Bull. Soc. zool. Fr., 2018, 143(4) : 199-212.

Parasitologie

L'INFESTATION DE *LUCIOBARBUS CALLENSIS* (CYPRINIDÉS) PAR LES COPÉPODES PARASITES DANS LE BARRAGE FOUM EL KHANGA (SOUK-AHRAS, ALGÉRIE)

par

Iméne BOUCENNA[1, 2*], Naima KHELIFI[2], Chahinez BOUALLEG[2],

Amel ALLALGUA[2], Mourad BENSOUILAH[3] & Nouha KAOUACHI[2]

La maladie parasitaire chez les poissons est l'un des facteurs les plus importants limitant la production aquacole et sa viabilité économique. Les conditions pathologiques résultant de l'infection parasitaire atteignent souvent des proportions importantes dans des conditions naturelles et contrôlées en aquaculture. Malgré des progrès considérables dans la parasitologie des poissons au cours des dernières décennies, des lacunes majeures subsistent dans la connaissance de la taxonomie, de la biologie, de l'épizootiologie et la lutte contre les parasites des poissons, y compris les ectoparasites comme les copépodes qui sont responsable de la perte de poids, perturbation de la reproduction ou impuissance, cécité, comportement anormal, lésions épithéliales, déformations des branchies et autres symptômes.

Ce travail s'intéresse à l'étude de l'infestation, par les copépodes ectoparasites, de 341 poissons de l'espèce *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) dans le barrage Foum El Khanga (Souk-Ahras), à raison de 30 individus par mois.

L'examen des branchies de l'ensemble de poissons échantillonnés a permis de recenser 170 copépodes parasites. L'observation des critères morpho-anatomiques des

1. Laboratoire d'Écologie fonctionnelle et évolutive - Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Chadli Ben Djedid El Tarf, BP 73, El-Tarf 36000, Algérie.

2. Laboratoire d'Écosystèmes aquatiques et terrestres - Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Mohamed Cherif Messaadia Souk-Ahras, BP 1553, Souk Ahras 41000, Algérie.

3. Laboratoie d'Écobiologie des milieux marins et littoraux - Faculté des sciences. Université Badji Mokthar Annaba, BP 12, Annaba 23000, Algérie.

*Auteur pour la correspondance : < i.boucenna@yahoo.fr >.

parasites récoltés révèle la présence de sept espèces appartenant à trois genres : *Ergasilus* (*E. sieboldi* von Nordmann, 1832, *E. briani* Markewitsch, 1933, *E. peregrinus* Heller, 1865), *Neoergasilus* (*N. japonicus* (Harada, 1930), *N. longispinosus* Yin, 1956, N. sp) et *Lernaea* (*L. cyprinacea* Linnaeus, 1758). L'étude de la distribution des indices épidémiologiques montre que l'infestation parasitaire varie d'une saison à l'autre. Nous notons en effet que les taux d'infestation sont plus élevés en été (P = 44,56 %) et en automne (P = 37,5 %) alors que les charges parasitaires sont plus importantes durant l'hiver (I = 3,6 ; A = 0,72) et l'automne (I = 1,9 ; A = 0,71). L'analyse statistique montre l'influence du microhabitat, de la saison et de la taille de *Luciobarbus callensis* sur l'infestation de ce poisson par les sept espèces de copépodes récoltées.

Mots-clés : Copépodes parasites, *Luciobarbus callensis*, Barrage Foum El Khanga, Indices parasitaires, Saison.

Infestation of *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) by parasitic copepods at the reservoir of Foum El Khanga (Souk-Ahras, Algeria)

Parasitism of fishes is one of the most important factors limiting aquaculture production and its economic viability. The pathological conditions resulting from parasitic infection often reach a significant level under both natural and controlled conditions in aquaculture. Although significant advances in fish parasitology have been made around the world in recent decades, important gaps still exist in our knowledge of identification (taxonomy), epizootiology and the control of fish parasites, including external parasites like copepods, which can cause weight reduction, interruption of reproduction or impotency, visual deficiency, erratic behaviour, epithelial sores, deformation of the gills and other conditions.

This work studies infestation by ectoparasitic copepods of 341 fish of the species *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) in Foum El Khanga dam (Souk Ahras), based on an examination of 30 individual fish per month.

Examination of the gills of all sampled fish allowed the collection of a total of 170 parasitic copepods. The morpho-anatomical examination of the harvested parasites revealed the presence of seven species, belonging to three genera: *Ergasilus* (*E. sieboldi* von Nordmann, 1832, *E. briani* Markewitsch, 1933 and *E. peregrinus* Heller, 1865), *Neoergasilus* [*N. japonicus* (Harada, 1930), *N. longispinosus* Yin, 1956 and *N.* sp] and *Lernaea* (*L. cyprinacea* Linnaeus, 1758). The distribution of parasitic indices shows that the infestation varied from one season to another. Infestation rates were higher in summer (P = 44.56 %) and autumn (P = 37.5 %), while parasite loads were higher during winter (I = 3.6 ; A = 0.72) and autumn (I = 1.9 ; A = 0.71).

Statistical analysis shows the influence of microhabitat, season and size of *Luciobarbus callensis* on infestation by the seven species of copepods.

Keywords: Parasitic copepods; *Luciobarbus callensis*; Foum El Khanga Reservoir (Souk Ahras); parasitic indices; season.

Introduction

Les poissons sont importants pour l'homme en tant que sources de protéines dans son régime alimentaire mais aussi en tant que vecteurs de certains agents pathogènes humains (BORJI *et al.,* 2012). *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) est une importante espèce de Cyprinidés dans le monde pour l'aquaculture en raison de

son abondance, sa disponibilité (toute l'année), son prix abordable et sa valeur économique (MIMÈCHE *et al.,* 2013). En élevant le poisson dans de bonnes conditions environnementales, la santé optimale des poissons peut être atteinte (WINTON, 2001). À côté des conditions environnementales défavorables qui menacent les poissons, les facteurs pathogènes sont très importants dans la santé des poissons et à l'origine de pertes économiques significatives (NEMATOLLAHI *et al.,* 2013).

Les parasites sont parmi les facteurs importants responsables de la perte de poids, de la perturbation de la reproduction, de la cécité, d'un comportement anormal, de lésions épithéliales, de déformations des branchies et autres symptômes qui entraînent des pertes économiques dans l'industrie du poisson (AZARI TAKAMI, 1997).

Les Copépodes sont parmi les principaux ectoparasites des poissons. Ils occupent une place particulière dans le monde des parasites en raison de leur extraordinaire capacité à s'adapter à des hôtes aquatiques très divers (RAIBAUT, 1996 cité par HO, 1998). Les Copépodes peuvent entraîner des effets pathogènes chez les poissons d'eau douce d'élevage. Dans la plupart des cas, les plus jeunes individus de poissons sont infestés (PIASECKI *et al.,* 2004). Les effets de ces parasites sur les différents poissons sont nombreux. Certains Copépodes parasites provoquent la prolifération des tissus des branchies, tandis que d'autres sont responsables de mortalités massives des stocks (JOHNSON *et al.,* 2004 ; RÜCKERT *et al.,* 2009). La connaissance des maladies et des parasites des poissons est donc essentielle à la réussite de l'aquaculture (RAMESHKUMAR & RAVICHANDRAN, 2010).

En Algérie, les études écologiques et taxonomiques sur les parasites de poissons d'eau douce sont peu nombreuses ; les auteurs qui ont entrepris des travaux sur les parasites présents chez les poissons des eaux continentales algériennes, notamment les cyprinidés, sont MEDDOUR *et al*. (1989) dans l'oued Bounamoussa ; MEDDOUR *et al*. (2010) dans le lac Oubeira ; BRAHMIA *et al*. (2016) dans le lac Oubeira. Dans le barrage de Foum El Khanga (Souk Ahras), les seuls travaux réalisés sont ceux de BOUCENNA *et al*. (2015) et ALLALGUA *et al*. (2015).

Ce travail a donc pour objectif d'évaluer le parasitisme par les Copépodes d'une espèce de poisson sub-endémique à l'Algérie *Luciobarbus callensis* dans le barrage Foum El Khanga. Le but est de mettre en évidence l'effet de quelques facteurs biotiques et abiotiques sur la distribution de ces parasites.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

Le barrage de Foum El Khanga est situé sur l'Oued-Charef au lieu-dit Foum El Khanga, sur les communes de Zouabi et Bir Bouhouch, situé à 20 km au sud-ouest de la ville de Sedrata et à 15 km du confluent de l'Oued Charef, dans la Wilaya de Souk Ahras (Figure 1). La superficie du bassin versant de Foum El Khanga est de l'ordre de 1 735 km^2. La capacité actuelle du barrage est de 80 millions de mètres

cubes ; ce dernier sert à l'irrigation de 3 742 ha de terres agricoles situées entre la Wilaya de Souk Ahras (Zouabi, Sedrata et Bir Bouhouche) et la Wilaya d'Oum El Bouaghi.

Méthodes d'étude

Échantillonnage, identification et dissection des poissons

Pour la réalisation de cette étude, 341 individus du barbeau du Maghreb *Luciobarbus callensis* ont été échantillonnés aléatoirement au moyen de filets maillants et d'éperviers à raison de 30 spécimens par mois. Après une identification spécifique selon la nomenclature et les critères utilisés par LÉVÊQUE *et al*. (1990, 1992), les poissons ont été pesés et mesurés avant d'être disséqués. Les arcs branchiaux ont été délicatement détachés par deux incisions, une dorsale et une ventrale. L'ordre d'insertion des arcs branchiaux a été conservé. Ces derniers sont placés dans des piluliers contenant de l'éthanol à 70 %. Après dissection de la cavité abdominale, le sexe a été déterminé par l'observation des gonades.

Récolte, traitement et identification des parasites

Les Copépodes parasites, une fois récoltés à partir des branchies, sont fixés par immersion dans du formol à 10 % pendant 24 heures, puis montés dans le baume du Canada et étudiés en utilisant une loupe stéréo-microscopique et un microscope optique. Certaines de nos observations ont été réalisées sur du matériel frais. L'identification des espèces de parasites a été basée sur l'examen des caractéristiques

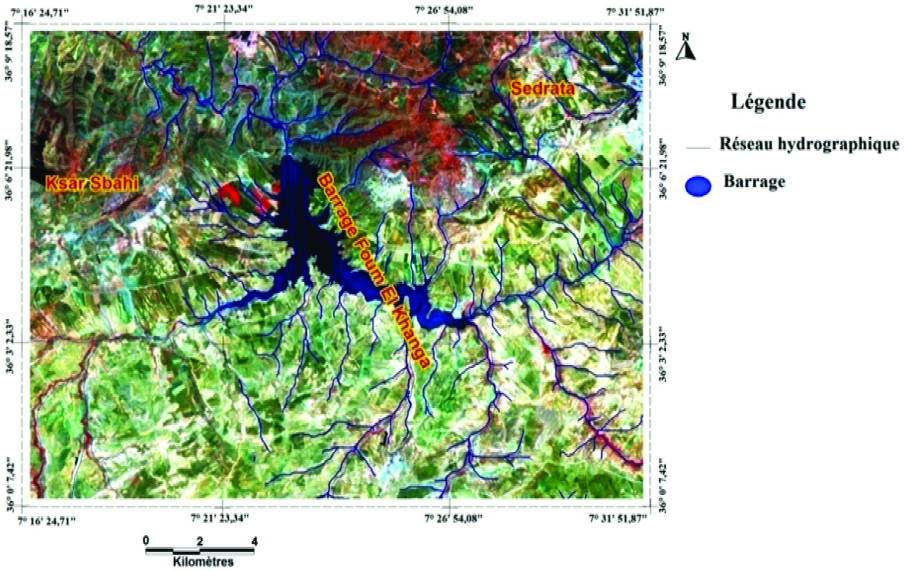

Figure 1

Situation géographique du barrage Foum El Khanga (Souk Ahras, Algérie).

Geographical location of the Foum El Khanga reservoir (Souk Ahras, Algeria).

morpho-anatomiques définies par HARDING (1950), YAMAGUTI (1963), FRYER (1982), KABATA (1985) et HAYDEN & ROGERS (1998).

Traitements des données

Indices parasitaires

Nous utilisons dans cette étude les indices parasitaires proposés par MARGOLIS *et al*. (1982) et BUSH *et al*. (1997).

Analyse statistique

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica (StatSoft, version 8.0) pour Windows. La condition de normalité des distributions a été vérifiée au préalable en appliquant le test Shapiro-Wilk (non montré). Les distributions, étant habituellement de temps asymétrique, nous ont forcés aux alternatives non-paramétriques pour l'analyse statistique.

Pour vérifier l'indépendance entre les indices parasitaires et les différents facteurs étudiés : saisons, classes de taille, sexe et arcs branchiaux, nous avons utilisé le test (χ^2) pour comparer les prévalences et les tests statistiques non paramétriques (Mann Whitney et Kruskal-Wallis) pour comparer les intensités moyennes. Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %.

Résultats

L'étude des Crustacés parasites des poissons de l'espèce *Luciobarbus callensis* peuplant le barrage Foum El Khanga de la région de Souk-Ahras a permis de récolter 170 copépodes parasites. L'observation des critères morpho-anatomique des parasites récoltés nous a permis d'inventorier 7 espèces de copépodes rattachées à deux familles et trois genres (Tableau 1).

Tableau 1
Liste des espèces de Copépodes identifiées.
List of identified copepod species.

Familles	Genres	Espèces parasites
Ergasilidae Nordmann, 1832	*Ergasilus* Nordmann, 1832	*Ergasilus sieboldi* Nordmann, 1832 *Ergasilus peregrinus* Heller, 1865 *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933
	Neoergasilus Yin, 1956	*Neoergasilus japonicus* (Harada, 1930) *Neoergasilus longispinosus* Yin, 1956 *Neoergasilus* sp.
Lernaeidae Cobbold, 1879	*Lernaea* Linnaeus, 1758	*Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758

Parasitisme en fonction des saisons

L'évaluation des indices parasitaires des copépodes parasites recensés par saisons chez *Luciobarbus callensis* montre que la prévalence est maximale durant la période estivale (P = 44,56 %), alors que les charges parasitaires les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale (IM = 3,6 ; A = 0,72) suivie de l'automne (IM = 1,9 ; A = 0,71) et de l'été (I = 1,14 ; A = 0,5) (Tableau 2). Les résultats de l'analyse statistique montrent que les saisons influent significativement sur les prévalences (χ^2 = 20,55 ; df = 3 ; p = 0,000) et l'intensité moyenne (K = 15,48 ; df = 3 ; p = 0,001).

Parasitisme en fonction de la taille de l'hôte

Les indices parasitaires des copépodes recensés dans les différentes classes de tailles des poissons-hôtes montrent que ce sont les spécimens de taille moyenne qui présentent les taux d'infestation et les valeurs des abondances les plus élevés (P = 25,98 ; A = 0,56), alors que l'intensité moyenne la plus élevée (IM = 2,2) est notée chez les spécimens ayant des tailles supérieures à 36 cm (Tableau 3). Le test Chi 2 sur les prévalences montre qu'il existe des différences significatives entre les différentes

Tableau 2

Évaluation saisonnière de la prévalence P (%), de l'intensité moyenne (IM) et de l'abondance (A) des copépodes recensés chez *Luciobarbus callensis*.

Seasonal values for Prevalence (P %), Mean Intensity (IM) and Abundance (A) of copepods collected on Luciobarbus callensis.

SAISONS	NHE	NHI	NP	P%	IM	A
Hiver	75	15	54	20	3,6	0,72
Printemps	94	9	11	9,57	1,22	0,12
Été	92	41	48	44,56	1,17	0,52
Automne	80	30	57	37,5	1,9	0,71
Total	341	95	170	27,86	1,79	0,50

NHE = Nombre d'hôtes examinés, **NHI** = Nombre d'hôtes infestés, **NP** = Nombre des parasites.
NHE = Number of hosts examined, **NHI** = Number of infested hosts, **NP** = Number of parasites.

Tableau 3

Variation de la Prévalence P (%), de l'Intensité moyenne (IM) et de l'Abondance (A) des Copépodes récoltés sur *Luciobarbus callensis*, en fonction des classes de taille des poissons-hôtes.

Variation in Prevalence, Mean Intensity and Abundance of copepods collected on Luciobarbus callensis *according to size class of fish host.*

Classes de Taille (cm)	NHE	NHI	NP	P%	IM	A
[26 - 31[	85	22	45	25,88	2,04	0,53
[31 - 36[	204	53	114	25,98	2,15	0,56
[36 - 41[	52	5	11	9,61	2,2	0,21

NHE = Nombre d'hôtes examinés, **NHI** = Nombre d'hôtes infestés, **NP** = Nombre des parasites.
NHE = Number of hosts examined, **NHI** = Number of infested hosts, **NP** = Number of parasites.

classes de tailles de *Luciobarbus callensis* (χ^2 = 6,64 ; ddl = 2 ; p = 0,03). De même, le test Kruskal Wallis montre qu'il existe des différences significatives entre les intensités moyennes des différentes classes de tailles des hôtes (K = 0,12 ; ddl = 2 ; 0,05).

Parasitisme en fonction du sexe de l'hôte

Les valeurs des indices parasitaires sont généralement plus élevées chez les mâles de *Luciobarbus callensis* (P = 25,44 % ; IM = 2,31 ; A = 0,58) (Tableau 4). Le sexe de l'hôte paraît sans influence sur l'infestation par les Copépodes (χ^2 = 2,91 ; ddl = 3 ; p = 0,08) pour les prévalences et pour les intensités moyennes (Mann Whitney : U = 508 ; ddl = 1 ; p = 0,3).

Parasitisme en fonction du microhabitat

La distribution des indices parasitaires de copépodes récoltés par arcs branchiaux montre que les taux d'infestation sont presque égaux dans les arcs de la branchie droite et gauche (P = 15,83 % et 15,25 % respectivement). Par ailleurs, les charges parasitaires les plus élevées sont notées dans les arcs du côté gauche (IM = 1,65 ; A = 0,25) (Tableau 5).

Tableau 4

Variation de la Prévalence P (%), de l'Intensité moyenne (IM), et de l'Abondance (A) des copépodes recensés chez *Luciobarbus callensis* en fonction du sexe.

Variation in Prevalence, Intensity and Abundance of copepods collected on Luciobarbus callensis *according to host sex.*

Sexe	NHE	NHI	NP	P%	IM	A
Mâle	228	58	134	25,44	2,31	0,59
Femelle	113	19	36	16,81	1,89	0,32

NHE = Nombre d'hôtes examinés, **NHI** = Nombre d'hôtes infestés, **NP**= Nombre des parasites.
NHE = Number of hosts examined, **NHI** = Number of infested hosts, **NP**= Number of parasites.

Tableau 5

Variation de la Prévalence P (%), de l'Intensité moyenne (IM) et de l'Abondance (A) des copépodes récoltés en fonction du microhabitat de *Luciobarbus callensis*.

Variation in Prevalence, Mean Intensity and Abundance of copepods collected according to microhabitat on Luciobarbus callensis.

Micro-habitat	NHE	NHI	NP	P%	IM	A
Branchie droite	341	54	84	15,83	1,55	0,24
Branchie gauche	341	52	86	15,25	1,65	0,25
Arc I	341	24	51	7,03	2,12	0,14
Arc II	341	18	44	5,27	2,44	0,12
Arc III	341	17	36	4,98	2,11	0,1
Arc IV	341	24	39	7,03	1,62	0,11

NHE = Nombre d'hôtes examinés, **NHI** = Nombre d'hôtes infestés, **NP** = Nombre des parasites.
NHE = Number of hosts examined, **NHI** = Number of infested hosts, **NP** = Number of parasites.

La prévalence et l'intensité moyenne de parasites ne diffèrent pas entre les côtés droit et gauche (χ^2 = 0,24 ; ddl = 1 ; p = 0,2) et (Mann Whitney : U = 46 ; p > 0,23).

Les différentes espèces parasitent les quatre paires d'arcs branchiaux de *Luciobarbus callensis*. En effet, le taux d'infestation le plus élevé est enregistré dans l'arc I (P = 7,03 %) suivi de l'arc II (P = 5,27 %) et la valeur de l'intensité moyenne est maximale dans l'arc II (IM = 2,44). Par ailleurs, l'abondance est légèrement plus élevée dans l'arc I (A = 0,14) suivi de l'arc II (A = 0,12) (Tableau 5).

Le test Chi 2 sur les taux d'infestation montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les arcs branchiaux de Luciobarbus callensis (χ^2 = 1,92 ; ddl = 3 ; p = 0,58). En revanche, le test Kruskal-Wallis sur les intensités moyennes révèle l'existence de différences significatives entre les différents arcs branchiaux.

Discussion

L'observation des caractères anatomiques et biologiques des copépodes parasites récoltés à partir des branchies de 341 poissons nous a permis de récolter sept espèces, dont trois sont rattachées au genre *Ergasilus* (*E. sieboldi* von Nordmann, 1832, *E. briani* Markewitsch, 1933, *E. peregrinus* Heller, 1865), trois sont rattachées au genre *Neoergasilus* [*N. japonicus* (Harada, 1930), *N. longispinosus* Yin, 1956, *N.* sp] et une espèce appartenant au genre *Lernaea* (*L. cyprinacea* Linnaeus, 1758).

Au Nord-Est de l'Algérie, une étude menée par MEDDOUR (2009) sur les branchies de *Luciobarbus callensis* pêchés dans l'Oued Bounamoussa et le lac Oubeira, montre la présence du genre *Ergasilus*. Chez cette même espèce-hôte, cet auteur a mentionné la présence des espèces *Lernaea cyprinacea* (Copepoda), *Argulus* sp. et *Argulus foliaceus* (Branchiura). Par ailleurs, CHAIBI (2014) a signalé la présence de l'espèce *Ergasilus* sp. dans le barrage Timgad (Batna), et *Lernaea* sp. dans l'Oued El Ghaicha (Laghouat) sur les branchies de *Barbus* sp. Cette différence taxonomique est probablement due à la particularité géographique des sites d'étude. Selon SASAL (1997), en effet, les études menées à différentes échelles peuvent conduire à des conclusions opposées.

Dans le barrage Foum El Khanga, BOUCENNA *et al*. (2015) ont montré la présence des deux espèces du genre *Ergasilus* (Nordmann, 1832) ainsi que la présence de l'espèce *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758) chez l'espèce de poisson *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. Selon PIASECKI *et al*. (2004), l'infestation par *Ergasilus* sp. est une maladie parasitaire majeure pour l'aquaculteur, dont la distribution est mondiale. Ces auteurs ont précisé qu'*Ergasilus sieboldi* von Nordmann 1832 n'a pas de spécificité pour l'hôte et peut infester la majorité des poissons d'eau douce. De même JALALI (1998) a mentionné que *Lernaea cyprinacea* possède une large gamme d'hôtes.

Selon ZANDER (1998), les variables du milieu extérieur, comme la température ou la salinité, peuvent modifier la spécificité du parasite. Cela peut être dû, selon

DESDEVISES (2001), à des modifications de la physiologie des parasites ou à un changement des interactions compétitives avec les autres espèces parasites qui peuvent être moins tolérantes à ces variations environnementales.

L'évaluation des indices parasitaires fait apparaître que les Copépodes parasites récoltés sur les branchies de *Luciobarbus callensis* du barrage Foum El Khanga enregistrent les taux d'infestation les plus élevés durant l'été et l'automne, et les charges parasitaires les plus élevées durant l'hiver et l'automne. L'étude statistique confirme l'influence des saisons sur les taux d'infestation et les intensités des copépodes parasites récoltés.

Ces résultats sont en accord avec ceux d'AL-NIAEEM *et al*. (2015) dans la province de Basrah (Irak), qui ont montré que les prévalences et les intensités moyennes des copépodes infestant les différentes populations de *Canthopagrus arabicus, Acanthobrama marmid, Alburnus mossulensis, Cyprinus carpio, Carassius auratus, C. gibelio, C. luteus, Chelon subviridis, Gambusia affinis, Garra variabilis, Leuciscus vorax, Liza abu, Nematalosa nasus, Oreochromis aureus, Poecilia latipinna, Silurus triostegus, Tenualosa ilisha, Thryssa mystax* et *Tilapia zillii,* échantillonnées dans trois stations, sont plus élevées durant l'hiver et l'automne. De même KOYUN *et al*. (2007) ont montré que la prévalence d'infestation et l'intensité moyenne du Copépode *Paraergasilus longidigitus* Yin, 1954 récolté chez *Alburnus alburnus* en Turquie présente des variations saisonnières avec des niveaux d'infestation plus élevés en automne et en hiver.

HOOLE *et al*. (2001) ont rapporté que le cycle de vie de l'espèce *Ergasilus sieboldi* dépend de la température, il peut y avoir trois générations par an avec la production d'œufs de mars à novembre. Les femelles qui s'installent tard en automne hivernent avant de produire des œufs au printemps suivant.

Par ailleurs, MIRZAEI *et al*. (2016) montrent la prévalence du Copépode parasite *Neoergasilus japonicus* de décembre à mai (26,31 ; 27,69 ; 26,19 ; 14 ; 18,75 et 7,5 %, respectivement). En revanche, une étude sur les Copépodes Ergasilidés en Finlande centrale n'a pas révélé un phénomène saisonnier régulier, indiquant que *N. japonicus* pourrait se reproduire ou recruter des hôtes de poissons non seulement à des températures plus élevées, mais aussi en automne et en hiver (TUUHA *et al*., 1992).

Selon HANZELOVA & GERDEAUX (2003), les différences dans la dynamique saisonnière de changements de l'abondance parmi les différents groupes de parasite sont alors prédéterminées par les stratégies de vie de parasite.

L'étude du parasitisme en fonction de la taille de poissons-hôtes fait apparaître que ce sont généralement les spécimens de taille moyenne et de grande taille qui sont les plus parasités. Des observations similaires ont été obtenues par : IBRAHIM (2012) chez *Tilapia zillii* infesté par *Ergasilus* sp. et *Lernaea cyprinacea* ; PEREZ-BOTE (2000) chez trois espèces de la famille Cyprinidae, *Leuciscus alburnoides, Chondrostoma willkommii, Barbus sclateri,* infestés par *Lernaea cyprinacea* ; TALIB-MANSOOR & JAWAD AL-SHAIKH (2011) chez *Cyprinus carpio* infesté par les deux crustacés *Argulus foliaceus* et *Ergasilus sieboldi*. De même, nos résul-

tats sont en accord avec ceux rapportés par : BOUCENNA *et al*. (2015) chez *Cyprinus carpio* infesté par les Copépodes parasites dans barrage Foum El Khanga et BRAHMIA *et al*. (2016) chez *C. carpio* du lac Oubeira. L'augmentation du degré de parasitisme en fonction de la taille de l'individu-hôte s'explique, comme l'ont souligné BAKKE *et al*. (2002), par la dimension de la surface branchiale. Pour ces auteurs, les poissons de grande taille offrent une surface branchiale plus grande pour héberger de nombreux parasites. SASAL *et al*. (1997) proposent que les hôtes de grande taille soient susceptibles d'offrir un plus grand nombre de niches aux parasites et, par conséquent, de présenter des richesses parasitaires plus importantes. De plus, un grand poisson sexuellement mature aura été exposé plus longtemps aux parasites, augmentant ainsi la probabilité qu'il soit infesté par une plus grande diversité de parasites. En conséquence, les plus grands poissons peuvent avoir davantage, ou différentes, espèces de parasites que les poissons de plus petite taille (MUNOZ & ZAMORA, 2011).

L'étude du parasitisme en fonction du sexe des poissons-hôtes ne montre aucune différence significative des prévalences et des intensités entre les deux sexes de poissons étudiées. Cela indique qu'ils sont infestés de la même manière. L'absence de l'influence du sexe du poisson sur l'infestation parasitaire a déjà été mise en évidence par KOYUN *et al*. (2007) chez *Alburnus alburnus* de Lac Enne Dam (Turquie) infesté par *Paraergasilus longidigitus* ; par IBRAHIMI (2012) chez *Tilapia zillii* infesté par *Ergasilus* sp et *Lernaea cyprinacea* ; par ALLALGUA *et al*. (2015), chez *Cyprinus carpio* infesté par les monogènes parasites dans le barrage Foum El Khanga et par BOUCENNA *et al*. (2015) chez cette même espèce. Selon ROHDE (1993), seules de très rares espèces de parasites ont une préférence en ce qui concerne le sexe de l'hôte. En revanche, ABDULHUSEIN *et al*. (2014) ont montré que les prévalences de l'espèce *Ergasilus sp* ont été influencées par le sexe de *Cyprinus carpio* et *Oreochromis niloticus*.

La distribution des indices parasitaires de copépodes chez *Luciobarbus callensis* ne montre pas une différence significative entre les deux côtés des branchies des poissons, nous notons en effet que les arcs de la branchie gauche sont légèrement plus infestés que ceux de la branchie droite. Plusieurs auteurs, comme GUTIERREZ & MARTORELLI (1994) ; NACK *et al*. (2010) et TOMBI *et al*. (2010) ont formulé la même observation. De même, SOYLU *et al*. (2013) ont mentionné que la distribution des deux Copépodes *Ergasilus gibbus* et *E. lizae* ne diffère pas significativement entre les deux côtés des branchies de l'hôte *Anguilla anguilla*. Ces auteurs ont suggéré que la compétition interspécifique influence la distribution des parasites entre les deux côtés des branchies droit et gauche.

Du point de vue de l'étude du parasitisme en fonction des arcs branchiaux, nos résultats montrent que les arcs I et II sont généralement les plus infestés. SOYLU *et al*. (2013) ont montré chez *Anguilla anguilla* la préférence des deux arcs III et IV par le copépode *Ergasilus lizae* et des arcs I, II, III par *E. gibbus*. De même HERMIDA *et al*. (2012) ont trouvé que l'abondance de *Hatschekia pagellibogneravei* varie significativement entre les différents arcs de *Pagellus bogaraveo*, les arcs II et III

étant les plus infestés. Selon OLIVER (1987), les différences dans la localisation des divers groupes de parasites dans le micro-habitat que représente la branchie s'expliqueraient par les besoins écologiques et physiologiques variés que montre chaque groupe ; des facteurs environnementaux, tels que les courants respiratoires, l'abondance et l'intensité parasitaire, l'habitat de l'hôte et son comportement pourraient avoir un impact sur le choix, par le parasite, de la niche écologique.

Conclusion

L'étude des parasites de 341 poissons appartenant à l'espèce *Luciobarbus callensis* pêchés dans le barrage Foum El Khanga (Souk Ahras) a permis d'identifier sept espèces de copépodes branchiaux : *Ergasilus sieboldi, E. briani, E. peregrinus, Neoergasilus japonicus, N. longispinosus, N.* sp, *Lernea cyprinacea*.

Il ressort de l'étude des indices parasitaires que (1) l'infestation de *Luciobarbus callensis* par les sept espèces de copépodes récoltés varie en fonction des saisons ; (2) le microhabitat et la taille des poissons hôtes ont une influence sur l'infestation par les sept espèces de copépodes ; (3) le sexe de *Luciobarbus callensis* ne présente aucun effet sur l'infestation parasitaire.

RÉFÉRENCES

ABDULHUSEIN, J.A.H. & RAMTEKE, P.W. (2014).- Investigations on parasitic diseases in fish of river Yamuna during the summer season. *European Academic Research,* **2** (8), 10057-10097.

AL-NIAEEM, K.S., AL-SABOONCHI, A.A. & AHMED, R.A. (2015).- Effect of water quality on fishes infected with copepods from three stations in Basrah province, Iraq. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary,* **3** (4), 428-436.

ALLALGUA. A., GUERFI, S., KAOUACHI, N., BOUALLEG, C., BOUCENNA, I., BAROUR, C, MENASRIA, A. & BENSOUILAH, M. (2015).- L'infestation de *Cyprinus carpio* (Cyprinidés) peuplant le barrage Foum El-Khanga (Souk Ahras, Algérie) par les monogènes parasites. *Bull. Soc. zool. Fr.,* **140** (3), 217-232.

AZARI TAKAMI, G. (1997).- *Health management, prevention and treatment methods of fish diseases*. Parivar Publication, Iran, 304 p. (in Persian).

BAKKE, T.A., HARRIS, P.D. & CABLE, J. (2002).- Host specificity dynamics: observations on *Gyrodactylid monogeneans. Int. J. Parasitol.,* **32** (3), 281-308.

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 des Sciences, Université de Yaoundé, Faculté des Sciences, 341 p.

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.

BOUCENNA, I., BOUALLEG, C., KAOUACHI, N., ALLALGUA, A., MENASRIA, A., MAAZI, M.C., BAROUR, C. & BENSOUILAH, M. (2015).- L'infestation de la population de *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) par les copépodes parasites dans le barrage Foum El Khanga (Souk Ahras, Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.,* **140** (3), 163-179.

BRAHMIA, S., BAROUR, C., ABBACI, S., BOUALLEG, C. & BENSOUILAH, M. (2016).- Environmental parameters and parasitism in common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) caught from Oubeira lake (North-East of Algeria). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology,* **11** (4), 27-36.

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** (4), 575-583.

CHAIBI, R. (2014).- *Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des eaux et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur.* Thèse de Doctorat, option Biologie, Université Mohamed Khider, Biskra, 237 p.

DESDEVISES, Y. (2001).- *Recherche des déterminants de la spécificité parasitaire dans le modèle Lamellodiscus (Diplectanidae, Monogenea)- Sparidae (Teleostei) en Méditerranée*. Thèse de Doctorat, Université Montréal, 315 p.

FRYER, G. (1982).- *The parasitic Copepoda and Branchiura of British Freshwater Fishes*. A handbook and key. Vol. 46, Fresh Biol Assoc Sc Publ., pp. 1-87.

HANZELOVA, V. & GERDEAUX, D. (2003).- Seasonal occurrence of the tapeworm *Proteocephalus longicollis* and its transmission from copepod intermediate host to fish. *Parasitol. Res.,* **91**, 130-136.

HARDING, J.P. (1950).- On some species of *Lernaea*. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology,* **1**, 3-27.

HAYDEN, K.J. & ROGERS, W.A. (1998).- *Neoergasilus japonicus* (Poecilostomatoida: Ergasilidae), a parasitic copepod new to North America. *J. Parasitol.,* **84**, 88-93.

HERMIDA, M., CRUZ, C. & SARAIVA, A. (2012).- Distribution of *Hatschekia pagellibogneravei* (Copepoda: Hatschekiidae) on the gills of *Pagellus bogaraveo* (Teleostei: Sparidae) from Madeira, Portugal. *Folia Parasit.,* **59** (2), 148-152.

HO, J.S. (1998).- Cladistics of the Lernaeidae (Cyclopoida), a major family of freshwater fish parasites. *J. Mar. Syst.,* **15**, 177-183.

HOOLE, D., BUCKE, D., BURGESS, P. & WELLBY, I. (2001).- *Diseases of Carp and Other Cyprinid Fishes*. Fishing News Books, Oxford, 264 p.

IBRAHIM, M.M. (2012).- Variation in parasite infracommunies of *Tilapia zillii* in relation to some biotic and abiotic factors. *Int. J. Zool. Res.,* **8** (2), 59-70.

JALALI, B. (1998).- *Parasites and parasitic diseases of fresh water fishes of Iran* (In Persian). Iranian Fisheries Co, 564 p.

JOHNSON, S.C., TREASURER, J.M., BRAVO, S., NAGASAWA, K. & KABATA, Z. (2004).- A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. *Zool. Stud.,* **43** (2), 229-243.

KABATA, Z. (1985).- *Parasites and diseases of fish cultured in the tropics*. Taylor & Francis Publishers, London, 318 p.

KOYUN, M., ALTUNEL, F.N. ET ÖKTENER, A. (2007).- *Paraergasilus longidigitus* Yin, 1954 (Copepoda: Poecilostomatoida) Infestations in the Bleak, *Alburnus alburnus* Lin., 1758 from Enne Dam Lake. *Türkiye Parazitoloji Dergisi.,* **31** (2), 158-161.

LÉVÊQUE, C., PAUGY, D. & TEUGELS, G.G. (1990).- *Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tome I. Faune Tropicale XXVIII, MRAC-Tervuren, ORSTOM Éditions, Paris, 384 p.

LÉVÊQUE, C., PAUGY, D. & TEUGELS, G.G. (1992).- *Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tome II. Faune tropicale, XXVIII, MRAC-Tervuren, ORSTOM Éditions, Paris, 902 p.

MARGOLIS, L., ESCH, G.W., HOLMES, J.C., KURIS, A.M. & SCHAD, G.A. (1982).- The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of parasitologists). *J. Parasitol.,* **68**, 131-133.

MEDDOUR, A. (2009).- *Pisciculture et Biodiversité de la Parasitofaune des Poissons dans le Nord-Est de l'Algérie*. Thèse de Doctorat, Option Sciences Vétérinaires, Centre Universitaire de Tarf, 236 p.

MEDDOUR, A., HADJ-AMMAR, L., MEHELLOU, H. & DJAAFRIA, S. (1989).- *Les parasites affectant l'ichtyofaune de l'oued Bou Namoussa, Wilaya de Tarf*. Quatrièmes Journées Nationales de Parasitologie, Annaba, Société Algérienne de Parasitologie, Institut Pasteur, Alger, 2 p.

MEDDOUR, A., MEDDOUR, B., BRAHIM-TAZI, N.A., ZOUAKH, D. & MEHENNAOUI, S. (2010).- Microscopie électronique à balayage des parasites des poissons du lac Oubeira, Algérie. *Eur. J. Sci. Res.,* **48** (1), 129-141.

MIMÈCHE, F. BICHE, M., RUIZ-NAVARRO, A. & OLIVA-PATERNA, F.J. (2013).- Population structure, age and growth of *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) in a man-made lake from Maghreb (NE, Algeria). *Limnetica,* **2**, 391-404.

MIRZAEI, M., KHOVAND, H. & KHEIRANDISH, R. (2016).- The prevalence of non-indigenous parasitic copepod (*Neoergasilus japonicus*) spreads with fishes of pet trade in Kerman, Iran. *J. Parasit Dis.,* **40** (4), 1283-1288.

MUNOZ, G. & ZAMORA, L. (2011).- Ontogenetic variation in parasite infracommunities of the Clingfish *Sicyases sanguineus* (Pisces: Gobiesocidae). *J. Parasitol.,* **97** (1), 14-19.

NEMATOLLAHI, A., AHMADI, A., MOHAMMADPOUR, H. & EBRAHIMI, M. (2013).- External parasite infection of common carp (*Cyprinus carpio*) and big head (*Hypophthalmichthys nobilis*) in fish farms of Mashhad, northeast of Iran. *J. Parasitol.,* **37** (1), 131-133.

OLIVER, G. (1987).- *Les Diplectanidae Bychowsky, 1957 (Monogenea, Monopisthocotylea, Dactylogyridae) systématique. Biologie. Ontogénie. Écologie essai de phylogenèse*. Thèse d'État, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, 434.

PÉREZ-BOTE, J.-L. (2000).- Occurrence of *Lernaea cyprinacea* (Copepoda) on three native cyprinids in the River Guadiana (SW Iberian Peninsula). *Res. Rev. Parasitol.,* **60** (3-4), 135-136.

PIASECKI, W., GOODWIN, A.E., EIRAS, J.C. & NOWAK, B.F. (2004).- Importance of copepoda in freshwater aquaculture. *Zool. Stud.,* **43** (2), 193-205.

RAIBAUT, A. (1996).- Copépodes II. Les Copépodes parasites. *In* Traité de Zoologie. Crustacés VII, fasc. 2. J. Forest, Éds. Masson, Paris, 639-718.

RAMESHKUMAR, G. & RAVICHANDRAN, S. (2010).- *Cymothoa indica* (Isopoda; Cymothoidae) and *Alitropus typus* (Isopoda; Aegidae) on freshwater fish *Tilapia mossambica* (Cichlidae) in Vellar estuary, Southeast coast of India. *Biotemas,* **23** (3), 67-70.

ROHDE, K. (1993).- *Ecology of marine parasites*. CAB International 2nd edition,Wallingfor, Oxon, 298 p.

RUCKERT, S., KLIMPEL, S., AL-QURAISHY, S., MEHLHORN, H. & PALM, H. W. (2009).- Transmission of Fish parasites into grouper mariculture (Serranidae: *Epinephelus coioides* (Hamilton, 1822) in Lampung Bay, Indonesia. *Parasitol. Res.,* **104**, 523-532.

SASAL, P. (1997).- *Diversité parasitaire et biologie de la conservation. Le modèle parasite de poissons – Espaces marins protégés*. Thèse de Doctorat, Université de Provence Aix-Marseille I, France, 148 p.

SASAL, P., MORAND, S. & GUEGAN, J.F. (1997).- Determinants of parasite species richness in Mediterranean marine fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* **149**, 61-71.

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.

TALIB-MANSOOR, N. & JAWAD AL-SHAIKH, S.M. (2011).- Isolate two Crustaceans which infect *Cyprinus carpio* L. from Bab Al-Muatham fish markets, Baghdad City. *Iraq J. Vet. Med.,* **35** (1), 52-59.

TUUHA, E., VALTONEN, E.T. & TASKINEN, J. (1992).- Ergasilid copepods as parasites of perch and roach in Central Finland; seasonality, maturity and environmental influence. *J. Zool.,* **228** (3), 405-422.

WINTON, J.R. (2001).- *Fish health management. In* Wedemeyer, G.A., editor. Fish Hatchery Management, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 559-640.

YAMAGUTI, S. (1963).- *Parasitic Copepoda and Branchiura of Fishes*. Wiley Interscience Publishers, New York, 1 104 p.

ZANDER, R.H. (1998).- A phylogrammatic evolutionary analysis of the moss genus *Didymodon* in North America north of Mexico. *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.,* **36**, 81-115.

(reçu le 09/06/2018 ; accepté le 22/07/2018)
mis en ligne le 09/12/2018