



**HAL**  
open science

## **Régime alimentaire et biologie de la reproduction de Stomatorhinus corneti Boulanger, 1899 (Pisces, Mormyridae)**

Richard Mahamba Byanikiro, Alidor Kankonda Busanga, Jacob Ndjaki Nsila,  
Jean-Claude Micha

### ► **To cite this version:**

Richard Mahamba Byanikiro, Alidor Kankonda Busanga, Jacob Ndjaki Nsila, Jean-Claude Micha. Régime alimentaire et biologie de la reproduction de *Stomatorhinus corneti* Boulanger, 1899 (Pisces, Mormyridae). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 2017, 72 (2), pp.177-191. <hal-03532620>

**HAL Id: hal-03532620**

**<https://hal.science/hal-03532620v1>**

Submitted on 18 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

RÉGIME ALIMENTAIRE ET BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION  
DE *STOMATORHINUS CORNETI* BOULANGER, 1899 (*PISCES, MORMYRIDAE*)

Richard MAHAMBA BYANIKIRO<sup>1,2\*</sup>, Alidor KANKONDA BUSANGA<sup>2</sup>, Jacob NDJAKI NSILA<sup>2</sup>  
& Jean-Claude MICHA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université de Goma, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie, B.P. 204 Goma. R.D. Congo. Tél: +243810794509, +243853175676

<sup>2</sup> Université de Kisangani, Faculté des Sciences, Département d'Hydrobiologie, B.P. 2012 Kisangani. R.D. Congo. E-mails: kankonda2000@yahoo.fr, ndjaki2005@yahoo.fr

<sup>3</sup> Université de Namur (UN), Unité de Recherche en Biologie Environnementale (URBE), rue de Bruxelles, 61. B-5000 Namur, Belgique. E-mail: jean-claude.micha@unamur.be

\* Auteur pour la correspondance. E-mail: mahambar@yahoo.fr

**SUMMARY.**— *Diet and breeding biology of Stomatorhinus corneti Boulanger, 1899 (Pisces, Mormyridae).*— This study of the biology of a little known Mormyridae, *Stomatorhinus corneti* Boulanger, 1899, was carried out in the forest rivers Yoko and Biaro of the basin of the Congo River, Kisangani region. Various fishing techniques have raised 144 specimens of *S. corneti*. Average Intestinal (LI/LS) coefficient calculated for specimens of *S. corneti* was 0.56; this allowed us to classify this species among the invertivores. The analysis of stomach contents (135 stomachs) helped identify 19 categories of prey belonging to the groups: animal remains, plant remains, insects, crustaceans, eggs and nymphs. The general diet of this species expressed as a fixed percentage of occurrence shows that individuals of both sexes use the same types of prey in similar proportions. The species *S. corneti* breeds in April and September. The first maturity size is 80 mm total length. The average number of oocytes is 538 for a total length of 80 mm on average and a weight average of gonads of 0.8 g. The size of the eggs varies from 0.4 to 1.5 mm in diameter.

**RÉSUMÉ.**— Cette étude de la biologie d'un *Mormyridae* peu connu, *Stomatorhinus corneti* Boulanger, 1899, a été réalisée dans les rivières forestières Yoko et Biaro du bassin du Congo, région de Kisangani. Diverses techniques de pêche ont permis de récolter 144 spécimens de *S. corneti*. L'analyse des contenus stomacaux (135 estomacs) a permis d'identifier 19 catégories de proies appartenant aux groupes: débris animaux, débris végétaux, insectes, crustacés, œufs et nymphes d'insectes. Le coefficient intestinal (LI/LS) moyen calculé pour les spécimens de *S. corneti* est de 0,56 ; ce qui nous permet de classer cette espèce parmi les invertivores. Le régime alimentaire général de cette espèce, exprimé en pourcentage d'occurrence corrigé, montre que les individus des deux sexes utilisent les mêmes types de proie en proportions semblables. L'espèce *S. corneti* se reproduit en avril et en septembre. La taille de première maturité est de 80 mm de longueur totale. Le nombre moyen d'ovocytes est de 538 pour une longueur totale de 80 mm en moyenne et pour un poids moyen des gonades de 0,8 g. La taille des ovocytes varie de 0,4 à 1,5 mm de diamètre.

---

Les *Mormyridae* communément appelés « *mupoto* » ou « *mipoto* » en Lingala sont des poissons d'eau douce endémiques de l'Afrique subsaharienne. Ils sont particulièrement connus par la présence d'un organe électrique (situé au niveau du pédoncule caudal) qui génère de brèves et faibles impulsions électriques, caractéristiques de l'espèce et de son sexe et qui leur sert d'électrolocation et de signaux de reconnaissance (Hopkins, 1981). Leur corps, moyen ou allongé se termine par un pédoncule caudal fin et allongé avec une petite nageoire caudale. Ils sont de forme variable mais souvent comprimée latéralement. La tête, à peau épaisse est nue. Vingt et un genres et 221 espèces, toutes endémiques de l'Afrique, sont actuellement connus en Afrique (Fishbase, 2016).

Le genre *Stomatorhinus*, qui comprend 13 espèces (Fishbase, 2016), fait partie du groupe des petites espèces de *Mormyridae*, au corps court, aux pelviennes équidistantes de l'anale et des

pectorales, sans appendice mentonnier mais avec une narine très rapprochée de la commissure des lèvres (Mbega & Teugels, 2003). L'espèce *S. corneti* Boulanger, 1899 a une taille maximum de 10 cm (Fishbase, 2016).

La connaissance des proies ingérées ainsi que celle des habitudes alimentaires des poissons sont essentielles pour bien comprendre leur place et leur rôle dans l'écosystème (Bradaï & Bouain, 1990). Selon Rosecchi & Nouaze (1987), l'étude de l'alimentation des poissons peut fournir des données, non seulement sur la présence des proies, mais également sur l'abondance et la disponibilité du potentiel trophique du milieu. De plus, elle permet de comprendre les rapports interspécifiques, en particulier entre les poissons et leurs proies. À cet égard, nos résultats constituent une première pour le genre *Stomatorhinus*.

Par ailleurs, l'étude de la reproduction des poissons en milieu naturel est indispensable à une gestion rationnelle des peuplements exploités par la pêche dans l'étude de la dynamique des populations. De plus, celle-ci nécessite la connaissance (Albaret, 1982) d'un certain nombre de paramètres caractéristiques de la reproduction (taille de première maturité, saison et zones de reproduction, fécondité) qui n'ont jamais été précisés chez les *Mormyridae* du genre *Stomatorhinus*.

La région de Kisangani regorge de cours d'eau forestiers tropicaux appartenant au bassin du Congo et regroupant une très grande diversité ichtyologique qui, elle-même, n'est pas encore bien connue sur le plan taxinomique et encore moins sur le plan de la biologie et de l'écologie des espèces qui la constituent. Ces lacunes ne peuvent être comblées que par des études locales et régionales des différentes espèces de poissons de ces petites rivières, affluents du grand fleuve Congo. Aussi, la présente étude apporte-t-elle des informations originales sur l'alimentation et les variations du régime alimentaire ainsi que sur la reproduction d'une espèce très peu connue, *S. corneti*, en fonction du milieu, de la taille du poisson et des saisons hydrologiques dans deux rivières forestières Yoko et Biaro et leurs affluents.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### MILIEU D'ÉTUDE

La présente étude a été menée dans les rivières Yoko et Biaro en Territoire d'Ubundu, District de la Tshopo, Province Orientale (Fig. 1). La rivière Yoko a une longueur totale de 13 km à vol d'oiseau avec une largeur du lit majeur de la rivière variant de 7 à 16 m, profondeur de 23 à 48 cm, pH de l'eau de 7,97 à 8,13, conductivité à 20°C de 93,51 à 121,04 µS/cm, vitesse de l'eau de 0,32 à 0,57 m/s et oxygène dissous de 4,8 à 5,5 mg/l. Elle est traversée par la route menant vers Ubundu à 27 km de la ville de Kisangani. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : latitude Nord : 00°17'17,0'' ; longitude Est : 025°16'24,3'' ; altitude : 403 m. Son bassin versant passe directement dans la Réserve de la Yoko couvrant une superficie globale de 6975 ha (Fig. 1).

Quant à la rivière Biaro, elle prend sa source dans la forêt de Batiabetu à 58 km de la ville de Kisangani. Elle a une longueur totale de 40,2 km à vol d'oiseau avec une largeur du lit majeur de la rivière variant de 7 à 18,5 m, profondeur de 28,5 à 70,5 cm, pH de l'eau de 7,87 à 8,02, conductivité à 20°C de 82,95 à 91,26 µS/cm, vitesse de l'eau de 0,29 à 0,37 m/s et oxygène dissous de 5,16 à 5,56 mg/l. Elle se jette dans le fleuve Congo à Babokoti dans la collectivité secteur de Lubuya - Bera. La rivière est traversée par la route Kisangani - Ubundu à 38 km de Kisangani. Elle limite la Réserve de la Yoko dans sa partie Sud-Est et forme une demi-boucle en suivant cette direction (Lomba *et al.*, 1998). Ses coordonnées géographiques (à sa jonction avec la route) sont les suivantes : latitude Nord 00° 15' 17,2'' ; longitude Est 025° 18' 52,5'' et altitude : 402 m (Fig. 1).

### ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE

Huit stations ont été choisies dans les rivières Yoko et Biaro, dont quatre sont localisées dans la Réserve de la Yoko et les quatre autres en dehors de la Réserve. Les échantillons ont été récoltés de septembre 2008 à août 2009 à l'aide de différentes techniques : filets maillants de 20 m de long et de 1 m de hauteur et dont les mailles entre-nœuds sont de 1,5 mm ; 2 mm ; 2,5 mm et 3 mm de dimensions ; des nasses traditionnelles d'environ 1 m de long et 30 cm de diamètre, et des palangres de 25 m de long avec hameçons numéros : 8 ; 10 ; 12 ; 14 ; 16 ; 18 et 20 appâtés de vers de terre, de mollusques, de petits poissons, etc. Les pêches ont toutes été effectuées dans la troisième semaine de chaque mois, sur une période d'un

an (septembre 2008 à août 2009). Sur le terrain, les engins et la technique de pêche étaient standardisés pour toutes les stations et les travaux de terrain débutaient au même moment dans l'ensemble des stations.

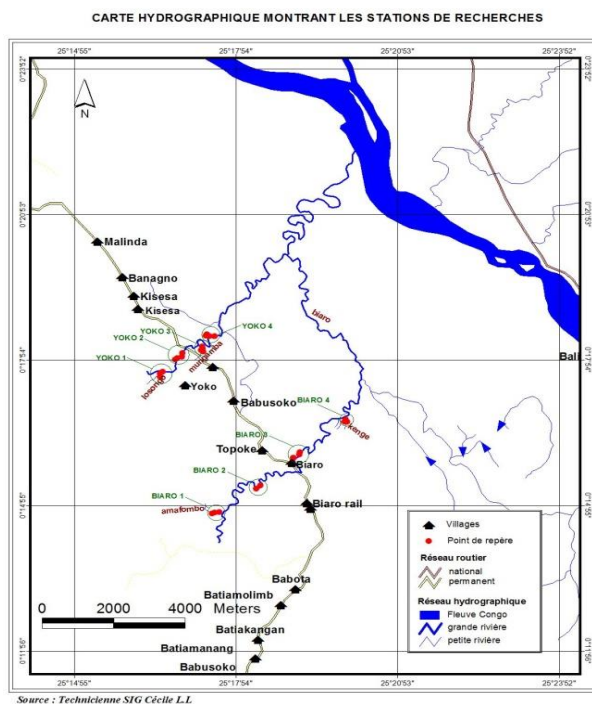


Figure 1.— Carte hydrographique avec stations de prélèvements de poissons en rouge dans les rivières Yoko et Biaro (Yoko1, 2, 3, 4 et Biaro1, 2, 3, 4).

L'échantillonnage des poissons était réalisé sur base d'une fréquence cumulée de trois nuits d'effort de capture par station et cela chaque mois durant une période de douze mois. La technique consistait à mettre en place les matériels de pêche face au courant d'eau dans les différentes stations. Ces derniers étaient placés le soir pour un effort de capture de 12 heures et les relevés des captures se faisaient le matin et cela pendant 3 jours consécutifs.

Après le relevé, les spécimens récoltés étaient conservés dans des bocaux en plastique de quatre litres contenant une solution de formol à 4 %. Les échantillons ainsi constitués étaient étiquetés selon les mois de récolte et par station, puis amenés au laboratoire d'hydrobiologie de la Faculté des Sciences de l'université de Kisangani pour une identification ultérieure.

Au laboratoire, les échantillons conservés dans le formol à 4 % ont été déformolisés, regroupés et déterminés en suivant les périodes de récolte par station et par mois grâce aux clés de détermination telles que : Poll & Gosse (1995), Paugy *et al.* (2003), Mbega (2004), Abbel *et al.* (2008), et aux descriptions spécifiques de Fishbase.

Après identification, les poissons étaient pesés en se servant des balances de marque Sartorius (précision 0,01g), Kerne et Stalter (précision 0,1g) et d'un peson de marque Stanley (précision 0,01g). Les mensurations suivantes étaient prises sur chaque poisson à l'aide d'un mètre ruban et d'un pied à coulisse : la longueur totale, LT (du début du museau de la mâchoire supérieure jusqu'à la fin de la nageoire caudale), la longueur standard, LS (du début du museau de la mâchoire supérieure jusqu'au début de l'échancrure de la nageoire caudale) ainsi que la hauteur du corps mesurée au niveau des nageoires pectorales.

Après cette opération, la dissection des spécimens a été effectuée à l'aide d'un bistouri, d'une paire de ciseaux, d'un couteau et d'une paire de pinces entomologiques (en vue de prélever les estomacs et les gonades). Les estomacs et les gonades ont été prélevés et analysés directement et d'autres conservés dans des bocaux différents, numérotés et étiquetés, contenant du formol à 4 % en attendant leurs traitements ultérieurs.

### RÉGIME ALIMENTAIRE

Au laboratoire, après la dissection et le prélèvement du tube digestif de *S. corneti*, l'intestin était d'abord déroulé puis mesuré de la valvule pylorique à l'anus. La longueur de l'intestin (LI) était mesurée en mm à l'aide d'un mètre ruban et d'un pied à coulisse.

Le coefficient intestinal (CI) défini comme étant le rapport de la longueur de l'intestin par rapport à la longueur standard du poisson était calculé pour chaque spécimen selon la formule suivante (Paugy, 1994) :  $CI = LI/LS$ .

Chaque estomac de *S. corneti* prélevé a été pesé, ensuite disséqué et puis examiné individuellement. Les poids relatifs d'estomacs par rapport aux poids des spécimens ont été estimés. Les contenus stomacaux étaient recueillis dans une boîte de Pétri, observés sous une loupe binoculaire de marque Leica Wild Heerbrugg de grossissement six à cinquante.

Ensuite une fiche a été élaborée, comportant la liste des proies ingérées. Les proies contenues dans des estomacs ont été identifiées jusqu'au niveau de la famille à l'aide des clés de détermination notamment, entre autres, de Tachet *et al.* (1980) et de Durand & Lévêque (1981). Après identification, le poids humide de chaque proie a été mesuré.

### Analyse qualitative

Le pourcentage d'occurrence a été calculé selon la classification de Lauzanne (1988) en vue de déterminer les préférences alimentaires des différentes proies ingérées par l'espèce. Le pourcentage d'occurrence (Fi) ou indice de fréquence  $Fi = (ni/NT) \times 100$  avec Fi = fréquence d'une proie i (pourcentage d'occurrence), ni = nombre d'estomacs contenant une proie i, NT = nombre total d'estomacs pleins examinés. Cette méthode est simple, aisée et rapide (Lévêque & Paugy, 1999b), mais ne fournit pas d'information sur l'importance quantitative des aliments (Lauzanne, 1977). Le pourcentage d'occurrence corrigé (Fc) a été aussi calculé selon Rosecchi & Nouaze (1987) :  $Fc = (Fi/\sum Fi) \times 100$  avec  $Fi = ni/NT$ .

### Analyse quantitative

Le pourcentage de vacuité (V) a été calculé selon Rosecchi (1983) :  $V = N_v/N_e \times 100$ , avec  $N_v$  = nombre d'estomacs vides,  $N_e$  = nombre total d'estomacs examinés.

Les méthodes gravimétriques et volumétriques (Hyslop, 1980) ont été utilisées dans l'analyse du contenu stomacal. Les classes de tailles ont été déterminées selon la règle de Sturge (Scherrer, 1984) : Nombre de classes (NC) =  $1 + (3,3 \times \log_{10}N)$ , où N = nombre total de spécimens examinés. Avec :  $I = (LS \text{ max} - LS \text{ min}) / NC$  où I = intervalle de classe, NC = nombre total de classes, LS max = longueur standard maximale, LS min = longueur standard minimale.

L'indice volumétrique (Iv) tient compte du biovolume des proies et permet d'évaluer la biomasse relative des différentes proies ; l'indice alimentaire ou de dominance (IA) a été calculé avec la formule de Lauzanne (1976) :  $IA = Fi \times \%V$  ou  $\%P/100$  ; cet indice tient compte à la fois de l'indice d'occurrence de chaque proie (Fi) et de son indice volumétrique (Iv). Lauzanne (1976) a proposé une classification des valeurs d'indice : lorsque IA est supérieur à 50, la proie est dite dominante ; s'il est compris entre 50 et 25, elle est dite essentielle. La proie est considérée comme importante lorsque IA est entre 25 et 10. Enfin, la proie est dite secondaire si IA est inférieure à 10. Par rapport aux autres indices, celui-ci est utile quand on veut comparer les régimes alimentaires d'une même espèce en fonction de la taille, des saisons et du biotope.

Le pourcentage pondéral (%P ou W) est défini par  $W = (Wi/Wt) \times 100$ , où  $Wi$  = poids de l'aliment i et  $Wt$  = poids total de tous les aliments en mg. Il permet de connaître le poids de chaque type de proie (Lévêque & Paugy, 1999). En revanche, il donne peu d'informations sur les préférences alimentaires (Lauzanne, 1977).

L'indice d'importance relative (IRI) de Pinkas *et al.* (1971) est un indice mixte ayant l'avantage d'intégrer plusieurs pourcentages évoqués ci-dessus et permettant une interprétation beaucoup plus réelle du régime alimentaire en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. Chaque pourcentage employé seul entraînerait éventuellement des biais au niveau de l'appréciation du régime alimentaire. Il se calcule en associant le pourcentage d'occurrence (Fi) au pourcentage pondéral (%P) ou soit au pourcentage volumétrique (%V). Il est exprimé par la relation suivante :

$$IRI = (Fi + \%P \text{ ou } \%V) \times 100$$

Pour arriver à comprendre le chevauchement du régime alimentaire de *S. corneti* entre les périodes saisonnières et entre les sexes, l'indice de Schoener (Sandlund *et al.*, 1992) a été utilisé en groupant tous les résultats obtenus par saison puis en les comparant entre eux selon la formule suivante :

$$D = 1 - 0,5 \sum_{i=1}^n |Pi - Qi|$$

avec  $P_i$  : proportion de la proie de type i dans un groupe,  $Q_i$  : proportion de la proie de type i dans l'autre groupe, N : nombre de types de proie, D : varie de zéro (pas de chevauchement) à un (chevauchement total).

## ÉTUDE DE LA REPRODUCTION

Dans le cadre de ce travail, nous avons opté pour l'examen macroscopique des gonades. Ainsi donc, les spécimens sont disséqués et après prélèvement, les gonades sont pesées directement sur une balance de marque Sartorius (précision 0,01g), Kerne et Stalter (précision 0,1g).

Le sex-ratio (M/F) a été calculé. Un sex-ratio de 1 correspond à une situation équilibrée. Le sexe est déterminé soit par examen externe (échancrure de la nageoire anale plus forte chez le mâle), soit après dissection et examen des gonades.

Les stades de maturité (De Kimpe, 1964 ; Micha *et al.*, 1985) vont de 1 à 4 et sont déterminés d'après l'examen des ovaires ou des testicules du poisson. Les individus immatures sont notés « i ». D'après Philippart (1975), un poisson est

mûr lorsque les gonades présentent les stades 3/4 et 4/4. Pour ce qui concerne les individus immatures de stade 1 dont les ovocytes ne sont pas encore visibles à l'œil nu, la détermination du sexe s'est faite au microscope (Olympia), grossissement X50. La technique consistait à prélever un morceau de gonade, à l'écraser entre lame et lamelle puis à observer les gamètes au microscope.

La *taille de première maturité* a été estimée selon Beverton (1983) et De Kimpe revu par Micha *et al.* (1985) où 1/4 = ovaires non différenciés et de coloration rougeâtre et testicules blanchâtres à peine apparents, 2/4 = ovaires différenciés avec des ovocytes très petits et testicules déjà développés, mais pas de sperme visible après incision, 3/4 = ovaires différenciés, ovocytes gros et mobiles, mais non expulsables à la pression de l'abdomen et sperme dans les testicules, mais non expulsable à la pression de l'abdomen, 4/4 = ovocytes et sperme expulsables à la pression manuelle, 5/4 = ovaire et testicules vides.

La *fécondité absolue* (Fabs) exprime le nombre d'ovocytes par individu. Elle correspond au nombre d'ovocytes mûrs présents dans l'ovaire immédiatement avant la ponte. Elle est déterminée pour les femelles au stade de maturité 4/4 et s'estime à partir du nombre présent dans une fraction d'ovaire où les ovocytes ont été manuellement comptés puis extrapolé au poids total de la gonade préalablement pesée.

L'équation qui relie la fécondité à la longueur totale est du type :  $F = aL^b$  où F est la fécondité absolue (nombre d'ovocytes) et Lt la longueur totale en mm.

Par transformation logarithmique, on obtient une équation du type :  $\log F = \log a + b \log Lt$ .

La *fécondité relative* (Fr) représente le nombre d'ovocytes par kilogramme de femelle, elle s'exprime par la formule  $Fr = No/Pp$  avec Fr = fécondité relative, No = nombre d'ovocytes, Pp = poids du poisson (g).

Nous avons recouru à l'évolution mensuelle de l'*indice gonado-somatique* en vue de connaître le moment précis de la reproduction (Micha *et al.*, 1985).  $GSI = 100 * Pg/Pt$ , où Pg = poids des gonades (mg), Pt = poids total (g).

## RÉSULTATS

### RELATION LONGUEUR INTÉSTIN/ LONGUEUR STANDARD

L'équation de régression issue de l'examen de l'ensemble de 144 spécimens de *S. corneti* fournit une bonne description de relation entre la longueur de l'intestin (LI) et la longueur standard (LS) ( $r^2 = 0,737$ ). Le coefficient intestinal (CI) est de 0,56 en moyenne (Fig. 2).

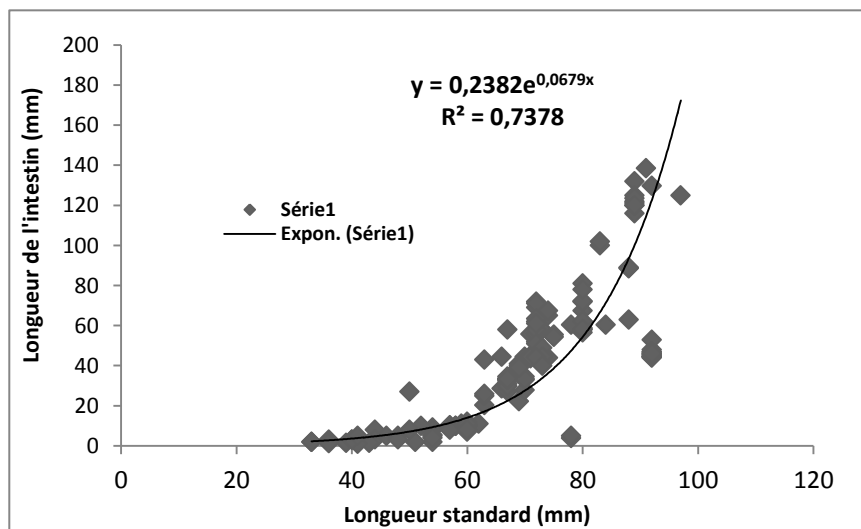


Figure 2.— Relation entre la longueur de l'intestin et la longueur standard de *Stomatorhinus corneti*.

### RÉGIME ALIMENTAIRE GÉNÉRAL

Au total 144 estomacs de *S. corneti* ont été examinés. Le nombre d'estomacs vides enregistrés est de 9, ce qui conduit à un coefficient de vacuité de 6,25 %. Les résultats globaux

obtenus (Tab. I) ont permis de regrouper les types d'aliments en 5 grandes catégories : débris animaux, débris végétaux, insectes, crustacés, œufs et nymphes d'insectes tout en signalant aussi la présence de cailloux et sables (Figs. 3 & 4). Cette composition générale du régime montre que *S. corneti* a un large spectre alimentaire. La diversité des catégories de proies indique un opportunisme alimentaire en fonction des disponibilités du milieu.

TABLEAU I

Catégories de proies, poids total des proies (g), pourcentage pondéral (% P), pourcentage d'occurrence (Fi), indice alimentaire (% IA) et indice d'importance relative (% IRI) de *Stomatorhinus corneti* dans les rivières Yoko et Biaro

Catégorie des proies							
Animaux							
Classe	Ordre	Famille & autre forme	Poids total (g)	Fi	% P	% IA	% IRI
		Débris animaux	18,00	100	34,76	34,76	13475,57
		Œufs	2,02	27,41	3,90	1,07	3131,25
		Nymphes	0,03	2,96	0,05	0,00	300,83
Insectes	Diptères	<i>Chironomidae</i>	3,55	53,33	6,85	3,66	6018,46
	Trichoptères	<i>Hydropsychidae</i>	0,25	5,93	0,48	0,03	641,27
	Éphéméroptères	<i>Heptageniidae</i>	0,88	5,19	1,69	0,09	687,95
		<i>Siphonuridae</i>	1,75	8,89	3,38	0,30	1226,90
		<i>Potamantidae</i>	1,45	8,89	2,80	0,25	1168,98
	Coléoptères	<i>Gyrinidae</i>	0,03	2,22	0,05	0,00	226,83
	Plécoptères	<i>Perlidae</i>	0,08	7,41	0,14	0,01	755,48
Odonates	<i>Corduliidae</i>	1,38	5,93	2,65	0,16	858,50	
Crustacés	Décapodes	<i>Atyidae</i>	3,75	11,11	7,24	0,80	1835,08
		<i>Potamonautidae</i>	2,25	2,22	4,34	0,10	656,45
	Cladocères	<i>Chydoridae</i>	1,17	37,04	2,26	0,84	3929,91
	Ostracodes	<i>Cytheridae</i>	1,87	29,63	3,61	1,07	3324,27
Végétaux							
		Débris Végétaux	10,05	91,85	19,41	17,82	11125,53
		Graines des <i>Poaceae</i>	1,00	6,67	1,93	0,13	860,09
Autres							
		Cailloux	1,28	8,89	2,46	0,22	1135,19
		Sables	1,03	28,15	1,98	0,56	3012,91

Après l'analyse qualitative de 135 estomacs contenant des proies, 12 familles de proies ont été identifiées, représentant 8 ordres, regroupés en 2 classes. La classe des insectes est la plus représentée avec 6 ordres et 8 familles et c'est l'ordre des Éphéméroptères qui est le plus diversifié avec 3 familles. La famille des *Chironomidae* est la plus fréquemment consommée (fréquence = 72 représentant un Fi de 53,3 %). La classe des Crustacés représente 3 ordres et 4 familles ; les familles des *Chydoridae* et *Chytheridae* sont les plus fréquentes avec respectivement une fréquence = 50 soit un Fi = 37,0 % et une fréquence = 40 soit un Fi = 29,6%.

Les résultats montrent que les femelles et les mâles utilisent les mêmes catégories de proies et en proportions semblables (Fig. 3).

En faisant la comparaison des proies entre les périodes saisonnières et entre les sexes (D = 0,69), on constate que, dans l'ensemble, la valeur de l'indice de Schoener est supérieure à 0,5 et tend à être optimum entre P1-P2 (D = 0,90) et entre P3-P4 (D = 0,88) (Tab. II), ce qui indique qu'il existe un chevauchement de l'alimentation entre les périodes saisonnières et entre les sexes.

#### RÉGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DES CLASSES DE TAILLE DES SPÉCIMENS DE *S. CORNETI*

À l'issue de l'analyse hiérarchique des contenus stomacaux de *S. corneti* en fonction de la taille, huit classes de taille de 8 mm d'intervalles ont été constituées selon la règle de Sturge

(Scherrer, 1984) (Tab. III et Fig. 4). Les proies identifiées dans les estomacs de 135 spécimens ont été regroupées en 6 catégories de proies après addition des pourcentages d'occurrence corrigés suivant les différents ordres et autres formes de proies trouvées (Fig. 4). D'une façon globale, les individus de différentes classes de taille se nourrissent des mêmes types de proies dans des proportions semblables.

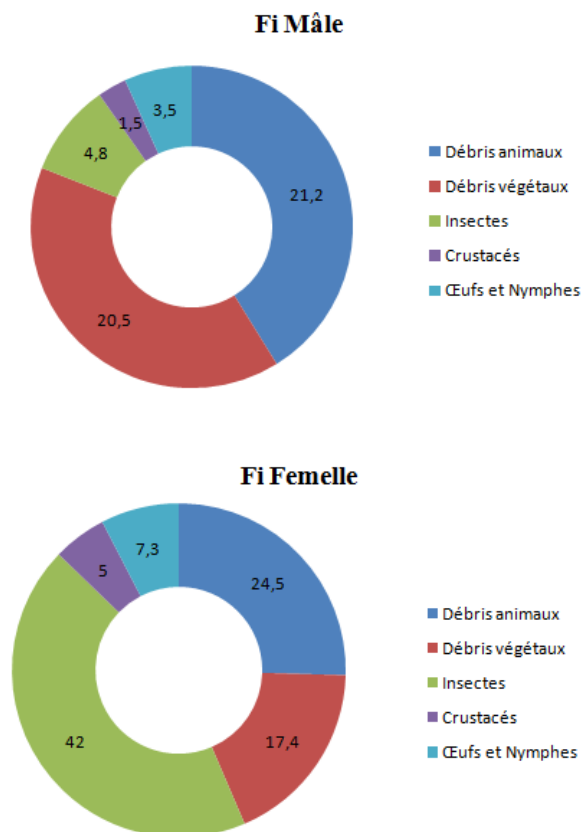


Figure 3.— Somme des pourcentages d'occurrence corrigés par catégorie des proies consommées selon le sexe chez *S. corneti* (mâle et femelle). Fi = pourcentages d'occurrence.

TABLEAU II

Valeurs de l'indice alimentaire de Schoener (D) entre les périodes saisonnières chez *Stomatorhinus corneti* dans les rivières Yoko et Biaro

Périodes saisonnières	Indice de Schoener (D)	Nombre des coudes
P1 -P2	0,90	19
P1 -P3	0,62	19
P1 -P4	0,74	19
P2 -P3	0,72	19
P2 -P4	0,84	19
P3 -P4	0,88	19

P1 (septembre à novembre) et P3 (mars à mai) : périodes pluvieuses ; P2 (décembre à février) et P4 (juin à août) : périodes relativement sèches

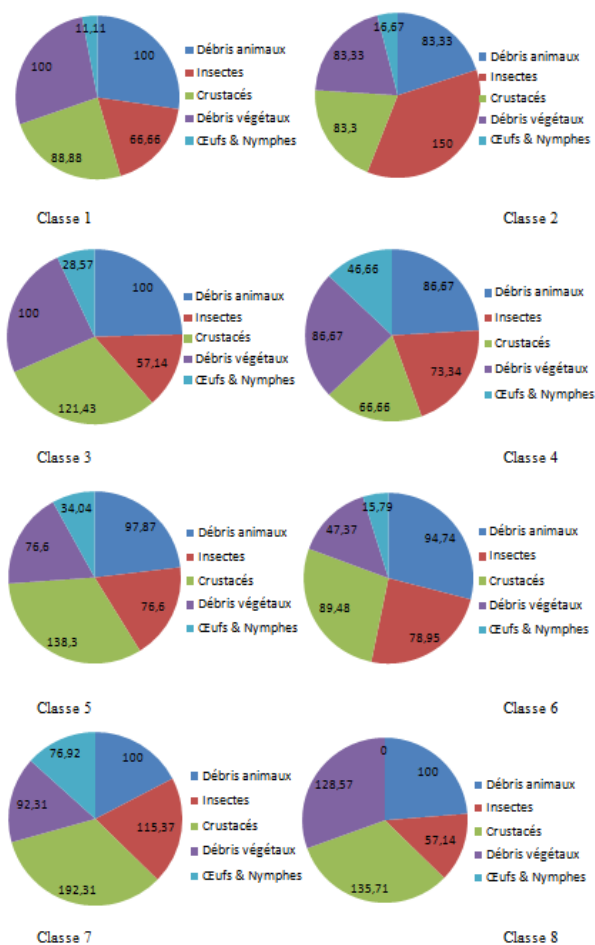


Figure 4.— Régime alimentaire en fonction de la taille obtenue par la règle de Sturge (Scherrer, 1984) chez *S. corneti*.

TABLEAU III

Classes de taille des individus de *S. corneti* constituées selon la règle de Sturge (Scherrer, 1984) et leurs effectifs dans les rivières Yoko et Biaro

Classe	Intervalle de classe	Effectifs
1	33-41	9
2	41-49	6
3	49-57	14
4	57-65	15
5	65-73	50
6	73-81	20
7	81-89	15
8	89-97	15

L'importance relative des produits alimentaires a été exprimée sous la forme d'indice d'importance relative (%IRI) (Tab. I). Dans le régime alimentaire global, il s'avère que les débris animaux (%IRI = 13 475,57) et végétaux (%IRI= 11 125,53) sont les items alimentaires dominants. En se basant sur la classification de Lauzanne (1976), la consommation des débris

animaux avec %P = 34,76 ; %IA = 34,76 constituent les items alimentaires essentiels mais les débris végétaux (%P = 19,41 ; %IA = 17,82) sont importants alors que tout le reste des proies est secondaire.

L'importance relative des produits alimentaires a été exprimée sous la forme d'indice d'importance relative (%IRI) (Tab. I). Dans le régime alimentaire global, il s'avère que les débris animaux (%IRI = 13 475,57) et végétaux (%IRI= 11 125,53) sont les items alimentaires dominants. En se basant sur la classification de Lauzanne (1976), la consommation des débris animaux avec %P = 34,76 ; %IA = 34,76 constituent les items alimentaires essentiels mais les débris végétaux (%P = 19,41 ; %IA = 17,82) sont importants alors que tout le reste des proies est secondaire.

## REPRODUCTION

*Rapport des sexes (sex-ratio M/F).*— Après analyse de 144 individus de *S. corneti*, le rapport des sexes obtenu est de 0,69 mâle pour 1 femelle. En effectuant des pêches aux mêmes endroits, on a tendance à prélever des individus d'un sexe plus particulier.

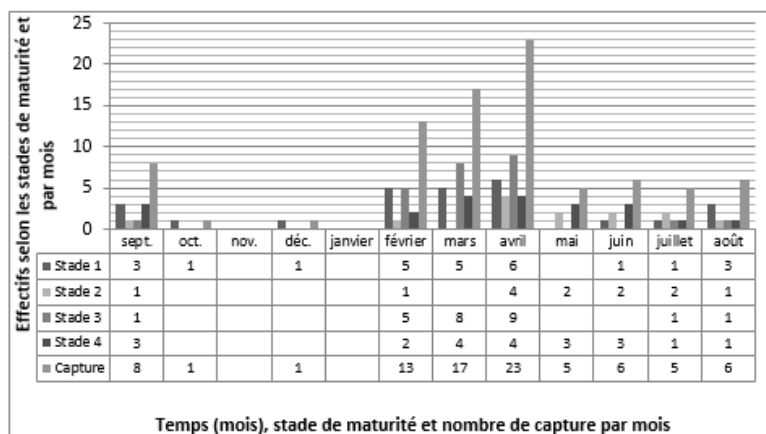
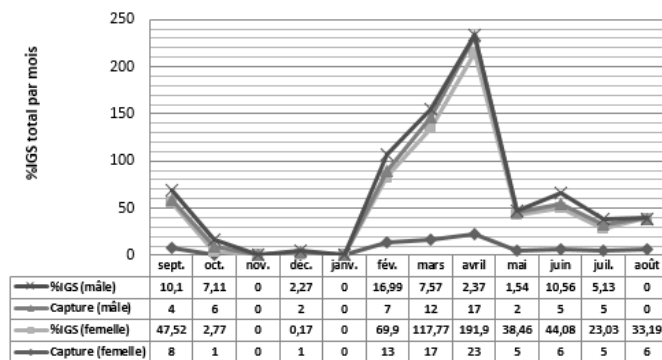


Figure 5.— Évolution des stades de maturité des individus femelles de *S. corneti* de septembre 2008 à août 2009.

*Moment de reproduction pour les femelles.*— Le pourcentage des individus femelles de *S. corneti* aux différents stades de maturité (Fig. 5) a été enregistré tout au long de l'année. Toutefois, l'apparition d'un plus grand nombre d'individus en état de stade de maturité avancée s'observe entre février et septembre. Par ailleurs, les valeurs mensuelles de l'indice gonado-somatique (Fig. 6) montrent que les pics de reproduction pour cette espèce s'observent en avril et en septembre, ce qui indique une probable double reproduction annuelle. En outre, en confrontant les résultats des figures 5 et 6 nous constatons, comme chez de nombreux *Mormyridae*, que les individus de *S. corneti* se reproduisent dans les petits cours d'eau et y grossissent durant la ou les saisons des pluies, et se réfugient dans le fleuve (ou dans des mares résiduelles) durant la ou les saisons sèches. Ces résultats sont confortés par les données de précipitations recueillies en 2008 à la station météorologique de Bangboka, Aéroport International de Kisangani qui étaient de 1864 mm pour l'année, dont 824,5 mm pour les saisons sèches et 1039,5 mm pour les saisons pluvieuses. Ces précipitations affichaient une moyenne saisonnière de 174,4 mm en petite saison sèche (décembre à janvier) et de 237,85 mm en grande saison sèche (juin à août). Par contre, les précipitations moyennes saisonnières étaient de 268,6 mm durant la petite saison pluvieuse (mars à mai) et de 251,15 mm durant la grande saison pluvieuse.



Temps (mois) et nombre de capture par mois

Figure 6.— Évolution mensuelle de l'indice gonado-somatique (%GSI) des individus femelles et mâles de *S. corneti* durant la période de septembre 2008 à août 2009.

#### TABLEAU IV

Nombre moyen d'ovocytes et poids moyen des gonades (Pgo) des individus femelles de *S. corneti* aux stades de maturité ¾ et 4/4 dans les rivières Yoko et Biaro

	Lt (mm)	Ovocytes	Ovocytes/ kg	Pgo(g)	Taille des ovocytes (µm)
Moyenne	79,57	538,3	53 830,18	0,77	
Ecart-type	8,53	160,27	16 027,07	0,27	
Maximum	90	605,26	60 526	1	1,45
Minimum	52	150	15 000	0,1	1,2

Lt = longueur totale (mm) ; Pgo = poids des gonades (g).

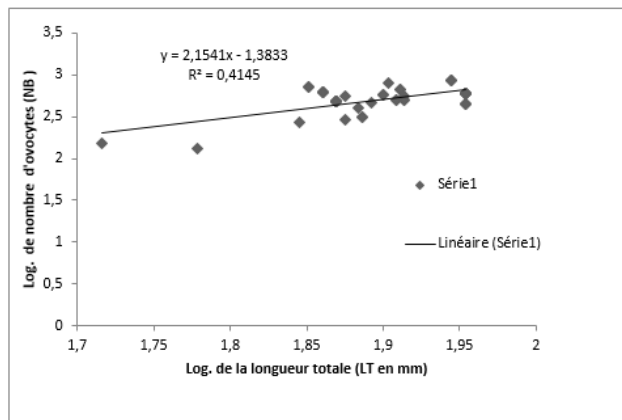


Figure 7.— Relation entre la fécondité absolue (nombre d'ovocytes) et la longueur totale (mm) des femelles de *S. corneti* (septembre 2008 à août 2009).

*Taille de première maturité.*— Tous les individus de *S. corneti*, tant femelles que mâles, ayant atteint le stade de maturité 4/4 mesuraient 80 mm de longueur totale.

*Fécondité.*— Les résultats sur les fécondités absolue et relative de *S. corneti* sont donnés dans le tableau IV. La fécondité absolue moyenne des femelles de *S. corneti* est de 538 ovocytes, ce qui est une faible fécondité résultant notamment du fait que les femelles comme les mâles ne

développent qu'une seule gonade, celle de gauche. Ceci est en accord avec les travaux de Poll (1957) qui constate que les *Mormyridae* ne développent qu'une seule gonade. La fécondité relative est de 53.830 ovocytes/kg et la taille des ovocytes varie de 0,4 à 1,45 mm de diamètre.

Les résultats sur la relation entre la fécondité absolue (F) et la longueur totale (LT en mm) de *S. corneti* (Fig. 7) montrent que la fécondité des femelles pour cette espèce augmente classiquement en fonction de la longueur totale pour atteindre un maximum de 584 ovocytes.

## DISCUSSION

Le rapport longueur intestin/longueur standard (LI/LS) ou coefficient intestinal est lié au type d'aliments consommés par les vertébrés en général (Grassé & Devillers, 1965) et les poissons en particulier (Kramer & Bryant, 1995b). Chez les poissons, il est bien connu que ce coefficient intestinal (CI) donne des informations sur leur régime alimentaire : il est petit chez les carnivores, grand chez les détritivores et moyen chez les omnivores (Winemiller, 1991).

Paugy (1994) a défini différentes valeurs limites pour ces différents régimes alimentaires des poissons et lorsque, le CI a une valeur comprise entre 0,32 et 2,18, il s'agit d'une valeur moyenne correspondant à un régime alimentaire invertivore. D'une manière générale, chez la plupart des *Mormyridae*, le coefficient intestinal présente des valeurs moyennes faibles, ce qui est le cas pour *S. corneti* dont le CI calculé de 0,56 est considéré comme moyen. Cela nous permet de placer cette espèce dans le groupe trophique des invertivores, consommant essentiellement les invertébrés benthiques de leur habitat.

L'analyse de 135 estomacs de *S. corneti* contenant des proies (Tab. 1) montre effectivement que le régime alimentaire de cette espèce est invertivore. Par conséquent, elle peut être considérée comme un consommateur de second ordre en raison de la présence d'une diversité de taxons (insectes, crustacés, etc.) à vie benthique dans son régime alimentaire. La bonne disponibilité des ressources alimentaires, une des conditions principales expliquant le bon état des populations peuplant les lacs et rivières (Lowe-McConnell, 1991), exige avant tout une stabilité de l'environnement, ce qui est le cas de nos petites rivières forestières, notamment en zone de réserve. En conséquence, tout état trophique stable maintient la structure de la biocénose ichthyologique et n'affecte pas la population de *S. corneti* qui y est abondante. Par ailleurs, la présence permanente de cailloux et de sables dans les contenus stomacaux des nombreux spécimens examinés semble intimement liée à leur adaptation à la zone benthique. Ceci confirme les observations de Gosse (1963) dans la région de Yangambi en R. D. Congo qui considère les nombreux petits *Mormyridae* examinés comme benthophages. Lauzanne (1988) considère également qu'à part les espèces du genre *Mormyrops*, tous les *Mormyridae* du lac Tchad sont consommateurs de second ordre (invertivores).

D'une manière générale, il semble que l'on puisse séparer les *Mormyridae* en deux groupes du point de vue de leur alimentation. Un premier groupe est formé par les *Mormyrops*, à bouche terminale, qui sont des prédateurs ichthyophages consommant des petits poissons vu leur bouche étroite et petite mais également de grandes crevettes (*Macrobrachium* sp.) ainsi que de gros insectes aquatiques. Le second groupe rassemble tous les autres *Mormyridae* qui se nourrissent principalement sur le fond, aux dépens de la faune d'invertébrés. Leurs proies sont surtout constituées de larves de *Chironomidae*, de *Chaoboridae*, d'Ephéméroptères (*Povilla*), de Trichoptères (*Ecnomus*) mais aussi d'Ostracodes, de Mollusques et de graines (Mérona, 1980).

Par ailleurs, après analyse plus approfondie des résultats obtenus (Fig. 4), nous constatons que les femelles et les mâles utilisent les mêmes catégories de proies et en proportions semblables. Cela signifie que les individus mâles comme femelles de *S. corneti* sont soumis aux mêmes conditions de vie et vivent donc probablement dans les mêmes habitats. Ce même constat a été fait

par Pigneur (2005) et confirmé par Mbimbi (2006), tous deux travaillant sur le fleuve Congo au Pool Malebo sur de petites espèces d'un genre proche, respectivement *Marcusenius macrolepidotus* (Peters, 1852) et *Marcusenius greshoffi* (Schilthuis, 1891).

En ce qui concerne les variations alimentaires, on constate, dans l'ensemble, que la valeur de l'indice de Schoener est supérieure à 0,5. Il est de 0,69 entre les sexes et il tend à être optimum entre les saisons P1-P2 ( $D = 0,90$ ) et P3-P4 ( $D = 0,88$ ), ce qui indique qu'il existe un chevauchement de l'alimentation entre les périodes saisonnières et entre les sexes. Ces résultats confirment les conclusions de Zaret & Rand (1971) et de Wallace (1981) stipulant que cet indice varie de 0 (pas de chevauchement) à 1 (chevauchement complet), et des valeurs supérieures à 0,6 sont à considérer comme un chevauchement important.

En ce qui concerne la variation de régime alimentaire selon les classes de taille des spécimens de *S. corneti*. (Fig. 5), nos résultats montrent généralement que les individus de différentes classes se nourrissent des mêmes types de proies et dans des proportions semblables. Toutefois nos résultats indiquent que, comme pour Gourène *et al.* (2006), les larves de *Chironomidae* constituent les aliments préférentiels des individus quelle que soit leur taille. Néanmoins, les aliments secondaires des individus de petite taille sont plutôt des ostracodes.

La présence des *Chironomidae* dans l'alimentation de *S. corneti* proviendrait essentiellement des troncs d'arbres morts immergés. Cela va dans le même sens que les observations d'Allan (1997) qui considère que les espèces qui utilisent les mêmes ressources ont des exigences écologiques semblables. Par conséquent, il serait intéressant d'examiner et de comparer les régimes alimentaires des autres espèces de ces rivières afin de vérifier, comme le signale Greenberg (1991), que la concurrence entre les espèces de la même guildes alimentaire est très forte.

Le rapport des sexes obtenu chez *S. corneti* est de 0,69 mâle pour 1 femelle, ce qui peut paraître étonnant, étant donné que nous n'avons pas trouvé de différences alimentaires entre les mâles et les femelles de cette espèce. Nos résultats correspondent à ceux de Mbimbi (2006) et Pigneur (2005) travaillant dans le fleuve Congo au Pool Malebo sur de petites espèces d'un genre proche *Marcusenius macrolepidotus* (M/F : 0,4) et *Marcusenius greshoffi* pour lesquelles le rapport des sexes diffère quelque peu de la valeur 0,5, ce qui est à mettre en rapport avec un échantillonnage probablement insuffisant et non représentatif pour ce paramètre de la population.

Nos résultats montrent qu'il existe une nette corrélation entre le moment de la reproduction et les saisons des pluies (Figs 5 & 6). *S. corneti* se reproduirait ainsi en avril et en septembre. Ce qui signifie que la reproduction de cette espèce n'est pas continue au fil du temps mais s'effectue quand même deux fois par an. Cela s'explique par le fait que, comme chez de nombreux *Mormyridae*, les individus de *S. corneti* se reproduiraient dans les petits cours d'eau et y grossiraient durant les saisons des pluies (mars à mai et septembre à novembre) où ils sont capturés à maturité sexuelle, et que, durant les saisons sèches (décembre à février et juin à août), ils se réfugieraient dans le fleuve (ou dans des mares résiduelles). Par ailleurs, il est aussi possible que les petits de l'année ne soient pas capturés par les filets maillants et autres pièges, alors qu'ils sont bien présents dans les petits cours d'eau. Nos observations concordent avec ceux de plusieurs auteurs notamment Mbimbi (2006) sur *Marcusenius greshoffi* au Pool Malebo. Pour Kirschbaum (1987), chez plusieurs espèces de *Mormyridae*, la reproduction est induite par l'action conjointe de l'élévation du niveau d'eau et de la baisse de la conductivité ; ce qui est en accord avec nos résultats où la conductivité a varié de 93,51 à 121,04  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en moyenne dans la rivière Yoko et de 82,95 à 91,26  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dans Biaro et affluents. Cela corrobore les résultats de plusieurs auteurs, tels Nisbet & Verneaux (1970), qui affirment que les eaux à minéralisation modérée, et donc de bonne productivité, sont celles à conductivité moyenne  $\leq 150 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

Il est aussi probable que les légères augmentations de température de l'eau lors des reprises de pluviosité déclenchent cette reproduction naturelle. Il a aussi été suggéré que plusieurs tactiques

de reproduction (une période de ponte étendue ou deux périodes) soient utilisées en fonction des variations saisonnières des conditions du milieu (Ouattara, 2000).

La fécondité absolue des femelles de *S. corneti* est de 538 ovocytes (aux stades de maturité 4/4) et la fécondité relative est de 54 ovocytes/kg, la taille des ovocytes varie de 0,4 à 1,45 mm de diamètre (Tab. 4). Selon Peters (1963), les résultats sur la relation entre la fécondité absolue (F) et la longueur totale (LT en mm) montrent en général pour les poissons, une augmentation de la fécondité moyenne en fonction de la longueur totale des femelles (Fig. 7). Ces valeurs semblent être inférieures par rapport à celles constatées pour d'autres espèces d'autres familles mais résultent probablement de l'absence d'une gonade, la gauche étant seule fonctionnelle chez les *Mormyridae*.

Selon Lévêque et Paugy (1999), les espèces en milieu à variabilité saisonnière prévisible se reproduiraient quand les conditions sont les plus favorables à la survie des alevins. Pour ces espèces, les œufs sont abondants et petits. Les adultes sont de petite taille ce qui leur permet de survivre pendant la période moins favorable et d'accumuler l'énergie nécessaire à la production gonadique. Pour Ouattara (2000), la fécondité varie de façon importante chez les *Mormyridae* selon l'âge mais également selon divers autres facteurs comme la nourriture, la densité de la population et la compétition.

La taille de première maturité des individus tant femelles que mâles de *S. corneti* ayant atteint le stade de maturité 4/4 est de 80 mm de longueur totale. La valeur du coefficient de détermination  $r^2$  issu de cette relation est de 0,41 (avec  $n = 46$ ), ce qui signifie que la taille (longueur totale) explique l'augmentation de la fécondité.

## CONCLUSION

Après analyse des 144 estomacs et gonades de *Stomatorhinus corneti* récoltés de septembre 2008 à août 2009 dans les rivières forestières Yoko et Biaro à Kisangani, Province orientale, R.D. Congo, il ressort que : le coefficient intestinal (LI/LS) moyen calculé (0,56) permet de classer cette espèce parmi les invertivores. L'analyse des contenus stomacaux a révélé un régime diversifié (19 catégories de proie) et présentant un chevauchement entre les sexes, les tailles et les périodes saisonnières, donc sans variations importantes, ce qui traduit une bonne adaptation à un environnement stable tel que les rivières de forêts tropicales humides affluentes du fleuve Congo.

Les résultats sur la reproduction montrent que l'espèce *S. corneti* se reproduirait en avril mais surtout en septembre à une taille de 8 à 10 cm et sa fécondité absolue serait relativement faible (nombre moyen d'ovocytes par femelle : 538). Une étude complémentaire doit être faite le long de ces cours d'eau en intégrant plus de paramètres physico-chimiques et en réajustant les techniques de récolte en vue de déterminer les facteurs responsables de la distribution des *Mormyridae* et d'affiner la biologie de *S. corneti*, en la comparant aux autres espèces présentes.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail. Nous pensons sans hésiter au projet REAFOR pour sa subvention, l'Université Namur (UN), Belgique et la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani (UNIKIS) pour l'encadrement et la supervision sans oublier nos pêcheurs (Assani, Lobilo et Padey) et les trois relecteurs anonymes qui nous ont utilement conseillés.

## RÉFÉRENCES

ABBEL, R., THIEME, M.L. REVENGA, C. BRYER, M. KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N. COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, C.S., BUSSING, W., MELANIE, L.J., SKELTON, P., GERALD, R., ALLEN UNMACK, P., NASEKA, A., REBECCA, N.G., SINDORF, N., ROBERTSON, J., ARMILLO, E., JONATHAN, V., HIGGINS THOMAS, J., HEIBEL

- WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, I., REIS, R.E., LUNDBERG, J.G., SABAJPÉREZ, M.H. & PETRY, P. (2008).— Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58 (5): 1-414.
- ALBARET, J.J. (1982).— Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 15: 347-371.
- ALLAN, J.D. (1995).— *Stream ecology*. Chapman & Hall, Londres.
- BEVERTON, R.J.H. (1983).— Science and decision – marking in fisheries regulation. Pp 920-936 In: *Proceedings of the expert consultation and species composition of neritic fish resources, San José, Costa Rica, 18 April 1983*. Fisheries Reports, 291, FAO, Rome.
- BRADAÏ, M.N. & BOUAIN, A. (1990).— Régime alimentaire de *Scorpaena porcus* et de *S. scrofa* (Teleostei, Scorpaenidae) du golfe de Gabès, Tunisie. *Cybium*, 14: 207-216.
- DE KIMPE, P. (1964).— Contribution à l'étude hydrobiologique du Luapula Moero. *Ann. Mus. r. Afr. Cent. In – 8*, 12: 1-23.
- DURAND, J.R. & LÉVÊQUE, C. (1981).— *Faune et flore aquatique de l'Afrique sahélo-soudanienne*. OSTROM, Paris.
- FISHBASE (2016).— [http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php? ID = 40](http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=40).
- GOSSE, J.-P. (1963).— Le milieu aquatique et l'écologie des poissons dans la région de Yangambi. *Ann. Mus. r. Afr. centr., Sci. Zool.*, 116: 113-271.
- GRASSÉ, P.P. & DEVILLERS, C. (1965).— *Zoologie Vol II. Vertébrés*. Masson et Cie, Paris.
- GREENBERG, A.E. (1991).— Comportement d'alimentation et utilisation habitat de treize espèces de poissons benthiques de flux de données. *Environnement Biologie des poissons*, 31: 389-401.
- HOPKINS, C.D. (1981).— On the diversity of electric signals in a community of Mormyrid electric fish in West Africa. *Amer. Zool.*, 21: 211- 22.
- HYSLOP, E.J. (1980).— Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- KIRSCHBAUM, F. (1987).— Reproduction and development of the weakly electric fish, *Pollimyrusisidori* (Mormyridae, Teleostei) in captivity. *Environ. Biol. Fishes*, 20:11-31.
- KRAMER, D.L. & BRYANT, M.J. (1995b).— Length in the fishes of tropical stream: 2. Relationships to diet - the long and short of a convoluted issue. *Environ. Biol. Fishes*, 42: 129-141.
- LAUZANNE, L. (1976).— Régime alimentaire et relation trophique des poissons du Lac Tchad. *ORSTOM, Sc. Hydrobiol.*, 10: 267-310.
- LAUZANNE, L. (1977).— *Aspects qualitatifs et quantitatifs de l'alimentation des poissons du lac Tchad*. Thèse de Doctorat d'État, Université Paris II.
- LÉVÊQUE, C. & PAUGY, D. (1999b).— Biogéographie et mise en place des faunes ichtyologiques actuelles. Pp. 61-81 in: C. Lévêque & D. Paugy (eds). *Les poissons des eaux continentales africaines (diversité, écologie, utilisation par l'homme)*. Édition IRD, Paris.
- LOMBA, B.L. & NDJELE, M.B. (1998).— Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la Réserve de Yoko (Ubundu, R.D. Congo). *Ann. Fac. Sci. Unikis.*, 11: 35-46.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. (1991).— *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MBEGA, J.-D. & TEUGELS, G.G. (2003).— *Guide de détermination des poissons du bassin inférieur de l'Ogooué*. Presses Universitaires de Namur, Namur.
- MBIMBI, M.J. (2006).— *Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie de Marcusenius greshoffi (Schilthuis, 1891)*. Mémoire de DEA. UNIKN, Kinshasa.
- MÉRONA, B. (1980).— Écologie et biologie de *Petrocephalus bovei* (Pisces, Mormyridae) dans les rivières de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, 13 (3-4): 117-127.
- MICHA, J.-C., CHAVEZ, M. & SCHIFFLERS, E. (1985).— Comparaison de différentes techniques graphiques pour étudier la stratégie de reproduction des poissons tropicaux, *Verh. Intern. Verein Limnol.*, 22: 2537-2543.
- NISBET, M. & VENAUX, J. (1970).— Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Ann. Limnol.*, 6: 161-190.
- OUATTARA, M. (2000).— *Stratégies de reproduction et réactions aux pressions de l'environnement chez les poissons africains Mormyrops anguilloides et Marcusenius ussheri (Mormyridae), Schilbe mandibularis et S. intermedius (Schilbeidae). (Bassins Bia et Agnébi, Côte d'Ivoire)*. Thèse, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan.
- OUATTARA, M., GOURÈNE, G & VANGA, A.F. (2006).— Propositions de fermeture saisonnière de la pêche en vue d'une exploitation durable du poisson au lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Tropicicultura*, 1 (24): 7-13.
- PAUGY, D. (1994).— Écologie des poissons d'un cours d'eau temporaire (Baoulé, Haut bassin du Sénégal au Mali) : Adaptation au milieu et plasticité du régime alimentaire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 27: 157-172.
- PAUGY, D., LÉVÊQUE, C. & TEUGELS, G.G. (2003).— *Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tomes I et II. IRD, MNHN et MRAC, Paris.

- PETERS, N. (1963).— Embryonale Anpassungen oviparer Zahkarpfen aus periodische austrocknenden Gewässern. *Internat. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 48: 257-313.
- PHILIPPART, J.-C. (1975).— Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. Pp 291-394 in: M. Lamotte & F. Bourlière (eds). *Problèmes d'Ecologie : La démographie des populations des vertébrés*. Paris, Masson.
- PIGNEUR, L.M. (2005).— *Taxonomie du genre Marcusenius (Mormyridae) au pool Malebo (Kinshasa, R.D. Congo) et contribution à l'étude de la biologie et l'écologie de Marcusenius macrolepidotus angolensis*. Mémoire inédit, FUNP/Namur.
- PINKAS, L, OLIPHANT, M.S. & IVERSON, I. (1971).— Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. *Californian Fishgame*, 152: 1-105.
- POLL, M. (1957).— *Genre des poissons d'eau douce d'Afrique*. Ed. Tervuren, Belgique.
- POLL, M. & GOSSE, J.P. (eds) (1995).— *Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique*. Académie royale de Belgique, Bruxelles.
- ROSECCHI, E. (1983).— Régime alimentaire du Pageot, *Palluserythrinus* Linné, 1758 (*Pisces, Sparidae*) dans le golfe du Lion. *Cybium*, 7: 17-29.
- ROSECCHI, E. & NOUAZE, Y. (1987).— Comparaison de cinq indices utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49: 111-123.
- SANDLUND, O.T., JONASSON, P.M., LINDEM, T. & MELMQUIST, H.J. (1992).— Population dynamics of the planktivore arctic char *Salvelinus alpinus* (murta) in Thingvallavath. *Oikos*, 64: 352-364.
- SCHERRER, B. (1984).— *Biostatistique*. Gaëtan Morin Éditions, Québec, Boucherville.
- TACHET, H., BOURNAUD, M. & RICHOUX, P. (1980).— *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématiques élémentaires et aperçu écologique)*. CRDP/AFL, Paris.
- WALLACE, R.K. (1981).— An assessment of diet overlaps indexes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110: 72-76.
- WINEMILLER, K.O. (1991).— Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecol. Monogr.*, 61: 343-365.