

## Parasitologie

# L'INFESTATION DE *CYPRINUS CARPIO* (CYPRINIDÉS) PEUPLANT LE BARRAGE FOUM EL-KHANGA (SOUK AHRAS, ALGÉRIE) PAR LES MONOGÈNES PARASITES

par

Amel ALLALGUA<sup>1</sup>, Sara GUERFI<sup>1</sup>, Nouha KAOUACHI<sup>1</sup>,  
Chahinez BOUALLEG<sup>1</sup>, Iméne BOUCENNA<sup>1</sup>, Choukri BAROUR<sup>1</sup>,  
Amel MENASRIA<sup>1</sup> & Mourad BENSOUILAH<sup>2</sup>

L'étude saisonnière des Monogènes ectoparasites de 120 individus de l'espèce *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) pêchés dans le barrage Foug El-Khanga Souk Ahras (Algérie) durant l'année 2014, à raison de 30 individus par saison, nous a permis de récolter 193 individus appartenant à la sous-classe des Monopisthocotylea. L'observation des critères morpho-anatomiques des Monogènes récoltés révèle la présence de cinq espèces appartenant à deux genres, *Dactylogyrus* (*D. extensus*, *D. anchoratus*, *D. arcuatus*, *D. cyclocirrus*) et *Pseudocolpenteron* (*P. pavlovskii*), dont trois sont nouvelles pour la parasitofaune algérienne.

L'étude de la distribution des indices épidémiologiques montre que les taux d'infestation et les charges parasitaires des Monogènes sont différents durant toute l'année. Nous notons, par ailleurs, que l'espèce *D. extensus* infeste son hôte de façon plus importante et enregistre de ce fait des prévalences élevées au printemps (P = 53,33 %) et en été (P = 60 %). En revanche, les espèces *D. cyclocirrus* (P = 50 %) et *P. pavlovskii* (P = 40 %) sont présentes surtout en période automnale. Alors que *D. anchoratus* et *D. arcuatus* enregistrent les prévalences les plus basses dans la période hivernale (P = 3,33 %).

---

1. Univ. Souk Ahras, Fac. SNV, LEAT Lab, B.P. 1553, Annaba Road, Souk Ahras, Algeria. E-mail: amel.allalga@gmail.com.

2. Univ. Annaba, Fac. Sci, EMMAL Lab, B.P. 12 Annaba, Algeria.

### Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

L'analyse statistique confirme l'influence de micro-habitats (arcs au sein de chaque branchie), de la saison et de la taille de l'hôte sur le taux d'infestation.

**Mots-clés** : Monogènes parasites, *Cyprinus Carpio*, Barrage Fom El Khanga, Parasitisme, Saison.

#### Infestation of *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) in the Fom El-Khanga reservoir (Souk Ahras, Algeria) by monogenean parasites

A seasonal study was carried out on monogenean ectoparasites collected from the fish species *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) caught in the Fom El-Khanga reservoir in Souk Ahras (Algeria) during 2014. A total of 120 fish (30 individuals per season) was examined, producing 193 individual parasites of the subclass Monopisthocotylea. Based on morpho-anatomical criteria, five species of Monogenea were identified, belonging to the genera *Dactylogyrus* (*D. extensus*, *D. anchoratus*, *D. arcuatus* and *D. cyclocirrus*) and *Pseudacolpenteron* (*P. pavlovskii*). Three of the species are new to the Algerian parasite fauna.

The distribution of the calculated epidemiological index shows that infection rates and parasite loads by Monogenea are different over the course of the year. The species *D. extensus* showed the highest prevalences in spring (P = 53.33%) and summer (P = 60%), whereas *D. cyclocirrus* (P = 50%) and *P. pavlovskii* (P = 40%) are mainly present in autumn. *D. anchoratus* and *D. arcuatus* showed lower prevalence in winter (P = 3.33%).

Statistical analysis confirms the influence of microhabitat (arcs within each gill), season and size of the host on the overall rate of infestation.

**Keywords**: Monogenean parasites, *Cyprinus carpio*, Fom El-Khanga reservoir, Parasitism, Season.

### Introduction

La carpe commune, *Cyprinus carpio* (L., 1758), est un poisson Téléostéen appartenant à la famille des Cyprinidae. Elle est chinoise d'origine, elle a été introduite au Japon et plus tard en Europe, en Amérique, en Afrique et en Asie.

Selon CUDMORE & MANDRAK (2004), la carpe est susceptible d'être porteuse de virus, de bactéries, de champignons et de parasites (Protozoaires, Trématodes, Nématodes, Cestodes et Crustacés). Plusieurs espèces de parasites ont été trouvées chez la carpe du fait de son adaptation à de larges conditions climatiques et géographiques. La liste la plus complète des parasites de la carpe archive un total de 310 espèces de parasites (BARUŠ *et al.*, 2002).

Très peu d'études se rapportent aux parasites de *C. carpio* d'Afrique : EL BOLOCK & EL SARNAGAWI (1976) en Égypte, VAN AS & BASSON (1984), BOOMKER (1993), PAPERNA (1996) et MASHEGO (2003) en Afrique du Sud et BOANE *et al.* (2008) au Mozambique ; tous ces travaux ont rapporté la présence de neuf parasites métazoaires dont quatre espèces sont des Monogènes. Ceux-ci parasitent surtout les poissons et infestent fréquemment divers organes, à savoir les branchies, la peau, les nageoires, la cavité rectale et les narines (BILONG-BILONG & NJINE, 1998). Ils représentent un danger car leur cycle de développement est court et leur contagiosité est importante (EL MADHI & BELGHYTI, 2006).

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

Les Monogènes seront sensibles au sexe de l'hôte et à sa biologie (croissance, maturité sexuelle). Ils constituent de ce fait un bio-indicateur de la structure et de l'évolution de la population-hôte. En raison de leur localisation, ils sont aussi soumis aux variations du milieu abiotique dans lequel évolue leur hôte. Leur seuil de tolérance vis-à-vis des caractéristiques physico-chimiques du milieu aquatique en fait d'excellents indicateurs des milieux fréquentés par leurs hôtes (EL MADHI & BELGHYTI, 2006). Les Monogènes peuvent aussi se révéler être de bons indicateurs de la qualité des eaux (SILAN, 1984 ; OBIEKEZIE *et al.*, 1988 ; OBIEKEZIE & TAEGE, 1991).

Les eaux continentales algériennes sont dotées d'une faune ichtyologique qui a suscité, notamment ces dernières années, de nombreux travaux se rapportant à sa biologie, sa reproduction, sa croissance. En revanche, sur le plan parasitologique, on peut considérer que toute recherche concernant ces hôtes dulcicoles est presque inexistante, en particulier sur *C. carpio*, à l'exception de ceux de MEDDOUR (2009) dans le lac Obeira et CHAIBI (2014) dans le barrage Timgad.

Cette étude a donc pour objectif d'évaluer le parasitisme par les Monogènes d'une population hôte de *C. carpio* dans le barrage Foug El Kangua à Souk Ahras. Elle met en particulier en évidence l'effet de quelques facteurs biotiques et abiotiques sur la distribution de ces parasites.

## Matériel et méthodes

### Zone d'étude

Le barrage Foug El-Khanga est situé sur l'Oued-Charef, sur les communes de Zouabi et Bir Bouhouche (Figure 1), distant à 20 km au sud-ouest de la ville de Sedrata (Wilaya de Souk Ahras) et à 15 km du confluent de l'Oued Charef. La superficie du bassin versant est de 1735 km<sup>2</sup> et sa capacité actuelle est de 80 millions de mètres cubes ; ce dernier sert à l'irrigation en amont à travers des lâchers sur le périmètre de Guelma et l'irrigation illicite en avant sur 200 ha par des exploitants agricoles.

La température de l'eau en hiver était de  $8,33 \pm 1,20^{\circ}\text{C}$ , tandis qu'au printemps, l'été et l'automne, elle était de  $16,26 \pm 3,15^{\circ}\text{C}$ ,  $26,9 \pm 4,17^{\circ}\text{C}$  et  $14 \pm 4,58^{\circ}\text{C}$ , respectivement.

### Méthode d'étude

#### Échantillonnage

Pour la réalisation de cette étude, nous avons examiné 120 individus de *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758) pêchés dans le barrage par un filet maillant, à raison de 30 spécimens par saison. Les arcs branchiaux droits et gauches sont examinés immédiatement ou conservés au congélateur à  $-4^{\circ}\text{C}$  pour une étude ultérieure. Tous les poissons ont été mesurés, pesés et le sexe a été également déterminé après dissection de la cavité abdominale.

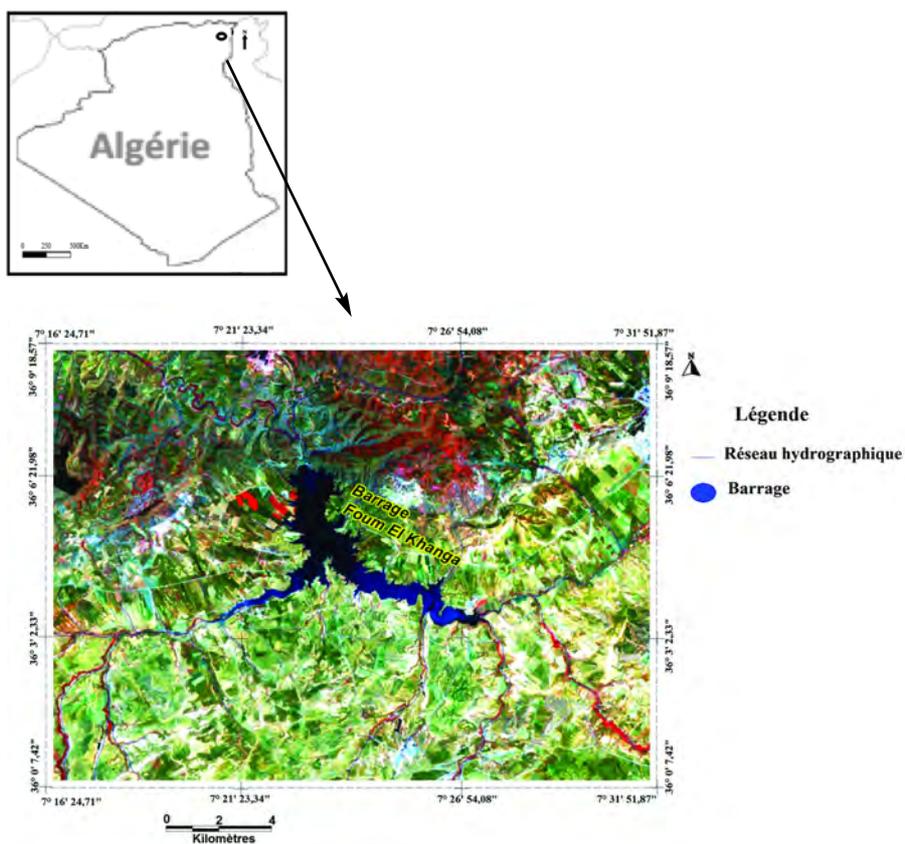
**Récolte, traitement et observation au microscope photonique des parasites**

La recherche, la localisation et le prélèvement des parasites sont effectués par un examen minutieux des branchies à l'aide d'une loupe stéréomicroscopique (Olympus SZX 10).

Les parasites récoltés sont d'abord montés, entre lame et lamelle, dans le mélange (glycérine-picrate d'ammonium), la lamelle est lutée avec du baume du Canada, pour être enfin observés et mesurés à l'aide d'un microscope photonique muni d'un système photographique et d'un micromètre oculaire.

Certaines de nos observations ont été réalisées sur du matériel frais. L'examen sur le vivant des Dactylogyroidea est, selon LAMBERT (1977), la meilleure technique.

La détermination des Monogènes branchiaux a été réalisée sous microscope en suivant la clé donnée par BYKHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA *et al.* (1962), GUSEV (1985), MATLA (2012).



**Figure 1**

Situation géographique du barrage Foum El-Khanga.  
Geographic location of the Foum El khanga reservoir.

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

La prévalence, l'abondance et l'intensité moyenne ont été calculées selon BUSH *et al.* (1997). Pour vérifier l'indépendance entre les indices parasitaire et les différents facteurs étudiés : saisons, classes de taille, sexe et arcs branchiaux, nous avons utilisé le test  $\chi^2$  pour comparer les prévalences et les tests statistiques non-paramétriques (Mann Whitney et Kruskal-Wallis) pour comparer les intensités moyenne en utilisant le logiciel STATISTICA 10 ; les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %.

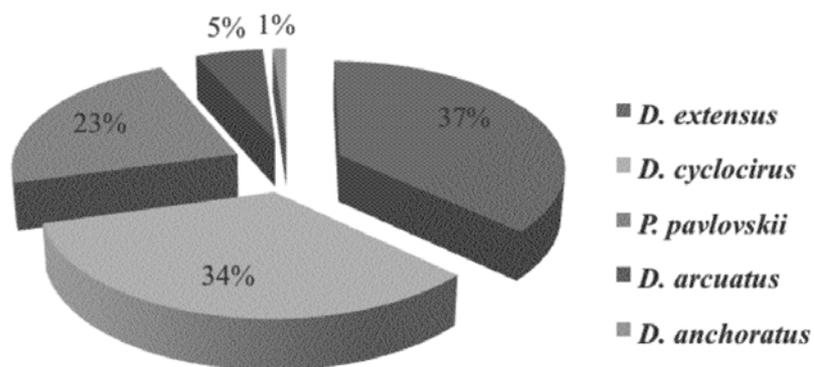
### Résultats

Sur un total de 120 poissons qui ont été examinés, 193 spécimens de Monogènes ont été récoltés. Les critères morpho-anatomiques des spécimens récoltés nous ont permis d'identifier cinq espèces appartenant à la sous-classe des Monopisthocotylea : quatre d'entre elles sont rattachées au genre *Dactylogyrus* (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*) et une seule au genre Pseudacolpenteron (*P. pavlovskii*) (Figure 2).

#### Parasitisme en fonction des saisons

À l'exception de l'espèce *D. cyclocirrus* qui est omniprésente pendant les quatre saisons, les autres espèces parasites ne sont pas présentes de façon permanente durant toute l'année ; *D. extensus* est absente durant l'automne et l'hiver, *D. arcuatus* absente durant le printemps et l'automne, *D. anchoratus* n'est présente que dans la période hivernale, tandis que l'espèce *P. pavlovskii* n'est absente que dans la période estivale (Tableau 1).

### Prévalence



**Figure 2**

Pourcentage des Monogènes parasites recensés.  
Percentages of identified monogenean parasites.

**Tableau 1**  
Variation de la Prévalence P (%), de l'Abondance (A) et de l'Intensité Moyenne (IM) des espèces Monogènes en fonction des saisons.  
Variation in the Prevalence (%), Abundance (A) and Mean Intensity (IM) of Monogenea species in terms of seasons.

Saison	<i>D. extensus</i>		<i>D. cyclocirus</i>		<i>P. pavlovskii</i>		<i>D. arcuatus</i>			<i>D. anchoratus</i>		
	P(%)	IM	P(%)	IM	P(%)	IM	P(%)	A	IM	P(%)	A	IM
Hiver	-	-	6,67	1	10	1,33	3,33	0,03	1	3,33	0,06	2
Printemps	53,33	1,87	10	1,67	16,67	1,4	-	-	-	-	-	-
Été	60	1,5	36,67	1,72	-	-	13,33	0,3	2,25	-	-	-
Automne	-	-	50	1,8	40	1,33	-	-	-	-	-	-

Les valeurs des indices épidémiologiques des cinq espèces de Monogènes montrent des variations différentes d'une saison à l'autre. Elles augmentent du printemps (P = 60 % ; A = 2,26 ; I = 3,77) à l'été (P = 80 % ; A = 2,43 ; I = 3,04) où un maximum est atteint. Pendant cette période, une forte infestation a été enregistrée. Une importante baisse des valeurs épidémiologiques survient en hiver pour atteindre la valeur minimale (P = 23,33 % ; A = 0,3 ; I = 1,28).

Les résultats de l'analyse statistique montrent que les saisons influent significativement sur les prévalences ( $\chi^2 = 10,12$  ; df = 3 ; p = 0,01) et l'intensité moyenne (K = 18,73 ; df = 3 ; p = 0,000).

La prévalence maximale est de 53,33 % à 60 % chez *D. extensus* au printemps et en été respectivement tandis qu'elle est égale à 50 % pour *D. cyclocirus* en automne. La prévalence minimale est de 3,33 %, relevée chez *D. anchoratus* et *D. arcuatus* en hiver.

En ce qui concerne l'abondance et l'intensité d'infestation, les valeurs les plus élevées sont enregistrées chez *D. extensus* au printemps (A = 1,87, I = 3,5) alors que les valeurs les plus basses sont enregistrées chez *D. anchoratus* (A = 0,06, I = 2) et *D. arcuatus* (A = 0,03, I = 1) en hiver (Tableau 1).

#### Parasitisme en fonction de la taille de l'hôte

Nos résultats montrent que toutes les classes de tailles chez *C. carpio* sont parasitées par les Monogènes branchiaux à l'exception de *D. anchoratus* qui parasite seulement la classe de taille [37-47]. Pour toutes les espèces parasites, ce sont les individus de petite taille qui enregistrent les indices parasitaires les plus faibles (Figure 3).

Pour *D. extensus* et *D. cyclocirus*, la prévalence la plus élevée (P = 21,73 %) a été observée chez les poissons mesurant plus de 37 cm. La prévalence de *P. pavlovskii* et *D. arcuatus* augmentent progressivement avec la taille de l'hôte et atteint la valeur la plus élevée (P = 19,56 et P = 6,52 % respectivement) chez les plus grands individus. L'abondance et l'intensité moyenne évoluent de la même façon que la prévalence. Globalement, la prévalence ( $\chi^2 = 7,34$  ;

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

df = 2 ; p = 0,02) et l'intensité moyenne (K = 6,80 ; df = 2 ; p = 0,03) augmente significativement avec l'augmentation de la taille de l'hôte.

#### Parasitisme en fonction du sexe de l'hôte

Sur un total de 55 poissons femelles examinés, 36 hébergent 106 parasites et sur 65 poissons mâles examinés, 33 sont infestés par un total de 87 parasites. Les *Dactylogyrus* infestent de façon égale les mâles et les femelles, tandis que *P. pavlovskii* parasite davantage les mâles (Figure 4). Le parasitisme par les Monogènes branchiaux (prévalence :  $\chi^2 = 0,91$  ; df = 1 ; p = 0,38 ; intensité moyenne : U = 562 ; p = 0,56) semble évoluer indépendamment du sexe de *C. carpio*.

#### Parasitisme en fonction des branchies de l'hôte

Ce sont les arcs II et III qui présentent les indices parasitaires les plus élevés (Tableau 2). Les cinq espèces récoltées ont été plus fréquemment trouvés sur les arcs médians. L'abondance et l'intensité moyenne des Monogènes parasites évoluent dans

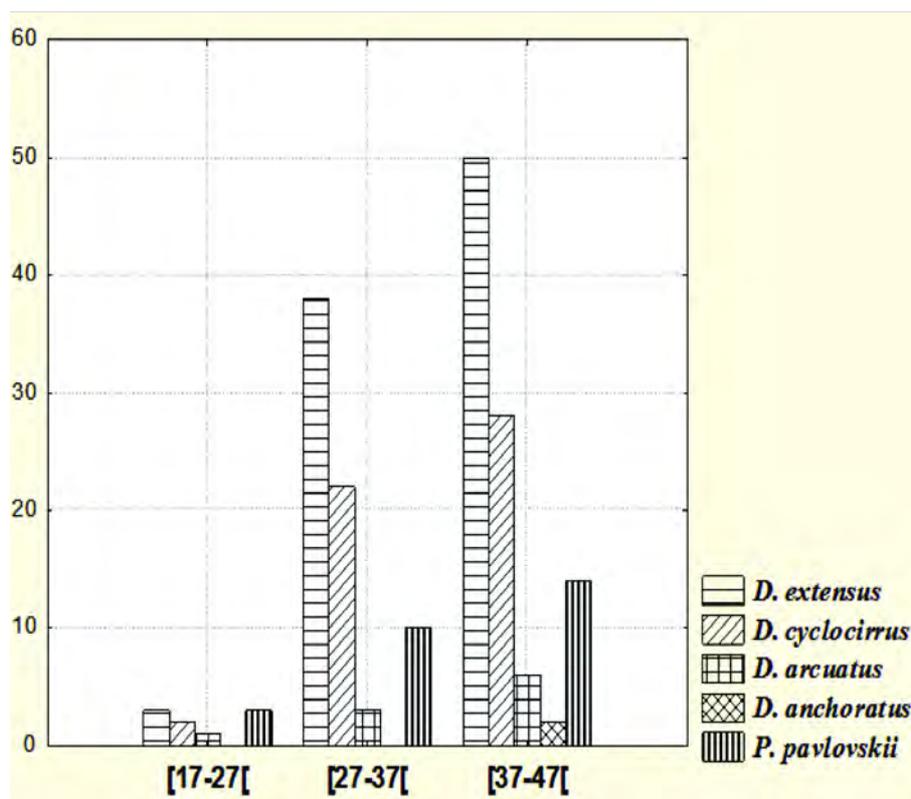


Figure 3

Répartition des Monogènes parasites par classe de taille chez *C. carpio*.  
Distribution of numbers of individuals of Monogenea parasites by size classes (in cm) of *C. carpio*.

### Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

le même sens que la prévalence à l'exception de *D. cyclocirrus* qui enregistre la valeur de l'intensité moyenne la plus élevée dans le premier arc branchial (IM = 2) et la plus basse sur le troisième (IM = 1,18) (Tableau 2).

Selon les analyses statistiques, le micro-habitat influe sur le parasitisme (prévalence :  $\chi^2 = 13,34$  ; df = 3 ; p = 0,003; intensité moyenne: K = 22,80 ; df = 3 ; p = 0,000), tandis que les deux côtés branchiaux de l'hôte paraissent sans influence sur l'infestation (prévalence :  $\chi^2 = 2$  ; df = 1; p = 0,15 ; intensité: U = 212 ; p = 0,20).

### Discussion et conclusion

L'étude des parasites Monogènes chez *Cyprinus carpio* provenant du barrage Foug El-Khanga nous a permis d'identifier cinq espèces des Monopisthocotylea : *Dactylogyrus extensus* (Mueller & Vanleave, 1932), *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1945), *Dactylogyrus arcuatus* (Yamaguti, 1942), *Dactylogyrus cyclocirrus* (Paperna, 1973) et *Pseudacolpenteron pavlovskii* (Bychowsky & Gussev, 1955).

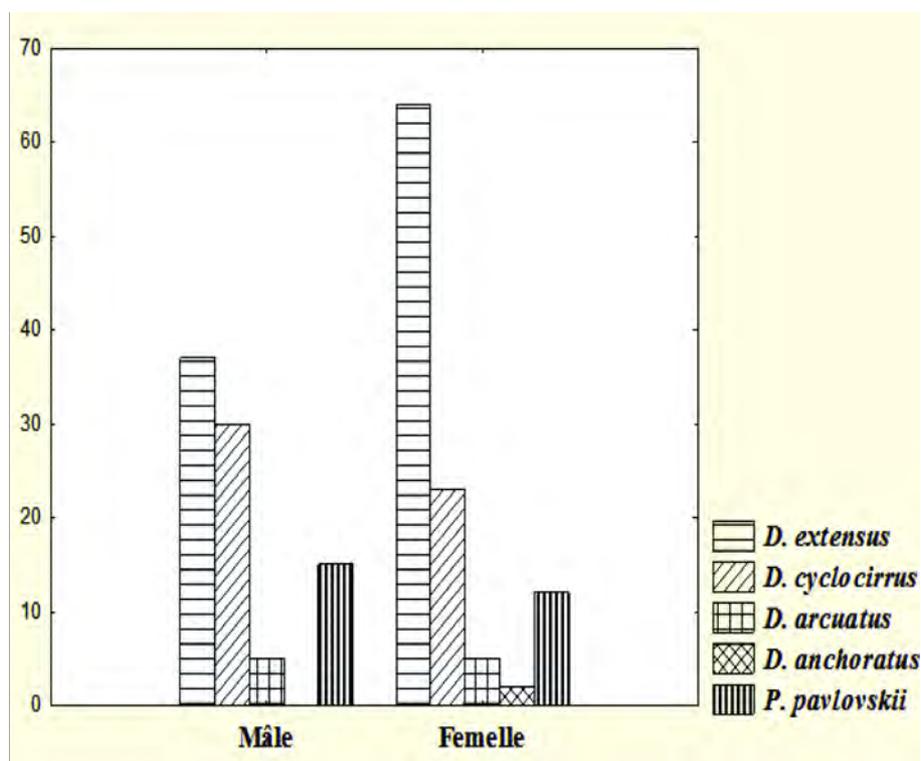


Figure 4

Répartition des Monogènes parasites par sexe chez *C. carpio*.  
Distribution of Monogenea parasites by sex in *C. carpio*.

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

**Tableau 2**  
Variation de la Prévalence P (%), de l'Abondance (A) et de l'Intensité Moyenne (IM) des espèces Monogènes en fonction des branchies de *C. carpio*.  
Variation in the Prevalence (%) Abundance (A) and Mean Intensity (IM) of Monogenea species in terms of the gills of *C. carpio*.

Branchies	<i>D. extensus</i>		<i>D. cyclocirrus</i>		<i>P. pavlovskii</i>		<i>D. arcuatus</i>			<i>D. anchoratus</i>		
	P(%)	IM	P(%)	IM	P(%)	IM	P(%)	A	IM	P(%)	A	IM
ARC I	4,16	1,2	4,16	2	4,16	0,04	1,66	0,025	1	-	-	-
ARC II	20	1,87	11,66	1,57	5,83	0,07	2,5	0,008	1	0,83	0,008	1
ARC III	12,5	2,8	9,16	1,18	4,16	0,08	2,5	0,025	1,33	0,83	0,008	1
ARC IV	5,83	1,14	5	1,33	3,33	0,04	0,83	0,025	1	-	-	-
Branchie droite	24,16	1,86	18,33	1,36	11,66	0,16	5,83	0,26	1	0,83	0,008	1
Branchie gauche	20,83	1,88	13,33	1,43	5	0,07	2,5	0,025	1	0,83	0,008	1

Différents travaux sur les espèces de Monogènes recensées, indiquent leur présence chez *Cyprinus carpio* à l'exception de *D. cyclocirrus*, qui est trouvé chez d'autres espèces-hôtes de la famille des Cyprinidae.

*D. extensus* est généralement trouvé chez *C. carpio* dans de nombreuses localités : dans le lac Dojran en Macédoine (HIRSTOVSKI *et al.*, 2003) et dans le nord-est de l'Iran (BORJI *et al.*, 2012), dans le delta Kızılırmak en Turquie (ÖZTÜRK & ÖZER, 2014), dans le lac Naivasha au Kenya (OTACHI *et al.*, 2014), dans le barrage de Vaal en Afrique du sud (CRAFFORD *et al.*, 2014). Il a été signalé aussi en Irak, chez *B. grypus* dans la rivière du Tigre (AL-SAADI, 2013), chez *A. caruleus*, *A. orontis*, *A. sellal*, *C. luteus*, *C. kais*, *C. carpio*, *L. vorax*, *M. mastacembelus* et *M. sharpeyi* dans le fleuve Euphrate (MHAISEN *et al.*, 2015).

Le parasite *D. arcuatus* a été signalé chez *C. carpio* en Irak par AL-MARJAN & ABDULLAH (2009) et AL-SAADI (2013) ; chez *C. idella* par MHAISEN *et al.* (2015) ; chez *C. auratus* dans le lac Liangzi en Chine (MA *et al.*, 2014) ; chez *C. gibelio* dans le Sud-Ouest de la mer Caspienne (DAGHIGH *et al.*, 2014).

L'espèce *D. anchoratus* est généralement trouvée chez *C. carpio*, elle a une large gamme de distribution, en Turquie (ÖZER & ERDEM, 1999 ; KOYUN, 2011), au Kurdistan Irakien (ABDULLAH & MAMA, 2011), au nord-est de l'Iran (BORJI *et al.*, 2012) et en Lettonie (KIRJUŠINA *et al.*, 2013). Par ailleurs, elle est signalée aussi chez *C. auratus* et *L. barbus esocinus* dans le lac Darbandikhan en Irak (ABDULLAH & ABDULLAH, 2013) et chez *C. auratus auratus* en Bulgarie (BORISOV, 2013).

La présence de *P. pavlovskii* a été rapportée chez *C. carpio* dans les lacs Érié, Ontario et Huron au Canada (DECHTIAR,

**Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)**

1971), en Pologne (PROST, 1980), au nord-est de l'Asie, en Amérique du nord (AIOANEI, 1996), chez *C. idella* en Irak (AL-ZUBAIDY, 1998).

*D. cyclocirrus* a été signalé sur les branchies de plusieurs poissons africains de genre *Labeo*, dans le lac sub-tropical en Afrique du Sud chez *L. cylindricus* (MATLA, 2012), au Ghana chez *L. coubie*, au Kenya chez *L. victorianus*, au Mali chez *L. senegalensis*, en Tanzanie chez *L. cylindricus*, au Sénégal chez *L. coubie* et *L. senegalensis* (KNEYSOVA, 2014). Dans la présente étude, l'espèce *C. carpio* s'érige donc comme une nouvelle espèce-hôte pour *D. cyclocirrus*.

En Algérie, une étude menée par MEDDOUR (2009) sur les branchies de *C. carpio* pêchée dans le lac Oubeira, montre la présence de seulement trois espèces de monogènes : *D. extensus*, *D. anchauratus* et *Gyrodactylus* sp. Par ailleurs, CHAIBI (2014) signale la présence de deux espèces de Monogènes *Dactylogyus* sp et *Gyrodactylus* sp sur les branchies de *C. carpio* pêchée dans le Barrage Timgad. Cette variabilité de la richesse parasitaire a été associée à différents facteurs liés à l'expérimentation (WALTER *et al.*, 1995), à la phylogénie de l'hôte et du parasite (BUSH *et al.*, 1997 ; SASAL *et al.*, 1997), à l'écologie de l'hôte (MORAND *et al.*, 1999 ; ZHARIKOVA, 2000) et à la qualité de l'eau (GALLI *et al.*, 2001).

À l'exception de *D. cyclocirrus*, qui est présente pendant les quatre saisons en raison de sa forte adaptation aux variations saisonnières, les espèces parasites ne sont pas présentes de façon permanente durant toute l'année ; *D. extensus* est absente durant l'automne et l'hiver, *D. arcuatus* est absente durant le printemps et l'automne, *D. anchoratus* est présente seulement dans la période hivernale, tandis que l'espèce *P. pavlovskii* n'est absente que durant la période estivale. Ces Monogènes montrent une variabilité importante dans la répartition de leurs indices parasitaires, *D. extensus* enregistre des prévalences élevées en été, en revanche, les espèces *D. cyclocirrus* et *P. pavlovskii* sont surtout présentes en période automnale. Selon notre étude statistique, les changements de température et de saison ont une influence majeure sur la dynamique des populations de *Dactylogyus* ; certains d'entre eux ont tendance à se reproduire davantage à une température plus élevée de l'eau, d'autres préfèrent une température de l'eau plus froide (CHUBB, 1970 ; HANZELOVÁ & ŽITŇAN, 1985).

Il existe d'autres facteurs abiotiques et biotiques tels que l'oxygène, la salinité, la pollution de l'eau, la taille et la physiologie de l'hôte ; le statut hormonal et les réponses immunologiques de l'hôte affectent la population de *Dactylogyus* (BAUER, 1962 ; HANZELOVÁ & ŽITŇAN, 1985 ; SIMKOVÁ *et al.*, 2005).

L'étude statistique du parasitisme en fonction de la taille des individus permet d'affirmer que les poissons ayant une longueur totale comprise entre 37 cm et 47 cm sont les plus parasités. Des observations similaires ont été obtenues dans le Foulou, au Cameroun par TOMBI & BILONG-BILONG (2004) sur les Monogènes branchiaux de *Barbus martorelli*. L'augmentation du degré de parasitisme en fonction de la taille de l'individu-hôte s'explique, comme l'ont souligné GUEGAN & HUGUENY (1994), BILONG-BILONG (1995), BAKKE *et al.* (2002), CABLE *et al.* (2002), par la dimension de la surface branchiale. Pour ces auteurs, les poissons de grande taille

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

offrirait une surface branchiale plus grande pour héberger de nombreux parasites. En outre, le temps d'exposition des branchies des poissons à l'infestation pourrait expliquer que les individus de grande taille soient plus parasités. IBRAHIM (2012) a signalé une corrélation significative de prévalence et d'intensité moyenne d'infra-communautés des Monogènes avec la longueur totale du *Tilapia zillii*. Contrairement à ces résultats, BOUNGOU *et al.* (2008) ont montré que la taille d'*Oreochromis niloticus* dans le barrage de Maraïchère à Loumbila (Ouagadougou) n'a aucune influence sur la prévalence des Monogènes branchiaux. Plusieurs recherches indiquent que l'abondance de *Dactylogyrus* est souvent plus élevée sur les poissons âgés que sur les poissons plus jeunes (LO *et al.*, 1998 ; ÖZER & ÖZTÜRK, 2005; ÖZÜRK & ALTUNEL, 2006). Par contre, NOISY & MAILLARD (1980) rapportent chez *Sparus aurata* infesté par *Microcotyle chrysophrii* une baisse des valeurs de l'abondance et de l'intensité avec l'augmentation de taille des spécimens (A = 10,48 et I = 12,38 chez les spécimens de petite taille par rapport à A = 5,53 et I = 6,42 chez les spécimens de grande taille).

Concernant l'étude du parasitisme en fonction du sexe de *C. carpio*, aucune différence significative des prévalences et des intensités des parasites n'a été observée entre les poissons mâles et femelles. L'absence de l'influence du sexe de poisson sur l'infestation a déjà été mise en évidence, par LE ROUX *et al.* (2011), chez *Cichlidogyrus philander* parasite de *Pseudocrenilabrus philanderphilander*, par BLAHOUA *et al.* (2009) chez *Cichlidogyrus acerbus*, *C. halli* et *Scutogyrus minus* parasites de *Sarotherodon lanotheron*, et chez deux Monogènes, *Pyragraphorus hollisae* et *Gotocotyla acanthura*, parasites de *Trachinotus ovatus* par EL MADHI & BELGHYTI (2006). Ces observations corroborent l'idée que de très rares espèces de parasites ont une préférence en ce qui concerne le sexe de l'hôte (ROHDE, 1993). Certaines études ont toutefois révélé que l'infestation par les Monogènes est parfois en corrélation avec le sexe du poisson hôte (BLAHOUA *et al.*, 2009 ; IBRAHIM, 2012).

En général, la distribution des Monogènes branchiaux de *C. carpio* ne diffère pas entre les branchies des deux côtés de l'hôte. Plusieurs auteurs, comme GUTIERREZ & MARTORELLI (1994), DZIKA (1999), TURGUT *et al.* (2006), NACK *et al.* (2010), TOMBI *et al.* (2010), SOYLU *et al.* (2013) ont formulé la même observation. BILONG-BILONG (1995) a mentionné que la morphologie du corps du poisson peut influencer sur la répartition des Monogènes au niveau des branchies des deux côtés.

Les résultats de l'analyse statistique de la répartition des parasites par branchie et par arc branchial révèlent l'existence d'une différence significative entre les prévalences de l'ensemble de Monogènes au niveau des arcs des deux branchies. La répartition des indices parasitaires des Monogènes récoltés par micro-habitat montre que les valeurs les plus élevées sont observées au niveau de l'arc II et III des deux branchies. Le taux d'infestation atteint 25 % au niveau des arcs II et III de la branchie droite. Plusieurs hypothèses sont souvent avancées pour expliquer les répartitions des parasites sur le biotope branchial des poissons téléostéens. Certains auteurs

### Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)

(HANEK & FERNANDO, 1978 ; ADAMS, 1986 ; KOSKIVAARA & VALTONEN, 1991 ; GUTIERREZ & MARTORELLI, 1994 ; LO & MORAND, 2001 ; RUBIO-GODOY, 2008 ; TOMBI *et al.*, 2014) pensent que les arcs médians II et III sont plus infestés du fait du grand volume et des courants ventilatoires d'eau transportant les larves infestantes qui les traversent ; d'autres, tels KOSKIVAARA *et al.* (1991) estiment que la préférence des arcs médians est liée à la grande surface d'attache qu'ils offrent aux parasites. Au Cameroun, BILONG-BILONG (1995) et TOMBI & BILONG-BILONG (2004) considèrent la synergie des deux facteurs « hétérogénéité du système branchial et modèle d'écoulement du courant d'eau respiratoire » pour expliquer les abondances parasitaires sur les arcs branchiaux. Au moins deux hypothèses du choix de sites par les parasites de poissons sont proposées dans la littérature ; l'une confère un rôle plus important aux facteurs biotiques, c'est-à-dire la morphologie et la taille des pièces sclérifiées de l'hôte et la compétition intra ou interspécifique, l'autre privilégie les facteurs abiotiques tels le volume et la force du courant d'eau ventilatoire des branchies. Les Monogènes munis de petits crochets s'abritent des courants forts en se fixant en zone basale filamenteuse et induisent une réaction tissulaire renforçant leur adhésion à l'hôte (DZIKA, 1999). ROHDE (1993) considère que la compétition interspécifique est d'une importance secondaire pour le choix des microhabitats des Monogènes et que les facteurs intrinsèques (la reproduction et le renforcement des barrières reproductives) déterminent leur distribution sur les branchies des poissons.

En conclusion, la présente étude a révélé la présence de cinq espèces de Monogènes ; trois d'entre elles (*D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *P. pavlovskii*) sont nouvelles pour la faune algérienne. L'étude de l'effet des facteurs biotiques et abiotiques sur le parasitisme montre un effet positif de la saison, de la taille et du micro-habitat sur les indices parasitaires, et le contraire pour le sexe et les deux côtés branchiaux.

### RÉFÉRENCES

- ABDULLAH, S.M.A. & MAMA, K.S. (2011).- Infections of common carp *Cyprinus carpio* with *Dactylogyrus* (Monogenea) from Lesser Zab river in Kurdistan region, Iraq. *Dep. Biology, Coll. Education-Scientific Departments, Univ. Salahaddin, Erbil, Iraq*.
- ABDULLAH, Y.S. & ABDULLAH, S.M.A. (2013).- Monogenean infections on fishes from Darbandikhan lake in Kurdistan region, Iraq. *Basrah J. Agric. Sc.*, **26** (1), 117-131.
- ADAMS, A.M. (1986).- The parasite community on the gills of *Fundulus kansae* (German) from the south Patte River, Nebraska (USA). *Acta Parasitol. Polon.*, **31**, 47-54.
- AIOANEI, F. (1996).- Continental and peripheral lineages of Monogeneans in fresh waters. *Trav. Mus. natl Hist. nat. "Grigore Antipa"*, **36**, 391-424.
- AL-MARJAN, K.S.N. & ABDULLAH, S.M.A. (2009).- Some ectoparasites of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Ainkawa fish hatchery, Erbil Province. *J. Duhok Univ.*, **12** (1), 102-107.
- AL-SAADY, A.A.J. (2013).- Some parasites from gills of five fish species and the first record of the Monogenean *Ligophorus imitans* Euzet et Suriano, 1977 in Iraq. *Ibn Al-Haitham J. Pure Appl. Sci.*, **26** (1), 56-63.

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

- AL-ZUBAIDY, A.B. (1998).- *Studies on the parasitic fauna of carps in Al-Furat fish farm, Babylon province, Iraq*. Ph. D. Thesis, Coll. Sci., Univ. Babylon: 141 pp. (In Arabic).
- BAKKE T.A., HARRIS P.D. & CABLE J. (2002).- Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. *Int. J. Parasitol.*, **32**, 281-308.
- BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. & KOHLMANN, K. (2002).- *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). In P.M. Banaresku and H.J. Paepke (Eds.), *The Freshwater Fishes of Europa. Cyprinidae, Carassius to Cyprinus Gasterosteidae*. AULA-Verlag: Wiebelsheim, pp. 85-179.
- BAUER, O.N. (1962).- The ecology of parasites of freshwater fish. In *Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control*, IPST Press, Jerusalem.
- BILONG-BILONG, C.F. & 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. *Sci. Nat. et Vie*, **34**, 295-303.
- BILONG-BILONG, C.F. (1995).- *Les monogènes parasites des poissons d'eau douce du Cameroun : Biodiversité et spécificité ; biologie des populations inféodées à Hemichromis fasciatus*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Yaoundé I, 341 pp.
- BLAHOUA, K.G., N'DOUBA, V., TIDIANI, K. & N'GUESSAN, K.J. (2009).- Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces : Cichlidae) dans le lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Sci. Nat.*, **6** (1), 39-47.
- BOANE, C., CRUZ, C. & SARAIVA, A. (2008).- Metazoan parasites of *Cyprinus carpio* L. (Cyprinidae) from Mozambique. *Aquaculture*, **284**, 59-61.
- BOOMKER, J. (1993).- Parasites of South African freshwater fish. IV. Description of *Spirocamallanus daleneae* n. sp. (Nematoda: Camallanidae) from *Synodontis zambezensis* Peters, 1852 (Mochokidae) with comments on *Spirocamallanus spiralis* (Baylis, 1923). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, **60**, 131-137.
- BORISOV, E.V. (2013).- Representatives of Dactylogyridae family of the Monogenea class in gold fish (*Carassius auratus auratus*) imported in Bulgaria from Singapore. *Bulg. J. Agric. Sci.*, **19** (2), 237-242.
- BORJI, H., NAGHIBI, A., NASIRI, M.R. & AHMADI, A. (2012).- Identification of *Dactylogyrus* spp and other parasites of common carp in northeast of Iran. *J. Parasit. Dis.*, **36** (2), 234-238.
- BOUNGOU, M., KABRE, G.B., 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. *Pak. J. Biol. Sci.*, **11** (10), 1317-1323.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M. & SHOSTAK, A.W. (1997).- Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol.*, **83**, 575-583.
- BYKHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA, I.E., GUSEV, A.V., DUBININA, M.N., IZYUMOV, N.A., SMIRNOVA, T.S., SOKOLOVSKAYA, I.L., SHTEIN, G.A., SHULMAN, S.S. & EPSHTEIN, V.M. (1962).- Key to Parasites of Freshwater Fish of the USSR. *Translated by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem*, pp. 180-218.
- CABLE, J., TINSLEY, R.C. & HARRIS, P.D. (2002).- Survival and embryo development of *Gyrodactylus gasterostei* (Monogenea: Gyrodactylidae). *J. Parasitolol.*, **124**, 53-68.
- CHAIBI, R. (2014).- *Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aurès et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur*. Thèse de Doctorat ès Sciences, Option Biologie, Université Mohamed Khider-Biskra, 237 pp.
- CHUBB, J.C. (1970).- The parasite fauna of British freshwater fish. In Taylor, A.E.R. & Muller, R., Eds, *Aspects of fish parasitology*. Symposium of the British Society for Parasitology (8th), London, November 7, 1969, pp. 119-144.
- CRAFFORD, D., LUUS-POWELL, W. & AVENANT-OLDEWAGE, A. (2014).- Monogenean parasites from fishes of the Vaal Dam, Gauteng Province, South Africa II. New locality records. *Acta Parasitol.*, **59** (3), 485-492.

**Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)**

- CUDMORE, B. & MANDRAK, N.E. (2004).- Biological synopsis of grass carp (*Ctenopharynx godonidella*). *Can. Manuscr. Rep. Fish Aquat. Sci.*, 44 p.
- DAGHIGH, R.J., SATTARI, M., NEZAMABADI, H. & GHORBANPOUR, N. (2014).- Occurrence and intensity of parasites in Prussian carp, *Carassius gibelio* from Anzali wetland, Southwest Caspian Sea. *Iran J Fish Sci.*, **13** (2), 276-288.
- DECHTIAR, A.O. (1971).- *Pseudocolpenteron pavlovskii* Bychowsky and Gussev, 1955 (Monogenea) from Great Lakes carp, *Cyprinus carpio* L. *Can. J. Zool.*, **49** (4), 571-572.
- DZIKA, E. (1999).- Microhabitats of *Pseudodactylogyrus anguillae* and *P. bini* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gills of large-size European eel *Anguilla anguilla* from Lake Gaj, Poland. *Folia Parasitol.*, **46**, 33-36.
- EL BOLOCK, A. & EL SARNAGAWI, D. (1976).- *Some diseases recorded on cultivated fishes in Egypt*. CIFA Technical Paper N4. Supplement 1 to the Report of the Symposium on the Aquaculture in Africa, Accra, Ghana, 30 September-2 October 1975.
- EL MADHI, Y. & BELGHYTI, D. (2006).- Distribution de deux Monogènes dans les individus hôtes de *Trachinotus ovatus* (L., 1758) de la côte de Mehdiya. *Biol. et Santé*, **6** (2), 65-76.
- GALLI, P., ROSA, G. MARINIELLO, L. & D'AMELIO, S. (2001).- Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. *Hydrobiologia*, **452**, 173-179.
- GUEGAN, J.F. & HUGUENY, B. (1994).- A nested parasite species subset pattern in tropical fish: host as major determinant of parasite infracommunity structure. *Oecologia*, **100**, 184-189.
- GUSEV, A.V. (1985).- Class Monogenea, In: O.N. Bauer, (Ed.), Keys to Parasites of the Freshwater Fish Fauna of the USSR, (Parasitic Metazoa), *Leningrad Publishing House Nauka, Leningrad*, **2**, 10-253 (in Russian).
- GUTIERREZ, P.A. & MARTORELLI, S.R. (1994).- Seasonality, distribution, and preference sites of *Demidosperrmus valenciennesi* (Monogenea: Ancyrocephalidae). *Res. Rev. Parasitol.*, **54** (4), 259-261.
- HANEK, G. & FERNANDO, C.H. (1978).- The role of season, habitat, host age and sex on gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L.). *Can. J. Zool.*, **56**, 1247-1250.
- HANZELOVÁ, V. & ŽITŇAN, R. (1985).- Epizootiologic importance of the concurrent monogenean invasion in the carp. *Helminthologia*, **22**, 277-283.
- IBRAHIM, M.M. (2012).- Variation in parasite infracommunities of *Tilapia zillii* in relation to some biotic and abiotic factors. *Int. J. Zool. Res.*, **8** (2), 59-70.
- KIRJUŠINA, M., BRIEDE, I., LAZDANE, M., ZOLOVS, M. & SERŽANTS, M. (2013).- Parasitofauna of carp *Cyprinus carpio carpio* L. (Cyprinidae) in aquaculture of Latvia. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, **13** (2), 75-83.
- KNEYSOVÁ, J. (2014).- *Monogenea parazitující na afrických rybách rodu Labeo (Cyprinidae): druhová diverzita a Spektrum Hostitelů*. Disertační Práce biologické vědy. Option Botaniky a Zoologie. Masarykova Univerzita, 55 p.
- KOSKIVAARA, M. & VALTONEN, E.T. (1991).- *Paradiplozoon homoion* (monogenea) and some other gill parasites on Roach *Rutilus rutilus* in Finland. *Aqua Fennica*, **21** (2), 137-146.
- KOSKIVAARA, M., VALTONEN, E.T. & PROST, M. (1991).- Dactylogyrids on the gills of roach in Central Finland: features of infection and species composition. *Int. J. Parasitol.*, **21**, 565-572.
- KOYUN, M. (2011).- Seasonal distribution and ecology of some *Dactylogyrus* species infecting *Alburnus alburnus* and *Carassius carassius* (Osteichthyes: Cyprinidae) from Porsuk River, Turkey. *Afr. J. Biotechnol.*, **10** (7), 1154-1159.
- LAMBERT, A. (1977).- Les Monogènes Monopisthocotylea parasites des poissons d'eau douce de la France méditerranéenne. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 3<sup>e</sup> série, n° 429, 177-214.

### Les monogènes parasites de *Cyprinus carpio* de l'Est algérien

- LE ROUX, L.E., AVENANT-OLDEWAGE, A. & WALT VAN DER, F.C. (2011).- Aspects of the ecology of *Cichlidogyrus philander* collected from *Pseudocrenilabrus Philander philander* from the Padda Dam, Gauteng, South Africa. *Afr. Zool.*, **46**, 103-116.
- LO, C.M. & MORAND, S. (2001).- Gill parasites of *Cephalopholis argus* (Teleostei: Serranidae) from Moorea (French Polynesia): site selection and coexistence. *Folia Parasitol.*, **48**, 30-36.
- LO, C.M., MORAND, S. & GALZIN, R. (1998).- Parasite diversity/host age and size relationship in three coral reef fishes from French Polynesia. *Int. J. Parasitol.*, **28**, 1695-1708.
- MA, X.R., WANG, G.T., ZOU, H., WU, S.G. & LI, W.X. (2014).- Community structure of the *Dactylogyrus* species on the gills of wild and cultured Crucian carp (*Carassius auratus*). *Acta Hydrobiol. Sin.*, **38** (1), 137-140. doi: 10.7541/2014.18.
- MASHEGO, S.N. (2003).- Two exotic species of Monogenea now established in water bodies in South Africa. Abstracts of papers and posters presented at the 31<sup>st</sup> Annual Scientific Meeting, 7-11 October 2002 at the Golden Gate Highlands National Park. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, **74**, 87-101.
- MATLA, M.M. (2012).- *Helminth ichthyo-parasitic fauna of a South African sub-tropical lake*. Doctoral Thesis in Zoology. Faculty of Science and Agriculture, University of Limpopo, 312 pp.
- MEDDOUR, A. (2009).- *Pisciculture et Biodiversité de la Parasitofaune des Poissons dans le Nord-Est de l'Algérie*. Thèse de Doctorat ès-Sciences, Option Sciences Vétérinaires, Institut des Sciences vétérinaires, Centre Universitaire de Tarf, 236 pp.
- MHAISEN, F.T., AL-RUBAE, A.R.L. & AL-SA'ADI, B.A. (2015).- Monogenean parasites of fishes from the Euphrates River at Al-Musaib city, Mid Iraq. *Amer. J. Biol. Life Sci.*, **3** (2), 50-57.
- MORAND, S., POULIN, R. & HAYWARD, C. (1999).- Aggregative and species co-existence of ectoparasites of marine fishes. *Int. J. Parasitol.*, **29**, 663-672.
- NACK, J., TOMBI, J., BITYANYOM, A. & BILONG-BILONG, C. F. (2010).- Sites de fixation de deux monogènes Dactylogyridae parasites branchiaux de *Clarias camerunensis* : évidence sur le mode d'infestation par les Monopisthocotylea. *J. Appl. Biosci.*, **33**, 2076-2083.
- NOISY, D. & MAILLARD, C. (1980).- Microhabitat branchial préférentiel de *Microcotyle chrysophri* Van Beneden & Hesse, 1863 (Monogenea, Microcotylidae) parasite de la Daurade (*Sparus aurata* L., 1758). *Annl. Parasit. Hum. Comp.*, **55** (1), 33-40.
- OBIEKEZIE, A.I. & TAEGE, M. (1991).- Mortality in hatchery-reared fry of the african catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) caused by *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, **11** (2), 82-85.
- OBIEKEZIE, A.I., MOLLER, H. & ANDERS, K. (1988).- Diseases of the African estuarine *Chrysichthysni gridigitatus* (Lacépède, 1803) from the Cross River estuary, Nigeria. *J. Fish Biol.*, **32** (2), 207-221.
- OTACHI, E.O., MAGANA, A.E.M., JIRSA, F. & FELLNER-FRANK, C. (2014).- Parasites of commercially important fish from Lake Naivasha, Rift Valley, Kenya. *Parasitol Res.*, **113**, 1057-1067.
- ÖZER, A. & ERDEM, O. (1999).- The relationship between occurrence of ectoparasites, temperature and culture conditions: a comparison of farmed and wild common carp (*Cyprinus carpio* (Linn., 1758) in the Sinop region of northern Turkey. *J. Nat. Hist.*, **33** (4), 483-491.
- ÖZER, A. & ÖZTÜRK, T. (2005).- *Dactylogyrus cornu* Linstow, 1878 (Monogenea) Infestations on Vimba [*Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840)] caught in the Sinop Region of Turkey in Relation to the Host Factors. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **29**, 1119-1123.
- ÖZTÜRK, M.O. & ALTUNEL, F.N. (2006).- Occurrence of *Dactylogyrus* infection linked to seasonal changes and host fish size on four cyprinid fishes in lake Manyas, Turkey. *Acta zool. Acad. Sci. Hung.*, **52** (4), 407-415.
- ÖZTÜRK, T. & ÖZER, A. (2014).- Monogenean fish parasites, their host preferences and seasonal distributions in the lower Kizilirmak delta (Turkey). *Turk. J. Fish Aquat. Sci.*, **14**, 367-378.
- PAPERNA, I. (1996).- *Parasites, infections and diseases of fishes in Africa - an update*. CIFA Technical Paper N31, FAO, Rome, 220 pp.

**Bulletin de la Société zoologique de France 140 (3)**

- PROST, M. (1980).- Fish Monogenea of Poland. V. Parasites of the carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta Parasitol. Pol.*, **27**, 125-131.
- ROHDE, K. (1993).- *Ecology of marine parasites an introduction to marine parasitology*. 2<sup>nd</sup> Ed., CAB International, Wallingford, Oxon, 298 p.
- RUBIO-GODOY, M. (2008).- Microhabitat selection of *Discocotyles agittata* (Monogenea: Polyopisthocotylea) in farmed rainbow trout. *Folia Parasitol.*, **55**, 270-276.
- SASAL, P., MORAND, S. & GUEGAN, J.F. (1997).- Parasite species richness for fish of Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **149**, 61-71.
- SILAN, P. (1984).- *Biologie comparée des populations de Diplectanum aequans et Diplectanum lauhieri, Monogènes branchiaux de Dicentrarchus labrax*. Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> Cycle. Académie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 275 p.
- SIMKOVÁ, A., JARKOVSKY, J., KOUBKOVÁ, B., BARUŠ, V. PROKES, M. (2005).- Associations between fish reproductive cycle and the dynamics of metazoan parasite infection. *Parasitol. Res.*, **95**, 65-72.
- SOYLU, E., ÇOLAK, S.O., ERDOGAN, F., ERDOGAN, M. & TEKTAS, N. (2013).- Microhabitat distribution of *Pseudodactylogyrus anguillae* (Monogenea), *Ergasilus gibbus* and *Ergasilus lizae* (Copepoda) on the gills of European Eels (*Anguilla anguilla*, L.). *Acta zool. Bulg.*, **65** (2), 251-257.
- TOMBI, J. & BILONG-BILONG, C.F. (2004).- Distribution of gill parasites of the fresh water fish *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinidae) and tendency to inverse intensity evolution between Myxosporidia and Monogenea as a function of the host age. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, **57** (1-2), 71-76.
- TOMBI, J., AKOUMBA, J.F. & BILONG-BILONG, C.F. (2014).- The monogenean community on the gills of *Oreochromis niloticus* from Melen fish station in Yaounde, Cameroon. *Int. J. Modern Biol. Res.*, **2**, 16-23.
- TOMBI, J., NACK, J. & BILONG-BILONG, C.F. (2010).- Spatial distribution of Monogenean and Myxosporidiangill parasites of *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinid): The role of intrinsic factors. *Afr. J. Agric. Res.*, **5** (13), 1662-1669.
- TURGUT, E., SHINN, A. & WOOTTEN, R. (2006).- Spatial distribution of *Dactylogyrus* (Monogenean) on the gills of the host fish. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, **6**, 93-98.
- VAN AS, J.G. & BASSON, L. (1984).- Checklist of freshwater fish parasites from southern Africa. *S. Afr. J. Wildl Res.*, **14**, 49-61.
- ZHARIKOVA, T.I. (2000).- The adaptive reactions of the gill ectoparasites of the bream (*Abramis brama*) and the white bream (*Blicca bjoerkna*) to exposure to an anthropogenic factor in the Ivan'kovo reservoir. *Parazitologiya*, **34** (1), 50-55 [in russian].

(reçu le 30/06/2015 ; accepté le 06/09/2015)