



Etude de la diversité de l'helminthofaune de deux espèces de Sparides provenant de la lagune de Ghar El Melh.

Item Type	Journal Contribution
Authors	Ben Saad, Chiraz; Jmal, Fatma; Gargouri, Lamia
Download date	12/12/2022 11:02:35
Link to Item	http://hdl.handle.net/1834/10445

ETUDE DE LA DIVERSITE DE L'HELMINTHOFAUNE DE DEUX ESPECES DE SPARIDES PROVENANT DE LA LAGUNE DE GHAR EL MELH

Chiraz BEN SAAD, Fatma JMAL et Lamia GARGOURI

Unité de Recherche : Bio-Ecologie Animale et Systématique Evolutive, Faculté des Sciences, Université Tunis El Manar, 2092, Tunis, Tunisie

Bensaadchiraz90@gmail.com; Lamiagargouri@yahoo.com

ملخص

دراسة تنوع الحيوانات الطفيلية لدى نوعين من الأسماك مكتملة العظام من بحيرة غار الملح: في هذه الدراسة تم فحص 115 من الأسماك مكتملة العظام (45 من سمك المنكوس *Lithognathus mormyrus* و 70 من سمك الورقة *Sparus aurata*) من بحيرة غار الملح (شمال شرق تونس). تمكنا من خلال هذا البحث من الحصول، للمرة الأولى، على 6 أنواع من الديدان المفلطحة التي تنتمي إلى 3 عائلات مختلفة *Fellodistomidae* (*Proctoeces maculatus*)، *Lepocreadiidae* (*Holorchis pycnopus*)، *Macvicaria maillardi*، *Macvicaria mormyri*، *Macvicaria obavata*، *Allopodocotyle pycnopus*)، *Opecoelidae pedicellata* و نوع واحد من أنواع النيماتودا (*Hysterothylacium fabri*) التي تنتمي إلى عائلة *Anisakidae* إضافة إلى يرقة الدودة الشريطية (*Tetraphyllidae*). تم تحديد موقع الطفيليات في الجهاز الهضمي للأسماك كما تمت دراسة ديناميكيتها التطورية و مقارنتها مع النتائج المتوفرة على شواطئنا وكذلك مع أماكن أخرى البحر الأبيض المتوسط. الكلمات المفتاحية: الطفيليات، الأسماك مكتملة العظام، بحيرة غار الملح، تونس.

RESUME

L'examen de 115 poissons téléostéens (45 *Lithognathus mormyrus* et 70 *Sparus aurata*) provenant de la lagune de Ghar El Melh (Nord Est de la Tunisie) nous a permis de noter, pour la première fois, la présence de 6 espèces de trématodes appartenant à 3 familles différentes : *Fellodistomidae* (*Proctoeces maculatus*), *Lepocreadiidae* (*Holorchis pycnopus*) et *Opecoelidae* (*Macvicaria maillardi*, *Macvicaria mormyri*, *Macvicaria obavata* et *Allopodocotyle pedicellata*), 1 espèce de nématode, appartenant à la famille des *Anisakidae* (*Hysterothylacium fabri*) et 1 larve de cestode (larve pléroceroïde *Tetraphyllidae*). Les helminthes recensés ont fait l'objet d'un suivi de leur répartition dans le tube digestif de l'hôte et de leur dynamique évolutive ainsi qu'une étude comparative avec les résultats disponibles aussi bien sur nos côtes que dans d'autres localités de la méditerranée.

Mots clés: Helminthes, poissons téléostéens, Etude comparative, Lagune de Ghar El Melh, Tunisie.

ABSTRACT

Diversity of helminth parasites of two sparid fishes from Ghar el Melh lagoon: The examination of 115 teleost fishes (45 *Lithognathus mormyrus* and 70 *Sparus aurata*) from the Ghar El Melh lagoon (North east of Tunisia), allowed us to note, for the first time, the presence of 6 species of trematodes belonging to three different families : *Fellodistomidae* (*Proctoeces maculatus*), *Lepocreadiidae* (*Holorchis pycnopus*) and *Opecoelidae* (*Macvicaria maillardi*, *Macvicaria mormyri*, *Macvicaria obavata* and *Allopodocotyle pedicellata*), one nematode species belonging to the family of *Anisakidae* (*Hysterothylacium fabri*) and one larval cestode (*Tetraphyllidae* larvae). The spatial distribution of digenean species within the digestive tract and their evolutionary dynamics in their hosts were studied; a comparative study between the results available on our coasts than in other areas of the Mediterranean has been done.

Keywords: Helminths, teleost fishes, comparative study, Ghar El Melh Lagoon, Tunis

INTRODUCTION

Les parasites représentent 40% des espèces vivantes définies (Dobson *et al.*, 2008) et sont utilisés comme des bioindicateurs de la pollution environnementale (Möller, 1987 ; Dusek *et al.*, 1998 ; Khan & Thulan, 1991 ; Mackenzie *et al.*, 1995 ; Lafferty 1997 ; Sures, 2004 ; Khan & Chandra 2006 ; Hechinger *et al.*, 2007) et des prédateurs de changements globaux liés au réchauffement climatique (Poulin & Mouristen, 2006). Parmi ces parasites figurent les digènes, bien étudié dans le monde, mais qui reste encore peu connu en Tunisie ; les travaux de recherche sur la faune digénétique se limitent aux

parasites d'un mugilidé, *Mugil cephalus* (Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 1997), du loup, *Dicentrarchus labrax* (Gargouri Ben Abdallah & Maamouri 2005b), de l'anguille, *Anguilla anguilla* (Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2002, 2005a), des Sparidés (Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2008, Gargouri Ben Abdallah *et al.*, 2011 ; Derbel, 2012, Antar & Gargouri Ben Abdallah, 2013) et des Labridés (Gargouri Ben Abdallah *et al.*, 2010). Par ailleurs, les cestodes, les nématodes et les acanthocéphales, qui ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche en méditerranée, sont très peu étudiés sur nos côtes (Maamouri *et al.*, 1999; Mokhtar-Maamouri & Zamali, 1981 et 1982; Neifar

et al., 2002; Zarrouk, 2012; Ben Saad, 2015). Dans le présent travail, nous nous sommes intéressées, à l'étude de l'helminthofaune de deux espèces de sparidés *Sparus aurata* et *Lithognathus mormyrus* provenant de la lagune de Ghar El Melh, dans le but d'enrichir nos connaissances relatives aux helminthes et d'effectuer une étude comparative avec les résultats disponibles aussi bien sur nos côtes que dans d'autres localités de la méditerranée.

MATERIEL ET METHODES

Durant notre période d'échantillonnage, un total de 115 poissons téléostéens (45 *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) et 70 *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) ont été récoltés de la lagune de Ghar El Melh (Figure 1) ; cette lagune se situe au Nord Est de la Tunisie et au Nord-Ouest du golfe de Tunis, entre Cap Sidi Ali El Mekki (Cap Farina) et l'estuaire de l'oued Mejerda (Ach-Ben Fadhel, 1995).

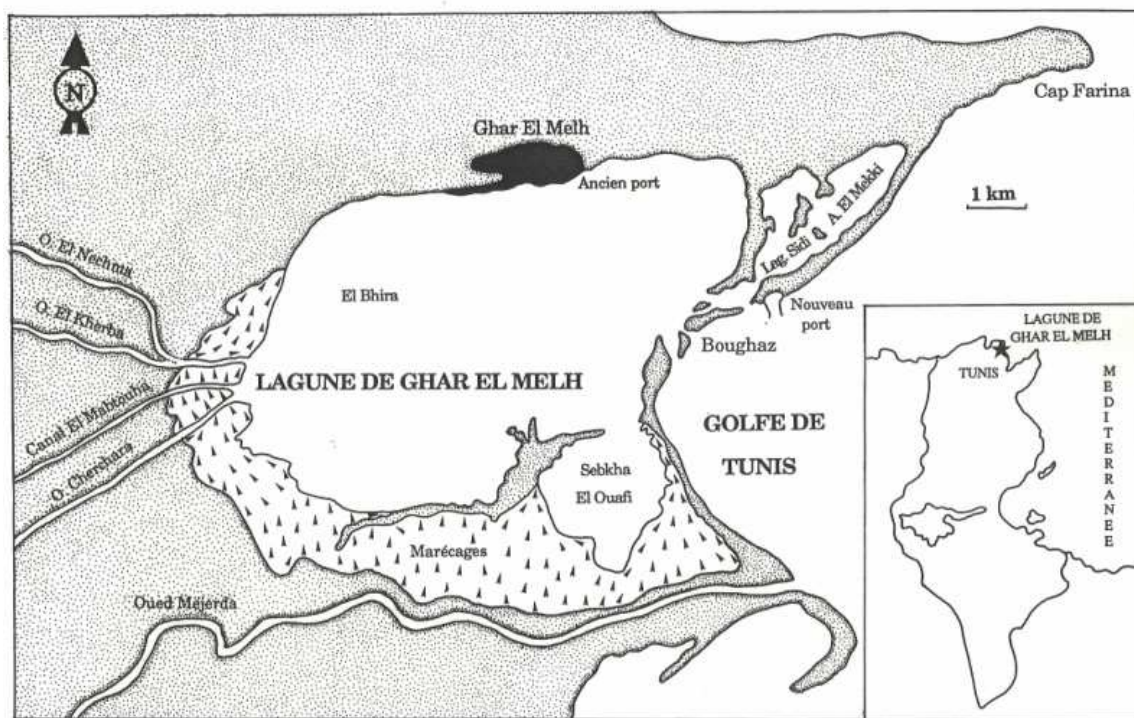


Figure 1 : Site d'étude (Lagune de Ghar El Melh)

Toutes les données concernant l'hôte (taille, poids, sexe) et le parasite (nombre, biotope) ainsi que la date de sortie sont notées sur une fiche topographique parasitaire. L'incision médio-ventrale de chaque poisson nous a permis de prélever directement le tube digestif qui sera découpé en différentes parties : (Esophage, Estomac, Caecums pyloriques, Intestin antérieur, Intestin moyen, Intestin postérieur et Rectum). Le foie, la vésicule biliaire ainsi que les gonades sont également examinés. Les organes et les différentes parties du tube digestif sont placés séparément dans une boîte de pétrie contenant l'eau physiologique et examinés sous la loupe binoculaire. Les parasites prélevés sont identifiés et dénombrés. La détermination des espèces parasites est basée sur les ouvrages de Gibson et al. (2002) et Jones et al. (2005) pour les digènes, Anderson (1992) pour les nématodes et Joyeux & Baer (1936) pour les cestodes.

Les plathelminthes récoltés sont fixés entre lame et lamelle dans le Bouin Hollande pendant 24 à 48

heures (Langeron, 1949). Ils sont par la suite prélevés avec délicatesse avec une plume et lavés dans plusieurs bains d'eau. Les vers obtenus sont colorés au carmin Boracique pendant 24 heures. Ensuite, on procède à une différenciation par l'alcool chlorhydrique (alcool 70° au quel on ajoute quelques gouttes de HCl) en cas d'une sur-coloration. Les parasites sont ensuite déshydratés par le passage dans 3 bains successifs d'alcool (70°-95°-100°) pendant 15 minutes au minimum pour chacun. Enfin ils sont éclaircis dans l'essence de girofle puis montés entre lame et lamelle dans une goutte de baume de Canada. Les nématodes et les acanthocéphales sont fixés directement dans l'alcool 70°.

La nomenclature adoptée pour le calcul de la prévalence (P%), de l'abondance (A) et de l'intensité moyenne (IM) des parasites, est celle de Margolis et al. (1982) et Bush et al. (1997).

RESULTATS ET DISCUSSION

L'examen parasitologique des poissons (*Lithognathus mormyrus*, et *Sparus aurata*) prélevés de la lagune de Ghar El Melh, nous a permis de signaler, pour la première fois dans ce biotope, la présence de 6 espèces de digènes *Proctoeces maculatus* (Looss, 1901) Odhner, 1911) (Figure 2), *Holorchis pycnopus* (Stossich, 1901) (Figure 3), *Allopodocotyle pedicellata* (Stossich, 1887) Pritchard, 1966

(Figure 4), *Macvicaria obavata* (Molin, 1859) (Figure 5), *Macvicaria mormyri* (Stossich 1885,1898) (Figure 6), *Macvicaria maillardi* (Stossich 1885) (Figure 7), 1 espèce de nématode (*Hysterothylacium fabri* (Rudolphi, 1819) (Figure 8) et des larves *Tetracapsulidae* de cestodes (Figure 9).

L'analyse de la richesse spécifique parasitaire des deux espèces de poissons examinées, a montré que *Sparus aurata* est la plus parasitée (6 espèces d'helminthes) par contre *Lithognathus mormyrus* héberge uniquement 4 espèces.

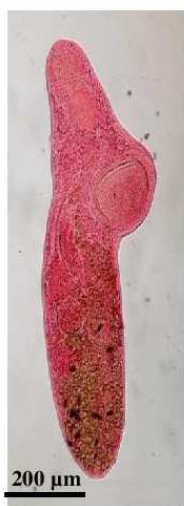


Figure 2:
Proctoeces maculatus
« in toto »



Figure 3:
Holorchis pycnopus
« in toto »



Figure 4 :
Allopodocotyle pedicellata
« in toto »

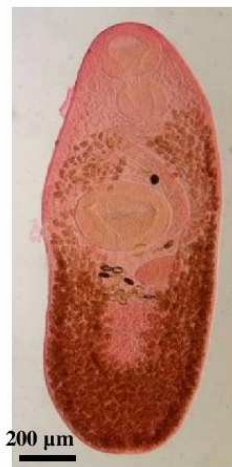


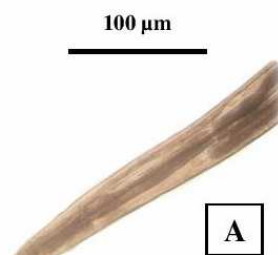
Figure 5 :
Macvicaria obavata
« in toto »



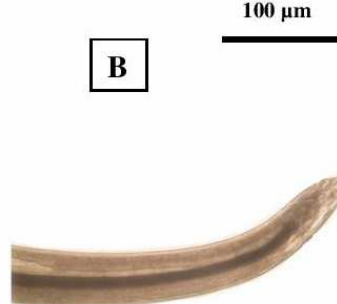
Figure 6 :
Macvicaria mormyri
« in toto »



Figure 7 : *Macvicaria maillardi* « in toto »



A



B

Figure 8: *Hysterothylacium fabri* « in vivo »
A: extrémité antérieure, B: extrémité postérieure



Figure 9:
Larve *Tetracapsulidae* de
Cestode
« in vivo »

L'examen des valeurs globales des indices parasitaires des différentes espèces d'helminthes récoltées chez les poissons examinés (Tableau 1) a montré que la faune parasitaire de *Lithognathus mormyrus* est dominée par *Hysterothylacium fabri* (P : 42,22% ; A : 1,06 et IM : 5,33) et à moindre degré par *Holorchis pycnopus* (P : 20% ; A : 0,33 et IM : 1,66). Les autres parasites (*Macvicaria mormyri* et les larves *Tetraphyllidae*) sont rares et leurs fréquences ne dépassent pas 2,22%. Concernant la faune parasitaire de *Sparus aurata*, elle est dominée par les digènes du genre *Macvicaria* et *Allopodocotyle*. *Proctoeces maculatus*, *Hysterothylacium fabri* et les larves *Tetraphyllidae* de Cestodes sont peu fréquents et présentent des taux d'infestation qui ne dépassent pas 5,71% (Tableau I).

L'étude des infracommunautés parasitaires a révélé que 66,66% des hôtes hébergent une seule espèce et 24,44% deux espèces. Rares sont les poissons qui abritent trois (4,44%), quatre ou cinq espèces (2,22%) ; les infracommunautés sont donc pauvres. ceci est probablement dû au comportement des parasites. En effet, d'après Combes (1995), l'infestation d'un poisson par une espèce de parasite, empêche l'installation d'autres parasites, ce qui cause leur élimination. L'espèce dominante exprime des gènes qui complètent ou remplacent les gènes de l'hôte, dans le but de s'opposer à une nouvelle infestation. L'étude de la répartition des parasites au sein du tube digestif de l'hôte a montré que *Macvicaria mormyri* est la seule espèce qui se limite à un site particulier, l'intestin antérieur du marbré. Ce digène semble adopter une stratégie de restriction de la dimension de son microbiote, afin d'échapper à la compétition interspécifique. Les autres espèces de parasites (*Holorchis pycnopus*, *Allopodocotyle pedicellata*, *Proctoeces maculatus*, *Macvicaria maillardi*, *macvicaria mormyri*, *macvicaria obavata*, *Hysterothylacium fabri* et les larves *Tetraphyllidae* de Cestodes) sont plus généralistes et peuvent se rencontrer par conséquent, dans 2 ou plusieurs parties du tube digestif. Nous pensons que cette répartition peut être en relation avec la disponibilité des ressources alimentaires mais aussi avec le nombre de parasites par microbiote. En effet, d'après Combes (1995), l'augmentation du nombre d'individus parasitant la même niche d'un hôte, génère l'insuffisance des ressources alimentaires et les parasites seront contraints d'élargir leur niche écologique en occupant des sites marginaux. L'étendu de la répartition de certains digènes immatures (*Allopodocotyle pedicellata*, *Proctoeces maculatus*) au niveau du tube digestif est plus important que ceux matures. Il semble que ces digènes ne peuvent atteindre leur maturité sexuelle qu'au niveau du microbiote convenable (disponibilité des nutriments et absence de compétition interspécifique).

En comparant la diversité de la faune digénétique des deux poissons sparidés provenant de la lagune de Ghar El Melh avec celle du golfe de Tunis (Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2008) et de la réserve naturelle de Scandola, nous constatons qu'elle est moins importante. En effet, parmi les 11 espèces de digènes signalées par Gargouri Ben Abdallah & Maamouri (2008) et Bartoli *et al.* (2005), nous avons récoltée uniquement 6 espèces. Nous notons l'absence de *Derogenes latus*, *Diptherostomum brusinae*, *Lepocreadium pgorchis*, *Pycnadenoides senegalense* et *Zoogonus rubellus*. Comparée à la diversité digénétique de *Lithognathus mormyrus* récolté à Kalaat El Andalous, celle de notre étude est légèrement moins importante. Nous notons l'absence de *Gymnotergestia sp.* à Ghar El Melh (Tableau 1). Par ailleurs, *Proctoeces maculatus* est présent chez *Sparus aurata* provenant de Ghar El Melh et absent dans les autres localités (Golfe de Tunis et Corse).

En outre, la comparaison des valeurs des indices parasitaires des digènes récoltés chez les deux poissons qui proviennent de Ghar El Melh avec celles des autres localités montre qu'ils sont nettement plus faibles dans le premier biotope (Tableau 1). Ceci peut être en relation avec la densité des populations hôtes définitifs et intermédiaires (Poulin, 1992 et Mouritsen. & Poulin, 2002), la taille des poissons (Saad-Fares & Combes 1992 ; et Morand *et al.*, 1996, 2000), leur âge (Price & Clancy, 1883 et Jadwija & Grada, 1991) et la période d'échantillonnage. La variation des facteurs abiotiques comme la salinité, la température, l'oxygène dissous et la nature du sédiment peut également influencer les fréquences parasitaires (Evans, 1985 ; Zander, 1998 ; Sasal & Guégan, 1997 ; Desdevises, 2001 ; Desclaux, 2003 ; Thieltges & Rick, 2006 ; Lafferty, 2009 ; Studer *et al.*, 2010, 2013 et Rohr *et al.*, 2011). En effet, Prévot (1974) et Williams & Jones (1994) ont montré que la l'élévation de la température peut causer la réduction d'émission des stades larvaires qui se traduit par la perturbation du cycle évolutif d'un parasite donné. D'autres auteurs (Kendall & McCullough, 1951 ; Cheng & Sullivan, 1973 ; Evans, 1982 ; Möller & Anders, 1986 ; Shostak & Esch, 1990 ; Khan & Thulan, 1991 ; Sures & Traschewski, 1994 ; Krupicer *et al.*, 1996 ; Lo & Lee, 1996 ; Greve, 1997 ; Thompson, 1997 ; Cross *et al.*, 2001, 2005 ; Pietrock *et al.*, 2001, 2002 ; Tantawy, 2002 ; Pietrock & Marcogliese, 2003 ; Morley *et al.*, 2002, 2003 ; Krist *et al.*, 2004 ; et Sures 2004, 2008) pensent que la pollution peut également avoir un impact sur les indices parasitaires. En effet, ils suggèrent que l'élévation de la concentration des polluants peut réduire la mobilité des stades larvaires et compromettre le succès des stades larvaires libres à infester l'hôte intermédiaire. Comparativement aux fréquences parasitaires des larves de Cestodes *Tetraphyllidae* recensées chez *Lithognathus*

Espèces de poissons	Espèces de parasites	Corse (Bartoli <i>et al.</i> , 2005)				Lagune de Ghar El Melh (présent travail)				Golfe de Tunis (Gargouri & Maamouri, 2008)				Kalaat El Andalous (Mer) (Ben Saad, 2015)			
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Les cestodes	Sites	P (%)	A	IM	Sites	P (%)	A	IM	Sites	P (%)	A	IM	Sites	P (%)	A	IM
	Larves <i>Tetraphyllidae</i>					D	2,22	0,02	1					DEF	12,90	0,22	1,75
	Les digènes																
	<i>Derogenes latus</i>	G	1,9	0,02	1					H	1,11	0,01	1				
	<i>Diptherostomum brusinae</i>	F	3,8	0,06	1,5					G	3,33	0,06	1,66				
	<i>Gymnotergeria sp.</i>													BCDEF	16,12	0,77	4,8
	<i>Holorchis pycnopus</i>	CDEF	50	2,1	4,2	BDE	20	0,33	1,66	DEF	27,78	1,45	5,24	CDEF	77,41	4,35	5,62
	<i>Lepocreadium pegorchis</i>	B (C)	5,8	0,7	12,7					CDE	15,56	0,84	5,42	DE	6,45	0,54	8,5
	<i>Macvicaria mormyri</i>	CD	25	0,4	1,5	D	2,22	0,04	2	DE	8,89	0,47	5,37				
	<i>Pycnadenoides senegalense</i>	CD	3,8	0,15	4					E	3,33	0,08	2,33				
	Les nématodes																
<i>Sparus aurata</i>	<i>Hysterothylacium fabri</i>					DEFGH	42,22	1,06	5,33					DEFGI	38,70	0,87	2,25
	Les cestodes																
	Larves <i>Tetraphyllidae</i>					CD	2,85	0,02	1								
	Les digènes																
	<i>Allopodocotyle pedicellata</i>	EF	57,9	3,3	5,7	F	4,28	0,05	1,33	DEFG	17,92	0,38	2,11				
	<i>Allopodocotyle pedicellata</i> immature					DEF	11,42	0,32	2,87								
	<i>Diptherostomum brusinae</i>	F (E)	26,3	6,7	25,6					F	4,72	0,10	2,2				
	<i>Macvicaria maillardi</i>	CDE	52,7	1,5	2,9	BE	2,85	0,02	1	DEF	17,92	0,38	2,11				
	<i>Macvicaria obavata</i>	CDE (F)	52,7	3	5,8	CDEF	14,28	0,54	3,8	DEF	12,26	0,42	3,38				
	<i>Pycnadenoides senegalense</i>	CD (E)	26,3	2,3	8,8					E	10	0,05	2				
	<i>Zoogonus rubellus</i>	F	10,5	1	9,5					F	1	0,09	2				
	<i>Proctoeces maculatus</i>					E	1,42	0,01	1								
	<i>Proctoeces maculatus</i> immature					DEF	5,71	0,14	2,5								
	Les nématodes																
	<i>Hysterothylacium fabri</i>					F	1,42	0,02	2								

Tableau I : Indices parasitaires des helminthes récoltés (Prévalence : P% ; Abondance : A et Intensité moyenne : IM) en Corse (Bartoli *et al.*, 2005) ; dans la lagune de Ghar El Melh (Présent travail) ; Golfe de Tunis (Gargouri & Maamouri, 2008) et Kalaat El Andalous (Mer) (Ben Saad, 2015) (A : Œsophage ; B : Estomac ; C : Caecums pyloriques ; D : Intestin antérieur ; E : Intestin moyen ; F : Intestin postérieur ; G : Foie ; H : Gonades ; I : Rectum)

mormyrus provenant de Kalaat El Andalous, celles trouvées dans le présent travail sont plus faibles. Par ailleurs, les indices parasitaires du nématode *Hysterothylacium fabri* récolté chez le même hôte provenant de la lagune de Ghar El Melh sont plus élevées (P : 42,22%; A : 1,06; IM : 5,33) que ceux notés à Kalaat El Andalous (Tableau 1). Cette variation des indices parasitaires peut être expliquée aussi bien par la variation des facteurs abiotiques que biotiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Ach-Ben Fadhel S., 1995. Les muges de la lagune de Ghar El Melh : Biologie et pêche. *D.E.A : Biologie marine et Océanographie, Faculté des Sciences de Tunis*, 150.
- Anderson R.C., 1992. Nematode Parasites Of Vertebrates: Their Development And Transmission. *C.A.B International*, 578.
- Antar R., & Gargouri Ben Abdallah L., 2013. Digenean parasites in fish of *Diplodus* genus (Teleost, Sparidae) from the Lagoon of Bizerte in Tunisia. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 33(2): 44-52
- Bartoli P., Gibson D.I., & Bray R.A., 2005. Digenean species diversity in teleost fish from natural reserve of Corsica France (Western Mediterranean) and a comparison with other Mediterranean regions. *Journal of Natural History*, 391: 47-70.
- Ben Saad CH., 2015. Etude de la diversité des helminthes parasites de quelques poissons téléostéens de Kalaat El Andalous. *Mémoire de Mastère, Faculté des Sciences de Tunis*, 173.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. & Shostaka M., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms. *Journal parasitology*, 83 (4): 575-583.
- Cheng T.C., & Sullivan J.T., 1973. The effect of copper on the heart-rate of *Biomphalaria glabrata* (Mollusca: Pulmonata). *Comparative and General Pharmacology*, 4: 37-41.
- Combes C., 1995. Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. *Ouvrage publié avec le concours du centre national du livre*, 524.
- Cross M.A., Irwin S.W.B., & Fitzpatrick S.M., 2001. Effects of heavy metal pollution on swimming and longevity in cercariae of *Cryptocotyle lingua* (Digenea: Heterophyidae). *Parasitology*, 123: 449-507.
- Cross P.C., Loyd-Smith J.O., Johnson P.L.F., & Getz W.M., 2005. Duelling timescales of host mixing and diseases recovery determine disease invasion in structured populations. *Ecology Letters*, 8: 587-595.
- Desdevises Y., 2001. The phylogenetic position of *Furnestinia echeneis* (Monogenea, Diplectanidae) based on molecular data: a case of morphological adaptation. *International Journal for Parasitology*, 31(2): 205-208.
- Derbel H., 2012. Biodiversité des digènes (Plathelminthes, Trematoda) parasites des poissons téléostéens du Golfe de Gabés. *Thèse de Doctorat*, 306.
- Descaloux C., 2003. Interactions hôtes-parasites: diversité, mécanismes d'infestation et impact des trématodes digènes sur les coques *cerastoderma edule* (mollusque bivalve) en milieu lagunaire. *Thèse de doctorat (Université de Bordeaux I)*, 247.
- Dobson A.P., Lafferty K.D., Kuris A.M., Hechinger R.F., & Walter J., 2008. Homage to Linnaeus: How many parasites? How many hosts? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15: 11482-11489.
- Dusek L., Gelnar M., & Sebelova S., 1998. Biodiversity of parasites in a freshwater environment with respect to pollution: metazoan parasites of chub (*Leuciscus cephalus* L.) as a model for statistical evaluation. *International Journal for Parasitology*, 28: 1555-1571.
- Evans N.A., 1982. Effect of copper and zinc upon the survival and infectivity of *Echinoparyphium recurvatum* cercariae. *Parasitology*, 85: 295-30.
- Evans N.A., 1985. The influence of environmental temperature upon transmission of the cercariae of *Echinostoma liei* (Digenea: Echinostomidae). *Parasitology*, 90: 269-275.
- Gargouri Ben Abdallah L., & Maamouri F., 1997. Evolution du parasitisme chez le Muge *Mugil cephalus* dans trois lacs de la Tunisie. *Ichthyophysiological Acta*, 20: 177-180.
- Gargouri Ben Abdallah L., & Maamouri F., 2002. Cycle évolutif de *Bucephalus anguillae* Spakulova, Macko, Berrilli & Dezfuli, 2002 (Digenea, Bucephalidae) parasite de *Anguilla anguilla* (L.). *Systematic Parasitology*, 53: 207-217.
- Gargouri Ben Abdallah L., & Maamouri F., 2005a. Dynamique évolutive des communautés des digènes parasites de *Anguilla anguilla* dans les lagunes du nord est de la Tunisie. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 130 (1): 95-106.
- Gargouri Ben Abdallah L., & Maamouri F., 2005b. The life cycle of *Bucephalus labracis* (Paggi and Orecchia, 1965) parasite of *Dicentrarchus labrax*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 25 (6), 297-301.
- Gargouri Ben Abdallah L., & Maamouri F., 2008. Digenean fauna diversity in sparid fish from Tunisian coasts. *Bulletin of the European association of Fish Pathologists*, 28 (4): 129-137.

- Gargouri Ben Abdallah L., Bohli S., & Maamouri F., 2010. Digenean fauna diversity in labrid fish from the bay of Bizerte in Tunisia. *Journal of Helminthology*, 84: 27–33.
- Gargouri Ben Abdallah L., Antar R., & Maamouri F., 2011. Digenean fauna in few sparid fish from the lagoon of Bizerte in Tunisia. *Acta Parasitologica*, 56(1): 34–39.
- Gibson D.I., Jones A., & Bray R.A., (Eds) 2002. Keys to the Trematoda. Vol. 1. Wallingford. CAB International, 521.
- Greve T., 1997. Interaktioner mellem den marine parasit *Himasthla elongate* og dennes anden mellemvaet den almindelige hiertemusling (*Cerastoderma edule*). Thesis University of Aarhus, Denmark.
- Hechinger R.F., Lafferty K.D., Huspeni T.C., Brooks A., & Kuris A.M., 2007. Can parasites be indicators of free-living diversity? Relationships between species richness and the abundance of larval trematode of local fishes and benthos. *Oecologia*, 151: 82–92.
- Jadwiga H., & Grada M., 1991. Marine fish parasitology An outline, WARSAN. Polish scientific publisher, VII: 360.
- Jones A., Bray R.A., & Gibson D.I., (Eds) 2005. Keys to the Trematoda. Vol. 2. Wallingford. CBA International, 745.
- Joyeux C., & Baer J. G., 1936. Cestodes. *Faune de France*, 30–631.
- Kendall S.B., & Mucullough F.S., 1951. The emergence of cercariae of *Fasciola hepaticae* from the snail *Limnaea truncatula*. *Journal of Helminthology*, 25: 77–92
- Khan A., & Thulan J., 1991. Influence of pollution on parasites of pollution on parasites of animal. *Advances in parasitologies*, 3: 236.
- Khan R.A., & Chandra C.V., 2006. Influence of climatic changes on the parasites of Atlantic cod *Gadus morrhua* of coastal Laborador, Canada. *Journal of Helminthology*, 80 (2): 193–197.
- Krist A.C., Jokela J., Wiehn J., & Lively C.M., 2004. Effect of host condition on susceptibility to infection, parasite development rate, and parasite transmission in a snail-trematode interaction. *Journal of Evolutionary Biology*, 17: 33–40.
- Krupicer I., Velebny S., & Legath J., 1996. Effect of emissions from a mercury treating metallurgical works on the intensity of experimental *Fasciola hepatica* infection in sheep. *Veterinarni Medicina*, 4: 103–106.
- Lafferty K.D., 1997. Environmental parasitology, what can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology today*, 13: 251–255.
- Lafferty K.D., 2009. The ecology of climate change and infectious diseases. *Ecology*, 90: 888–900.
- Langeron M., 1949. Méthodes d'inclusion. In Masson et Cie, Edt. *Precis de Microscopie*. Collection, Précis Medicaux. Edition Masson et Cie, 452–453.
- Lo C.T., & Lee K.M., 1996. Pattern of emergence and the effects of temperature and light on the emergence and survival of heterophyid cercariae (*Centrocestus formosanus* and *Haplorchis pumilio*) . *Journal of Parasitology*, 95: 629–633.
- Maamouri F., Gargouri L., Ould Daddah M., & Bouix G., 1999. Occurrence of *Anguillicola crassus* (Nematode, Anguillicolidae) in the Ichkeul Lake (northeastern Tunisia). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 19: 17–19.
- Mackenzie K., Williams H.H., Williams B., McVicar A. H., & Siddall R., 1995. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*, 35: 85–144.
- Margolis L., Holmes J.C., Kuris A.M., & Schad A., 1982. The use of ecological terms in parasitology. *Parasitology*, 68 (1): 131–133.
- Mokhtar-Maamouri F., & Zamali Z., 1981. *Phyllobotrium pastinacae* n.sp. (Cestode, tetraphyllidae, Phyllobothriidae) parasite de *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758). *Annales de Parasitology Humaine et comparée*, 56 (4): 375–379.
- Mokhtar-Maamouri F., & Zamali Z., 1982. Les cestodes *Tetraphyllidae* parasites Selaciens du golfe de Tunis (Première liste commentée). *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 59 (2–3): 327–338.
- Morand S., Legendre P., Gardner S.L., & Hugot J.P., 1996. Body size evolution of oxyurid (Nematoda) parasites: the role of hosts. *Oecologia*, 107: 274–82.
- Morand S., Page R.D.M., Hafner M.S., & Reed D.L., 2000. Comparative evidence of host-parasite coadaptation: body-size relationships in Pocket Gophers and their Chewing Lice. *Biological Journal of the Linnean Society*, 70: 239–249.
- Morley N.J., Crane M., Lewis J.W., 2002. Toxicity of cadmium and zinc mixtures to *Diplostomum spathaceum* (Trematoda: Diplostomatidae) cercarial survival. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 43:28–33.
- Morley N.J., Crane M., & Lewis J.W., 2003. Cadmium toxicity and snail-digenean interactions in a population of *Limnaea* spp. *Journal of Helminthology*, 77: 49–55.
- Mouristen K.N., & Poulin R., 2002. Parasitism community structure and biodiversity intertidal ecosystem. *Parasitology*, 124: 101–117.

- Möller H., & Anders K., 1986. Diseases and parasites of marine fishes. *Verlag Moller, Kiel Germany*, 365.
- Möller H., 1987. Pollution and parasitism in the aquatic environment. *International Journal of Parasitology*, 17: 353-361.
- Neifar L., Euzet L., & Ben Hassine O.K., 2002. *Anthobothrium altavelae* sp.n. (Cestoda : Tetraphyllidea) from the spiny butterfly ray *Gymnura altavela* (Elasmobranchii : gymnuridae) in Tunisia. *Folia Parasitologica*, 49 (4): 295-8.
- Pietroock M., Meinelt T., Marcogliese D.J., & Steinberg C.E.W., 2001. Influence of aqueous sediment extracts from Oder river (Germany/Poland) on survival of *Diplostomum* sp. (Trematoda: Diplostomidae) cercariae. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 40: 327-332.
- Pietroock M., Marcogliese D.J., & McLaughlin J.D., 2002. Effects of cadmium upon longevity of *Diplostomum* sp. (Trematoda: Diplostomidae) cercariae. *Chemosphere*, 47: 29-33.
- Pietroock M., & Marcogliese D.J., 2003. Free-living endothelminth stages: at the mercy of environmental conditions. *Trends in Parasitology*, 19: 293-299.
- Poulin R., 1992. Determinants of hosts-specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal of Parasitology*, 22: 753-758.
- Poulin R., & Mouritsen K.N., 2006. Climate change, parasitism and the structure of intertidal ecosystems. *Journal of Helminthology*, 80: 183-191.
- Prévot G., 1974. Recherches sur le cycle biologique et l'écologie de quelques trématodes nouveaux parasites de *Larus argentatus michaellis* Naumann de France. *Thèse d'Etat, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille*.
- Price P.W., & Clancy K.M., 1983. Interactions Among Trophic Levels: Gall size and Parasitoid Attack. *Ecology*, 67: 1593.
- Rohr J.R., Dobson A.P., Johnson P.T.J., Kilpatrick A.M., Paull S.H., Raffel T.R., Ruiz-Moreno D., & Thomas M.B., 2011. Frontiers in climate change-disease research. *Trends in Ecology & Evolution*, 26: 270-277.
- Saad-Fares A., & Combes C., 1992. Abundance-host size relationships in a fish trematode community. *Journal of Helminthology*, 66(1): 87-192.
- Sasal P., Morand S., & Guégan J.F., 1997. Parasite species richness for fish of the Mediterranean Sea. *Marine Ecology progress Series*, 149: 61-71.
- Shostak A.W., & Esch G.W., 1990. Photocycle-dependent emergence by cercariae of *Halipegus occidualis* from *Helisoma anceps*, with special reference to cercarial emergence patterns as adaptations for transmission. *Journal of Parasitology*, 76: 790-795.
- Studer A., Thielteges D.W., & Poulin R., 2010. Parasites and global warming: net effects of temperature on an intertidal host-parasite system. *Marine Ecology Progress Series*, 415: 11-22.
- Studer A., Kremer L., Nelles R., Poulin R., & Thielteges D.W., 2013. Biotic interference in parasite transmission: Can the feeding of anemones counteract an increased risk of parasitism in amphipods higher temperature? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 445: 116-119.
- Sures B., Taraschewski H., & Jackwerth E., 1994. Lead accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and its host. *Journal of Parasitology*, 80: 355-357.
- Sures B., 2004. Environmental Parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. *Trends in Parasitology*, 20: 170-177.
- Sures B., 2008. Environmental parasitology. Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment. *Parasite*, 15: 434-438.
- Tantawy A.A., 2002. Effect of two herbicides on some biological and biochemical parameters of *Biomphalaria alexandrina*. *Journal of the Egyptian Society for Parasitology*, 32: 837-847.
- Thielteges D.W., & Rick J., 2006. Effect of temperature on emergence, survival and infectivity of cercariae of the marine trematode *Renicola roscovita* (Digenea: Rencicolidae). *Diseases of Aquatic Organisms*, 73:63-68
- Thompson S.N., 1997. Physiology and biochemistry of snail-larval trematode relationships. *Advances in trematode biology*, Boca Raton, Florida, (en presse).
- Williams H., & Jones A., 1994. Parasitic Worms of Fish. *The Journal of Environment Education*, Taylor & Francis, 77: 89-593.
- Zander C.D., 1998. Ecology of host parasite relationships in the Baltic sea. *Naturwissenschaften*, 85: 426-436.
- Zarrouk F., 2013. Etude de la diversité des Acanthocéphales parasites de quelques espèces de poissons téléostéens provenant de la lagune de Bizerte. *Mémoire de Mastère, Faculté des Sciences de Tunis*, 100.