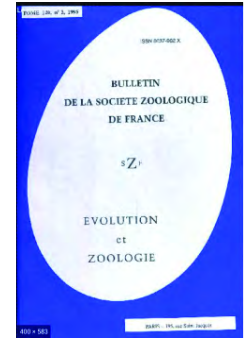




Bulletin de la Société Zoologique de France
2022, volume 147 (3), pages 151 à 157
ISSN : 0037-962X
<http://societe-zoologique.fr/>



Analyse de la variabilité morphométrique de *Dactylogyrus heteromorphus* El-Gharbi, 1994 (Monogenea : Dactylogyridae)

Amel ALLALGUA^{1*}, Iméne BOUCENNA¹, Amel MENASRIA¹, Chahinez BOUALLEG¹,
Mourad BENSOUILAH² et Nouha KAOUACHI¹

1. Univ. Souk Ahras, Fac. SNV, LEAT Lab, B.P. 1553, Annaba Road, Souk Ahras, Algeria.

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

*Auteur correspondant : amel.allalga@gmail.com ; a.allalga@univ-soukahras.dz

Manuscrit reçu le 15/06/2022, accepté le 07/08/2022, mis en ligne le 27/09/2022

Résumé Une étude a été menée dans le barrage Ain Dalia en vue d'observer la variabilité saisonnière des descripteurs morphométriques de *Dactylogyrus heteromorphus*, monogène parasite du poisson téléostéen *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) pendant deux saisons de l'année 2021 (hiver et printemps). Seize variables morphométriques du corps, de l'organe d'attachement et de l'appareil copulateur ont été analysées pour tester l'existence de différences entre les individus de *D. heteromorphus* de la saison hivernale et printanière. Des différences significatives ($p < 0,05$) ont été observées entre les deux saisons chez cinq descripteurs morphométriques (longueur du corps, largeur du corps, longueur totale du crochet, distance entre le manche et la lame et longueur du crochets). Par ailleurs, les onze autres variables (distance entre le manche et la pointe, distance entre la garde et la pointe, longueur de la pointe, longueur du manche, longueur de la garde, longueur de la barre médiane, largeur de la barre médiane, longueur de la barre ventrale, largeur de la barre ventrale, longueur de la pièce copulatrice, largeur de la pièce copulatrice) ne montrent pas de variation notable ($p > 0,05$) d'une saison à l'autre.

Mots-clés *Luciobarbus callensis*, *Dactylogyrus heteromorphus*, barrage Ain Dalia, caractéristiques morphométriques, saison.

Analysis of the morphometric variability of *Dactylogyrus heteromorphus* El-Gharbi, 1994 (Monogenea: Dactylogyridae)

Abstract A study was carried out in the Ain Dalia dam to estimate the seasonal variability of the morphometric descriptors of *Dactylogyrus heteromorphus*, monogenean parasite of the teleost fish *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) during two seasons of the year 2021 (winter and spring). Sixteen morphometric variables of the body, attachment and copulatory organ were analysed to test the existence of differences between *D. heteromorphus* individuals in the winter and spring seasons. Significant differences ($p < 0.05$) were found between the two seasons in five morphometric descriptors (body length, body width, total anchor length, distance between the sleeve and base of anchor and length of marginal hook). The other eleven variables measured (distance between handle and point, distance between guard and point, length of point, length of handle, length of guard, length of median bar, width of median bar, length of ventral bar, width of ventral bar, length of copulatory piece, width of copulatory piece) did not show any significant variation ($p > 0.05$) between seasons.

Keywords *Luciobarbus callensis*, *Dactylogyrus heteromorphus*, Ain Dalia dam, morphometric characteristics, season

Introduction

Les Monogènes ou Monogenea Carus, 1863 (BYCHOWSKY, 1937) sont une classe de l'embranchement des Plathelminthes ; ce sont des métazoaires triploblastiques acéломates caractérisés par un corps non métamérisé, aplati dorso-ventralement et à symétrie bilatérale. Ils sont pour la plupart ectoparasites d'organismes aquatiques, principalement de poissons, où ils vivent fixés sur la peau, les

branchies, dans le cloaque et même dans la vessie urinaire (EUZET & COMBES, 1998).

Les Monogènes sont hermaphrodites et ont une taille en général comprise entre 0,5 mm et 6 mm (BAER & EUZET, 1961). Ils ont un cycle de développement holoxène ou direct avec un seul hôte.

Dactylogyrus DIESING, 1850 représente le genre le plus dominant parmi les Monogenea. Selon GIBSON et al.

(1996), ce genre comprend plus de 900 espèces nominales, dont la majorité sont des ectoparasites branchiaux des poissons d'eau douce. Cependant, ce nombre est probablement fortement sous-estimé compte tenu de la diversité de leurs hôtes communs, poissons du sous-ordre Cyprinoides (classification suite aux études récentes de TAN & ARMBRUSTER (2018) et SCHÖNHUTH *et al.* (2018)).

Les changements saisonniers des facteurs abiotiques et leur influence sur la taille de l'appareil de fixation et l'organe copulateur des monogènes parasites ont fait l'objet de nombreuses études morphométriques (MO, 1991 ; ERGENS, 1976 ; ZOLOVS *et al.*, 2012). La taille de l'appareil de fixation change régulièrement au cours de l'année, en parallèle avec l'évolution de la température de l'eau (MALMBERG, 1970 ; GEETS *et al.*, 1999).

De nombreuses études ont montré que la morphologie des monogènes varie en fonction de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques tels que le poisson-hôte (SIMKOVA *et al.*, 2000), la saison (ZOLOVS *et al.*, 2012), le micro-habitat (MO, 1993 ; DAVIDOVA *et al.*, 2005 ; ZOLOVS *et al.*, 2016) et la géographie (ZOLOVS & KIRJUŠINA, 2012). Ces études sont très importantes, car leur ignorance pourrait conduire à la détermination incorrecte des espèces et parfois la description comme nouvelles d'espèces déjà connues (GUSEV, 1985).

Le but de notre travail est d'étudier la variabilité morphométrique saisonnière de plusieurs caractères morphologiques (corps, haptéur et organe copulateur) de *Dactylogyrus heteromorphus* chez le poisson *Luciobarbus callensis* dans le barrage Ain Dalia à Souk-Ahras.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

Le barrage d'Ain Dalia (Figure 1) se situe à l'extrême Est de l'Algérie, à une dizaine de kilomètres au sud de la ville de Souk Ahras, à environ 80 km en amont de la frontière avec la Tunisie. La retenue d'eau du barrage a une superficie de 217 km², et elle est destinée à l'alimentation en eau potable de quelques villes des Wilayas de Souk-Ahras, Oum El Bouaghi, Tébessa et Guelma.

Méthodes d'étude

Échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé en examinant 100 individus de *L. callensis* sur une période allant de décembre 2020 à mai 2021, à raison de 50 spécimens par saison (hiver et printemps).

Les poissons ont été obtenus directement auprès de pêcheurs professionnels. Dès leur réception, les poissons ont été acheminés au laboratoire. Les arcs branchiaux ont été examinés immédiatement ou conservés au congélateur à -4°C pour une étude ultérieure.

Récolte, identification et mensuration des parasites

Les monogènes ainsi récoltés ont été montés entre lame et lamelle dans une microgoutte de lactophénol ou de Berlese (ce liquide dissout les tissus et ne laisse que les pièces sclérifiées). Les préparations sont ensuite lutées

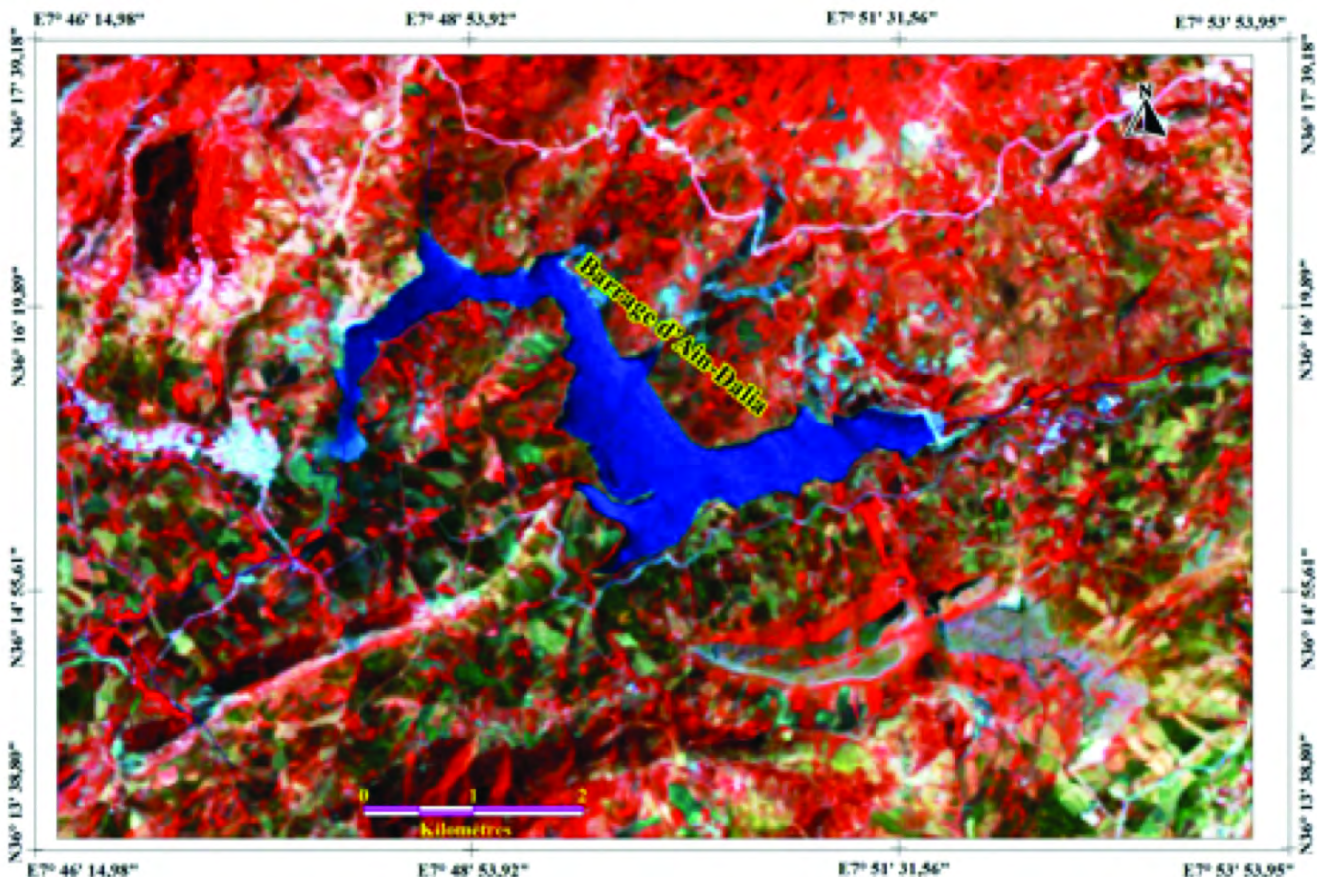


Figure 1

Situation géographique du barrage Ain Dalia.

Geographic location of the Ain Dalia dam.

selon GUEGAN *et al.* (1988). Les monogènes ainsi montés ont été étudiés au microscope, et les pièces sclérifiées du haptéur et des genitalia ont été photographiées (Olympus CH 30 muni d'un système de microphotographie automatique PM 20).

L'identification de l'espèce *D. heteromorphus* a été effectuée en suivant la clé donnée par GUSEV (1985).

La détermination de *D. heteromorphus* a été réalisée en tenant compte de différentes mensurations des pièces du haptéur et de l'appareil copulateur (largeur du haptéur, barre transversale, barre ventrale, crochets marginaux et organe copulateur) (Figure 2). Les mensurations utilisées sont celles proposées par GUSEV (1985) avec quelques additions (mensurations numéro 4 : distance entre le manche et la pointe et numéro 5 : distance entre la garde et la pointe).

Traitement statistique des données

Le test non paramétrique Mann-Whitney a été utilisé afin de déterminer l'influence de la saison sur les seize descripteurs

morphométriques de *D. heteromorphus* (rejet de l'hypothèse de normalité, test de Kolmogorov-Smirnov). Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel d'analyse de données STATISTICA (StatSoft, version 8.0) pour Windows ; les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %.

Résultats

L'observation des critères morpho-anatomiques des monogènes récoltés chez *L. callensis* pêchée dans le barrage Ain Dalia, nous a permis de déterminer 120 spécimens de *Dactylogyrus heteromorphus* El Gharbi 1994 (Figure 3).

Sur cet ensemble de spécimens (120 individus), les mensurations ont été réalisées sur les 64 spécimens de *D. heteromorphus* (25 individus en hiver et 39 individus au printemps) qui ont été correctement montés, constituant notre jeu de données pour l'analyse statistique (Tableau 1).

L'étude de la statistique descriptive des seize variables métriques considérées montre que les valeurs les plus élevées sont relevées chez les spécimens récoltés en hiver,

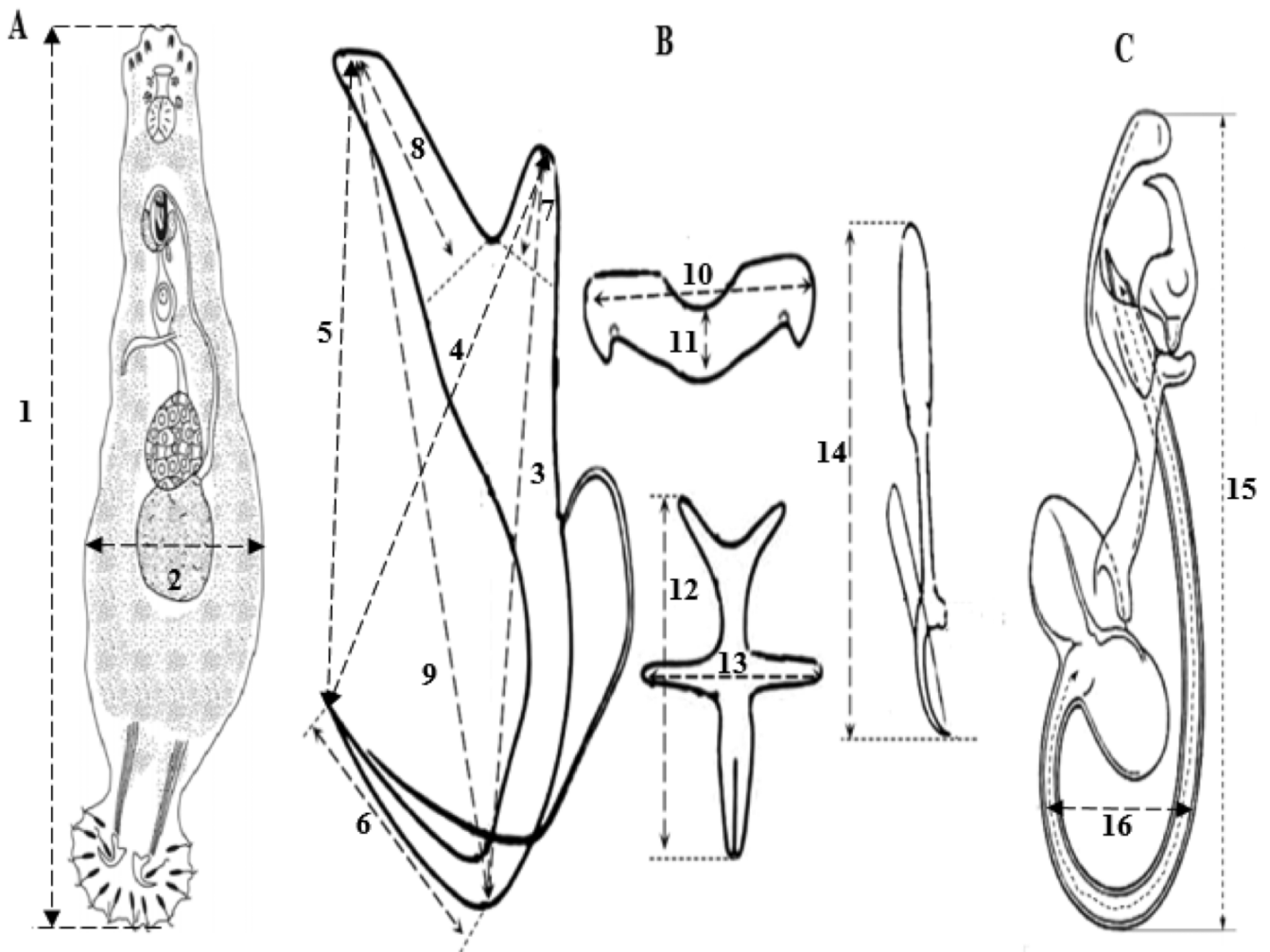


Figure 2

Mensurations réalisées sur *D. heteromorphus*.

Measurements realised on *D. heteromorphus*.

(A) : Monogène : (1) longueur du corps ; (2) largeur du corps.

(B) : Haptéur : (3) distance entre le manche et la lame ; (4) distance entre le manche et la pointe ; (5) distance entre la garde et la pointe ; (6) longueur de la pointe ; (7) longueur du manche ; (8) longueur de la garde ; (9) longueur totale ; (10) longueur de la barre médiane ; (11) largeur de la barre médiane ; (12) longueur de la barre ventrale ; (13) largeur de la barre ventrale ; (14) longueur du crochets.

(C) : Pièce copulatrice : (15) longueur de la pièce copulatrice ; (16) largeur de la pièce copulatrice.

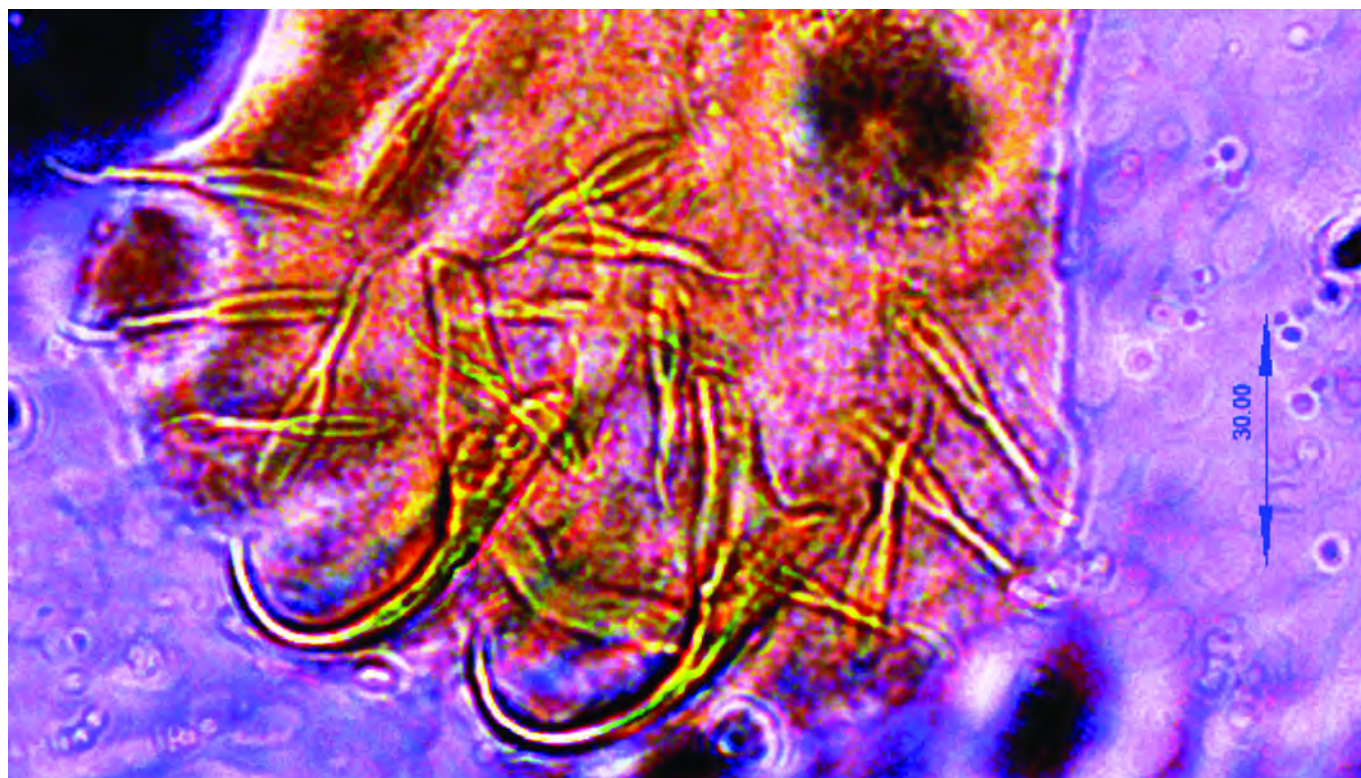


Figure 3

Hapteur de *Dactylogyrus heteromorphus* (Gr x 40).
 Haptor of *Dactylogyrus heteromorphus* (Gr x 40).

à l'exception de la longueur des crochets, de la longueur et de la largeur de la barre ventrale et de la longueur et de la largeur de la pièce copulatrice, qui sont plus grandes à la saison printanière (Tableau 2).

Sur les seize variables morphométriques de *D. heteromorphus* pour l'hiver et le printemps, cinq variables sont susceptibles de contribuer à la différenciation des spécimens des deux saisons (test U, $P < 0,05$). Il s'agit de la longueur

du corps, la largeur du corps, la longueur totale du crochet, la distance entre la manche et la lame, et la longueur du crocheton. Parmi ces caractères, les trois premiers cités présentent des différences très hautement significatives. Par ailleurs, la distance entre le manche et la lame et la longueur du crocheton présentent respectivement des différences hautement significatives et significatives entre les spécimens récoltés au cours des deux saisons (Tableau 2).

Tableau I

Mensurations sur 64 spécimens de *D. heteromorphus* [exprimées en micromètres (μm)].
 Measurements on 64 specimens of *D. heteromorphus* (expressed in micrometers (μm)).

Paramètres Morphométriques	$\bar{x} \pm ET$ (Min – Max)
Longueur du corps (1)	451,67 \pm 28,39 (407,21 – 499,05)
Largeur du corps (2)	59,10 \pm 8,87 (40,49 – 69,86)
Distance entre le manche et la lame (3)	41,20 \pm 1,36 (38,08 – 43,95)
Distance entre le manche et la pointe (4)	38,92 \pm 3,79 (28,29 – 42,92)
Distance entre la garde et la pointe (5)	41,73 \pm 5,01 (36,03 – 49,52)
Longueur de la pointe (6)	11,44 \pm 3,21 (7,18 – 19,72)
Longueur du manche (7)	5,26 \pm 0,67 (3,48 – 5,98)
Longueur de la garde (8)	15,68 \pm 1,02 (13,09 – 17,32)
Longueur totale (9)	43,16 \pm 1,98 (40,05 – 46,8)
Longueur de barre médiane (10)	31,91 \pm 1,8 (28,16 – 34,88)
Largeur de barre médiane (11)	6,24 \pm 0,43 (5,15 – 6,91)
Longueur de la barre ventrale (12)	35,73 \pm 1,82 (31,47 – 38,23)
Largeur de la barre ventrale (13)	47,19 \pm 3,07 (43,32 – 51,83)
Longueur du crochetons (14)	27,26 \pm 4,92 (19,85 – 35,14)
Longueur de la pièce copulatrice (15)	28,42 \pm 0,89 (26,38 – 29,98)
Largeur de la pièce copulatrice (16)	10,63 \pm 1,46 (7,81 – 12,47)

NB. \bar{x} : moyenne ; ET : écart-type ; Min : valeur minimale ; Max : valeur maximale.

Tableau 2

Résultats de l'analyse statistique des données métriques de *D. heteromorphus*.
Results of the statistical analysis of the metric data of *D. heteromorphus*.

Paramètres morphométriques	Hiver (25 individus)	Printemps (39 individus)	Valeur de p
Longueur du corps (1)	475,33 ± 10,82 (451,30 - 499,05)	428,02 ± 11,83 (407,21 - 462,20)	0,000001 ***
Largeur du corps (2)	64,43 ± 4,74 (54,00 - 69,86)	53,78 ± 6,92 (40,49 - 69,46)	0,000531 ***
Distance entre le manche et la lame (3)	41,89 ± 1,23 (39,65 - 43,95)	40,51 ± 1,14 (38,08 - 42,37)	0,01250 ***
Distance entre le manche et la pointe (4)	40,83 ± 5,13 (28,29 - 42,90)	40,01 ± 0,89 (38,11 - 41,65)	0,342448 ns
Distance entre la garde et la pointe (5)	43,43 ± 4,64 (36,30 - 49,52)	40,03 ± 4,90 (36,03 - 48,98)	0,1422 ns
Longueur de la pointe (6)	12,42 ± 3,92 (7,33 - 19,72)	10,45 ± 1,96 (7,18 - 14,29)	0,899293 ns
Longueur du manche (7)	5,51 ± 0,78 (3,48 - 5,98)	5,01 ± 0,43 (4,41 - 5,95)	0,093531 ns
Longueur de la garde (8)	15,91 ± 1,16 (13,09 - 17,32)	15,45 ± 0,83 (14,09 - 17,23)	0,061864 ns
Longueur totale (9)	43,26 ± 1,99 (40,05 - 45,64)	40,05 ± 2,01 (37,48 - 43,90)	0,00147 ***
Longueur de barre médiane (10)	31,94 ± 1,90 (28,16 - 34,88)	31,80 ± 1,74 (29,19 - 34,09)	0,727654 ns
Largeur de barre médiane (11)	6,30 ± 0,49 (5,15 - 6,91)	6,17 ± 0,36 (5,48 - 6,90)	0,229081 ns
Longueur de la barre ventrale (12)	35,59 ± 1,79 (32,37 - 73,93)	35,88 ± 1,90 (31,47 - 38,23)	0,949539 ns
Largeur de la barre ventrale (13)	46,33 ± 2,56 (43,12 - 51,47)	48,05 ± 3,37 (42,32 - 52,83)	0,568971 ns
Longueur du crochetons (14)	27,23 ± 5,38 (19,45 - 35,24)	28,03 ± 4,57 (22,59 - 35,84)	0,020031 *
Longueur de la pièce copulatrice (15)	28,40 ± 1,65 (7,81 - 12,47)	28,45 ± 0,79 (26,92 - 29,43)	0,476518 ns
Largeur de la pièce copulatrice (16)	10,43 ± 3,92 (7,33 - 19,72)	10,84 ± 1,27 (8,65 - 12,46)	0,154524 ns

NB : * (p ≤ 0,05) ; ** (p ≤ 0,01) ; *** (p ≤ 0,001) ; ns (p > 0,05).

Discussion

L'observation des caractères morfo-anatomiques des ectoparasites Monogènes récoltés sur les branchies de *Luciobarbus callensis* (100 individus) peuplant le barrage Ain Dalia à Souk Ahras nous a permis de récolter 120 individus de l'espèce *Dactylogyrus heteromorphus*, qui parasite exclusivement les branchies de *Luciobarbus callensis* (EL GHARBI, 1994 ; ALLALGUA et al., 2021).

Les critères d'identification les plus importants pour déterminer les espèces de monogènes sont la structure et la forme de l'appareil de fixation et de l'organe copulateur, qui peuvent changer en fonction de la taille et de l'âge de l'hôte et les facteurs environnementaux de son habitat (BAUER, 1985). Pour cette raison, et pour étudier l'effet de la saison sur la morphométrie de *D. heteromorphus*, seize descripteurs morphométriques de monogènes ectoparasites ont été examinés chez 64 spécimens pendant deux saisons de la période d'étude (de décembre 2020 à mai 2021).

Les résultats suggèrent que la taille du parasite est supérieure en hiver par rapport au printemps. Plusieurs études indiquent que la taille de l'organe de fixation, comme la largeur du haptéur, change avec la variation de la température de l'eau. Les spécimens de parasites collectés pendant les saisons chaudes ont des pièces sclérifiées du haptéur significativement plus petites que les spécimens des mêmes espèces récoltées pendant les saisons froides (MALMBERG, 1970 ; ERGENS, 1976 ; KULEMINA, 1977).

MALMBERG (1957) a mesuré l'existence d'une différence morphologique remarquable chez 29 espèces de *Gyrodactylus* infestant le saumon atlantique (*Salmo salar*) de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie. Cet auteur attribue la différence morphométrique de l'appareil de fixation à la température de l'eau, qui diffère entre les environnements lacustres et fluviaux, car il a noté que le haptéur était plus

grand aux températures de l'eau les plus basses et que sa taille diminuait avec l'augmentation de la température de l'eau (corrélation négative).

Les résultats de la présente étude indiquent l'existence d'une différenciation morphologique entre les spécimens des deux saisons. Cinq des seize descripteurs morphométriques analysés permettent de différencier les spécimens de *D. heteromorphus* des deux saisons. Sur ces cinq variables morphométriques, trois indiquent une différence très hautement significative : ce sont la longueur et la largeur du corps et la longueur totale de crochet. Les deux autres variables, la distance entre la manche et la lame et la longueur du crocheton contribuent également à séparer significativement les spécimens de *D. heteromorphus* récoltés dans les deux saisons (hiver et printemps).

Nos résultats sont conformes à ceux de DAVIDOVA et al. (2005), qui montrent que les caractéristiques morphologiques de *Gyrodactylus rhodei* collectés en été et en hiver permettent de séparer les individus (il existe des différences pour toutes les variables mesurées, à l'exception de la longueur de la barre ventrale). De même, ZOLOVS et al. (2012) révèlent l'existence de changements saisonniers pour plusieurs variables morphométriques chez *D. crucifer*, dont les tailles du haptéur, de la barre dorsale et de l'organe copulateur sont différentes significativement entre les saisons hivernale et printanière, tandis que la longueur de l'organe copulateur change entre la saison estivale et hivernale (la longueur de l'organe copulateur est plus petite en hiver qu'en été).

DZIKA et al. (2009) suggèrent que les différences de taille du haptéur peuvent être dues à la nécessité d'une fixation sécurisée du parasite à l'hôte avec un mode de vie actif. Le débit d'eau est censé être un facteur favorisant le développement de l'appareil de fixation.

De plus, les organes de fixation et copulatoire changent de taille en fonction des facteurs abiotiques tels que la saison et la localité géographique (BAUER, 1985 ; ZOLOVS et al., 2012). Ces différences se produisent uniquement pour certaines structures, telles que la largeur du haptère, la barre médiane, l'organe copulateur ou la taille de crochet, qui est la plus variable (DMITRIEVA & DIMITROVS, 2002).

Conclusion

Cette étude est la première qui porte sur la variabilité morphométrique de *Dactylogyrus heteromorphus* (Monogenea), parasite du poisson Cyprinidae *Luciobarbus callensis* peuplant le barrage Ain Dalia (à Souk-Ahras).

Ce travail suggère la présence de différences morphométriques importantes entre les spécimens de monogènes récoltés au cours des deux saisons (hiver et printemps). Cinq caractères morphométriques sur seize séparent significativement les spécimens des deux saisons. Ce sont la longueur du corps, la largeur du corps, la longueur totale du crochet, la distance entre la manche et la lame et la longueur des crochets.

Références

- ALLALGUA, A., MENASRIA, A., MOUAISSIA, W., BENSOUILAH, M. & KAOUACHI, N. (2021).- Effect of biotic and abiotic factors on the epidemiological index of *Dactylogyrus heteromorphus* El Gharbi, 1994 (Monogenea) parasitizing the Algerian barbel *Luciobarbus callensis* (Cyprinidae) inhabiting Fom-El-Khanga dam (Souk-Ahras, Algeria). *Act. Aqua. Tur.*, **17** (4), 532-540.
- BAER, L.G. & EUZET, L. (1961).- Classe des Monogènes. *In. Traité de Zoologie*, Masson édit, 4, 243-325 p.
- BAUER, O.N. (Ed.) (1985).- Key to the parasites of freshwater fish fauna of the U.S.S.R. *Nauka*, **2**, 1-424 (in Russian).
- BYCHOWSKY, B.E. (1937).- Ontogenesis and phylogenetic interrelationships of parasitic flatworms. *Izvestiya Akademiyi Nauk SSSR, Ser. Biologiya*, **4**, 1353-1383. (In Russian: English translation, 1981, Gloucester Point, Virginia: Virginia Institute of Marine Science, Translation Series no. 26).
- DAVIDOVA, M., JARKOVSKÝ, J., MATEJUSOVA, I. & GELNAR, M. (2005).- Seasonal occurrence and metrical variability of *Gyrodactylus rhodei* Žitňan 1964 (Monogenea, Gyrodactylidae). *Parasitol. Res.*, **95** (6), 398-405.
- DMITRIEVA, E. & DIMITROV, G. (2002).- Variability in the taxonomic characters of Black Sea gyrodactylids (Monogenea). *Syst. Parasitol.*, **51**, 199-206.
- DZIKA, E., DZIKOWIEC, M. & HOFFMANN, R.W. (2009).- Description of the development of the attachment and copulatory apparatus of *Dactylogyrus extensus* from *Cyprinus carpio* var. *koi*. *Helminthologia*, **46** (1), 39-44.
- ERGENS, R. (1976).- Variability of hard parts of opisthaptor of two species of *Gyrodactylus nordmanni*, 1832 (Monogenoidea) from *Phoxinus Phoxinus* (L.). *Folia Parasitologica*, **23** (2), 111-126.
- EUZET, L. & COMBES, C. (1998).- The selection of habitats among the monogenea. *Int. J. Parasitol.*, **28**, 1645-1652.
- GEETS, A., APPLEBY, C. & OLLEVIER, F. (1999).- Host-dependent and seasonal variation in opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus* cf. *arcuatus* from three *Pomatoschistus* spp. And *G. arcuatus* from *Gasterosteus aculeatus*: a multivariate approach. *Parasitology*, **119** (1), 27-40.
- GHARBI, S.E., BIRGI, E. & LAMBERT, A. (1994).- Monogènes Dactylogyridae parasites de Cyprinidae du genre *Barbus* d'Afrique du Nord. *Syst. Parasitol.*, **27** (1), 45-70.
- GIBSON, D.I., TIMOFEEVA, T.A. & GERASEV, P.I. (1996).- A catalogue of the nominal species of the monogenean genus *Dactylogyrus* Diesing, 1850 and their host genera. *Syst. Parasitol.*, **35** (1), 3-48.
- GUEGAN, J.F., LAMBERT, A. & EUZET, L. (1988).- Étude des Monogènes des Cyprinidae du genre *Labeo* en Afrique de l'Ouest. I. Genre *Dactylogyrus* Diesing, 1850. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **21**, 135-151.
- 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).
- KULEMINA, I.V. (1977).- Size variability of the adhesive elements in some species of *Gyrodactylus*. *Investigations of Monogeneans in the USSR*, 38-41.
- MALMBERG, (1957).- Om forekomsten av *Gyrodactylus* på svenska fiskar. *Skrifter utgivna av Sveriges Fiskeriforening. Arsskrift 1956*, 19-76. (In Swedish, species description and summary in English).
- MALMBERG, G. (1970).- The excretory systems and the marginal hooks as a basis for the systematics of *Gyrodactylus* (Trematoda, Monogenea). *Arkiv för Zoologi*, **23** (1/2), 1-235.
- MO, T.A. (1991).- Seasonal variations of opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus salaries* Malmberg, 1957 (Monogenea: Gyrodactylidae) on parr of Atlantic salmon *Salmo salar* L. in the River Batnfjordselva, Norway. *Syst. Parasitol.*, **19**, 231-240.
- MO, T.A. (1993).- Seasonal variations of the opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus derjavini* Mikailov, 1975 (Monogenea : Gyrodactylidae) on brown trout *Salmo trutta* L. parr and Atlantic salmon *S. salar* L. parr in the River Sandvikselva, Norway. *Syst. Parasitol.*, **26** (3), 225-231.
- SCHÖNHUTH, S., VUKIC, J., ANDA, R., YANG, L. & MAYDEN, R.L. (2018).- Phylogenetic relationships and classification of the Holarctic family Leuciscidae (Cypriniformes: Cyprinoidei). *Mol. Phylogenet. Evol.*, **127**, 781-799.
- SIMKOVA, A., DESDEVISES, Y., GELNAR, M. & MORAND, S. (2000).- Co-existence of nine gill ectoparasites (*Dactylogyrus*: Monogenea) parasitising the roach (*Rutilus rutilus* L.): history and present ecology. *Int. J. Parasitol.*, **30** (10), 1077-1088.
- TAN, M. & ARMBRUSTER, J.W. (2018).- Phylogenetic classification of extant genera of fishes of the order Cypriniformes (Teleostei: Ostariophysi). *Zootaxa*, **4476**, 6-39.

- ZOLOVS, M. & KIRJUŠINA, M. (2012).- The attachment apparatus and copulatory organ morphometric differences between *Dactylogyrus crucifer* Wagener, 1857 (Monogenea: Dactylogyridae) from lake and river environments. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, **12** (1), 106-112.
- ZOLOVS, M., DEKSNE, G., DAUKSTE, J., AIZUPS, J. & KIRJUŠINA, M. (2016).- Morphometric analysis of the hard parts of *Pseudodactylogyrus anguillae* and *Pseudodactylogyrus bini* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gill apparatus of the European eels (*Anguilla anguilla*) from the fresh waters of Latvia. *The Journal of Parasitology*, **102** (3), 388-394.
- ZOLOVS, M., OZUNA A. & KIRJUŠINA M. (2012).- Seasonal variation of attachment apparatus and copulatory organ morphometric variables of *Dactylogyrus crucifer* Wagener, 1857 (Monogenea : Dactylogyridae) on the gills of roach (*Rutilus rutilus* L.) in Latvian water bodies. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, **12** (2), 191-198.