochets dorsaux et ventraux) du haptéur. En effet, *Q. mandibulatus* possède des crochets dorsaux plus grands que ceux de *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* d'où la résistance de cette espèce aux courants d'eau sur les arcs dorsaux. La présente étude met en évidence une corrélation négative significative entre le facteur de condition (K) et la densité parasitaire (d) chez *Heterobranchus bidorsalis* dans la rivière Bagoué, indiquant que le parasitisme influence défavorablement l'état physiologique des poissons. Ce résultat suggère que les infestations par les Monogènes du genre *Quadriacanthus* peuvent altérer la condition corporelle de l'hôte, probablement en perturbant les échanges gazeux au niveau des branchies ou en augmentant la dépense énergétique liée à la réponse immunitaire. Des observations similaires ont été rapportées par Marinho *et al.* (2013) chez *Arapaima gigas* infesté par *Dawestrema cycloancistrum* et *D. cycloancistrioides*, ainsi que par Lizama *et al.* (2007) chez *Oreochromis niloticus* parasité par *Cichlidogyryrus sclerosus* et *Cichlidogyryrus sp.* Ces auteurs ont également constaté que l'augmentation de la charge parasitaire s'accompagne d'une diminution de l'embonpoint, témoignant du caractère pathogène de ces Monogènes branchiaux. Dans la présente étude, certains individus de *H. bidorsalis* présentaient une production accrue de mucus branchial, probablement en réaction à l'agression parasitaire. Bien que cette observation suggère une réponse de défense physiologique, elle reste qualitative et mériterait d'être confirmée par des analyses histologiques ou biochimiques permettant de quantifier la sécrétion de mucus et d'en évaluer la composition. Les résultats montrent par ailleurs que les espèces de *Quadriacanthus* présentent des préférences spatiales distinctes sur les arcs branchiaux, ce qui traduit une cohabitation structurée plutôt qu'une compétition directe pour l'espace. *Q. mandibulatus* se fixe majoritairement sur les segments dorsaux et médians, tandis que *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalisi* privilégient les zones médianes et ventrales. Cette distribution pourrait être liée à des différences morphologiques des haptéurs ou à des microvariations du flux sanguin et de l'oxygénation des filaments branchiaux (Bilong Bilong, 1995 ; Nack *et al.*, 2010).

Conclusion

Ce travail a permis d'analyser la distribution spatiale et la cohabitation de trois espèces de Monogènes *Quadriacanthus mandibulatus*, *Q. tanoyaoi* et *Q. bidorsalis* parasites des branchies de *Heterobranchus bidorsalis* dans la rivière Bagoué. Les résultats ont montré que les indices parasitaires augmentent avec la taille de l'hôte, traduisant une exposition plus longue aux stades infestants et une surface branchiale plus étendue, favorisant la colonisation. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée selon le sexe ou le côté de l'hôte, ce qui suggère une symétrie naturelle de l'infestation liée à la morphologie et à la physiologie respiratoire du poisson. La répartition hétérogène des parasites sur les arcs et segments branchiaux révèle une spécialisation écologique entre les espèces de *Quadriacanthus*. *Q. mandibulatus* occupe préférentiellement les segments dorsaux, tandis que *Q. tanoyaoi* et *Q.*

bidorsalis colonisent davantage les zones médianes et ventrales. Cette partition spatiale constitue un mécanisme de coexistence limitant la compétition interspécifique au sein du même hôte. Sur le plan écologique, ces résultats mettent en évidence le rôle structurant des interactions hôte-parasite dans l'organisation des communautés branchiales. La ségrégation des niches microhabitatales traduit une adaptation fine des parasites à leur environnement physiologique, contribuant à la stabilité du système parasitaire en milieu naturel. Enfin, ces données offrent des perspectives appliquées pour la gestion sanitaire des élevages de *H. bidorsalis* : la connaissance des zones de fixation privilégiées et des facteurs favorisant les infestations constitue un outil de surveillance et de prévention essentiel pour limiter les impacts parasitaires en aquaculture ivoirienne.

Références

- Adebayo OT, Fagbenro OA. 2004.** Induced ovulation and spawning of pond raised African giant catfish, *Heterobranchus bidorsalis* by exogenous hormones. *Aquaculture*, 242: 1-4, 229-236.
- Adja MG, Jourda JPR, Ta MY, Kouamé K, Kouamé KJ, Kouamé KF, Saley MB, Djé KB, Biemi J. 2009.** Diagnostic à la mi-saison sèche de l'état hydrique du bassin versant de la Bagoé (milieu soudano-sahélien de Côte d'Ivoire) à l'aide d'images ETM + de Landsat. *Sécheresse*. 20(3): 253-261.
- Adou YE, Blahoua KG, Etilé RN, Yao SS, N'Douba V. 2017a.** Ecological aspects of gill monogeneans of *Tilapia zillii* (Teleostei: Cichlidae) from man-made Lake Ayamé 2 (Côte d'Ivoire). *European Journal of Biotechnology and Bioscience.*; 5(4): 18-28.
- Adou YE, Blahoua KG, Yao SS, N'Douba V. 2017b.** Spatial distribution of two gill monogenean species from *Sarotherodon melanotheron* Cichlidae in man-made Lake Ayamé 2. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 10(2): 35-44.
- Adou YE. 2018.** Diversité et écologie des monogènes parasites branchiaux de *Coptodon zillii* (Gervais, 1848), *C. guineensis* (Günther, 1862), leur hybride et de *Sarotherodon melanotheron* (Rüppel, 1852) (Cichlidae) du lac de barrage d'Ayamé 2 et de la lagune Ebrié. Thèse université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire), 197p.
- Agbohessi PT, Ibrahim IT, Ouédraogo A, Thierry J, Mandiki SNM, Kestemont P. 2015.** Assessment of the health status of wild fish inhabiting a cotton basin heavily impacted by pesticides in Benin (West Africa). *Science of the Total Environment*. 506: 567-584.
- Agos S. 2013.** A study of monogenean gill parasite on cage-cultured red tilapia (*Oreochromis* sp.) in relation to water physico-chemical parameters in Como River, Kenyir Lake. MSc thesis, university Malasia Terengganu. 192p.
- Alla YL, Ouattara M, Blé MC, Atse BC. 2010.** Etude de la fécondité du silure Africain *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1840) en conditions d'élevage, *Tropicultura*. 28(1): 31-36
- Bagge AM, Valtonen ET. 1999.** Development of monogenean communities on the gill of roach fry (*Rutilus rutilus*). *Parasitology*. 118: 479-487.
- Bilong Bilong CF, Njiné T. 1998.** Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac Municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *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*. 4(3): 10-27
- Bilong Bilong CF. 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'État, Université de Yaoundé I, 341p.
- Blahoua KG, Adou YE, Etilé RN, Yao SS, N'Douba V. 2018.** Occurrence of gill monogenean parasites in redbelly tilapia, *Tilapia zillii* (Teleostei: Cichlidae) from lobo River, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 35(3): 5674-5688.
- Blahoua KG, N'Douba V, Tidiani K, N'Guessan KJ. 2009.** Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces: Cichlidae) dans le lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Sciences & Nature*. 6(1): 39-47.
- Blahoua KG, Yao SS, Etilé RN, N'Douba V. 2016.** Distribution of gill monogenean parasites from *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) in man-made Lake Ayamé I, Côte d'Ivoire, African Journal of Agricultural Research. 11(2): 117-129
- Blahoua KG, Yao SS, Etilé RN, N'Douba V. 2015.** Infection dynamics of four gill Monogenean species from *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in man-made Lake Ayamé I, Côte d'Ivoire, International Journal of Biological and Chemical Sciences. 9(1): 12-23
- Bouah, EF, N'Douba V, & Pariselle A. 2021.** Two new Quadriacanthus Species (Monogenea : Dactylogyridae) Including a New Geographical Record of Quadriacanthus mandibulatus Francová & Řehulková, 2017, Gill Parasites from *Heterobranchus bidorsalis* (Siluriformes) in Côte d'Ivoire. *Acta Parasitologica*. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00476-3>
- Boungou M., Kabre GB., Marques A, Sawadogo L. 2008.** Dynamics of population of Five Parasitic Monogeneans of *Oreochromis niloticus* Linné, 1757 in the Dam of Loumbila and possible Interest in intensive pisciculture. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11(10): 1317-1323
- Buchmann K. 1989.** Microhabitat of monogenean gill parasites on European eel (*Anguilla anguilla*). *Folia Parasitologica*. 36: 321-329.
- Bush AO. 1997.** Lafferty KD, Lotz, JM, Shostak, AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al., revisited. *Journal of Parasitology*. 83: 575-583
- Christison, M. 1998.** Applying Multiple Intelligences Theory in Pre-Service and In-Service TEFL Education Programs. *English Teaching Forum*. 36: 3-13.
- Combe C, Gavotte L, Moulia C, Sicard M. 2018.** Parasitisme, Ecologie et évolution des Interactions durables. Collection Sciences Sup, Dunod d'Ecologie, 332 p.
- Combes C, Jourdanes 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, 161-201.
- 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.
- Fagbenro OA, Adedire CO, Owoseeni EA, Ayotunde EO. 1993.** Studies on the biology and aquaculture potential of feral catfish *Heterobranchus bidorsalis* (Geoffroy St. Hilaire 1809) (Clariidae), *Tropical Zoology*. 6(1): 67-79, DOI: 10.1080/03946975.1993.10539209.
- Francová K, Seifertová M, Blažek R, Gelnar M, Mahmoud ZN, Řehulková E. 2017.** Quadriacanthus species (Monogenea: Dactylogyridae) from catfishes (Teleostei: Siluriformes) in eastern Africa: New species, new records and first insights into interspecific genetic relationships. *Parasites and Vectors*. 10(1): 361 <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2223-4>
- Ghittino C, Latini M, F. Agnetti, Panzieri C, Lauro L, R, Ciappelloni R, Petracca G. 2003.** Emerging Pathologies in Aquaculture: Effects on Production and Food. Safety Istituto Zooprofilattico Sperimentale del l'Umbria e delle Marche Via Salvemini 1, 06126 Perugia, Italy Veterinary Research Communications. 27(1): 471-479.
- Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf P. 1971.** Aperçu sur les régimes hydrologiques. In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. (Avenard J. M., Eldin E., Girard G., Sircoulon J., Touchebeuf P., Guillaumet J.-L., Adjanohoun E. & Perraud A., eds). ORSTOM(Paris). 111-155.

- Girard MG. 1961.** Étude du bassin versant de la haute-Bagoé. Résultat de la campagne 1960. Société d'Équipement de la Côte d'Ivoire (SECI), Rapport ORSTOM, Service d'Hydrologie. 82 p.
- 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.
- Ibrahim MM. 2012.** Variation in parasite infracommunities of *Tilapia zillii* in relation to some biotic and abiotic factors. *International Journal of Zoological Research*. 8(2): 59-70.
- Johnson SC, Treasurer JW, Bravo S, Nagasawa K, Kabata Z. 2004.** A review of the impact of parasitic Copepods on marine aquaculture. *Zoological studies*. 43(2): 229-243.
- Kookivaara M, Valtonen T, Vuori KM. 1991.** Microhabitat distribution and coexistence of Dactylogyrus species (Monogenea) on the gill of Roach. *Parasitology*. 104: 273-281.
- Kooskivaara M, Valtonen T. 1991.** Paradiplozoon homoion (monogenea) and some others gill parasites on Roach *Rutilus rutilus* in Finland. *Aqua fennica*. 21(2): 137-146.
- Lim SY, Ooi AL, Wong WL. 2016.** Gill monogeneans of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red hybrid tilapia (*Oreochromis* spp.) from the wild and sh farms in Perak, Malaysia: infection dynamics and spatial distribution. *Springer plus*. 5: 1609. <https://doi.org/10.1186/s40064-0163266-2>
- Lizama MAP, Takemoto R, Rizani-Paiva MJT, Ayroza LMS, Pavanelli GC. 2007.** Relação parasito-hospedeiro em peixes de piscicultura da região de Assis, estado de São Paulo. Brazil *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1957). *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 29: 223-231.
- 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.
- Malmberg G. 1957.** On the occurrence of Gyrodactylus on Swedish fishes. In: Swedish, with description of species and a summary in English. Skrifterutgivna av Sodra Sveriges Fiskeriforening. 19-76
- Marinho RGB, Tavares-Dias M, Boijink CL, Dias-Grigório MKR, Neves LR, Yoshioka ETO, Takemoto RM. 2013.** Helminths and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. *journal Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 65(4): 1192-1202.
- 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, Massende J, Messu MDF. 2018.** Distribution spatiale de deux monogènes du genre *Protoancylo-discoides* Paperna, 1969 (Dactylogyridea, Ancyrocephalidae) parasites branchiaux de *Chrysichthys auratus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1808) (Siluriformes, Claroteidae) dans le Lac Ossa (Littoral -Came. *Journal of Applied Biosciences*. 121(1): 12157-12167.
- Nack J, Tombi J, Bitya Nyom A, Bilong Bilong CF. 2010.** Sites de fixation de deux monogènes Dactylogyridae parasites branchiaux de *Clarias camerunensis*: évidence sur le mode d'infestation par les Monopisthocotylea. *Journal of Applied Biosciences*. 33: 2076-2083.
- Paredes-Trujillo, A., Velázquez-Abunader, I, Vidal Martínez, V. 2016.** The negative effect of *Cichlidogyrus sclerosus* Paperna & Thurston, 1969 (Monogenea: Dactylogyridae) on the relative condition factor of farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Yucatan, Mexico. *Journal of Parasitology* (submitted). 88-97.
- Ramasamy P, Ramalingam K, Hanna REB, Halton DW. 1985.** Microhabitats of gill parasites (Monogenea and Copepoda) of teleosts (Scomberoides spp.). *International Journal of Parasitology*. 15(4): 385-397.
- Rohde K. 1993.** Ecology of marine parasites. An introduction to marine parasitology. 2 Ed. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, Oxon: 298p
- Sasal P S, Müller-Graf C, Morand S. 1999.** Specificity and host predictability: A comparative analysis among monogenean parasites of fish. *Journal of Animal Ecology*. 68 : 437-444.
- Savané I, Konaré A. 2010.** Le climat. In : Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome III : Côte d'Ivoire (Konaté S. & Kampmann D., eds). Abidjan & Frankfurt/Main. 124-125.
- Šimková A, Verneau O, Gelnar M, Morand S. 2006.** Specificity and specialization of congeneric monogeneans parasitizing cyprinid fish. *Evolution*. 60 : 1023-1037.

- Tanina DS, Bernard DK, Ernest AK, Gbombélé S, Amani MK, Konan EK, Marie-Solange OY, Nagnin S. 2013.** Hydroclimatologie et dynamique de l'occupation du sol du bassin versant du Haut Bandama à Tortiya (Nord de la Côte d'Ivoire). *La revue électronique en sciences de l'environnement*. 13(3) : DOI : 10.4000/vertigo-14468.
- Teugels GG, Denayer B, Legendre M. 1990.** A systematic revision of the African catfish genus *Heterobranchus* (Pisces, Clariidae) *Revue de Zoologie Africaine*. 95(1) : 11-28
- Tombi J, Akoumba JF, Bilong Bilong CF. 2014.** The monogenean community on the gills of *Oreochromis niloticus* from Melen Fish station in Yaoundé, Cameroun. *International Journal of Modern Biological Research*. 2: 16-23
- Tombi J, Nack J, Bilong Bilong CF. 2010.** Spatial distribution of monogenean and myxosporidian gill parasites of *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinid): the role of intrinsic factors. *African Journal of Agricultural Research*. 5(13): 1662-1669. <http://www.academicjournals.org/AJAR>
- Tombi J, Sandje BAS, Akoumba JF, Bilong Bilong CF. 2016.** Ecology of three monogenean ectoparasites of *Barbus camptacanthus* (Teleostei: Cyprinid) from the Koukoum River, Cameroon. *Journal of Applied Biosciences*. 101: 9661-9668. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v10i11.6>
- Unlu EV, Balci K. 1993.** Observation on the reproduction of *Lecius cephalis orientalis* (Cyprinidae) in Savour stream (Turkey), *Cybiurn*. 17(3): 241-250
- Valtonen ET, Holmes JC, Koskivaara M. 1997.** "Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in the Central Finland", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 54: 572-585.
- Velloso AL, Joaber PJ. 2010.** Influence of ectoparasitism on the welfare of *Micropogonias furnieri*. *Aquaculture*. 310: 43-46.
- Yang T, Liu J, Gibson DI, Dang A. 2006.** Spatial distribution of two species of monogeneans on the gills of *Siamus fuscescens* (Houhyn) and their seasonal dynamics in caged versus wild-caught hosts. *Journal of Parasitology*. 92: 933-940
-