

N° d'ordre **2805**

THESE

En vue de l'obtention du : **DOCTORAT D'ETAT**

Laboratoire : Zoologie et Biologie Générale

Discipline : Biologie

Option : Biologie des Organismes et des Populations

Présentée et soutenue le 14/11/2015 par :

Fouzia EL HAFIDI

Monogènes ectoparasites branchiaux des poissons Mugilidae des côtes du Maroc et de l'Afrique de l'Ouest : Systématique, Spécificité et Biogéographie

JURY

Abdelaziz BENHOUSSA, PES, Université Mohammed V, Faculté des Sciences-Rabat	Président
Hassane JAZIRI, PES, Université Mohammed V, Ecole Normale Supérieure-Rabat	Rapporteur/Examinateur
Moulay Mustapha ENNAJI, PES, Université Hassan II, Faculté des Sciences et Techniques-Mohammedia	Rapporteur/Examinateur
Jean François AGNESE, Expert Dr, ISE-M (IRD)-Montpellier	Rapporteur/Examinateur
Ouafae BERRADA RKHAMI, PES, Université Mohammed V, Faculté des Sciences-Rabat	Directeur de thèse
Antoine PARISELLE, Expert Dr, ISE-M (IRD)-Cameroun	Co-Directeur de thèse

Dédicace

*A la mémoire de mon père
A ma très chère mère*

A mes deux compagnons de terrain et mes anges gardiens pour leur soutien et leurs encouragements. Je nomme Mohammed MAKTIT, mon mari et Hamza, notre fils

A mon frère, mes sœurs et à leurs enfants

A mes beaux parents et à toute ma belle famille

A mes collègues de la Faculté des Sciences d'El Jadida, de la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia et de la Faculté des Sciences de Rabat.

Remerciements

La reconnaissance est la mémoire du cœur (Hans Christian Andersen)

Ce travail a été réalisé au laboratoire de Zoologie et Biologie Générale de la Faculté des Sciences de Rabat.

Mes vifs remerciements s'adressent en premier lieu à mon directeur de thèse, madame **Ouafae BERRADA RKHAMI**, PES, qui m'a toujours encouragée à mener ce travail à son terme. J'ai beaucoup appris à ses côtés et je suis fière d'être son élève. Elle a suivi ce travail étape par étape et a relu méticuleusement chacun de ses chapitres pour me permettre de préciser mon propos. Elle restera pour moi et à jamais un modèle à suivre.

Mes remerciements sont également adressés à mon co-directeur de thèse monsieur **Antoine PARISELLE**, Docteur à l'ISE(M) Cameroun, qui m'a communiqué sa passion pour les Monogènes. C'est en sa présence et grâce à lui que j'ai pu observer pour la première fois les Ancyrocephalidae. Merci pour sa patience, pour les longues discussions et surtout pour les nombreuses heures consacrées à affiner ce travail. Merci également pour le matériel biologique qu'il a souvent ramené à son retour du terrain, pour les produits et le matériel qu'il a toujours mis à ma disposition, pour la bibliographie récente....

J'adresse également mes très sincères remerciements à monsieur **Abdelaziz BENHOUSA**, PES, responsable du laboratoire de Zoologie et Biologie générale, pour la chaleureuse ambiance de travail qu'il a su créer au laboratoire et pour sa participation à l'échantillonnage des hôtes. Aujourd'hui, il me fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

J'adresse mes remerciements à monsieur **Hassane JAZIRI**, PES, directeur de l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Rabat qui a accepté de participer, malgré ses nombreuses responsabilités, à mon jury de thèse.

Je remercie également à monsieur **Moulay Mustapha ENNAJI**, PES, directeur du Laboratoire de Virologie, Microbiologie, Qualité/Eco-toxicologie et Biodiversité à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, qui a bien voulu participer à mon jury de thèse en qualité de rapporteur malgré son agenda chargé.

Merci à monsieur **Jean François AGNESE**, Docteur à l'ISE(M) (IRD) Montpellier et directeur de Recherches, qui a accepté de juger ce travail.

Une pensée particulière à Feu **Louis EUZET**, PES, pour son accueil chaleureux et pour les conditions de travail privilégiées qu'il m'a réservées durant mon passage à la SMEL (Station Méditerranéenne de l'Environnement Littoral) de Sète, je regrette énormément qu'il ne soit plus parmi nous.... Je ne l'oublierai jamais.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur **François BONHOMME** et à l'équipe de la SMEL pour l'agréable accueil qu'ils m'ont réservé tout au long de mon séjour à la station. Je remercie par la même occasion tous les enseignants du département de Biologie de la Faculté des Sciences de Rabat pour leur gentillesse, leurs encouragements et pour le matériel qu'ils ont mis à ma disposition chaque fois que j'en avais besoin.

Une pensée particulière à madame **Touria BENAZZOU**, PES qui m'a toujours autorisée à utiliser ses locaux et à madame **Mounira GUETTARI**, PES qui a volontiers accepté et supporté ma présence dans le bureau et m'a souvent encouragé à soutenir ma thèse et à mon très cher ami, monsieur **Hocein BAZAIRI**, PES qui a participé à l'échantillonnage des

poissons, sans oublier Feue **Khadija BADDOURI**, PES qui a participé à la collecte des échantillons lors de la sortie à Khnifiss.

Un grand merci au personnel du département de Biologie, secrétaires et techniciens, particulièrement à **Najat** et **Rachida** pour m'avoir facilité tant de choses.

Merci à Monsieur **Imad ALAOUI BOUARAQUIA** pour sa disponibilité pour résoudre mes problèmes informatiques.

Je remercie Madame **Bouchra OUIJIDI** qui m'a aidée à me procurer des échantillons de la Mar Chica.

Merci aux pêcheurs qui nous ont aidés à récolter nos échantillons et dont certains ont refusé de se faire payer.

Au final, mes remerciements sont adressés à toute personne ayant contribué à l'aboutissement de ce travail et dont le nom n'a pas été cité par omission.

Résumé :

Le manque de données sur la faune parasite des Mugilidae au niveau des côtes marocaines et Ouest africaines nous a incités à entreprendre l'étude de leurs Monogènes branchiaux au niveau de 6 lagunes littorales (Nador, Moulay Bousselham, Oualidia, Khnifiss, Grand Lahou et Cayo) et de 4 estuaires (Sebou, Bou Regreg, Oum Errabii et Sin Saloum). Les muges étant des poissons migrateurs, des échantillons au niveau du milieu marin ont également été prélevés.

22 espèces de Monogènes, dont 5 sont nouvelles, sont décrites afin d'établir leur position systématique. Les principaux résultats obtenus concernent :

- La nature de la spécificité de ces Monogènes pour leur hôte avec comme conséquence la possibilité d'utiliser ces parasites comme marqueurs biologiques capables de fournir des informations sur leurs hôtes.
- La distribution géographique des muges et de leurs Monogènes et sa relation avec leur histoire biogéographique.

L'originalité de la situation géographique de l'Afrique de l'Ouest en général et du Maroc en particulier, avec une façade maritime en bordure de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique et une position d'interface entre deux grandes provinces biogéographiques : l'Afrotropical et le Paléarctique, nous a permis de confronter nos résultats avec ceux déjà publiés dans la littérature.

Mots clés : Mugilidae, Monogenea, Microcotylidae, Ancyrocephalidae, Parasite, Maroc, Afrique de l'Ouest, Lagune, Estuaire, Milieu marin, Systématique, Spécificité, Biogéographie.

Abstract :

The lack of data on parasitic fauna of the Mugilidae at the Moroccan and West African coasts prompted us to undertake the study of their bronchial Monogenea at the level of 6 littoral lagoons (Nador, Moulay Bouselham, Oualidia, Khnifiss, grand Lahou and Cayo) and of 4 estuaries (Sebou, Bou Regreg, Oum Errabii and Sin Saloum). As mullets are migratory fish, samples from the marine environment were also collected.

To establish their systematic position, 22 species of Monogenea including 5 new ones are described. The main findings involve :

- The host specificity of these Monogenea and the possible utility of these parasite as biological indicators that could reveal information about their hosts.
- The geographical distribution of Mugilidae and their Monogenea as well as their link to their biogeographical history.

The unique geographic situation of West Africa, in general, and Morocco in particular, with maritime façade bordering the Mediterranean sea and the Atlantic ocean being an interface position between two significant biogeographical provinces : the Afrotropical and the Palearctic enabled us to compare our findings with those that have already been published in the literature.

Keywords : Mugilidae, Monogenea, Microcotylidae, Ancyrocephalidae, Parasite, Morocco, West Africa, Lagoon, Estuary, Marine environment, Systematic, Specificity, Biogeography.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Périodes de reproduction de <i>Mugil cephalus s.l.</i>	27
Tableau II : Principales espèces de Monogènes Microcotylidae parasites de poissons Mugilidae.....	63
Tableau III : Principales espèces de Monogènes Ancyrocephalidae parasites des poissons Mugilidae.....	68
Tableau IV : Données morphométriques de <i>Metamicrocotyla cephalus</i>	77
Tableau V : Données morphométriques de <i>Microcotyle mugilis</i>	81
Tableau VI : Répartition de <i>Microcotyle mugilis</i> chez les différentes espèces de poissons Mugilidae dans le pourtour méditerranéen.....	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de répartition des Mugilidae.....	5
Figure 2 : Forme générale et caractères morphologiques utilisés dans la systématique des Mugilidae	6
Figure 3 : Principaux caractères distinguant les genres <i>Mugil</i> , <i>Liza</i> , <i>Chelon</i> et <i>Oeadalechilus</i>	8
Figure 4 : Situation géographique des milieux marins prospectés au Maroc.....	11
Figure 5 : Situation géographique des milieux lagunaires prospectés.....	13
Figure 6 : Situation géographique des milieux estuariens prospectés.....	18
Figure 7 : Abondance des poissons Mugilidae au niveau des ports.....	19
Figure 8 : Filet tramail	20
Figure 9 : Filet épervier	21
Figure 10 : Filet Cannat ou Sautade.....	21
Figure 11 : Senne de Rivage.....	22
Figure 12 : Cœca pyloriques de trois espèces de poissons Mugilidae.....	23
Figure 13 : <i>Mugil cephalus</i> : entité paléarctique.....	24
Figure 14 : <i>Mugil cephalus</i> : entité afrotropicale.....	25
Figure 15 : Aire de répartition de <i>Mugil cephalus</i>	25
Figure 16 : Répartition mondiale des différentes entités du complexe <i>M. cephalus s.l.</i>	28
Figure 17 : <i>Mugil capurrii</i>	31
Figure 18 : Aire de répartition de <i>M. capurrii</i>	31
Figure 19 : <i>Chelon ramada</i>	32
Figure 20 : Aire de répartition de <i>Chelon ramada</i>	33
Figure 21 : <i>Chelon aurata</i>	34
Figure 22 : Aire de répartition de <i>Chelon aurata</i>	35
Figure 23 : <i>Chelon saliens</i>	36
Figure 24 : Aire de répartition de <i>Chelon saliens</i>	36
Figure 25: <i>Chelon labrosus</i>	37
Figure 26 : Aire de répartition de <i>Chelon labrosus</i>	38
Figure 27 : <i>Neochelon falcipinnis</i> syn. <i>Liza falcipinnis</i>	39

Figure 28 : Aire de répartition de <i>Neochelon falcipinnis</i>	40
Figure 29 : <i>Parachelon grandisquamis</i> syn. <i>Liza grandisquamis</i>	41
Figure 30 : Aire de répartition de <i>Parachelon grandisquamis</i>	41
Figure 31 : Cycle biologique holoxène des Monogènes.....	46
Figure 32 : Différents types d'œufs de Monogènes.....	47
Figure 33 : Oncomiracidium de Monopisthocotylea et Polyopisthocotylea.....	48
Figure 34 : Quelques Monogènes Polyopisthocotylea et Monopisthocotylea.....	49
Figure 35 : Pièces sclérifiées de haptours de quelques Monogènes.....	50
Figure 36 : Intestins de Monogènes Polyopisthocotylea et Monopisthocotylea.....	51
Figure 37 : Armature de l'atrium génital d'un Polyopisthocotylea.....	52
Figure 38 : Détail de l'appareil génital femelle d'un Monogène Hexabothriidae (Monogenea, Polyopisthocotylea).....	53
Figure 39 : Organes copulateurs mâles de Monogènes.....	54
Figure 40 : Morpho-anatomie d'un Monogène Polyopisthocotylea.....	57
Figure 41 : Morpho-anatomie d'un Diplectanidae (Monogenea, Monopisthocotylea).....	59
Figure 42 : Mensurations relevées sur les <i>Ligophorus</i> paléarctiques étudiés.....	61
Figure 43 : Mensurations relevées sur les <i>Ligophorus</i> afrotropicales étudiés.....	62
Figure 44 : <i>Metamicrocotyla cephalus</i>	74
Figure 45 : Mode de fixation de <i>Metamicrocotyla cephalus</i> sur les branchies de <i>Mugil cephalus</i>	75
Figure 46 : Répartition géographique des différentes espèces de <i>Metamicrocotyla</i> parasites de <i>Mugil cephalus</i> s.l.....	78
Figure 47 : <i>Microcotyle mugilis</i>	80
Figure 48 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour de <i>Ligophorus mediterraneus</i>	85
Figure 49 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour <i>Ligophorus cephalis</i>	87
Figure 50 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour <i>Ligophorus chabaudi</i>	90
Figure 51 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour <i>Ligophorus maroccanus</i>	93
Figure 52 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour <i>Ligophorus angustus</i>	96
Figure 53 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour d' <i>Ergenstrema labrosi</i>	98
Figure 54 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptour de <i>Ligophorus heteronchus</i>	101

Figure 55 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus acuminatus</i>	103
Figure 56 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus macrocolpos</i>	106
Figure 57 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus minimus</i>	108
Figure 58 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus szidati</i>	111
Figure 59 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus vanbenedenii</i>	113
Figure 60 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus imitans</i>	116
Figure 61 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus parvicirrus</i>	118
Figure 62 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus confusus</i>	121
Figure 63 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur d' <i>Ergenstrema mugilis</i>	123
Figure 64 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus gabrioni</i>	125
Figure 65 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus benhoussai</i>	128
Figure 66 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus bazairii</i>	130
Figure 67 : Pièces sclérifiées du <i>genitalia</i> et du haptéur de <i>Ligophorus hamzati</i>	133
Figure 68 : Circulation des eaux en Méditerranée.....	138

SOMMAIRE

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
SOMMAIRE.....	x
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LES POISSONS HÔTES	
I. Les Mugilidae.....	3
I.1 Généralités.....	3
a. Migration génésique.....	3
b. Migration trophique.....	4
I.2 Répartition géographique.....	4
I.3 Systématique.....	5
a. Ordre des Mugiliformes.....	5
b. Famille des Mugilidae.....	6
c. Genres étudiés.....	7
II. Les Mugilidae hôtes étudiés.....	9
II.1. Milieux prospectés.....	9
II.1.1. Milieu marin.....	10
II.1.2. Milieux lagunaires et estuariens.....	11
II.1.2.1 Milieux lagunaires.....	11
a. Lagune de Nador.....	11
b. Lagune de Moulay Bouselham.....	13
c. Lagune de Oualidia.....	14
d. Lagune de Khnifiss.....	14
e. Lagune de Grand Lahou.....	15
f. Lagune Kayo.....	15
II.1.2.2. Les milieux estuariens.....	15
a. Estuaire de Sebou.....	16
b. Estuaire de Bou Regreg.....	16

c.	Estuaire d'Oum Errabi.....	16
d.	Estuaire de Sine Saloum.....	17
II.2.	Techniques d'étude de l'hôte.....	18
II.2.1.	Techniques de pêche en milieu marin.....	18
II.2.2.	Techniques de pêche en milieu lagunaire.....	19
a.	Filet Tramail ou Trémil.....	19
b.	Epervier.....	20
c.	Filet Cannat ou Sautade.....	20
d.	Senne de Rivage.....	21
III.	Techniques d'étude des poissons.....	22
IV.	Espèces étudiées.....	22

Chapitre 2 : LES MONOGENES

	Introduction.....	39
I.	Les Monogènes.....	41
I.1.	Généralités.....	41
I.1.1.	Œuf.....	42
I.1.2.	Oncomiracidium.....	43
I.1.3.	Adulte.....	44
I.2.	Systématique.....	51
I.2.1	Sous-classe des Polyopisthocotylea	52
I.2.2	Sous-classe des Monopisthocotylea	54
II.	Techniques d'étude des Monogènes.....	56
III.	Monogènes parasites des poissons étudiés.....	58
III.1.	Les Polyopisthocotylea.....	58
III.2.	Les Monopisthocotylea.....	60
a.	Genre <i>Ligophorus</i>	61
b.	Genre <i>Ergenstrema</i>	63

CHAPITRE 3 : RESULTATS

	Introduction.....	68
I.	Parasites de <i>Mugil cephalus s.s.</i>	69
I.1.	Monogènes Polyopisthocotylea.....	69
I.1.1.	<i>Metamicrocotyla cephalus</i>	70
I.1.2.	<i>Microcotyle mugilis</i>	75
I.2.	Monogènes Monopisthocotylea.....	79

I.2.1.	<i>Ligophorus mediterraneus</i>	79
I.2.2.	<i>Ligophorus cephalis</i>	83
I.2.3.	<i>Ligophorus chabaudi</i>	85
I.2.4.	<i>Ligophorus maroccanus</i>	88
II	Parasites de <i>Chelon labrosus</i>	91
II.1.	<i>Ligophorus angustus</i>	91
II.2.	<i>Ergenstrema labrosi</i>	94
III.	Parasites de <i>Chelon saliens</i>	96
III.1.	<i>Ligophorus heteronchus</i>	96
III.2.	<i>Ligophorus acuminatus</i>	99
III.3.	<i>Ligophorus macrocolpos</i>	101
III.4.	<i>Ligophorus minimus</i>	104
IV	Parasites de <i>Chelon aurata</i>	106
IV.1	<i>Ligophorus szidati</i>	106
IV.2	<i>Ligophorus vanbenedenii</i>	109
V.	Parasites de <i>Chelon ramada</i>	111
V.1.	<i>Ligophorus imitans</i>	111
V.2.	<i>Ligophorus parvicirrus</i>	114
V.3.	<i>Ligophorus confusus</i>	116
V.4.	<i>Ergenstrema mugilis</i>	119
VI.	Parasites de <i>Neochelon falcipinnis</i>	121
	<i>Ligophorus gabrioni</i>	121
VII.	Parasites de <i>Parachelon grandisquamis</i>	124
VII.1.	<i>Ligophorus benhoussai</i>	124
VII.2.	<i>Ligophorus bazairii</i>	130
VII.3.	<i>Ligophorus hamzati</i>	131
	Chapitre 4 : DISCUSSION	
	DISCUSSION.....	136
	CONCLUSION GENERALE.....	145
	BIBLIOGRAPHIE	149

INTRODUCTION GENERALE

Les côtes Ouest africaines sont classées parmi les plus fertiles et les plus poissonneuses du globe grâce à un phénomène océanographique particulier : les Upwellings. Ce régime hydrologique permet, sous l'effet des vents Alizés, la résurgence des eaux profondes, denses, froides et riches en nutriments offrant ainsi des niches écologiques fertiles et diversifiées.

Le long de ces côtes s'étend de nombreux milieux lagunaires et estuariens appelés également, écosystèmes d'Upwelling, qui contribuent à l'accomplissement du cycle biologique de nombreux poissons, dont les Mugilidae.

Depuis Linné, 1758, ces poissons Téléostéens, omniprésents dans tous les écosystèmes aquatiques situés entre 42°N et 42°S, ont suscité l'intérêt de nombreux ichtyologues et systématiciens. Malheureusement, leurs travaux, souvent limités à quelques populations ou basés sur de mauvais critères d'identification, n'ont pas réussi à dissiper la confusion taxonomique qui règne au sein de cette famille.

Avec les avancées des outils génétiques, plusieurs travaux ont permis de mieux connaître quelques espèces dans des milieux bien déterminés. Toutefois, seule l'étude menée par Durand *et al.* (2012) a permis de réviser la taxonomie de ces poissons et d'établir les relations phylogénétiques entre les différents taxons. Ces travaux ont permis de distinguer au niveau de la zone étudiée, deux associations de Mugilidae selon l'aire biogéographique considérée :

- *Mugil cephalus s.s.* (L., 1758) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2011, *Chelon labrosus* (Risso, 1826), *C. ramada* (Risso, 1827) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012, *C. aurata* (Risso, 1810) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012, *C. saliens* (Risso, 1810) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012 et *Oeadalechilus labeo* Cuvier, 1829 au niveau du paléarctique ;

- *Neochelon falcipinnis* (Valenciennes, 1836) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012, *Chelon dumerili* (Steindachner, 1870) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012, *Parachelon grandisquamis* (Valenciennes, 1836) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012 et *Mugil ashantensis* Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012 au niveau de l'afrotropical.

Comme tous les êtres vivants, les muges hébergent une grande diversité d'espèces parasites parmi lesquelles figurent deux familles de Monogènes : les Microcotylidae et les Ancyrocephalidae. Compte tenu de la nature oïoxène de la spécificité de la majorité de ces

parasites pour leurs hôtes et donc de la stabilité du système hôte parasite, les Monogènes sont souvent utilisés pour identifier leur espèce hôte, délimiter ses populations, renseigner sur ses déplacements et migrations, son âge... Certains parasites peuvent même permettre de retracer l'histoire biogéographique et évolutive de leurs hôtes.

C'est dans cette perspective et que nous avons entamé l'étude des Monogènes ectoparasites branchiaux des poissons Mugilidae au niveau des côtes du Maroc et de l'Afrique de l'Ouest avec l'espoir que ces parasites nous aident à avoir des renseignements sur leurs hôtes.

Pour cela, il est indispensable, dans un premier temps, de faire l'inventaire des Monogènes ectoparasites branchiaux de ces poissons et d'établir leur position systématique.

Cette étude est également l'occasion de comparer nos résultats avec ceux publiés, notamment en Méditerranée, par l'équipe de chercheurs de l'école de parasitologie de Montpellier (Euzet, Caltran, Silan, Roux, Sanfilippo, Suriano...).

La deuxième étape réside à confirmer la nature oïoxène de la spécificité de ces Monogènes pour leurs hôtes pour envisager de les utiliser comme marqueurs biologiques.

Une fois les parasites identifiés et leurs aires de répartition délimités, une étude rétrospective peut être menée pour essayer de discuter la biogéographie actuelle et passées des hôtes et de leurs parasites et des modalités de spéciation (dispersion, vicariance...).

Après une première partie consacrée à la présentation des hôtes et de leurs milieux de vie prospectés, une deuxième partie sera réservée à une revue bibliographique sur les parasites, en générale, et sur les Monogènes en particulier. Le troisième chapitre de ce travail présentera nos résultats sous forme de description des différentes espèces de Monogènes récoltées sur leurs hôtes et nous amènera à discuter nos résultats dans une optique d'utilisation de ces parasites comme marqueurs d'événements passés et actuels.

CHAPITRE 1 : LES POISSONS HÔTES

I. Les Mugilidae

I.1. Généralités

Les muges ou mulets sont des poissons Téléostéens côtiers sténobathes et donc capables de vivre à des profondeurs allant de 0 à 75 mètres ; euryhalins pouvant fréquenter aussi bien les milieux hypersalés que les eaux douces, et eurythermes car ils peuvent résister à des températures comprises entre 6°C et 30°C (Ravagnan, 1992).

En effet, les muges possèdent plusieurs moyens d'adaptation aux conditions extrêmes. Par exemple, lorsqu'ils sont en eau douce, ces poissons n'avalent plus d'eau, urinent davantage et excrètent moins de sels (Grasse, 1976) et lorsque la température baisse en dessous de 8°C, ils cessent de s'alimenter (Kennedy et Fitzmaurice, 1969).

Cette adaptabilité leur permet d'avoir un comportement migratoire régi essentiellement par leurs besoins trophiques (entrées dans les eaux continentales) et génésiques (sorties en mer) (Quignard et Zaouali, 1980).

Cependant, malgré leur capacité à coloniser des écosystèmes différents, les milieux saumâtres, estuariens et lagunaires, dont le fonctionnement joue un rôle capital dans le bon déroulement du cycle biologique de la majorité des espèces, représentent leurs milieux de prédilection.

a. Migration génésique

Les Mugilidae sont des poissons gonochoriques avec une absence de dimorphisme sexuel apparent. Leur cycle biologique comporte une phase qui se déroule dans les milieux côtiers saumâtres (estuaires et lagunes) et comprends les stades, juvénile et immature, suivie d'une phase en mer pendant la période de reproduction.

Cette migration est précédée par un ensemble de modifications aboutissant à la maturation sexuelle. Durant la période de reproduction, variable en fonction des espèces, les géniteurs se déplacent en bancs vers la mer pour frayer. Dans certains milieux lagunaires, l'omniprésence des muges, même durant la période de reproduction, montre que seule une fraction de la population sort en mer pour accomplir la fonction génésique (Ameur, 1994). En effet, lorsque certaines populations rencontrent une entrave à leur migration génésique, elles peuvent malgré tout atteindre la maturité sexuelle et se reproduire en milieu lagunaire (Albaret et Legendre (1985) ; El Housni (1988)). Toutefois, le déroulement de la reproduction à l'intérieur des lagunes ne signifie pas son succès, car si les adultes et les juvéniles sont connus

pour leur remarquable tolérance aux fluctuations des paramètres du milieu, il n'en est pas de même pour les premiers stades de développement, d'autant plus que la fertilisation des œufs et la survie des larves nécessitent des conditions de milieu bien définies, notamment une salinité optimale, nécessaire pour l'éclosion des œufs (Murashige *et al.*, 1991).

Pour certaines espèces, la migration thalassotoque (catadrome) semble indispensable pour la reproduction et, en absence de sortie en mer, la maturité sexuelle des gonades est soit inhibée (Ameur, 1994) ou bien les produits génitaux involuent (Farrugio, 1975).

Une fois la période de reproduction achevée, les géniteurs suivis de leurs alevins entreprennent une migration vers les estuaires et les lagunes. Ce retour vers ces écosystèmes, quoique constant à l'échelle spécifique, n'exclut pas la présence permanente de populations marines en Méditerranée (Quignard et Farrugio, 1981) et en Atlantique (El Hafidi, 1994).

b. Migration trophique

La recherche de nourriture peut conduire les Mugilidae à remonter très loin dans les eaux continentales (Johnston et Mc Clendon, 1970 ; El Hafidi, 1994).

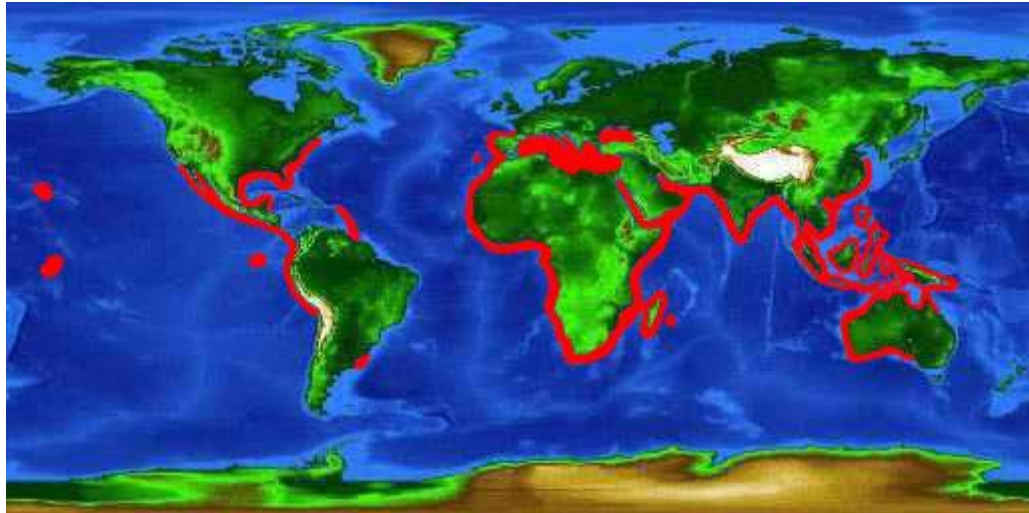
Les muges sont omnivores, détritivores et herbivores. En aspirant la couche superficielle des sédiments, ils peuvent aussi bien happer quelques petits poissons qu'ingérer des algues unicellulaires, dont les diatomées (Lam Hoai Thang (1969) ; Hickling (1970)).

Le régime alimentaire de ces poissons semble varier selon l'espèce. En effet, alors que certaines espèces ont un régime mixte, avec une nette préférence pour les proies animales, en particulier certains crustacés benthiques d'assez grande taille ; d'autres semblent au contraire se nourrir d'éléments beaucoup plus petits, préférentiellement d'origine végétale (Farrugio, 1975).

I.2. Répartition géographique

La répartition géographique des Mugilidae est très vaste (42°N, 42°S) et couvre aussi bien les mers des régions tempérées que tropicales et subtropicales (Thomson, 1966 ; Pombo *et al.*, 2005) (Fig. 1). L'étendue de cette aire de répartition peut être expliquée en partie par leur eurythermie et leur euryhalinité.

Parmi ces poissons c'est sans doute *Mugil cephalus s.l.* qui présente une distribution quasi-mondiale calquée sur celle de la famille, les autres espèces sont inféodées chacune à une région plus ou moins limitée du globe.



**Figure 1 : Aire de répartition des Mugilidae (Trait rouge).
(Source Fishbase)**

I.3. Systématique

Longtemps considérés comme assurant la transition entre les Malacoptérygiens (poissons recouverts d'écailles cycloïdes dont les nageoires sont à rayons mous avec généralement une seule dorsale et des pelviennes en position abdominale) et les Actinoptérygiens (poissons recouverts d'écailles généralement cténoïdes et portant des nageoires rayonnées et épineuses avec des pelviennes jugulaires et deux dorsales pouvant fusionner et dont la première est épineuse), et souvent rattachés à l'ordre des Perciformes, les muges sont actuellement classés parmi les Actinoptérygiens et appartiennent à l'ordre des Mugiliformes (Froese et Pauly, 2014).

a. Ordre des Mugiliformes d'après Nelson, 1994

Les Mugiliformes se caractérisent essentiellement par un corps allongé, recouvert d'écailles cycloïdes ou cténoïdes et portant deux nageoires dorsales dont la première est à 3 ou 4 rayons épineux bien visibles.

Cet ordre subdivisé auparavant en trois familles : les Atherinidae Risso, 1827 ; les Sphyraenidae Rafinesque, 1815 et les Mugilidae Bonaparte, 1831, ne comprend plus que la famille des Mugilidae.

b. Famille des Mugilidae

La systématique des Mugilidae est basée sur des critères morpho-anatomiques et les poissons appartenant à cette famille présentent les caractères suivants (Fig. 2) :

- Flancs généralement argentés, avec parfois des reflets dorés et une partie dorsale plus sombre ;
- Absence de ligne latérale ;
- Corps recouvert d'écailles moyennes ou grandes ;
- Tête large et aplatie avec un museau obtus et court et une bouche plutôt petite, terminale et infère ;
- Deux nageoires dorsales courtes et bien séparées l'une de l'autre ; la première se compose de quatre épines minces ;
- Nageoires pectorales situées assez haut sur les flancs ;
- Nageoires pelviennes en position abdominale ;
- Écailles modifiées (processus axillaires) pouvant être présentes au-dessus des nageoires pectorales et pelviennes ;
- Estomac de type cæcal.

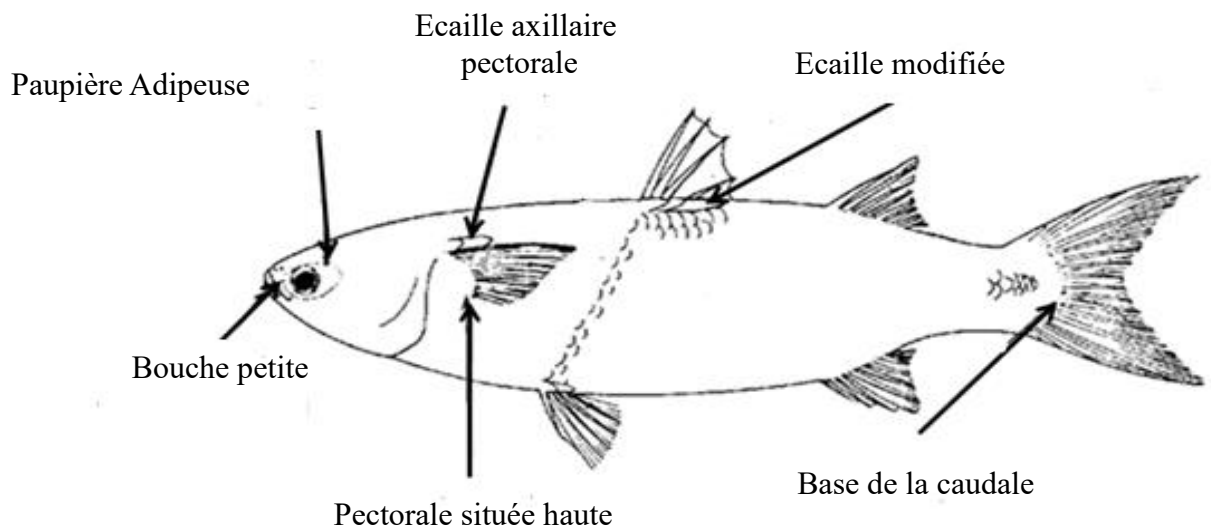


Figure 2: Forme générale et caractères morphologiques utilisés dans la systématique des Mugilidae.
(D'après Thomson (1981))

La famille des Mugilidae comprend plusieurs genres parmi lesquelles deux genres *Mugil* L. 1758 et *Liza* Jordan et Swain, 1884 sont les plus représentés et constituent 40% des espèces de la famille (Eschmeyer et Fricke, 2011).

c. Genres étudiés

Au niveau générique, la systématique des Mugilidae est en perpétuel remaniement. En effet, ces poissons ont été répartis en 13 puis en 14 genres (Thomson, 1966, 1981), puis reclassés en 17 genres (Nelson, 1984) et enfin en 18 genres (Froese et Pauly, 2012).

Parmi les genres qui ont fréquemment subi des révisions figure le genre *Mugil* qui comprenait en Méditerranée 8 espèces (*M. cephalus* L., 1758 ; *M. ramada* Risso, 1827; *M. labeo* Cuvier, 1829 ; *M. labrosus* Risso, 1827 ; *M. auratus* Risso, 1810; *M. abu* Heckel, 1843; *M. saliens* Risso, 1810 et *M. carinatus* Valenciennes, 1836) avant d'être scindé en 4 genres par Thomson (1966) : *Mugil*; *Liza*; *Chelon* Artedi, 1793 et *Oedalechilus* Fowler, 1904 sur la base de la présence ou de l'absence de la paupière adipeuse, de l'épaisseur de la lèvre supérieure et de la présence ou de l'absence de papilles quand cette dernière est charnue.

- A.** Présence d'une paupière adipeuse : *Mugil* (Fig. 3A)
- B.** Absence de paupière adipeuse
 - B.1.** Lèvre supérieure mince : *Liza* (Fig. 3B)
 - B.2.** Lèvre supérieure charnue
 - B.2.a.** Présence de papilles : *Chelon* (Fig.3C)
 - B.2.b.** Absence de papilles : *Oedalechilus* (Fig. 3D).

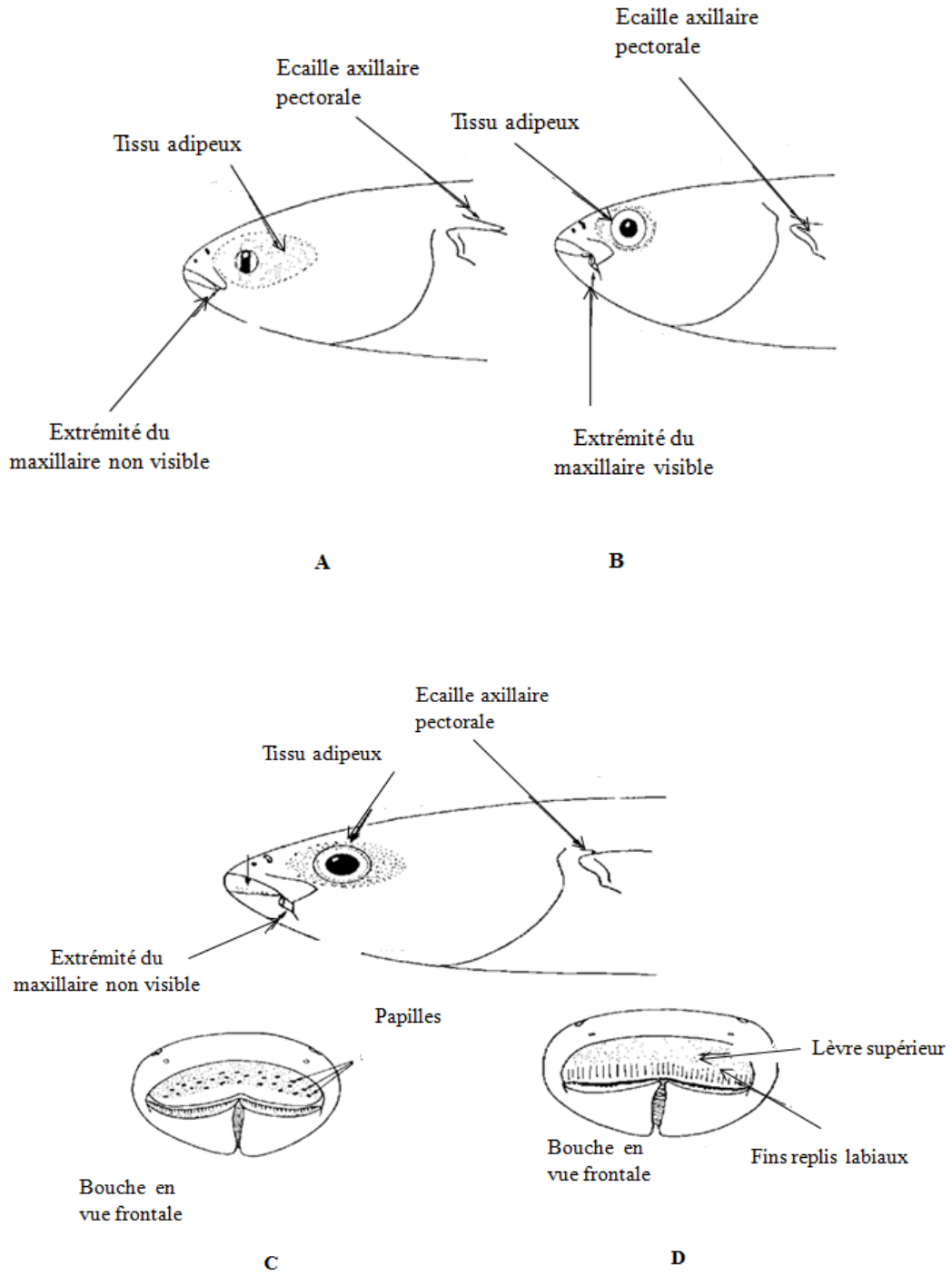


Figure 3 : Principaux caractères distinguant les genres *Mugil* (A), *Liza* (B), *Chelon* (C) et *Oeadalechilus* (D).

Durant la dernière décennie, la génétique a contribué à une meilleure connaissance des Mugilidae (Papasotiropoulos *et al.*, 2001, 2002, 2007 ; Gornung, 2007 ; Fraga *et al.*, 2007 ; Imsiridou, 2007) ; Blel *et al.*, 2008) ; Ke *et al.*, 2009...) et récemment, une phylogénie mitochondriale des Mugilidae, basée sur les séquences nucléotidiques d'un fragment de 300 Pb de l'ARNr 16S (oxydase I et Cytochrome b) a permis à Durand *et al.* (2012 a et b) de proposer une classification révisée de ces poissons avec 25 genres. Les genres *Chelon*, *Mugil* et *Oedalechilus* sont maintenus valides, trois genres sont créés (*Neochelon* Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa (2012) ; *Parachelon* Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa (2012) et *Pseudomyxus* Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa (2012)) alors que le genre *Liza* ainsi que quatre autres genres (*Moolgarda* Whitley, 1945 ; *Paramugil* Ghasemzadeh, Ivantsoff et Aarn, 2004 ; *Valamugil* Smith, 1948 et *Xenomugil* Schultz, 1946) sont désormais invalides. Par ailleurs, les auteurs proposent que les *Liza* de la Méditerranée et de l'Atlantique paléarctique (*L. aurata* Risso, 1810 ; *L. saliens* Risso, 1810 et *L. ramada* Risso, 1826 ainsi que celles des côtes tropicales de l'Afrique (*L. dumerili* (Steindachner, 1870) et celles endémiques du Sénégal (*L. bandialensis* Diouf, 1991 et de l'Afrique du Sud (*L. richardsonii* (Smith, 1846) et *L. tricuspidens* (Smith, 1835)) soient regroupées dans le genre *Chelon*.

En Méditerranée et en Atlantique Ouest africain, la famille des Mugilidae est désormais représentée par 5 genres : *Mugil*, *Oedalechilus*, *Chelon*, *Parachelon* et *Neochelon* avec des associations différentes en fonction de l'aire biogéographique considérée : au paléarctique on retrouve les trois premiers genres alors qu'au niveau de l'afrotropical tous les genres sont représentés à l'exception d'*Oedalechilus*.

II. Mugilidae hôtes étudiés

Afin de bien cerner notre problématique et de pouvoir mettre en évidence la limite de répartition entre les faunes paléarctiques et afrotropicales, il nous a paru important d'obtenir des échantillons de muges aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique depuis le Maroc jusqu'au Golfe de Guinée.

II.1. Milieux prospectés

Les milieux prospectés sont principalement lagunaires et estuariens. Toutefois, chaque fois que cela a été possible, nous nous sommes procuré des échantillons provenant du milieu marin.

Les côtes atlantiques Ouest africaines sont caractérisées par la présence de nombreux milieux lagunaires et estuariens, très souvent fortement influencées par le milieu marin et

qui offrent des niches écologiques fertiles et diversifiées à l'origine de l'accomplissement du cycle biologique de nombreuses espèces de poissons, dont les Mugilidae.

Le littoral méditerranéen Marocain, étendu sur environ 500 Km, est marqué par la présence de la lagune de Nador qui correspond à la plus grande lagune marocaine et à la deuxième grande lagune Nord Africaine. Au niveau de ses côtes, plusieurs espèces de poissons Mugilidae vivent en sympatrie.

II.1.1. Milieu marin

Sur les côtes méditerranéennes, nous avons effectué des prélèvements au niveau de Saadia (35°6'N, 2°17'W), de Fnideq (35°84'N, 5°36'W) et de Tanger (35°46'N, 5°22'W) (Fig. 4).

Pour les côtes atlantiques du Nord au Sud, nous avons obtenu des poissons à Larache (35°11'N, 6°9'W), Kenitra (34°15'N, 6°34'W), Rabat (34°0'N, 6°49'W), Safi (32°17'N, 9°14'W), Agadir (30°25'N, 9°35'W), au large de Khnifiss (28°02'N, 12°13'W) et à Dakhla (23°45'N, 15°50'W) (Fig. 4).

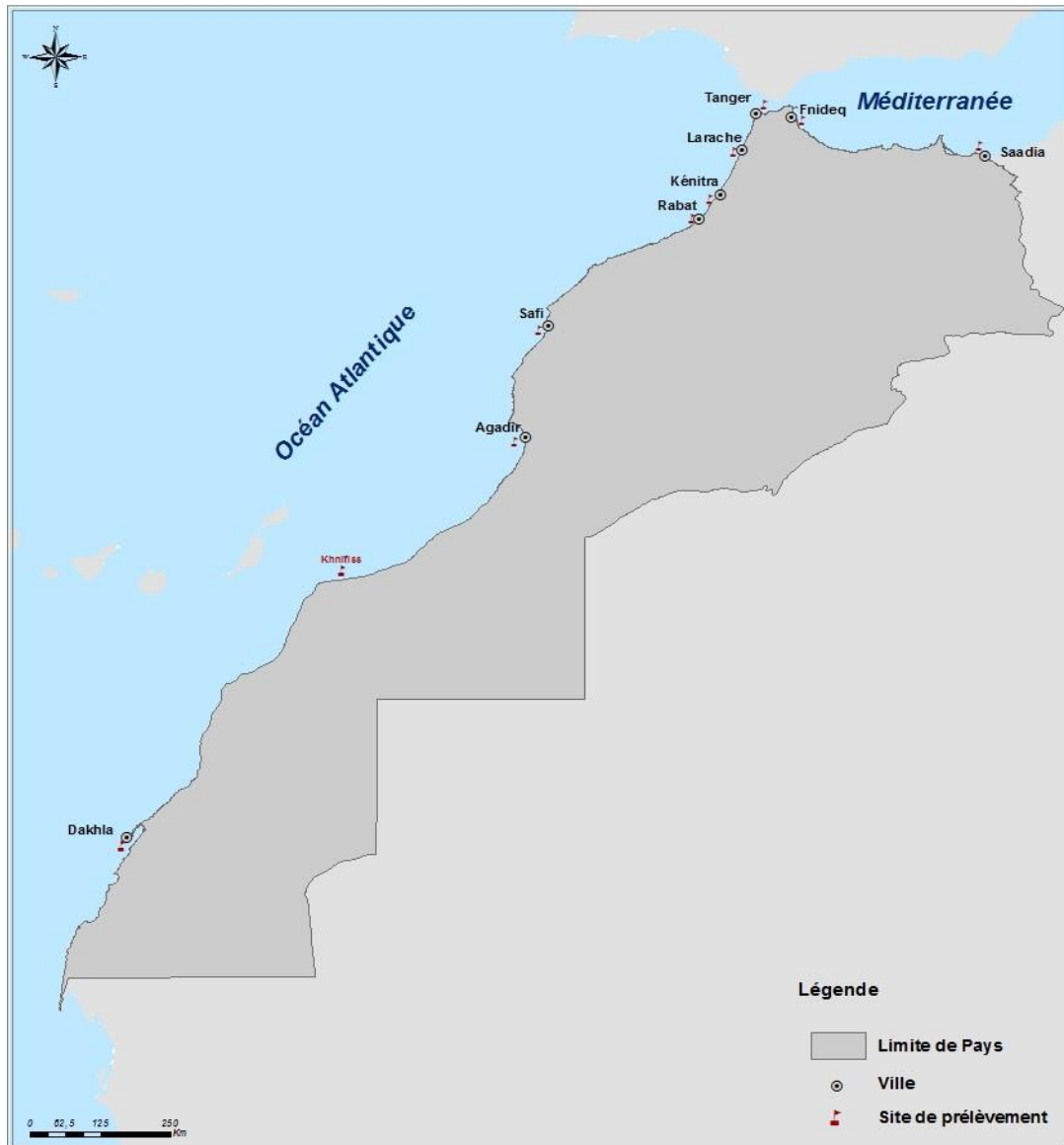


Figure 4 : Situation géographique des milieux marins prospectés au Maroc.

II.1.2. Milieux lagunaires et estuariens

Ces écosystèmes occupent une surface considérable le long du continent africain et constituent des zones d'échange et de transfert des matières nutritives. Ils sont connus pour leur très forte production primaire et secondaire (Mc Lusky, 1989) et jouent un rôle de nurserie pour de nombreuses espèces de poissons, parmi lesquelles figurent les muges qui arrivent dans ces milieux au stade alevin et y séjournent, au moins, jusqu'à leur maturité sexuelle.

Les lagunes sont situées à l'interface entre le continent et la mer et constituent le milieu de prédilection de nombreuses espèces, très probablement à cause de leur faible profondeur qui facilite le réchauffement de leurs eaux plus rapidement que le milieu marin adjacent, offrant

ainsi des températures favorables à la croissance des poïkilothermes pendant la saison froide (Gibson *et al.*, 2002 ; Ruiz *et al.*, 1993 ; Rypel *et al.*, 2007).

Les estuaires se différencient des lagunes par leur situation à l'interface entre un fleuve et un milieu marin et sont des passages obligés pour de nombreuses espèces migratrices. À leur niveau les courants fluviaux, côtiers et tidaux, permettent généralement l'accumulation de la matière organique détritique ou minérale en aval de l'estuaire (Whitfield, 1983) ; Wolanski *et al.*, 1990) faisant de ces milieux des nourriceries pour de nombreuses espèces.

II.1.2.1. Milieux lagunaires

Les échantillons de muges étudiés proviennent de six lagunes littorales (Fig. 5) :

a. Lagune de Nador

La lagune de Nador ou encore Mar Chica ou Sebkhia Bou Areg, est située au Nord-est du littoral méditerranéen marocain (Fig. 5) entre le cap des Trois Fourches et le cap de l'Eau (34°54' à 35°17' N, 02°10' à 03°05'W) sur une superficie de 115 Km². Elle communique avec la Méditerranée grâce à une passe appelée localement Boukhana.

L'alimentation en eau de la lagune se fait par 3 sources hydriques : les eaux marines, la nappe phréatique et les nombreux émissaires de la bordure continentale.

La Mar Chica constitue une des zones les plus productives de la Méditerranée marocaine. En effet, cette lagune présente une grande diversité d'habitats favorisant une très grande diversité floristique (Spermaphytes, Chénopodiacées...) et faunistique, essentiellement des Mollusques (211 espèces dont 108 Gastéropodes et 92 Bivalves), des Crustacés (74 espèces) et des Annélides (44 espèces) (Dakki *et al.*, 2003). Le peuplement ichtyque de la lagune de Nador compte plusieurs familles (principalement : Mugilidae, Sparidae, Soleidae, Anguillidae et Moronidae). Par ailleurs, cette lagune héberge également environ 122 espèces d'oiseaux (El Agbani *et al.*, 2003) et accueille de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs du paléarctique.

Cette diversité faunistique et floristique a permis de classer la Mar Chica comme «Site d'Intérêts Biologique et Écologique (SIBE)» d'une très grande importance en 1996, puis site RAMSAR en 2005.



Figure 5 : Situation géographique des milieux lagunaires prospectés.

En 1985, la société marocaine MAROST s’y est installée pour pratiquer l’élevage de Crustacés (crevette japonaise), de coquillages (huître plate et creuse) et de poissons marins, notamment le loup (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) et la daurade royale (*Sparus aurata* L. 1758), ainsi que le grossissement des bars et des anguilles. Cette société a cessé ses activités depuis 2006.

b. Lagune de Moulay Bouselham

Connue également sous le nom de Merja Zerga, cette lagune occupe une superficie de 35 Km² et constitue le milieu lagunaire le plus septentrional de la côte atlantique marocaine (34°48' à 34°53' N, 6°14' à 6°19' W) (Fig. 5).

L'alimentation en eau de la Merja Zerga provient à la fois des apports marins, à travers la passe grâce à l'alternance des marées, et continentaux par l'Oued Drader au Nord-est et le canal de Nador (canal évacuateur de crues de l'oued Sebou) au Sud. À ces arrivées d'eau douce permanentes s'ajoutent les apports d'une nappe phréatique de faible profondeur.

La communication de cette lagune avec l'océan est interrompue chaque fois que les forts courants déposent du sable entraînant l'obstruction de la passe et l'isolement de la lagune. Cette communication est rétablie artificiellement.

Cette zone humide abrite une faune et une flore très diversifiées. Parmi la microfaune, Bidet *et al.* (1977) ont identifié plusieurs espèces de Foraminifères benthiques et planctoniques et d'Ostracodes. La macrofaune recensée regroupe des espèces d'Annélides Polychètes, de Mollusques Gastéropodes et Pélécy-podes, de Crustacés, de Némathelminthes et de Némertes (Lacoste, 1984). L'ichtyofaune est représentée par de nombreuses espèces de poissons présentant un intérêt économique (Mugilidae, Moronidae, Anguillidae, Soleidae, Lophiidae, Sparidae...). Le peuplement de la lagune compte également de nombreuses espèces d'oiseaux, puisque cette lagune constitue une zone d'escale pour plusieurs espèces migratrices d'origine paléarctique occidentale (Benhoussa, 2001) et une zone d'hivernage (par exemple des ansériformes et des larolimicoles) et de nidification de nombreuses espèces.

La Merja Zerga bénéficie d'un double statut de conservation, c'est une "réserve biologique" depuis 1978 et une "réserve permanente de chasse". De plus cette zone humide est classée site RAMSAR depuis 1980.

c. Lagune de Oualidia

Située sur la façade atlantique entre El Jadida et Safi (32°45'N, 9°3'W) (Fig. 5), la lagune de Oualidia s'étend sur 3 Km².

Le régime hydrologique de cette lagune se caractérise par une alimentation essentiellement marine qui prédomine sur les apports continentaux.

Elle abrite, une faune et une flore constituée de nombreuses espèces menacées ou vulnérables. Le peuplement floristique de cette zone humide est riche en espèces végétales parmi lesquelles figurent deux espèces d'algues : *Fucus lutarius* (Chauvin ex J. Kickx f.) Kützing, 1860 et *F. axillari* Agardh, 1868 qui n'existent au Maroc que dans les lagunes de

Oualidia et de Sidi Moussa. Par ailleurs, cet écosystème abrite également des amphibiens dont *Pelobates varaldii* Pasteur et Bons, 1959, espèce endémique du Maroc qui se trouve dans le site à sa limite méridionale de distribution, des Mollusques (*Venerupis decussatus* (L., 1758) (Palourde) ; *Cerastoderma edule* (L., 1758) (Coque) ; *Ensis ensis* (L., 1758) (Couteau). La lagune représente, également, un site d'importance majeure pour l'hivernage et le passage de plusieurs espèces d'oiseaux (menacées ou vulnérables) et un lieu d'intenses activités ostréicoles.

La faune ichthyique de Oualidia, bien connue d'un point de vue taxonomique est d'une grande diversité et comprend des poissons appartenant à différentes familles (Soleidae, Moronidae, Mugilidae, Sparidae...).

Depuis 1980, cette lagune est classée zone humide d'intérêt international régie par la convention RAMSAR.

d. Lagune de Khnifiss

Appelée également Naïla, la lagune de Khnifiss (28°02'N, 12°13'W) est située au Sud du Maroc entre Laâyoune et Tan-Tan (Fig. 5) et couvre une superficie de 6 Km². Elle communique avec l'océan Atlantique par une passe appelée foug Agoutir.

L'alimentation de la lagune en eau douce se fait à travers les précipitations ou par les mouvements d'eau superficielle ou souterraine de l'Oued Aouedri. Cette zone humide est classée réserve biologique en 1978 et site d'intérêts biologique et écologique (SIBE) depuis 1996. Elle bénéficie également d'un statut de conservation RAMSAR depuis 1980.

La flore de cette lagune est variée (30 espèces de macro-algues et 72 espèces de plantes vasculaires). La faune est représentée essentiellement par plusieurs espèces de copépodes Harpacticoides, de Crustacés, de Mollusques de populations nicheuses d'oiseaux rares au Maroc (dont le Goéland railleur *Larus genei* Brème, 1839, la Sterne Pierregarin *Sterna hirundo* (L. 1758) et le Cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis* (L., 1761)). La lagune constitue également une importante frayère et zone d'alimentation et d'alevinage pour de nombreux poissons (Mugilidae, Sparidae, Moronidae, Triakidae, Sphyrnidae...).

e. Lagune de Grand Lahou

Elle est située à environ 80 Km à l'Ouest d'Abidjan et constitue la lagune la plus occidentale de la côte d'Ivoire (5°07' à 5°14' N, 4° à 5°25' W) (Fig. 5).

Répartie sur 190 Km², cet écosystème est soumis au moment des crues à l'influence des fleuves côtiers dont le plus important est le Bandama.

La faune ichtyque de la lagune de Grand Lahou est très riche et se compose d'une centaine d'espèces de poissons appartenant à différentes familles (Elopidae, Mugilidae, Polynemidae, Cichlidae...) (Koffie-Bikpo, 2006).

Cette lagune abrite également une espèce de Mammifère menacée, le lamantin *Trichechussene galensis* et constitue un lieu d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux.

f. Lagune Kayo

Située dans la région du Kouilou (4°54' N 12° E) (Fig. 5) à environ 420 Km de Brazzaville, cette lagune congolaise porte différentes appellations : lac Cayo, lagune Bafou, lagune Cayo, lagune Kayo.

Malgré la présence d'une faune et d'une flore diversifiée, le site n'a pas le statut officiel d'aire protégée.

Cette lagune offre à plusieurs familles de poissons (Bagridae, Claroteidae, Cichlidae, Mormyridae, Channidae...) un écosystème favorable à leur développement (Pritchard *et al.*, 2010). Elle accueille également de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau qui migrent au Congo pour hiverner.

II.1.2.2. Milieux estuariens

Nous nous sommes procuré des échantillons de muges au niveau de quatre estuaires atlantiques (Fig. 6) :

a. Estuaire du Sebou

L'Oued Sebou prend naissance dans le Moyen Atlas et s'étend sur plus de 600 Km. Il débouche dans l'Atlantique près de la ville de Kenitra (34°15'N, 6°40'W) (Fig. 6) par l'intermédiaire de son estuaire de 35 Km de longueur ce qui en fait le plus important estuaire marocain.

C'est au niveau de son estuaire que le bassin de Sebou connaît la plus grande biodiversité qui se perd en aval à cause de la pollution.

Cet estuaire héberge de nombreux poissons dont les Mugilidae, Anguillidae, Poeciliidae, Sparidae, Moronidae, Soleidae... Les principaux invertébrés sont les Mollusques bivalves notamment la Palourde, les Crustacés Talitridae... Sa rive gauche constitue un schorre de grande importance pour l'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux.

b. Estuaire du Bou Regreg

Long d'environ 240 Km, l'oued Bou Regreg prend naissance dans le massif du Moyen Atlas et se jette par son estuaire (34°2'N, 6°50'W) dans l'océan Atlantique entre Salé au Nord et Rabat au Sud (Fig.6).

L'estuaire héberge une très grande diversité biologique qui englobe de nombreuses espèces d'Oiseaux, d'Amphibiens, de Reptiles et de Poissons. Les principales espèces de poissons recensées au niveau de cet estuaire appartiennent aux familles des Mugilidae, Soleidae, Sparidae, Cyprinidae...

Parmi les Invertébrés figurent des Mollusques Gastéropodes (*Melanopsis magnifica* Bourguignat, 1884) et Bivalves (*Unio durieui* Deshayes, 1847 ; *Donax trunculus* L. 1758), des Crustacés (*Parachiridotea panousei* Daguerre de Hureau et Elkaïm, 1972 ; *Portumnus latipes* (Pennant, 1777) ; *Gastrosaccus spinifer* (Goës, 1864)), des Annélides (*Nerine mesnili* Bellan et Lagardere, 1971) (Elkaïm et Daguerre de Hureau, 1976).

c. Estuaire d'Oum Errabi

L'Oued Oum Errabi est la rivière la plus permanente et la plus régulière du Maroc (Loup, 1960) et constitue le deuxième fleuve marocain en terme de longueur (550 Km). Il prend naissance dans le Moyen Atlas et se jette dans l'Océan Atlantique près d'Azemmour (33°19'N, 8°20'W) (Fig. 6).

Cet estuaire offre des niches à de nombreuses espèces de poissons appartenant à plusieurs familles, notamment les Mugilidae, Soleidae, Sparidae, Cyprinidae... et accueille de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau.



Figure 6 : Situation géographique des milieux estuariens prospectés

d. Estuaire du Sine-Saloum

L'estuaire du Sine-Saloum est situé à une centaine de kilomètres au sud de Dakar (Sénégal) (14°7'N, 16°28'W) (Fig. 6). Son embouchure est large de 2 Km et profonde de 10m. Ce grand système estuarien comprend trois principaux canaux avec du Nord au Sud : le Saloum, le Diomboss et le Bandiala. De plus, la faible pente de cet estuaire favorise son envahissement par les eaux marines et conduit à un fonctionnement en estuaire inverse, où la

partie amont est plus salée que la partie avale, la salinité pouvant atteindre plus de 100 g/L (Simier *et al.*, 2004).

Malgré cette hypersalinité, cet écosystème présente une richesse spécifique remarquable. L'ichtyofaune est représentée par plusieurs espèces de poissons Mugilidae, Carangidae, Sphyraenidae, Cichlidae, Gerreidae, Polynemidae, Soleidae Sparidae.... L'estuaire accueille également plusieurs espèces d'oiseaux migratrices paléarctiques et abrite une avifaune abondante et diversifiée (Dupuy et Verschuren, 1982 ; Ndao, 1985), représentée essentiellement par les Limicoles, les Laridés, les Ardéidés....

II.2. Techniques d'étude de l'hôte

II.2.1. Techniques de pêche en milieu marin

Les muges sont des poissons très abondants au niveau des zones de rejet de la matière organique et des déchets urbains. On peut également observer à l'œil nu des bancs dans les ports (Fig. 7).



Figure 7 : Abondance des poissons Mugilidae au niveau des ports.

Leur capture occupe une place importante dans la pêche de loisir le long du littoral marocain et on peut repérer à partir du rivage de nombreux sites de pêche au lancer lourd.

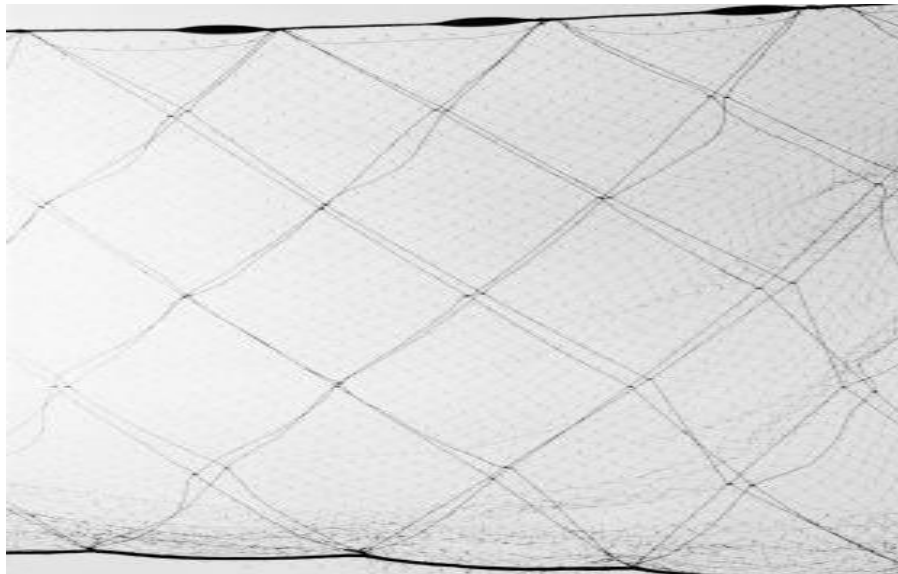
II.2.2. Techniques de pêche en milieu lagunaire

Au niveau des lagunes, les techniques de pêche des muges sont artisanales et variables en fonction de la marée et de la saison. Les principaux engins de pêche utilisés sont : le filet tramail, la senne de plage, l'épervier et le filet sautade.

Au niveau de la lagune de Moulay Bousselham, la capetchade et la tartarone, destinées à la capture des Anguilles, permettent également de piéger de nombreux muges.

a. Filet Tramail ou « Trémil »

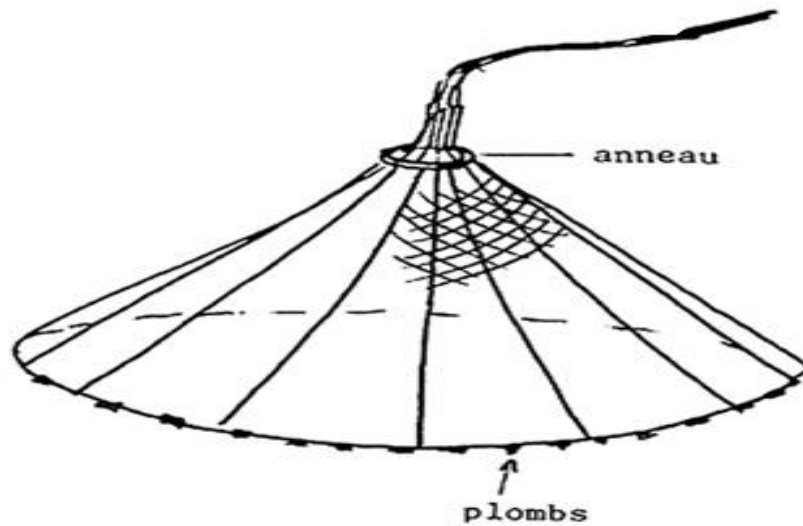
Le tramail est formé de trois filets reliés à la base et au sommet : le filet central, très ample et de part et d'autre, deux nappes dites emmailles qui permettent de piéger les poissons. Un cordon flottant équipe le haut du filet et une tresse plombée (7 g/m) équipe le bas du filet. Cet engin est peu sélectif (Fig. 8).



**Figure 8 : Filet tramail
(Catalogue des engins de pêche 2014)**

b. L'épervier

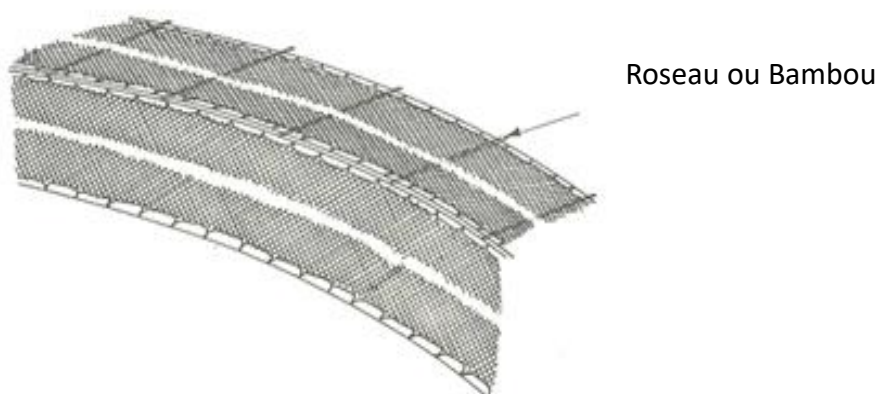
De forme conique, l'épervier est fortement plombé à la base et il est muni à son centre d'une corde qui permet de le refermer sur les bancs de poissons une fois qu'il a été lancé à partir du rivage ou de la barque (Fig. 9).



**Figure 9 : Filet épervier
(D'après Rey, 1982)**

c. Filet Cannat ou Sautade

Ce filet, conçu spécialement pour piéger les poissons sauteurs, nécessite la mobilisation de deux embarcations et de plusieurs pêcheurs. Il est formé d'un filet maillant vertical avec lequel on encercle les bancs de poissons, à vue d'œil le jour ou à l'ouïe la nuit, et d'une nappe horizontale maintenue en flottaison grâce à des roseaux (Fig.10).



**Figure 10 : Filet Cannat ou Sautade
(Catalogue des engins de pêche, 2014)**

Lorsque les poissons sont encerclés, ils sont effrayés par les pêcheurs et en cherchant à sauter par dessus le filet vertical ils sont emprisonnés dans celui horizontal.

Ce filet permet la capture d'un grand nombre de muges au niveau de la lagune de Moulay Bousselham.

d. Senne de Rivage

C'est un filet tournant, calé par une petite embarcation à environ 300 mètres du bord et qui est ramené à la main par une équipe placée sur la plage (Fig. 11).



Figure 11 : Senne de Rivage

III. Techniques d'étude des poissons

Nous avons toujours veillé à ce que notre échantillonnage soit réalisé directement auprès des pêcheurs. Ceci nous permettait non seulement d'avoir du matériel frais pour les analyses ultérieures (recherche de parasites et étude génétique des poissons hôtes), mais également de nous renseigner sur les engins et le lieu précis de pêche. Les spécimens provenant de sites extra-territoriaux nous ont été procurés par Dr. A. Pariselle.

Les muges fraîchement capturés sont numérotés, datés puis déterminés sur la base de caractères morfo-anatomiques. Les clés de détermination utilisées sont celles de Beaubrun (1978), Diouf (1991) et Thomson (1981, 1997).

Les muges fraîchement pêchés sont photographiés, indifféremment, sur leur face droite ou gauche puisque ces poissons présentent une symétrie bilatérale.

Des prélèvements de nageoires, effectués pour l'identification génétique des poissons hôtes, sont étiquetés et conservés dans de l'alcool à 90°.

IV. Les espèces étudiées

Bien que le nombre de travaux scientifiques rapportant aux Mugilidae soit assez important, il n'existe pas de clé de détermination de toutes les espèces connues, mais plutôt plusieurs pour différencier à chaque fois des espèces sympatriques (Thomson, 1966 ; Blache *et al.*, 1967 ; Lam Hoai, 1969 ; Trewavas et Ingham, 1972 ; Landret, 1974 ; Beaubrun, 1975 ; Ben Tuvia, 1975 ; Nelson, 1984 ; Albaret, 1992 ; Corti et Crosetti, 1996, Diouf, 1991 ; Thomson, 1997...).

Ces clés sont généralement basées sur la présence ou l'absence d'un caractère morphologique (paupière adipeuse, tâche noire aux pectorales, écailles axillaires, tâche dorée sur les opercules...), sur des caractères biométriques (nombre d'écailles en ligne longitudinale, taille des cœca pyloriques (appelés également cœca digestifs), longueur de la pectorale...) ou anatomiques (nombre des cœca pyloriques...) (Fig.12).

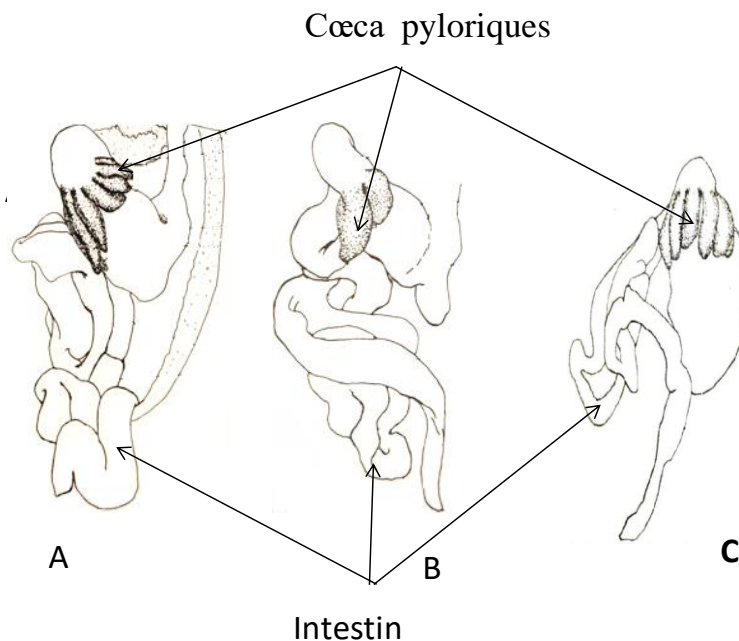


Figure 12 : Cœca pyloriques de trois espèces de poissons Mugilidae
A : *Chelon saliens* (cœca pyloriques en 2 groupes : courts et longs);
B : *Mugil cephalus* (2 cœca pyloriques) ;
C : *Chelon ramada* (cœca pyloriques subégaux).

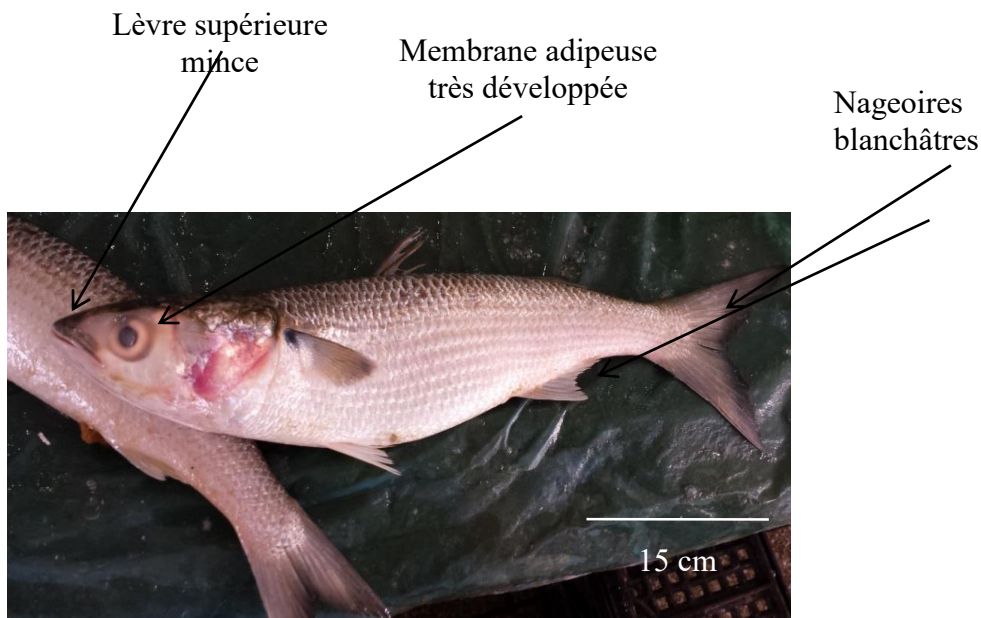
Ces caractères étant imprécis et difficilement perceptibles, et les Muges ayant une très large aire de répartition (donc probablement des variants locaux), il en résulte que presque toutes les espèces ont plusieurs synonymes.

Nous énumérons ici les espèces de poissons Mugilidae ayant fait l'objet de dissections. Pour leur aire de répartition, nous avons retenu les cartes établies par Fishbase quand elles existent.

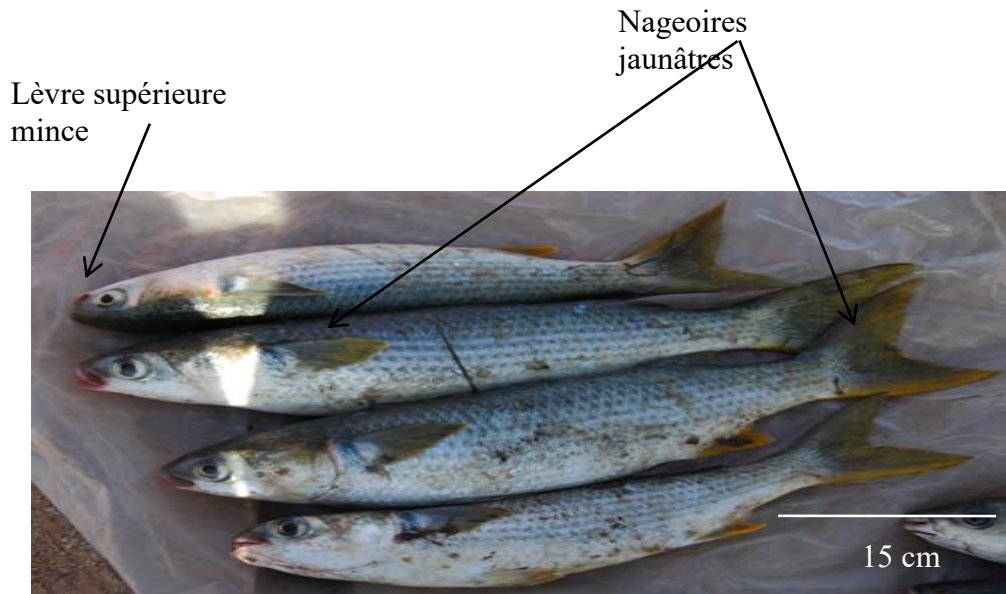
✓ ***Mugil cephalus* L., 1758**

Nom vernaculaire : mulot cabot (Fig. 13 et 14).

Synonymes : *M. albula* L., 1766 ; *M. ashanteensis* Bleeker, 1863 ; *M. cephalotus* Valenciennes, 1836 ; *M. cephalus ashanteensis* Bleeker, 1863 ; *M. cephalus cephalus* L., 1758 ; *M. crenilabis our* Forsskål, 1775 ; *M. dobula* Günther, 1861 ; *M. gelatinosus* Klunzinger, 1872 ; *M. grandis* Castelnau, 1879 ; *M. hypselosoma* Ogilby, 1897 ; *M. japonicus* Temminck et Schlegel, 1845 ; *M. lineatus* Valenciennes, 1836 ; *M. mexicanus* Steindachner, 1876 ; *M. muelleri* Klunzinger, 1880 ; *M. mulleri* Klunzinger, 1880 ; *M. occidentalis* Castelnau, 1873 ; *M. our* Forsskål, 1775 ; *M. provensalis*, Risso, 1810 ; *M. tang* Bloch, 1794 ; *M. vulpinus* Nardo, 1847 ; *Myxus barnardi* Gilchrist et Thompson, 1914 ; *Myxus caecutiens* Günther, 1876 et *Myxus superficialis* Klunzinger, 1870.

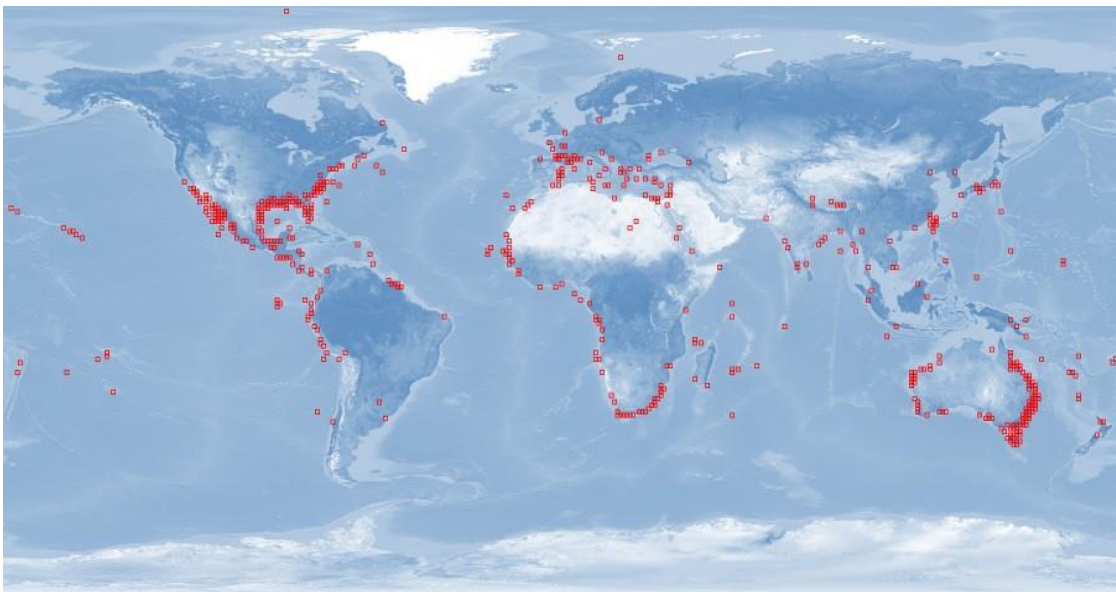


**Figure 13 : *Mugil cephalus* : Entité paléarctique
(Spécimens provenant de la lagune de Moulay Bousselham)**



**Figure 14 : *Mugil cephalus* : entité afrotropicale
(Spécimens provenant de Dakhla au sud du Maroc)**

M. cephalus est une «espèce» cosmopolite dont l’aire de répartition couvre les estuaires, lagunes, mers et océans des régions tropicales, subtropicales et tempérées (Briggs, 1960 ; Thomson, 1966) et comprend des milieux écologiques différents présentant entre eux de nombreuses barrières à la dispersion de l’espèce : (Crosetti *et al.*, 1993, 1994 ; Rossi *et al.*, 1998 a et b ; Rocha-Olivares *et al.*, 2000 ; Fraga *et al.*, 2007 ; Heras *et al.*, 2009 ; Livi *et al.*, 2011) (Fig. 15).



**Figure 15 : Aire de répartition de *Mugil cephalus* (les points rouges représentent les sites où cette espèce a été signalée)
(Source Fishbase)**

Les caractéristiques physicochimiques variées de ces milieux ont permis de qualifier *M. cephalus* d'espèce eurytherme et euryhaline (Wallace, 1975 ; Cardona, 2006 ; Young et Potter, 2002). De plus, cette « espèce » se reproduit à différentes périodes de l'année (Tableau I).

Cette large répartition géographique de *M. cephalus* et la grande diversité biologique et écologique de ses populations a suscité l'intérêt des scientifiques. Parmi les nombreuses études menées pour élucider « la problématique *M. cephalus* » celle menée par Durand *et al.*, (2012) a permis de montrer que *M. cephalus sensu lato* se compose réellement de plusieurs lignées mitochondriales très structurées géographiquement et se différenciant suffisamment sur le plan génétique pour constituer un complexe d'espèces cryptiques (Fig. 16).

Tableau I : Périodes de reproduction de *Mugil cephalus s.l.*

Région	Mois de l'année												Référence
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	
Turkie (Méditerranée)	■	■	■										Erman (1959)
Egypte (Méditerranée)	■	■	■	■									Faouzi (1938)
Grèce (Méditerranée)		■	■	■	■	■	■						Koutrakis (2004)
Grèce (Méditerranée)			■	■	■	■							Katselis <i>et al.</i> (2005)
Tunisie(Méditerranée)			■	■	■								Brusle et Brusle (1977)
Mer Noire	■	■	■										Apekin et Vilenkaya (1978)
Mer Caspienne	■	■	■	■									Avanesov (1972)
Adriatique		■	■	■	■								Morovic (1963)
Maroc (Atlantique)	■	■	■	■									Ameur <i>et al.</i> (2003)
Mauritanie (Atlantique)						■	■	■	■	■			Brulhet (1975), Bernardon et Vall (2004)
Sénégal			■	■	■	■	■	■					Landret (1974)
Sénégal			■	■	■	■	■	■	■				Ndour <i>et al.</i> (2013)
USA (Atlantique)			■	■	■	■	■						Bachelor <i>et al.</i> (2005)
USA (Atlantique)					■	■	■	■	■	■	■		McDonough <i>et al.</i> (2005)
USA (Atlantique)	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	Kilby (1955)
USA (Atlantique)						■	■						Greely <i>et al.</i> (1987)
Mexique (Golf du Mexique)					■	■	■	■	■				Ibáñez et Gutierrez-Benitez(2004)
Inde (Océan Indien)					■	■	■	■					Mohanraj <i>et al.</i> (1994)
Sri Lanka (Océan Indien)					■	■	■	■	■	■			De Silva et Silva (1979)
Afrique du Sud (Océan Indien)	■	■	■										Wallace (1975)
Australie (Pacifique)	■	■											Kesteven (1942)

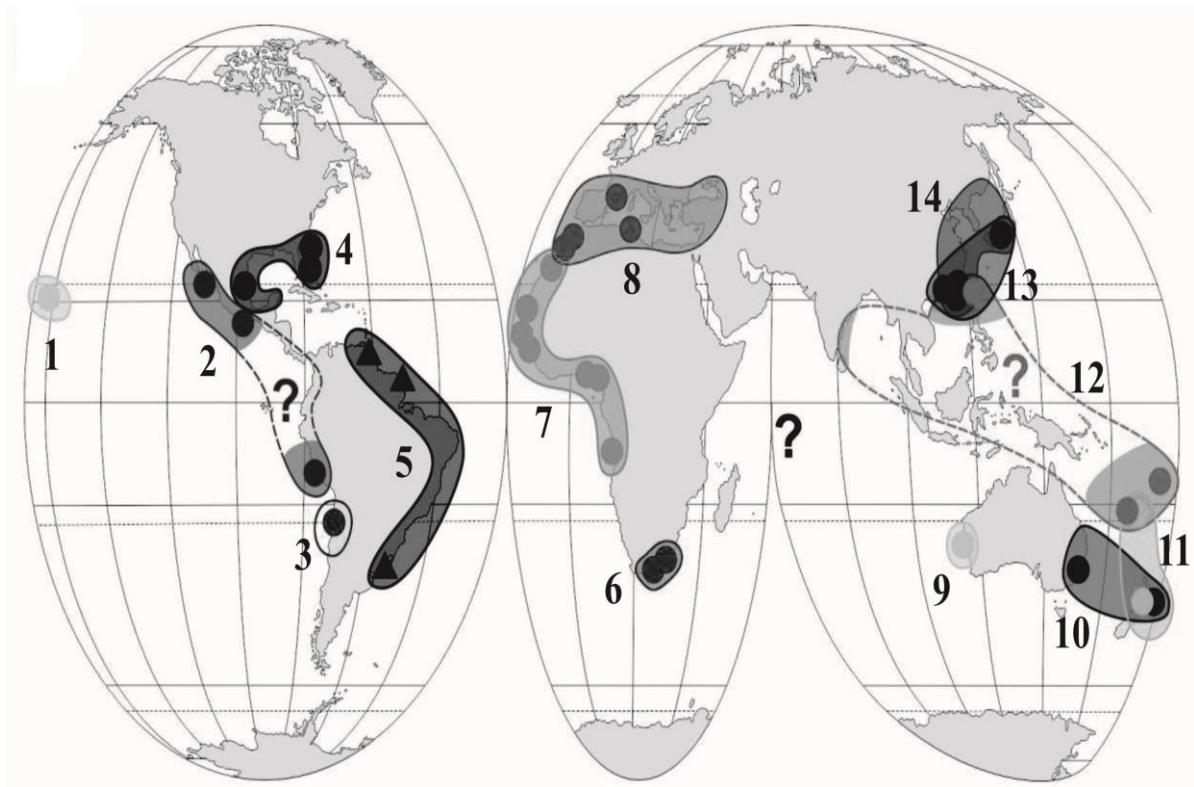


Figure 16 : Répartition mondiale des différentes entités du complexe *M. cephalus s.l.*
 (Chaque entité est désignée par un chiffre, par exemple 7 correspond à l'entité afrotropicale, 8 à l'entité paléarctique ...).
 (D'après Durand *et al.*, 2012)

Ces travaux sont en accord avec ceux effectués dans le Pacifique Nord-ouest où l'analyse de la diversité génétique de *M. cephalus* a permis de révéler l'existence de 3 lignées mitochondriales différentes ayant des distributions géographiques partiellement chevauchantes (Shen *et al.*, 2011).

Les résultats obtenus par Durand *et al.*, (2012, 2013) ont montré qu'en Méditerranée, mer Noire et dans une petite partie de l'Atlantique Est depuis la région de Bordeaux (France) jusqu'à Dakhla (Maroc), *M. cephalus s.l.* serait représentée par l'entité *M. cephalus sensu stricto (s.s.)* qui est remplacée à partir de Khnifiss (Maroc) par une autre lignée mitochondriale. Ces deux espèces seraient en sympatrie entre Dakhla et Khnifiss (Sud Maroc) (Durand, *comm.pers.*).

✓ *Mugil cephalus s.s.*

Synonymes : *Mugil cephalus* L., 1758 ; *Mugil cephalus cephalus* L., 1758 (Fig.13).

Morphologiquement, *Mugil cephalus s.s.* se distingue des autres espèces de Mugilidae par la présence autour de son œil d'une membrane adipeuse très développée et présentant une

fente verticale très caractéristique (paupière adipeuse), ses nageoires pectorales ne dépassant pas le bord postérieur de l'œil une fois ramenées en avant.

Au niveau anatomique, cette espèce ne possède que deux cœca digestifs (Fig. 12).

De nombreux ichtyologues (Landret, 1974 ; Beaubrun, 1978 ; Albaret et Legendre, 1985) ; Autem, 1979 ; El Housni, 1988) ont reléguée cette espèce au rang de sous-espèce de *M. cephalus* qui se distingue de sa congénère afrotropicale par ses nageoires inférieures grisâtres (vs jaunes), 14 à 15 écailles en ligne horizontale (vs 13 à 14) et 38 à 45 écailles en ligne longitudinale (vs 36 à 39)

L'étude des contenus stomacaux de *Mugil cephalus s.s.* pêché au niveau de la lagune de Moulay Bousselham et du littoral atlantique marocain à proximité de Salé a révélé que cette espèce se nourrit essentiellement d'Ostracodes, de Foraminifères et de Copépodes. La matière végétale constitue également une part importante de sa nourriture (Ameur, 1994).

La maturité sexuelle de *M. cephalus s.s.* n'est atteinte que vers la cinquième année (Ameur, 1994). Sa période de reproduction se situe entre juin et septembre (Apekin et Vilenkaya, 1978 ; Avanesov, 1972 ; Ameur *et al.*, 2003).

✓ *Mugil ashanteensis*

Nom vernaculaire : mullet jaune (Fig. 14).

Synonymes : *M. cephalus* L., 1758 ; *Mugil cephalus ashanteensis* Bleeker, 1863.

La coloration des nageoires et le nombre d'écailles en ligne longitudinale et en ligne horizontale, ont souvent poussé les ichtyologues à différencier le long des côtes Ouest africaines deux entités de *M. cephalus*.

La première description de *M. ashanteensis* en tant qu'espèce différente de l'espèce Nord Atlantique revient à Bleeker en 1963. Par la suite, ce poisson a été relégué au rang de sous-espèce nommée *M. c. ashanteensis* par Cadenat (1954) puis par Trewavas et Ingham (1972). Il se distingue de la forme paléarctique par la couleur jaune de ses nageoires inférieures, 13 à 14 écailles en ligne horizontale et 36 à 39 écailles en ligne longitudinale (Landret, 1974 ; Beaubrun, 1978 ; Albaret et Legendre, 1985 ; Autem, 1979 ; El Housni, 1988).

En 1997, Thomson regroupe les deux formes en une seule espèce : *M. cephalus*. Cependant, la différenciation le long des côtes atlantiques de deux lignées mitochondriales (Durand *et al.*, 2012) fait de *M. ashanteensis* une espèce différente de sa congénère du Nord, *Mugil cephalus s.s.*

Cette espèce peut atteindre une taille de 120 cm (Fishbase) et se nourrit principalement de diatomées et de cyanobactéries (Sarr *et al.*, 2013). La période de reproduction est étalée d'octobre à janvier et les mâles atteignent la maturité sexuelle à une taille inférieure aux femelles (Kouassi, 2014).

✓ ***Mugil capurrii* (Perugia, 1892)**

Nom vernaculaire : mullet noir (Fig.17).

Synonymes : *Myxus capurrii*, Perugia, 1892 ; *Mugil monodi*, Chabanaud, 1926.

L'aire de répartition de *M. capurrii* s'étend le long des côtes atlantiques africaines du Maroc à la Guinée Bissau (27°N-15°N). Cette espèce a également été signalée au Togo (Fig. 18).

Morphologiquement, *M. capurrii* se caractérise par une lèvre supérieure mince et par des pectorales courtes qui n'atteignent pas le bord de l'œil une fois rabattues.

M. capurrii se distingue de ses congénères atlantiques par la présence de 43 à 47 écailles en ligne longitudinale (vs 33-39 chez *M. bananensis*, 38-45 chez *M. cephalus*, 36-39 chez *M. ashanteensis* et 32-39 chez *M. curema*), et par le nombre d'écailles transversales, 14-16 entre les origines de la première dorsale et les nageoires pelviennes (vs 11-13 chez *M. bananensis* et *M. curema*, 13-14 chez *M. ashanteensis* et 14-15 chez *M. cephalus*) et le nombre de rayons mous à la nageoire anale, 9 chez *M. capurrii* (vs 8 chez *M. cephalus* et *M. bananensis*) (Thomson, 1997; Albaret, 2003; Harrison, 2007).

L'étude des contenus stomacaux de *M. capurrii* a révélé que cette espèce se nourrit essentiellement de plancton, de détritus et d'algues. Malheureusement, la biologie de cette espèce n'est pas connue, seule sa taille maximale (longueur standard égale à 45 cm) est reportée sur Fishbase. Nous avons cependant observé, à Khnifiss, des spécimens de plus grande taille (environ 75 cm).



Figure 17 : *Mugil capurrii*
(Source : Fishbase)



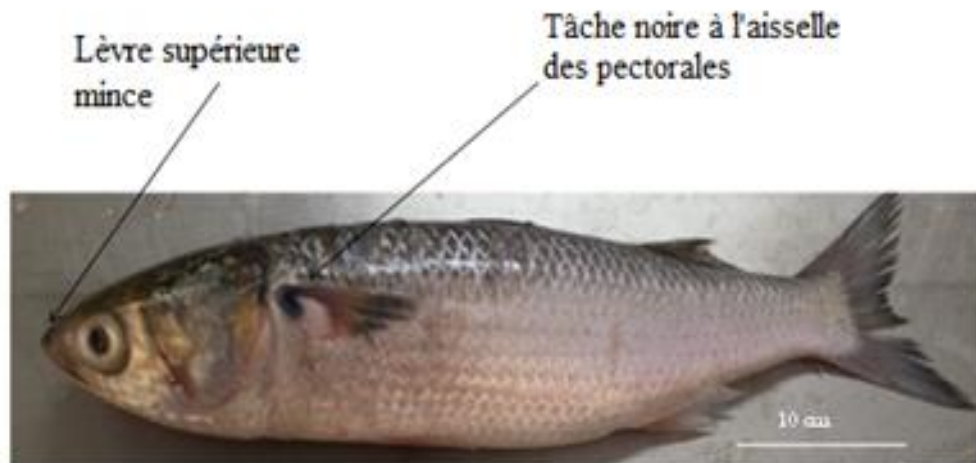
Figure 18 : Aire de répartition de *M. capurrii*

✓ ***Chelon ramada* (Risso, 1827) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012**

Nom vernaculaire : mulot porc (Fig. 19).

Synonymes : *Liza ramada* (Risso, 1827), *Mugil ramada* Risso, 1827 ; *M. cephalus ramado* Risso, 1827 ; *M. ramado* Risso, 1827 ; *M. capito* Cuvier, 1829 ; *L. capito* (Cuvier, 1829).

L'aire de répartition de *C. ramada* est comprise entre 60°N-20°N et 18°W-42°E, et comprend la Méditerranée, la mer Noire et les côtes de l'Atlantique, du sud de la Norvège au sud du Maroc (Fig. 20). C'est une espèce des eaux tempérées (8-24°C) pouvant coloniser des milieux dont la salinité est comprise entre 0 et 40‰.



**Figure 19 : *Chelon ramada*
(Spécimen pêché à la lagune de Oualidia)**



**Figure 20 : Aire de répartition de *Chelon ramada*
(Atlantique : de la Norvège au sud du Maroc ; Méditerranée et mer Noire)
(Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).**

C. ramada se distingue morphologiquement des autres Mugilidae par une tâche noire à l'aisselle des pectorales (Fig. 19) et une paupière adipeuse peu développée. Les nageoires pectorales, repliées n'atteignent pas l'œil. La dissection des individus appartenant à cette espèce permet de voir 7 ou 8 (rarement 6) cœca pyloriques subégaux (Fig. 12 C). La taille maximale (LT) observée est de 70 cm, les mâles atteignent la maturité sexuelle entre 2 et 3 ans et les femelles entre 3 et 4 ans. En Méditerranée, cette espèce se reproduit entre novembre et janvier (Koussoroplis, 2010) et se nourrit préférentiellement de Crustacés benthiques (Farrugio, 1975).

✓ ***Chelon aurata*** (Risso, 1810) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012

Nom vernaculaire : mulot doré (Fig. 21)

Synonymes : *Liza aurata* (Risso, 1810), *Mugil auratus* Risso, 1810 ; *L. auratus* (Risso, 1810) ; *M. cryptocheilos* Valenciennes, 1836 ; *M. cryptochilus* Valenciennes, 1836 ; *M. breviceps* Valenciennes, 1836 ; *M. maderensis* Lowe, 1839 ; *M. octoradiatus* Günther, 1861.

C. aurata est une espèce des eaux tempérées pouvant coloniser des milieux dont la salinité est comprise entre 5 et 67‰. Son aire de répartition (64°N-20°N, 26°W-42°E) comprend la Méditerranée et ses mers annexes (mer Noire et mer d'Azov) et s'étend sur l'Atlantique de l'Ecosse au Cap Vert (Kuliev et Ragimov, 2003) (Fig. 22).

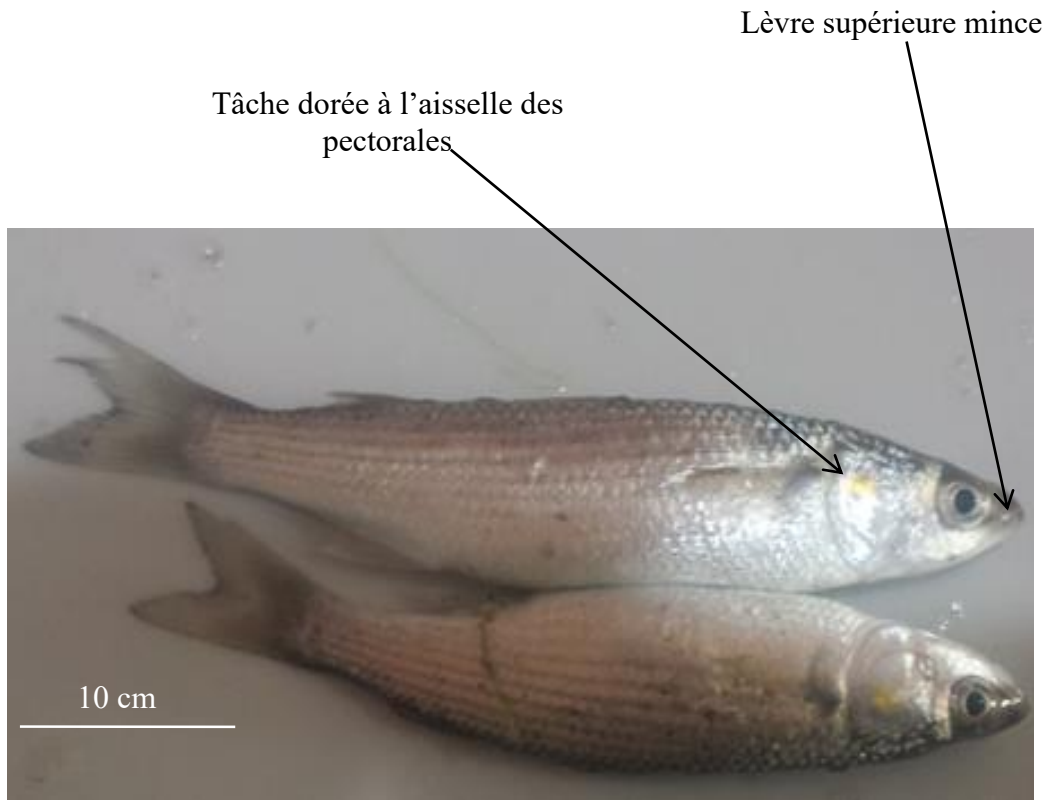
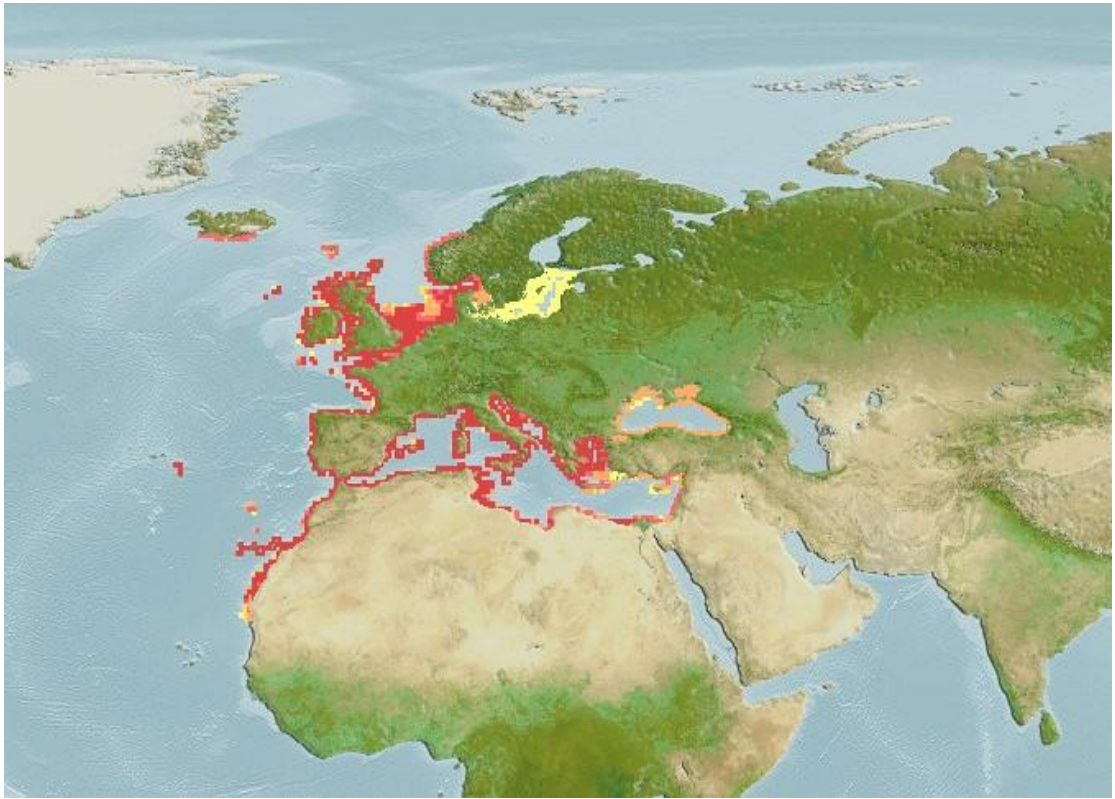


Figure 21 : *Chelon aurata*
(Spécimens pêchés à la lagune de Khnifiss)



**Figure 22 : Aire de répartition de *Chelon aurata*
 (Atlantique : de l'Écosse au Cap-Vert, Méditerranée et mer Noire)
 (Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).**

Morphologiquement, cette espèce se distingue des autres Mugilidae par une tache dorée sur les opercules (Fig. 21) et par l'absence de paupière adipeuse. Les nageoires pectorales, une fois rabattues, atteignent la pupille de l'œil. Sur le plan anatomique, *C. aurata* possède 7 ou 8 (rarement 6 ou 10) cœca pyloriques de taille croissante.

La longueur totale maximale (LT) est d'environ 60 cm. Les mâles atteignent la maturité sexuelle à 3 ans et les femelles une année plus tard. En Méditerranée, la période de reproduction de cette espèce s'étale d'octobre à novembre (Fehri-Bedoui *et al.*, 2002) et peut commencer en septembre et se terminer en janvier (Ali, 2013).

✓ *Chelon saliens* (Risso, 1810) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012

Nom vernaculaire : mulot sauteur (Fig. 23)

Synonymes : *Liza saliens* (Risso, 1810), *Mugil saliens* Risso, 1810 ; *Liza saliens furcata* Popov, 1930.

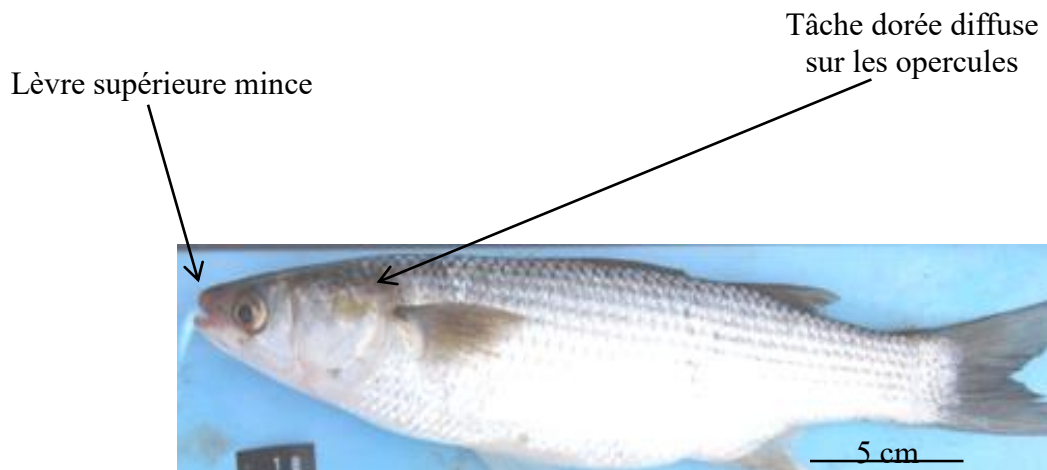


Figure 23 : *Chelon saliens*
(Spécimen pêché à la lagune de Khnifiss)

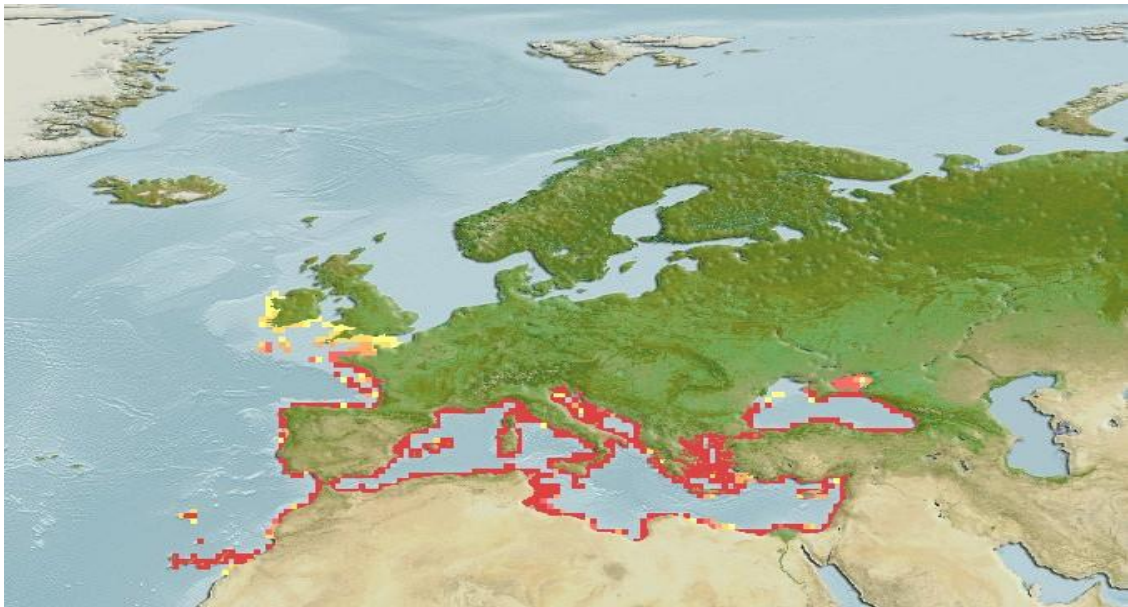


Figure 24 : Aire de répartition de *Chelon saliens*
(Atlantique du Maroc à la France, Méditerranée, mer Noire et mer D'Azov,)
(Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).

Chelon saliens est une espèce des eaux subtropicales, capturée entre 67°N-27°N et 18°W-42E, qui montre une préférence pour les salinités élevées (16 et 40‰). Son aire de répartition comprend la Méditerranée et ses mers annexes (la mer Noire et la mer d'Azov) ainsi que l'Atlantique Est, des côtes françaises à celles du sud du Maroc (Fig. 24).

Morphologiquement, *C. saliens* se distingue des autres Mugilidae par une tâche dorée diffuse sur les opercules, sa lèvre supérieure est relativement fine, sa paupière adipeuse est peu développée et ses nageoires pectorales atteignent l'œil une fois repliées. Anatomiquement, cette

espèce possède 6 à 9 cœca pyloriques disposés selon deux groupes : 3 à 4 longs et 3 à 5 courts (Fig. 12 A).

La taille maximale (LT) de *C. saliens* est d'environ 40 cm. Les mâles atteignent la maturité sexuelle à 2 ans et les femelles à 3 ans. En Méditerranée, cette espèce se reproduit entre mai et octobre (Koutrakis, 2004).

C. saliens se nourrit préférentiellement de détritus, de micro-algues et de l'endofaune (Drake *et al.*, 1984).

✓ ***Chelon labrosus* (Risso, 1827)**

Nom vernaculaire : mullet lippu (Fig. 24).

Synonymes : *Mugil labrosus* Risso, 1827 ; *Crenimugil labrosus* (Risso, 1827) ; *Mugil chelo* Cuvier, 1829 ; *Chelon chelo* (Cuvier, 1829) ; *Liza chelo* (Cuvier, 1829) ; *M. chelon* Cuvier, 1829 ; *M. corrugatus* Lowe, 1838 ; *M. septentrionalis* Günther, 1861.

L'aire de répartition de *C. labrosus* est comprise entre 60°N-20°N et 18°W-42°E et elle comprend la Méditerranée, la mer Noire et les côtes de l'Atlantique, du sud de la Norvège au sud du Maroc (Fig. 25). C'est une espèce des eaux tempérées (8-24°C) pouvant coloniser des milieux dont la salinité varie entre 0 et 56‰.

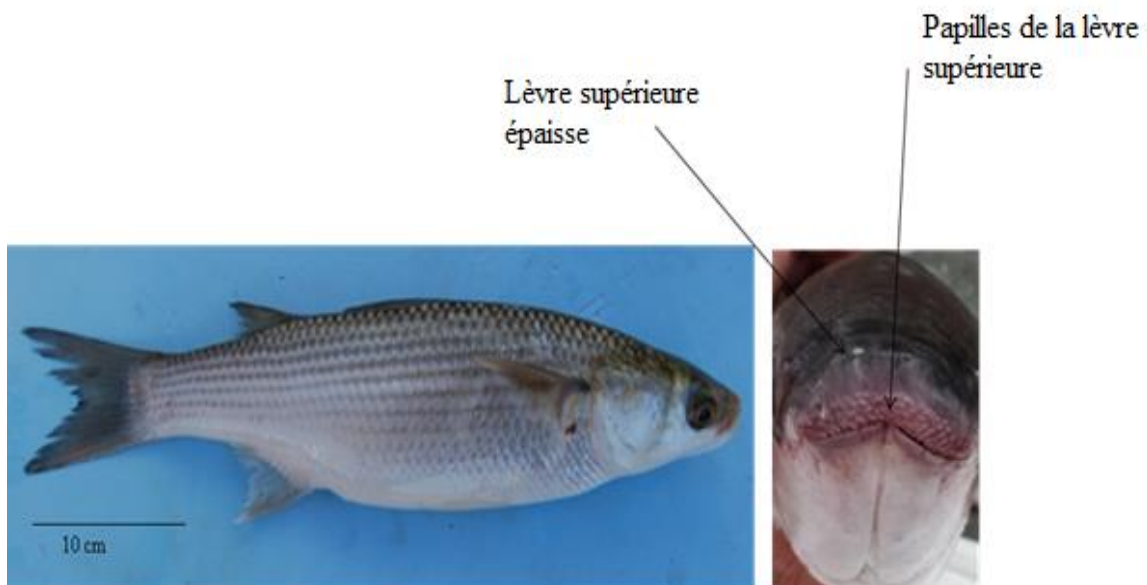
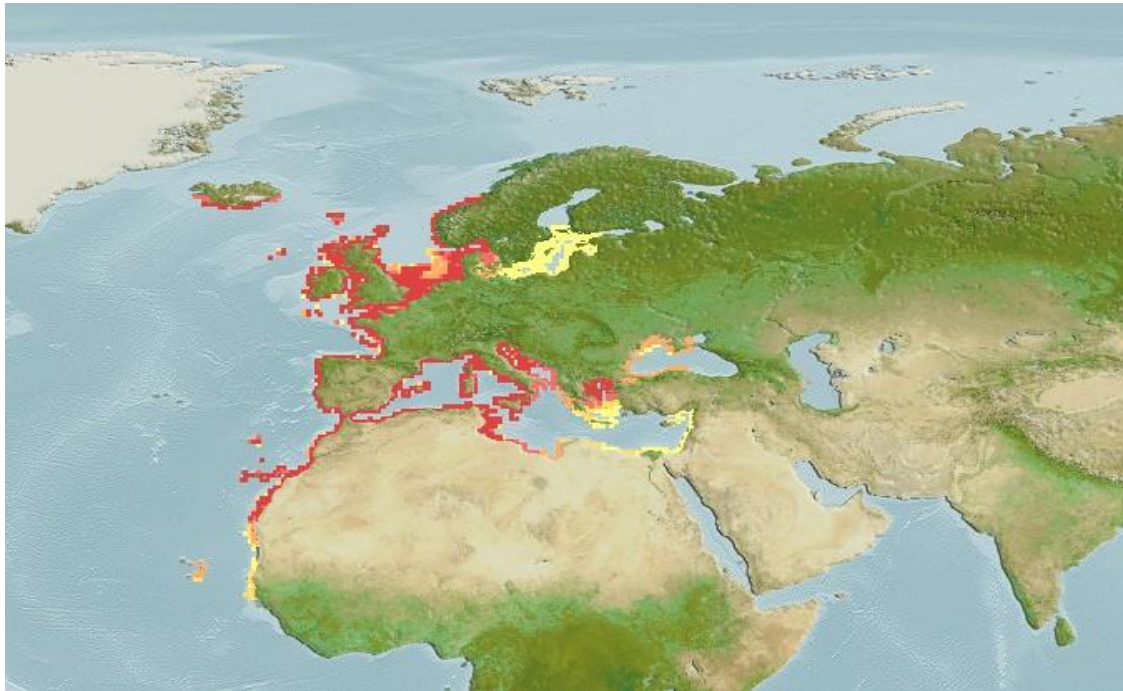


Figure 25 : *Chelon labrosus*
(Spécimen pêché à la lagune de Moulay Bouselham)



**Figure 26 : Aire de répartition de *Chelon labrosus*
 (Atlantique : de la Scandinavie et l'Islande au sud du Sénégal et Cap-vert ; la
 Méditerranée et le sud de la mer Noire).
 (Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).**

Morphologiquement, cette espèce se caractérise par une lèvre supérieure relativement épaisse dotée de 2 à 3 rangées de papilles (Fig. 25), un repli adipeux oculaire qui ne couvre pas toute la surface de l'œil et des pectorales qui n'atteignent pas l'œil quand elles sont rabattues.

La taille maximale (LT) de *C. labrosus* est de 75 cm (Fishbase). Les mâles atteignent la maturité sexuelle entre 2 et 3 ans et les femelles à partir de 3 ans. En Méditerranée, cette espèce se reproduit entre février et avril (Koutrakis, 2004).

Son régime alimentaire est constitué essentiellement de Crustacés benthiques : Amphipodes, Gammaridae et Isopodes (Farrugio, 1975).

Cette étude qui est réalisée sur les poissons Mugilidae provenant de deux régions biogéographiques : paléarctique et afrotropicale, montre bien qu'il existe une limite des aires de répartition des différentes espèces présentes.

En effet, au niveau de la région paléarctique, *M. cephalus s.s.* et les espèces appartenant au genre *Chelon* (*sensu* Durand *et al.*, 2012) vivent en sympatrie et présentent une répartition Nord Atlantique et circumméditerranéenne. Ces espèces sont remplacées, graduellement, à partir du sud du Maroc par les espèces afrotropicales : *M. ashanteensis*, *Parachelon*

grandisquamis, *Neochelon falcipinnis*, *C. dumerili*.... La limite se situant entre le sud du Maroc et le Nord de la Mauritanie.

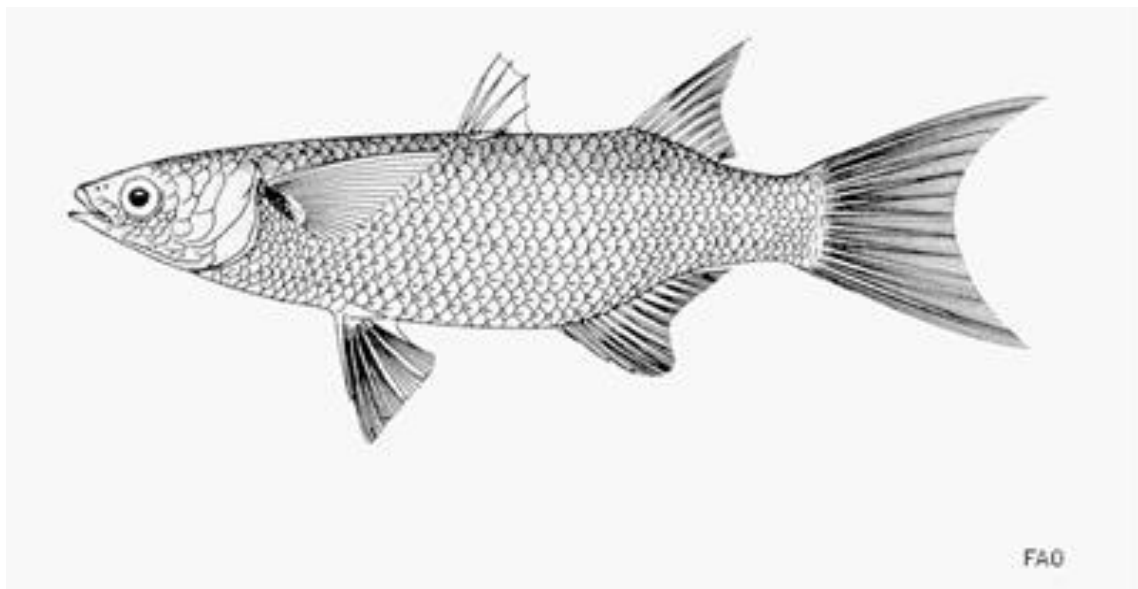
La zone située entre la lagune de Khnifiss et la baie de Dakhla présente la particularité d'abriter les deux entités du complexe *Mugil cephalus s.l.* : *M. cephalus s.s* (entité paléarctique) et *M. ashanteensis* (entité afrotropicale).

✓ ***Neochelon falcipinnis*** (Valenciennes, 1836) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012

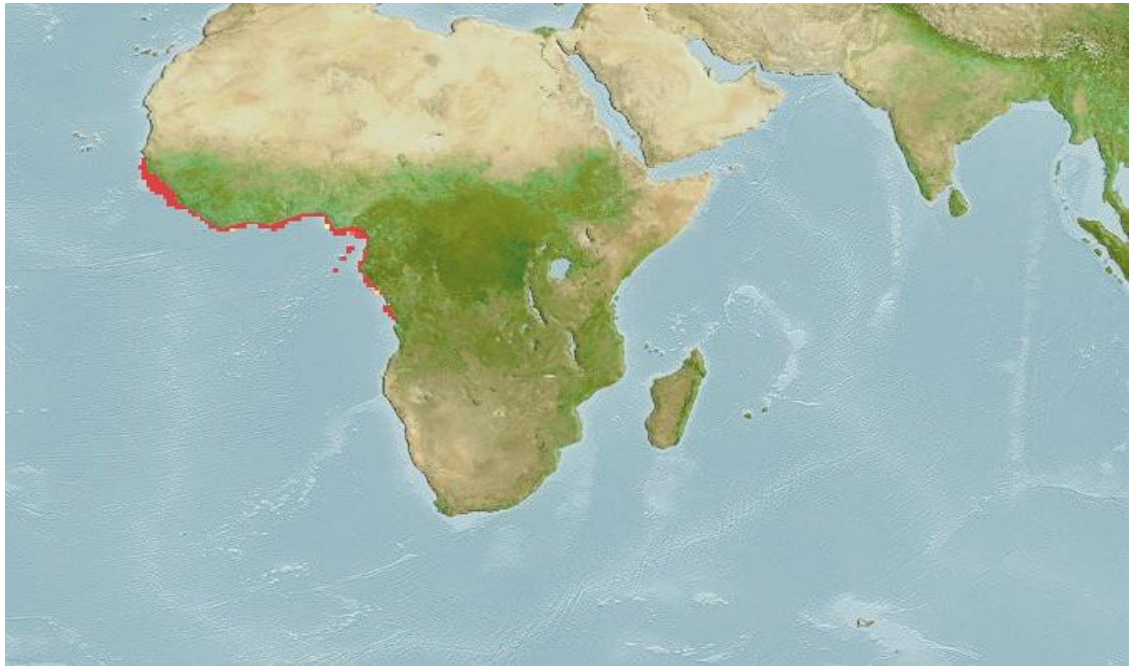
Synonymes : *Liza falcipinnis* (Valenciennes, 1836) ; *Mugil falcipinnis* Valenciennes, 1836 ; *Chelon falcipinnis* (Valenciennes, 1836).

Nom vernaculaire : mullet à grandes nageoires (Fig. 27).

N. falcipinnis est un poisson des eaux tropicales dont l'aire de répartition, comprise entre 14°N et 8°S, s'étend de la Mauritanie à l'Angola (Fig. 28).



**Figure 27 : *Neochelon falcipinnis* syn. *Liza falcipinnis*
(Source F.A.O).**



**Figure 28 : Aire de répartition de *Neochelon falcipinnis*
(Atlantique : de la Mauritanie au Congo et Angola)
(Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).**

Morphologiquement, *N. falcipinnis* dont le corps argenté, plus foncé au niveau du dos, est recouvert d'écailles relativement petites et nombreuses (35 à 37 en séries latérales) (Diouf, 1991). Elle se distingue des autres Mugilidae essentiellement par l'absence de paupière adipeuse et par ses nageoires nettement falciformes (notamment, la seconde dorsale, les pectorales et l'anale). La base des rayons pectoraux supérieurs est marquée par une tâche noire.

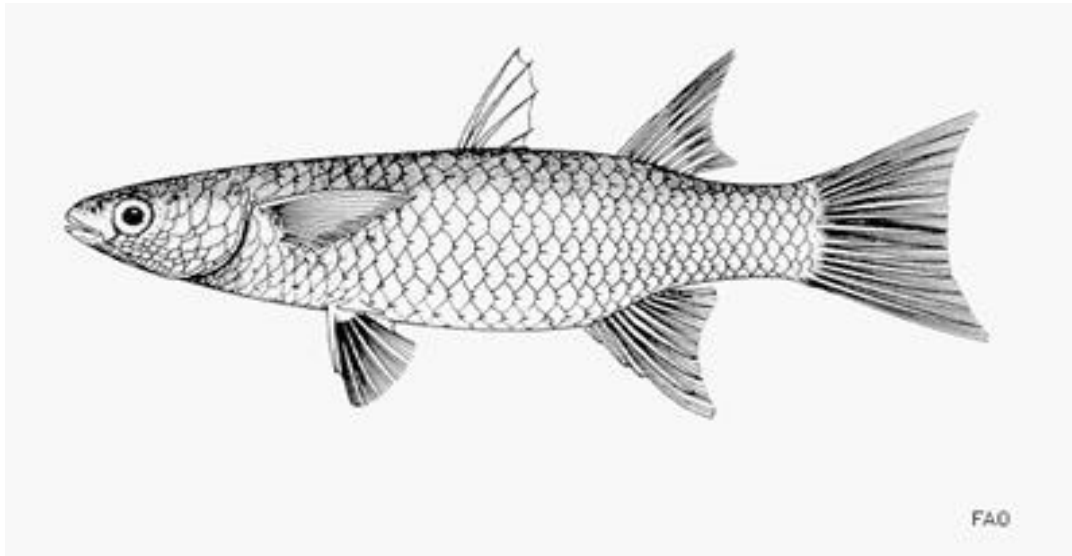
La taille maximale (LT) de *N. falcipinnis* est de 41 cm. Son régime alimentaire est essentiellement basé sur des algues, des diatomées et des invertébrés (Protozoaires, Crustacés, Nématodes et Chaetognathes) (Lawson *et al.*, 2010) et sa période de reproduction est étalée d'août à septembre (Diaby *et al.*, 2012).

✓ ***Parachelon grandisquamis*** (Valenciennes, 1836) Durand, Chen, Shen, Fu et Borsa, 2012

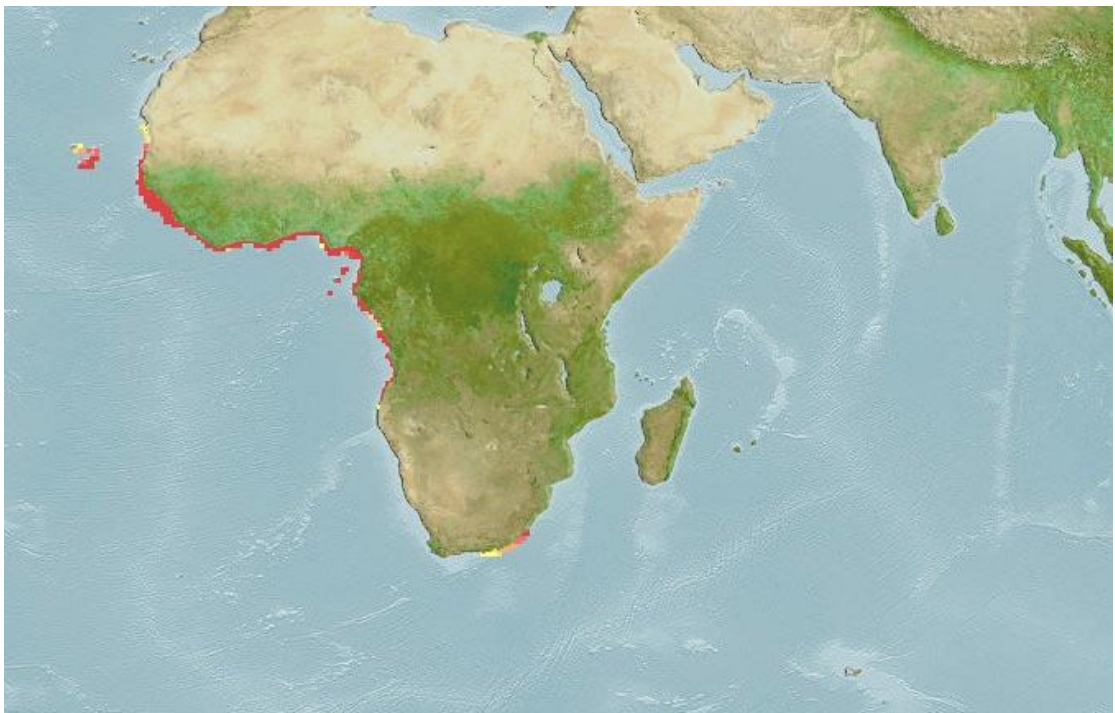
Nom vernaculaire : mullet écailleux (Fig.29).

Synonymes : *Liza grandisquamis* (Valenciennes, 1836) ; *Mugil grandisquamis* Valenciennes, 1836 ; *M. compressus* Günther, 1861 ; *M. hypselopterus* Günther, 1861 ; *M. schlegelii* Bleeker, 1863 ; *M. productus* Fischer, 1885.

L'aire de répartition de *P. grandisquamis* s'étend de la Mauritanie à la Guinée équatoriale (Fig. 30).



**Figure 29 : *Parachelon grandisquamis* syn. *Liza grandisquamis*
(Source F.A.O)**



**Figure 30 : Aire de répartition de *Parachelon grandisquamis*
(Atlantique de la Mauritanie au Congo).
(Source Fishbase, Froese et Pauly, 2014).**

Le corps de *P. grandisquamis* est gris argenté avec le dos un peu plus foncé que les flancs. Cette espèce se distingue des autres Mugilidae, essentiellement, par l'absence de paupière adipeuse et par ses écailles grandes et donc peu nombreuses : 25 à 30 en ligne latérale et 9 à 10 en ligne transversale. Par ailleurs, *P. grandisquamis* n'a pas d'écaille axillaire pectorale, sa nageoire anale est à 9 rayons mous et l'anale ainsi que le lobe inférieur de la caudale sont le plus souvent jaunâtres (Diouf, 1991).

La taille maximale (LT) de *P. grandisquamis* reportée sur Fishbase est de 40 cm. Son régime alimentaire est fondé, principalement, sur l'ingestion de diatomées, de détritits organique et de grains de sable (Albaret et Legendre, 1985).

Chapitre 2 : LES MONOGENES

« Le caractère essentiel d'un parasite tient du fait que son milieu de vie est un autre être vivant qu'en général on nomme hôte » L. Euzet

Introduction

Le présent travail aborde quelques-unes des notions concernant le parasitisme (richesse spécifique, biogéographie, spécificité parasitaire, marquage biologique, ...) à travers l'étude des Monogènes ectoparasites branchiaux de poissons Mugilidae. Avant de présenter nos résultats, nous avons estimé nécessaire de faire le point (scientifique et sémantique) sur certaines notions relatives à notre problématique.

Le parasitisme est non seulement un mode de vie particulier, mais aussi un des plus répandus dans la nature puisque chaque espèce libre abrite au minimum une espèce de parasite : *“Parasitism is the most common animal lifestyle...”* (Lafferty, Dobson et Kuris, 2006). Il est par contre un des moins étudiés, malgré le fait que les parasites présentent une biodiversité exceptionnellement importante.

Les parasites sont des êtres vivants qui peuvent vivre dans différents écosystèmes mais dont la répartition dépend de celle de leurs hôtes. Parmi ces derniers, on distingue essentiellement l'hôte définitif qui abrite le parasite adulte (sexuellement mature), l'hôte intermédiaire qui héberge les stades larvaires et l'hôte paraténique qui favorise (souvent par concentration des formes larvaires de résistance (enkystées)) le passage chez des hôtes différents, sans modification du stade parasitaire.

Comme tous les êtres vivants, les parasites se caractérisent par leur cycle de développement qui peut être simple ou très complexe. On peut distinguer, de ce point de vue, deux groupes de parasites :

- Les parasites à cycle monoxène (ou holoxène), dont le développement complet se déroule chez un seul hôte (hôte définitif), avec éventuellement une phase larvaire (stade infestant) libre dans le milieu externe.
- Les parasites à cycle hétéroxène, dont le développement nécessite plusieurs hôtes successifs : un hôte définitif et un ou plusieurs hôtes intermédiaires (reproduction asexuée ou attente (enkystement), développement larvaire).

Malgré leur grande diversité, nombreux sont les cycles de développement des parasites qui comprennent une alternance régulière entre la vie fixée chez l'hôte définitif et la vie libre (phase de dispersion) dans le milieu extérieur. Cette alternance permet aux espèces parasites (pas aux individus) de quitter leur hôte, mortel, à la recherche d'un nouvel hôte qui leur permet

d'assurer leur pérennité. La sortie d'un hôte et la recherche d'un nouveau sont dévolues aux formes larvaires issues de la reproduction sexuée ou de la multiplication asexuée. De nombreuses stratégies sont alors adoptées pour optimiser la rencontre entre la forme infestante et l'hôte cible. Parmi ces mécanismes de favorisation, on cite : la ponte des œufs dans les milieux les plus favorables à l'infestation, les synchronisations des cycles vitaux de l'hôte et du parasite (El Hafidi, 1994), les modifications comportementales, la manipulation parasitaire (Poulin et Thomas (1999) ; Moore, 2002 ; Combes, 2005 ; Poulin, 2007 ; Diane, 2012) ...

Enfin, pour de nombreux parasites, le nombre d'espèces hôtes susceptibles de les héberger peut être réduit, c'est ce qu'on appelle la spécificité parasitaire : « *Le parasite n'est pas un être anormal, ni exceptionnel. C'est un spécialiste* » Baer.

En tenant compte du spectre d'hôtes (le nombre d'espèces hôtes potentiels) et de leur proximité phylétique, Euzet et Combes (1980) ont défini 3 types de spécificité :

La spécificité oïoxène ou stricte : l'espèce parasite ne peut vivre que chez une seule espèce hôte ;

La spécificité sténoxène ou étroite : l'espèce parasite se trouve dans des hôtes phylogénétiquement apparentés ;

La spécificité euryxène ou large : l'espèce parasite peut se rencontrer chez plusieurs espèces hôtes présentant des similitudes écologiques et non phylétiques.

Caira *et al.* (2003) distinguent dans la spécificité de type sténoxène, en fonction de la proximité phylétique des différentes espèces hôtes potentielles, des parasites *mésosténoxènes* (quand les hôtes appartiennent au même genre) et des parasites *métasténoxènes* (quand ils sont de la même famille).

La notion de spécificité pourrait également s'appliquer à la niche écologique préférentielle occupée par un parasite donné sur son hôte. En effet, celui-ci offre une mosaïque de niches « écologiques » potentielles que chaque espèce parasite peut occuper ou non. La spécificité d'un parasite peut donc se manifester à l'échelle de l'espèce hôte, de la localisation dans l'hôte (notion d'ecto-, de méso- ou d'endo-parasite), de l'organe ou de la partie d'organe parasités. Nous nous limiterons dans ce travail à étudier la spécificité pour l'espèce hôte.

Il faut préciser que pour les parasites hétéroxènes, la spécificité est une notion qui doit s'appliquer pour chaque hôte intervenant dans le cycle biologique. Globalement, il semble que

les parasites à cycle de vie complexe, utilisant plusieurs hôtes, soient moins spécifiques que ceux qui ont un cycle direct (Poulin, 1992 ; Morand *et al.*, 1996).

Durant les dernières décennies, l'affinement des méthodes d'étude des parasites (biochimie, biologie moléculaire, enzymologie...) a permis de montrer que de nombreuses espèces présumées à large spectre d'hôtes, étaient en fait des complexes d'espèces cryptiques présentant chacune une spécificité de type oïoxène. C'est l'exemple du Cestode *Bothriocephalus scorpii* (Müller, 1776), supposé parasite à l'état adulte de différents Téléostéens et qui est en fait un complexe, d'au moins, quatre espèces apparemment toutes oïoxènes (Renaud et Gabrion, 1988).

La spécificité parasitaire signifie que le parasite est un bon «systématicien» capable de reconnaître parmi tant d'espèces hôtes potentielles, *son hôte*. Ce constat a amené de nombreux spécialistes à utiliser les parasites comme marqueurs biologiques susceptibles de fournir des informations sur leurs hôtes (espèce, population, origine, habitudes alimentaires, migrations et déplacements, biogéographie,...) (Sindermann, 1961 ; Parsons et Hodder, 1971 ; Arthur et Arai, 1980; MacKenzie, 1983 ; Lester, 1990; Moser, 1991 ; Moser et Hsieh, 1992; Williams *et al.*, 1992; MacKenzie et Longshaw, 1995; McClelland et Melendy, 2011 ; El Hafidi *et al.*, 2013a ; MacKenzie *et al.*, 2013 ; Oliva, 2013).

Parmi les grands groupes de parasites, nous nous sommes intéressés aux Monogènes qui, pour la plupart, sont hautement spécifiques pour leurs hôtes (Sasal *et al.*, 1998) ; Rohde, 2005). Cette spécificité de type oïoxène, certainement favorisée par la stratégie de reproduction adoptée : peu d'œufs de grandes taille libérant une larve capable d'infester activement l'hôte et la simplicité de leur cycle (monoxène), devrait nous aider à mieux connaître leurs poissons hôtes.

I. Les Monogènes

I.1. Généralités

Les Monogènes sont des Plathelminthes majoritairement ectoparasites de Vertébrés aquatiques (Téléostéens, Sélaciens, Amphibiens...). La Classe comprend également quelques mésoparasites et endoparasites de Reptiles, Amphibiens et Mammifères. Dans les conditions naturelles, les Monogènes ne sont pas pathogènes (Schmidt et Roberts, 1989 ; Bakke *et al.*, 1992).

Le cycle biologique des Monogènes est monoxène (Fig. 31) : de l'œuf éclot un stade libre, l'oncomiracidium, qui va rencontrer son hôte et évoluer en un stade adulte parasite.

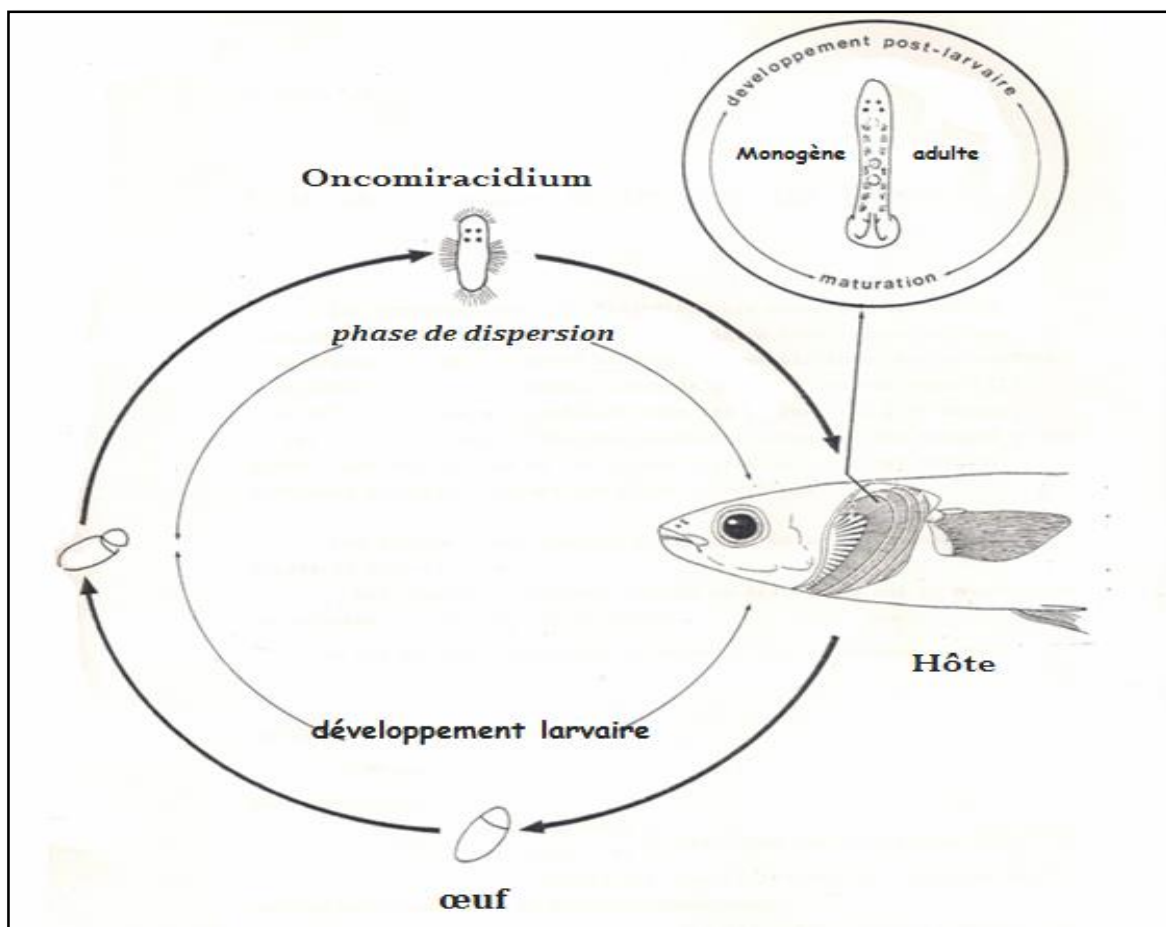
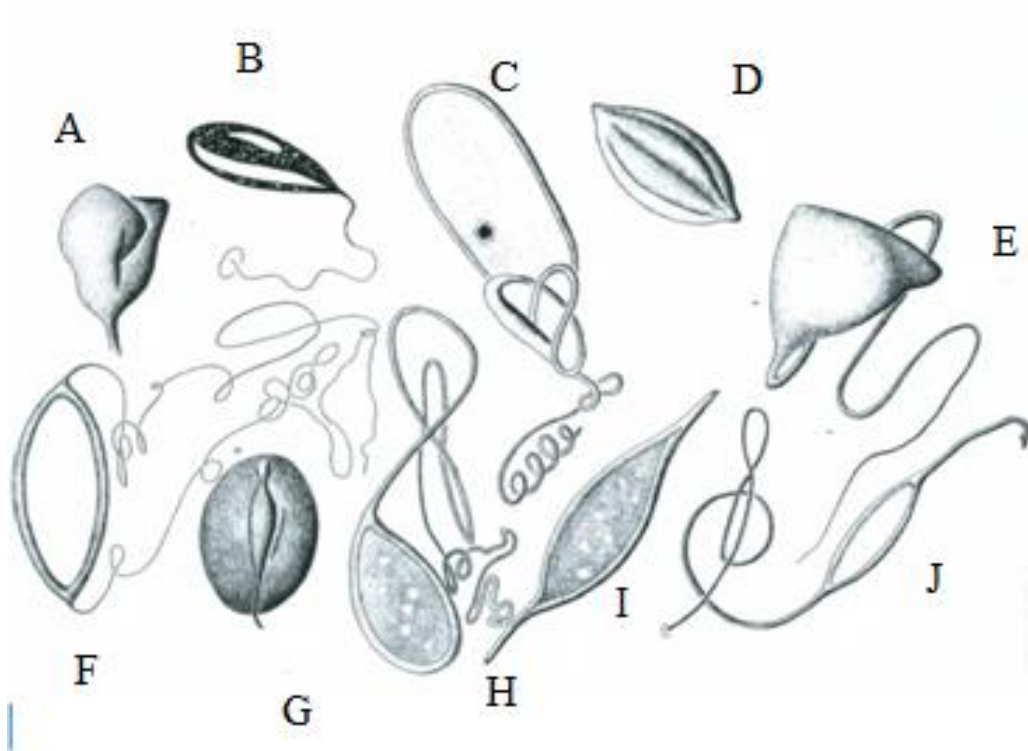


Figure 31 : Cycle biologique holoxène des Monogènes

I.1.1. Œuf

Les œufs des Monogènes peuvent être sphériques, ovalaires, tétraédriques ou même de forme complexe et mesurent en général entre 20 et 180 μm . Les œufs tétraédriques se retrouvent exclusivement chez les Monopisthocotylea (à l'exception des Dactylogyridea dont l'œuf est ovoïde), alors que les Polyopisthocotylea pondent généralement des œufs fusiformes. En général, les œufs des Monogènes sont operculés et certains portent un filament à une ou aux deux extrémités (Cheng, 1986) (Fig.32).

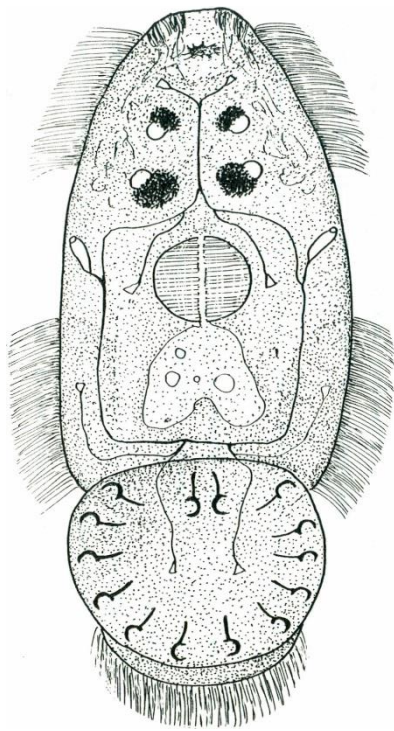


**Figure 32 : Différents types d'œufs de Monogènes
 A, B, C, E : œufs de Monogènes Monopisthocotylea ;
 D et F-J : œufs de Monogènes Polyopisthocotylea.
 (Cheng, 1986)**

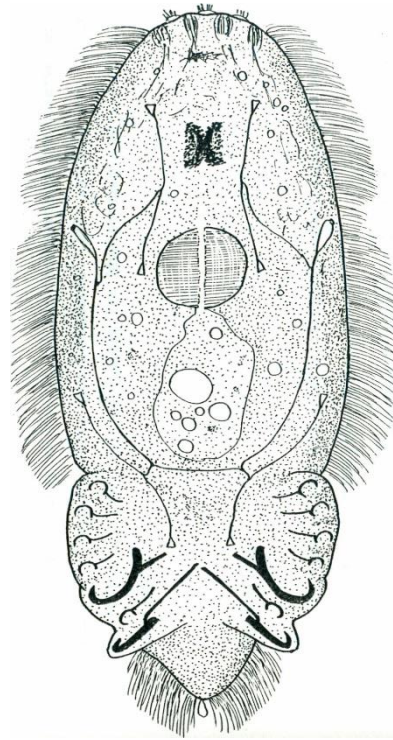
I.1.2. Oncomiracidium

Les œufs pondus éclosent dans le milieu extérieur pour libérer une larve ciliée ou oncomiracidium (du grec *oncos* : crochet et *miracidium* : jeune). Cette larve, fortement ciliée, est de forme allongée plus ou moins aplatie dorso-ventralement. Sa ciliature lui permet de nager activement (stade infestant) à la recherche de son hôte puisque sa durée de vie dans le milieu extérieur est courte (environ 24 heures) (Cheng, 1986). Une fois que la larve a rencontré son hôte, elle se fixe sur son corps grâce à son hapter (extrémité postérieure) armé de crochets (Fig. 33).

Les oncomiracidiums des Monopisthocotylea et ceux des Polyopisthocotylea possèdent de nettes différences au niveau de leurs hapter respectifs (Lambert, 1979 ; Berrada Rkhami, 1984).



Monopisthocotylea



Polyopisthocotylea

Figure 33 : Oncomiracidium de Monopisthocotylea et Polyopisthocotylea (Extrait du polycopié des Travaux Pratiques d'Helminthologie, Gabrion et Lambert)

Une fois sur l'hôte, l'oncomiracidium (dans le cas des Monogènes parasites de poissons) migre rapidement vers la tête, puis vers la base des branchies avant de se fixer sur les filaments branchiaux pour évoluer en adulte à la suite de transformations morfo-anatomiques (Roberts et Janovy, 1996).

I.1.3. Adulte

Chez l'adulte, qui reste de petite taille (quelques centaines de micromètres à plusieurs millimètres), le hôteur subit des transformations : apparition des crochets (anchors) et des barres transversales chez les Monopisthocotylea et de pinces associées à des ventouses chez les Polyopisthocotylea (par exemple *Polystoma* Gray, 1821) (Fig. 34).

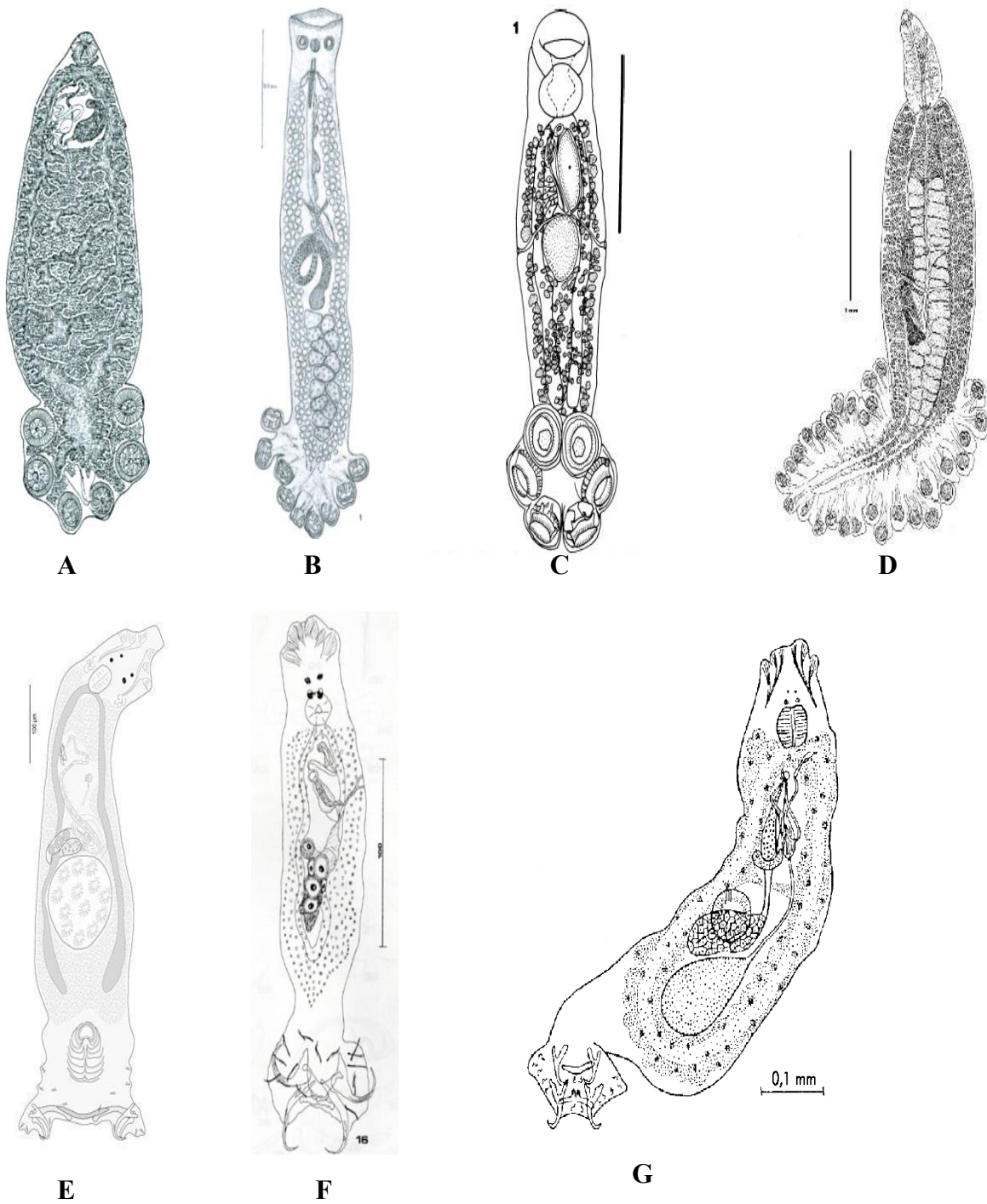


Figure 34 : Quelques Monogènes Polyopisthocotylea (A-D) et Monopisthocotylea (E-G)

A. Polystoma, B. Plectanocotyloides, C. Neopolystoma, D. Cotyloatlantica, E. Lamellodiscus, F. Sciadicleithrum, G. Ligophorus.
(Dmitrieva, 1998).

Cet organe de fixation présente une grande variété morphologique et sa forme, ainsi que son armature, font partie des critères importants utilisés dans la systématique et la phylogénie des Monogènes (Pouyaud *et al.* (2006) ; Vignon *et al.*, (2011)) (Fig.35).

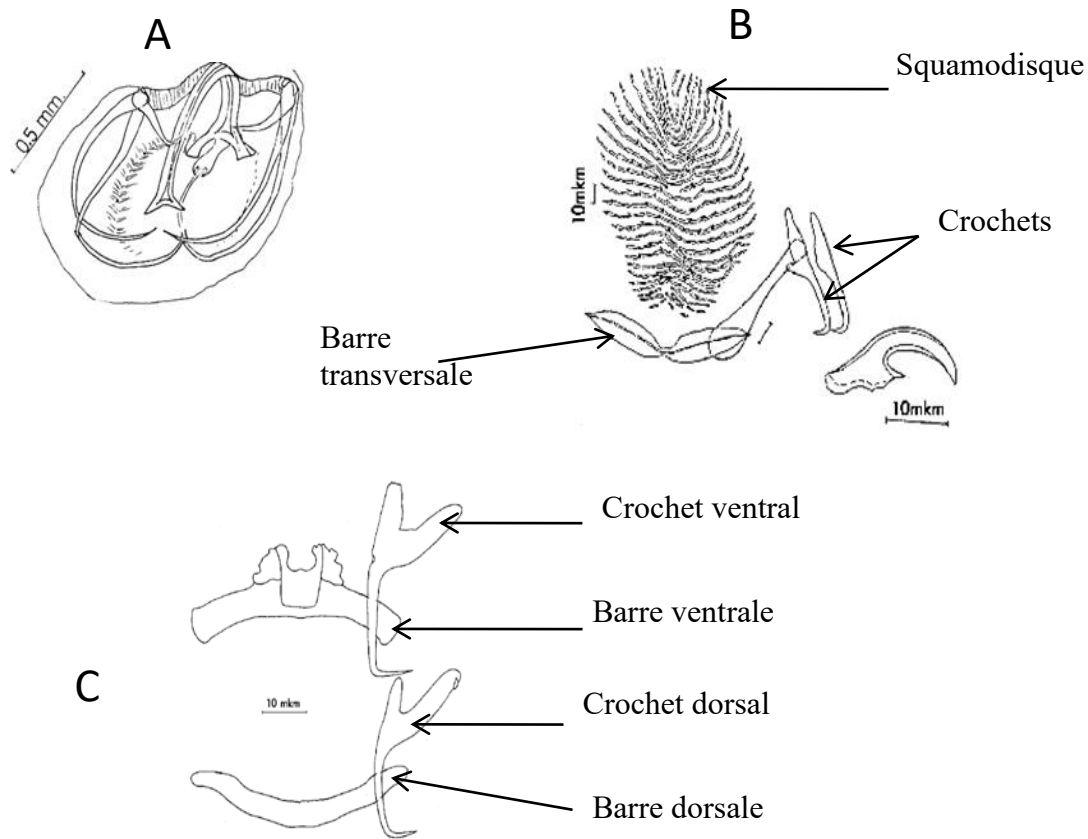


Figure 35 : Pièces sclérifiées de haptors de quelques Monogènes
A : Sclérites d'une pince de Monogène Polyopisthocotylea (Bravo-Hollis, 1981)
B. Squamodisque, barres et crochets de *Lamellogadus* (Monogenea, Monopisthocotylea)
(Dmitrieva, 1986).
C. Barres et crochets ventraux et dorsaux de *Ligophorus* (Monogenea,
Monopisthocotylea) (Dmitrieva, 1986).

Les Monogènes sont hématophages (*Polyopisthocotylea*) ou se nourrissent de cellules épithéliales et de mucus (*Monopisthocotylea*). Leur appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre dans la partie antérieure du corps. A cette bouche fait suite un pharynx musculaire qui, après un court œsophage, aboutit à un intestin formé de deux branches intestinales d'anatomie variable (Fig. 36) et qui peuvent se rejoindre postérieurement. Chez les *Polyopisthocotylea*, l'intestin présente de nombreux cœca qui peuvent s'anastomoser transversalement.

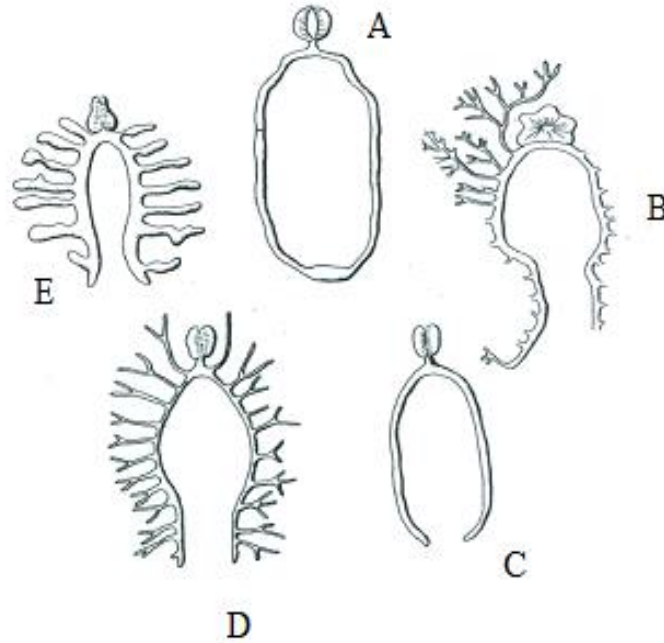


Figure 36 : Intestins de Monogènes Polyopisthocotylea (A) et Monopisthocotylea (B-E)
A. *Sphyanura*, B. *Benedenia*, C. *Thaumatoctyle*,
D. *Microbithrium*, E. *Leptobothrium*.
(Cheng, 1986)

Les Monogènes sont hermaphrodites à reproduction sexuée et sont ovipares, à l'exception des Gyrodactylidae qui sont presque tous (Boeger *et al.*, 1994) vivipares (Lester et Adams, 1974 ; Scott, 1982).

L'appareil génital mâle possède une anatomie composée de testicule(s), dont le nombre est variable 1 à 200 (surtout chez les Polyopisthocotylea). Un canal déférent émane de chaque testicule, avant de se réunir en un seul pour s'élargir en une vésicule séminale. L'appareil copulateur est constitué du cirre qui débouche chez les Polyopisthocotylea dans l'atrium génital (Fig. 37 et 38). Chez les Monopisthocotylea, le cirre, généralement mince et tubulaire débute par une ampoule et traverse, la ou les, pièces accessoires quand elle(s) existe(nt). Ces dernières se présentant sous différentes tailles et formes et sont utilisées comme critères de détermination de ces parasites (Fig. 35).

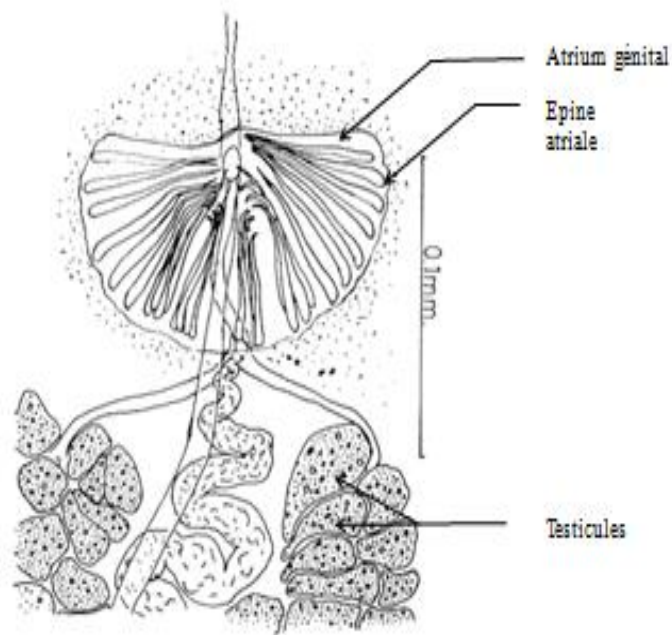


Figure 37 : Armature de l'atrium génital d'un Polyopisthocotylea (Euzet et Maillard, 1974).

L'appareil génital femelle comprend l'ovaire, les glandes vitellogènes, les glandes de Mehlis et un réceptacle séminal relié au vagin dont les parois sont parfois sclérifiées. L'appareil génital femelle s'ouvre à l'extérieur au niveau du vagin. Chez les Polyopisthocotylea, cette ouverture a lieu au milieu de l'atrium génital (Fig. 37).

La caractérisation biologique de l'espèce étant basée sur le critère d'interfécondité, la description des *genitalia* est généralement utilisée dans l'identification des Monogènes (Fig. 39).

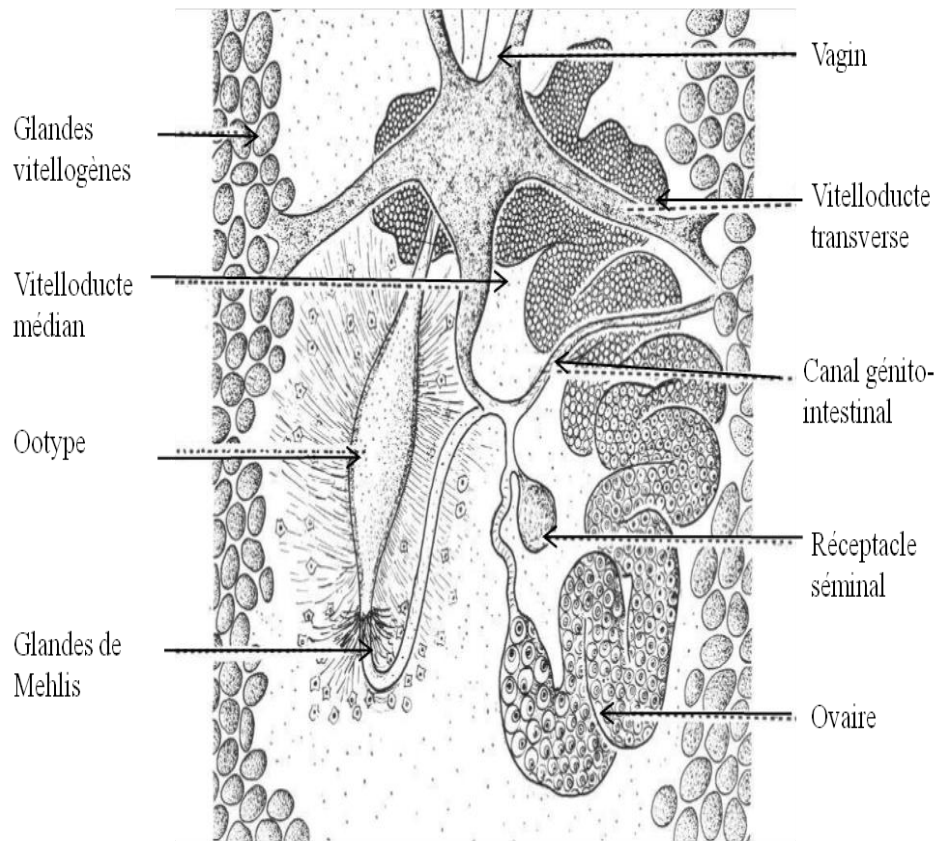


Figure 38 : Détail de l'appareil génital femelle d'un Monogène Hexabothriidae (Monogenea, Polyopisthocotylea) (Euzet et Maillard, 1974).

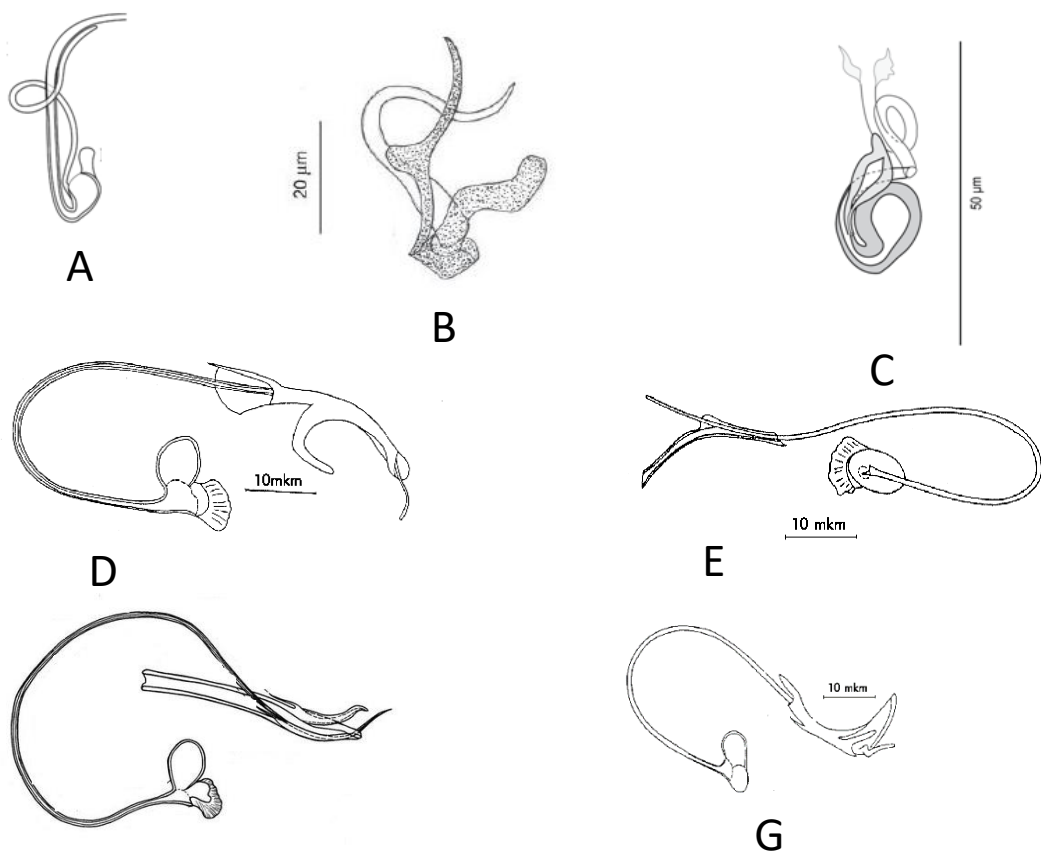


Figure 39 : Organes copulateurs mâles de Monogènes

A : *Cichlidogyrus* (d'après Pariselle *et al.*, 2015),

B : *Notozothecium* (d'après Cohen et Kohn, 2008)

C : *Pseudorhabdosynochus* (d'après Justine, 2009),

**D-G : *Ligophorus* (d'après Dmitrieva, 1998) avec D : *L. szidati* ; E : *L. acuminatus* ;
 F : *L. pilengas* et G : *L. vanbenedenii*).**

I.2. Systématique

L'Embranchement des Plathelminthes Schneider, 1873 se divise en quatre classes : les Turbellariés, les Cestodes, les Monogènes et les Trématodes. Seuls les Turbellariés peuvent mener une vie libre (certains sont parasites).

Les Monogènes sont connus depuis le 19^{ème} siècle, leur place dans la systématique a donné lieu à de nombreuses controverses. En effet, ce groupe est tantôt placé au rang d'ordre, tantôt à celui de classe :

En 1858, Van Beneden subdivise les "Trematoda" en deux groupes : les "Monogénèses" et les "Digénèses".

Estimant que "Monogénèse" est un nom vernaculaire, Carus (1863) suggère de le remplacer par le nom latin "Monogenea".

Depuis le début du 20^{ème} siècle, les parasitologistes débattent autour de la dénomination de la classe des Monogènes : Monogenea Van Beneden, 1858 ou Monogenoidea *sensu* Bychowsky (1937) ?

Ce n'est qu'en 1978, lors du quatrième Congrès International de Parasitologie (ICOPA IV, Varsovie), que le comité de spécialistes ayant participé à la Table Ronde «*Monogenea : problèmes systématiques, biologie et écologie*» a convenu que le nom le plus approprié pour cette classe est Monogenea. Ce qui n'a pas complètement arrêté les débats (voir Wheeler et Chisholm, 1995).

En 1912, Odhner subdivise les Monogènes en deux sous-ordres : les Polyopisthocotylea et les Monopisthocotylea sur la base de la présence ou de l'absence du canal génito-intestinal (connexion entre l'oviducte et la branche droite, rarement gauche, des cœca digestifs). Cependant, étant donné qu'il est difficile de déterminer la présence ou l'absence de ce canal, généralement court et fin, il était plus commode d'adopter une classification basée sur la morphologie de l'opisthohapteur.

Price (1936) était le premier à considérer la forme et l'armature du hapteur comme étant le meilleur caractère discriminant des Monogènes, ce qui lui a permis de distinguer entre les Monopisthocotylea (hapteur simple pouvant être sous forme de ventouse, avec ou sans hamuli) et les Polyopisthocotylea (hapteur formé de plusieurs ventouses ou pinces avec ou sans hamuli).

Bychowsky (1937) élève les Monogènes au rang de classe qu'il nomme "Monogenoidea" et la subdivise en 1957 en deux sous-classes : Oligonchoinea (oncomiracidium à 10-12 crochets larvaires) et Polyonchoinea (oncomiracidium à 14-16 crochets larvaires).

Baer et Euzet (1961) ont conservé les Monogènes au rang de classe dans laquelle ils proposent de distinguer, à l'instar d'Odhner (1912), deux sous-classes : les Monopisthocotylea et les Polyopisthocotylea qui se différencient essentiellement par la morphologie du haptéur adulte, l'anatomie de l'appareil génital, le mode de nutrition, la morphologie et l'anatomie de l'oncomiracidium et le mode d'infestation de l'hôte définitif.

Nous adoptons cette division classique des Monogènes, d'autant plus qu'elle a été confirmée par la systématique moléculaire (Rohde *et al.*, 1995 ; Mollaret *et al.*, 1997).

Actuellement, la systématique des Monogènes est basée sur un certain nombre de critères, par exemple, chez les Polyopisthocotylea, le nombre de testicules est variable en fonction des genres : un chez *Thaumatocotyle* Odhner, 1910 ; *Heterocotyle* Scott, 1904 ; *Leptocotyle* Monticelli, 1905 ; deux chez *Entobdella* Blainville in Lamarck 1818 ; *Monocotyle* Taschenberg, 1878 ; trois chez *Tritestis* Price, 1936, 8 à 10 chez *Sphyranura* Wright, 1879 jusqu'à 200 chez *Rajonchotyle* Cerfontaine, 1899. De plus, chez les Monogènes, la morpho-anatomie des pièces sclérifiées du haptéur et de l'appareil génital (*genitalia*), particulièrement la forme du vagin et de son ouverture, ainsi que celle de la pièce accessoire de l'organe copulateur mâle (quand elle existe), est susceptible de présenter des différences (plus ou moins importantes) pouvant être considérées comme à l'origine d'un isolement reproducteur et donc d'une spéciation (Euzet et Combes, 1980), donc devant être considéré comme de bons critères de systématique.

I.2.1. Sous-classe des Polyopisthocotylea Odhner, 1912

Les Polyopisthocotylea sont pour la plupart des parasites marins dont la taille varie de quelques millimètres à 3 centimètres, et dont le corps se termine par un opisthohaptéur complexe et développé, armé de pinces et/ou de ventouses. Les testicules sont généralement nombreux et le canal génito-intestinal, qui relie l'oviducte à la branche intestinale droite est présent (Fig. 38 et 40).

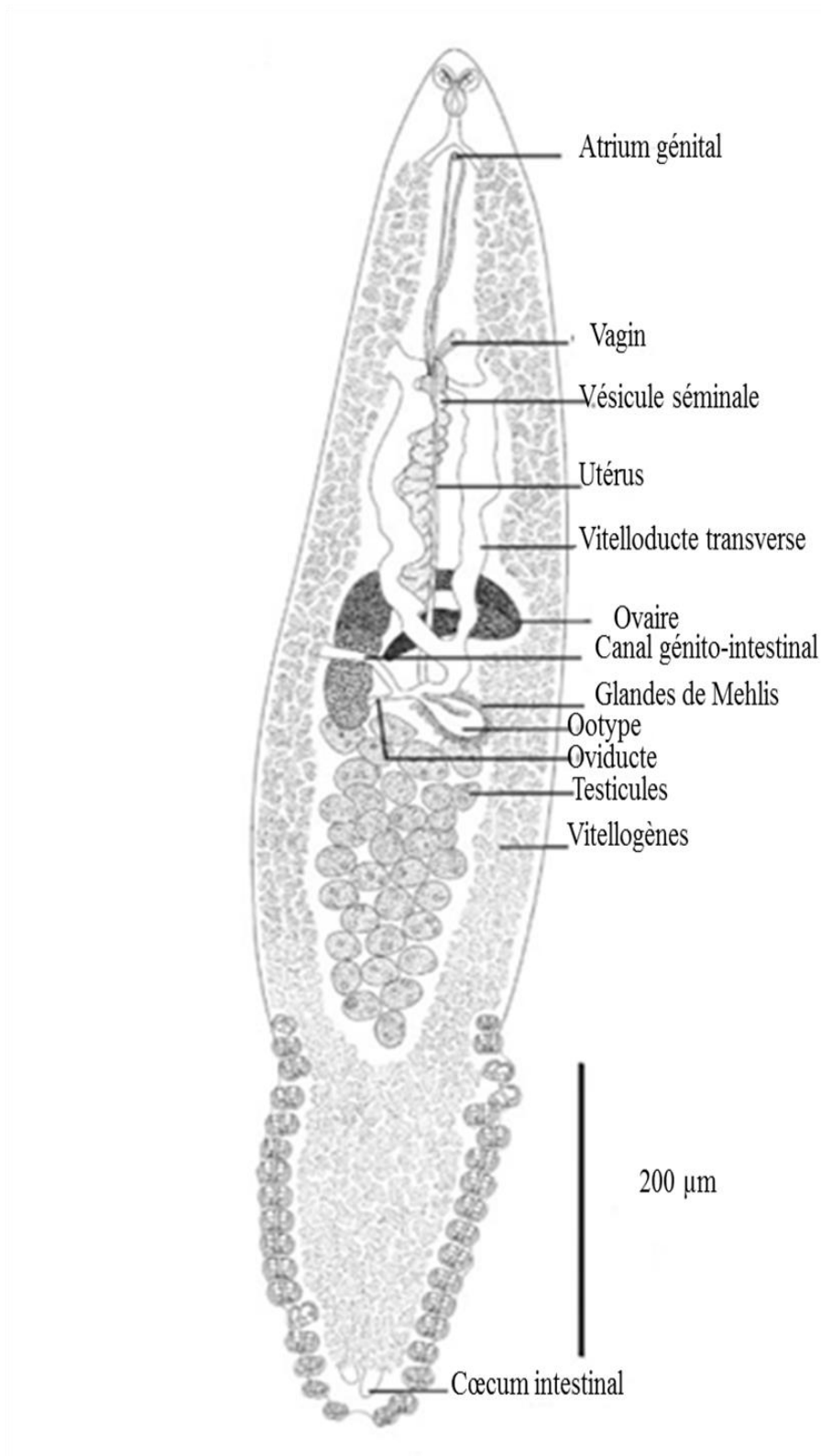


Figure 40 : Morpho-anatomie de *Pauciconfibula patagonensis* (Monogenea Polyopisthocotylea, Microcotylidae). Cantatore *et al.*, (2011).

Contrairement aux Monopisthocotylea, les Polyopisthocotylea se distinguent par leur utérus relativement long permettant l'accumulation des œufs en chaîne.

Cette sous-classe est subdivisée en 4 ordres comprenant chacun un certain nombre de familles (Baer et Euzet, 1961) :

- Chimaericoloidea Brinkmann, 1952 avec une seule famille : Chimaericolidae Brinkmann, 1942 ;
- Diclidophoroidea Price, 1936 avec 7 familles : Diclidophoridae Fuhrmann, 1928 ; Discocotylidae Price, 1936 ; Gastrocotylidae Price, 1943 ; Hexostomatidae Price, 1936 ; Mazocraeidae Bychowsky, 1937, Microcotylidae Taschenberg, 1879 et Plectanocotylidae Monticelli, 1903 ;
- Dicybothrioidea Bychowsky, 1957 avec 2 familles : Dicybothriidae Bychowsky et Gussev, 1950 et Hexabothriidae Price, 1942 ;
- Polystomoidea Baer, 1931 avec une seule famille : Polystomatidae Gamble, 1896.

I.2.2. Sous-classe des Monopisthocotylea Odhner, 1912

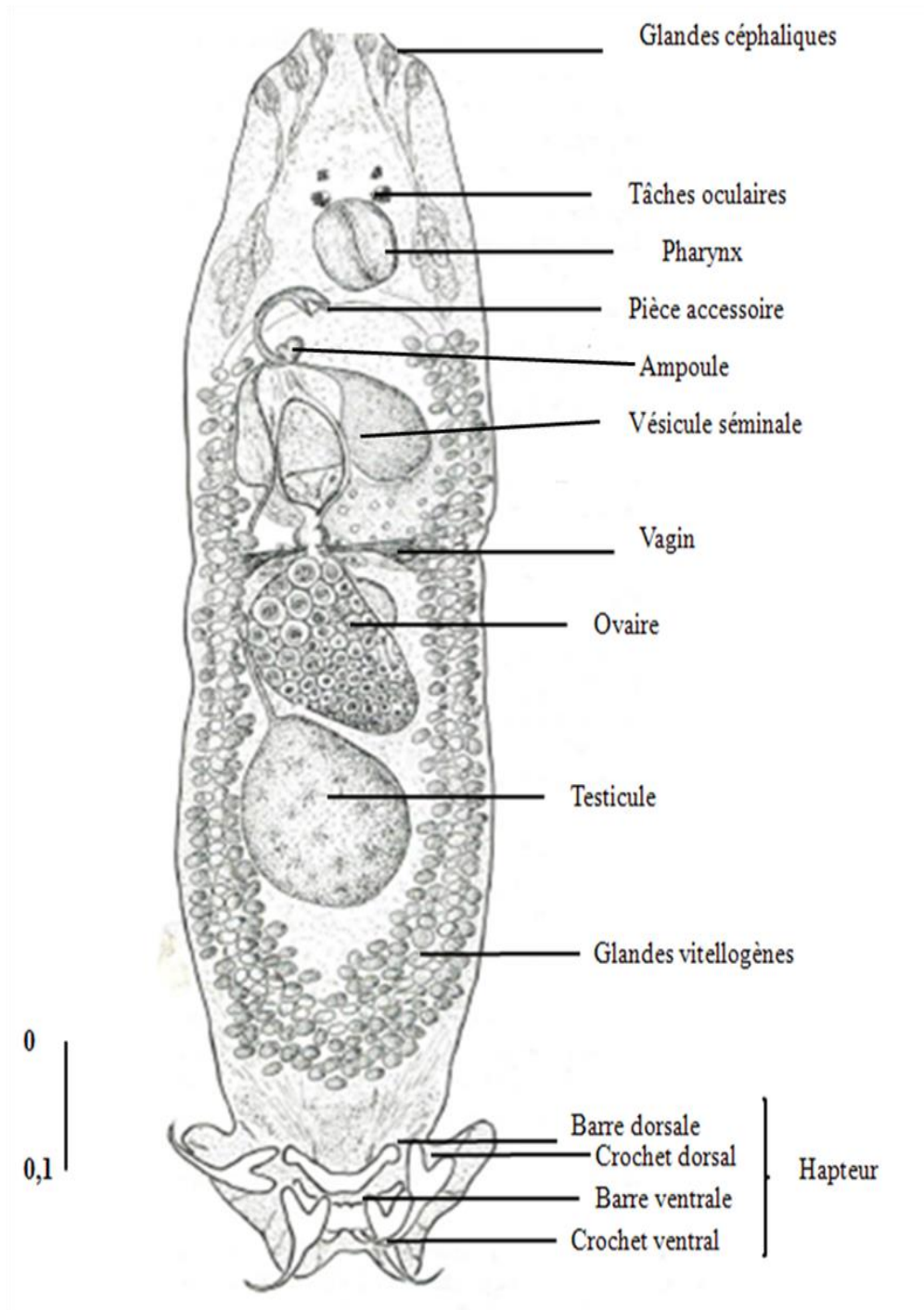
Ces parasites se distinguent des Polyopisthocotylea essentiellement par l'absence du canal génito-intestinal (Fig. 41).

Les Monopisthocotylea sont généralement de petite taille. La région antérieure de leur corps est pourvue ou non de ventouses buccales ou extra-buccales (prohapter) et la région postérieure est transformée en un hapter arrondi et plus ou moins déprimé au centre (opisthohapter). Ce système de fixation est armé de 14 ou 16 crochets (uncinuli) et/ou de crochets (anchor) reliés ou non par des barres transversales.

Leur appareil digestif se caractérise par un intestin bifurqué à branches simples ou ramifiées, unies ou non postérieurement (Fig. 36).

Chez les Monopisthocotylea, le nombre de testicules est faible, 1 ou 2, rarement davantage. Leur organe copulateur peut être sclérifié ou non avec ou sans pièce accessoire. L'ovaire est en général pré-testiculaire, médian et allongé et il entoure une branche intestinale. Le vagin peut-être sclérifié ou non et le réceptacle séminale est présent. Ce sont des parasites ovipares ou vivipares, majoritairement parasites de Poissons.

Selon Baer et Euzet (1961), les Monopisthocotylea comprennent 9 familles organisées en 6 ordres :



**Figure 41 : Morpho-anatomie de *Ligophorus parvicirrus* (Monogenea
 Monopisthocotylea, Ancyrocephalidae)
 (Schéma d'après Euzet et Sanfilippo (1983) légendé)**

- Capsaloidea Price, 1936 avec 3 familles : Capsalidae Baird, 1853 ; Microbothriidae Price, 1936 ; Monocotylidae Taschenberg, 1879 ;
- Gyrodactyloidea Johnston et Tiegs, 1922 avec la famille des Gyrodactylidae Cobbold 1864 ;
- Acanthocotyloidea Price, 1936 avec la famille des Acanthocotylidae Price, 1936 ;
- Protogyrodactyloidea avec la famille des Protogyrodactylidae Johnston et Tiegs, 1922 ;
- Udonelloidea Yamaguti 1963 avec la famille des Udonellidae Taschenberg, 1879 ;
- Dactylogyridea Bychowsky, 1937 avec 2 familles : Dactylogyridae Bychowsky, 1933 et Calceostomatidae Parona et Perugia, 1890.

II. Techniques d'étude des Monogènes

L'étude des Monogènes branchiaux nécessite l'examen d'individus hôtes fraîchement pêchés ou conservés au congélateur immédiatement après la sortie de l'eau. En effet, quelques heures après la mort du poisson, les branchies sont envahies par un abondant mucus qui complique la récolte de ces parasites.

La recherche des parasites se fait sur les arcs branchiaux détachés et mis séparément dans des boîtes de Pétri. Leur récolte se fait à l'aide d'une aiguille d'entomologie 000 montée sur un mandrin d'horloger (Pariselle et Euzet, 1994) sous une loupe binoculaire Wild M8 (lorsque l'observation a eu lieu à la Station Méditerranéenne de l'Environnement Littoral, Sète) et Wild M5 (lorsque l'observation a eu lieu à la Faculté des Sciences, Rabat).

Pour chaque poisson disséqué, le nombre de parasites est compté et la prévalence (pourcentage de poissons parasités dans l'échantillon étudié) est calculée.

Les parasites ainsi prélevés sont montés entre lame et lamelle dans une petite goutte de picrate d'ammonium glycéринé (mélange mis au point par Malmberg (1957)) et recouverts d'une lamelle. Après diffusion complète de la solution de montage, chaque lame est lutée au glyceel (GURR) (mélange d'huile de Lin, de Nitrocellulose, d'Alcool dénaturé, d'Acétate de Butyle et de Toluène) (Bates, 1997). En outre, le montage du parasite *in toto* dans une goutte de Berlèse (mélange de gomme arabique, d'hydrate de chloral et d'acide acétique glacial), habituellement utilisé pour l'observation des Acanthocéphales, nous a permis de compléter l'observation des pièces sclérifiées du haptère et du *genitalia*.

L'observation des lames est effectuée au microscope optique (Leitz Dialux 20) aux grossissements 400X et à l'immersion (1000X).

La dénomination et la numérotation des pièces du hapter sont celles adoptées à ICOPA IV (Euzet et Prost, 1981) et modifiées par Pariselle et Euzet (1995).

Les mensurations sont prises directement sur la préparation grâce à un microscope Leica DM 2500 équipé d'une caméra digitale Leica DFC 320 et aux logiciels LAS 3.1 ou Image J.

Cette étude porteur sur l'analyse de 37 variables pour les espèces paléarctiques (Fig. 42) et 29 variables pour les espèces afrotropicales (Fig. 43). Toutes les mesures sont exprimées en micromètres et présentées de la manière suivante : moyenne \pm écart-type [valeur minimale-valeur maximale] (nombre d'observations). L'écart type n'est calculé que quand le nombre d'observations dépasse 30.

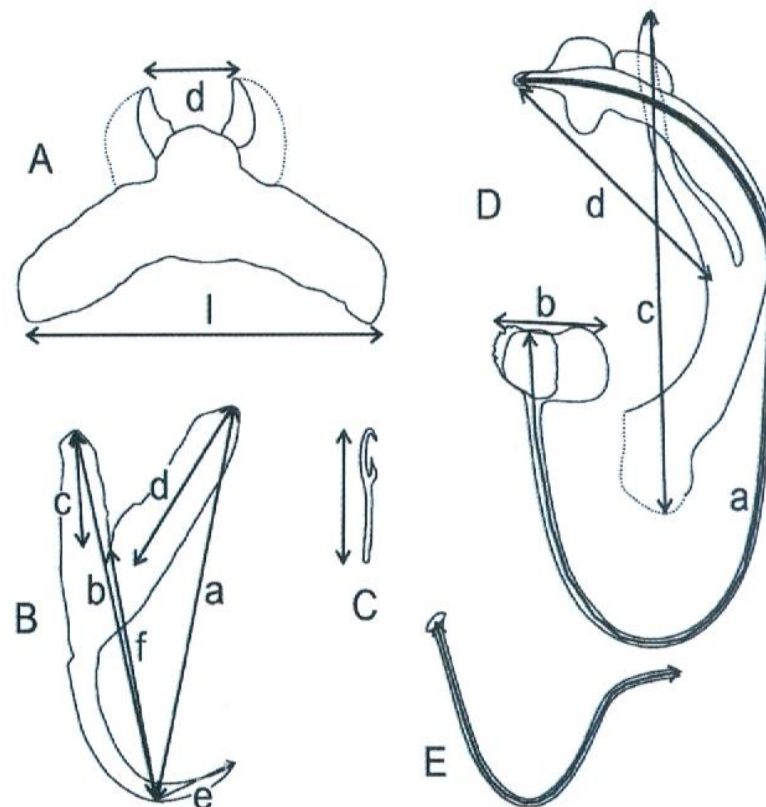


Figure 42: Mensurations relevées sur les *Ligophorus* étudiés en région paléarctique

- A : Barre transversale ventrale ;**
B : Crochet, C : Uncilini ; D : Organe copulateur mâle ;
E : Vagin

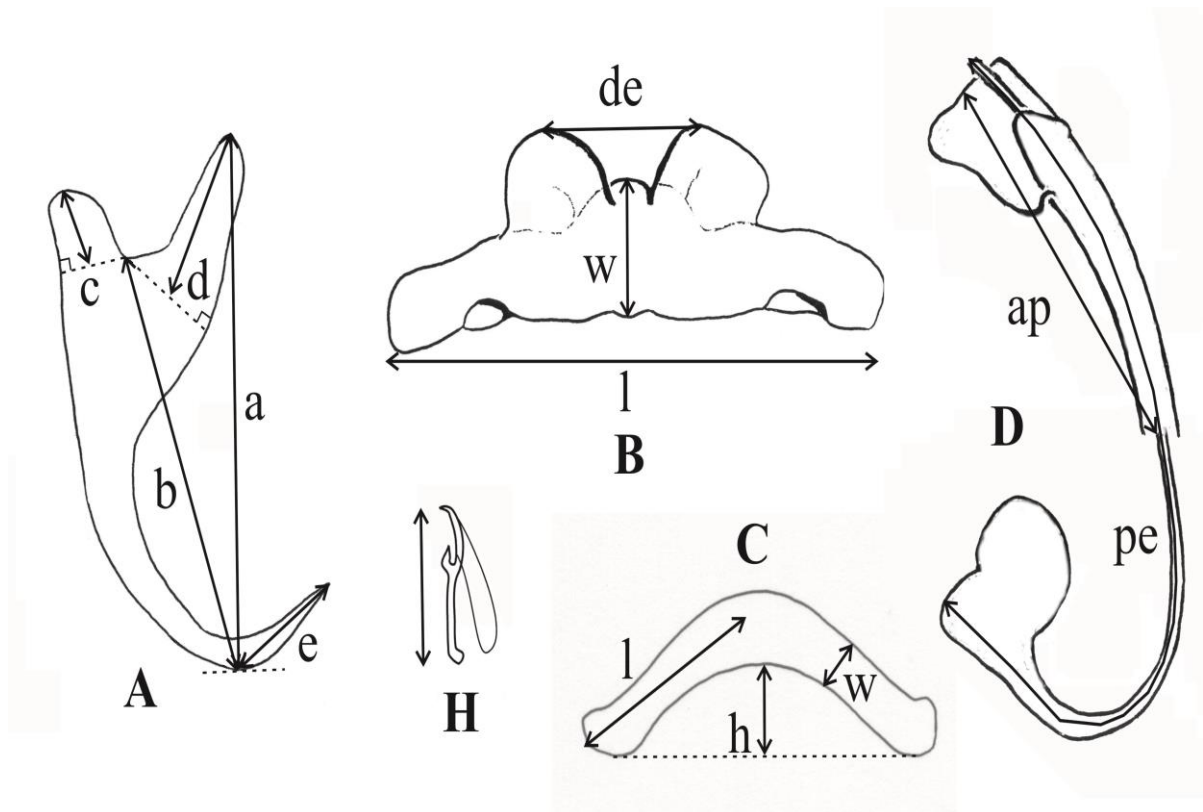


Figure 43 : Mensurations relevées sur les *Ligophorus* étudiés en région afrotropicale (*L. gabrioni* ; *L. hamzati* ; *L. benhoussai* et *L. bazairii*)
A : Crochet ; B : Barre transversale ventrale ; C : Barre transversale dorsale ;
D : Organe copulateur mâle ; E : Uncilini

III. Monogènes parasites des poissons étudiés

III.1. Polyopisthocotylea

Les Polyopisthocotylea parasites des poissons Mugilidae appartiennent tous à la famille des Microcotylidae qui comprend plus de 40 genres et 150 espèces (Mamaev, 1986). Ces parasites appartiennent à trois genres : *Solastamenides* Unnithan, 1971, *Microcotyle* Van Beneden et Hesse, 1863 et *Metamicrocotyla* Yamaguti, 1953 (Tableau II).

Parmi les muges étudiés, seul *Mugil cephalus s.s.* s'est avéré parasité par deux espèces de Microcotylidae : l'une d'entre elles, pourvue d'un vagin sclérifié, est *Microcotyle mugilis* Vogt, 1878 alors que la seconde qui en est dépourvue est *Metamicrocotyla cephalus* (Azim, 1939) Hargis, 1954. Comme tous les Microcotylidae, ces deux espèces se caractérisent essentiellement par un hapter, généralement symétrique, armé de plusieurs pinces subégales (Fig. 39).

Tableau II : Principales espèces de Monogènes Microcotylidae parasites des poissons Mugilidae

Espèce	Hôte	Région	Référence
<i>Metamicrocotyla bora</i> Yamaguti, 1953	<i>M. cephalus</i>	Macassar, Célèbes	Yamaguti (1953)
<i>Metamicrocotyla cephalus</i> (Azim, 1939) Hargis, 1954	<i>M. cephalus</i>	Méditerranée (Golf du Lion)	Euzet et Combes (1969); Marc (1963)
<i>Metamicrocotyla cephalus</i>	<i>M. cephalus</i>	Côte atlantique, Maroc	El Hafidi (1994)
<i>Metamicrocotyla chamelensis</i> Bravo-Hollis (1983)	<i>M. cephalus</i>	Chamela Bay, Jalisco, Mexico	Bravo-Hollis (1983)
<i>Metamicrocotyla filiformis</i> Yamaguti (1953)	<i>M. cephalus</i>	Macassar, Célèbes	Yamaguti (1953)
<i>Metamicrocotyla gracilis</i> Lee (1984)	<i>M. cephalus</i>	Shandong Province, Chine.	Lee (1984)
<i>Metamicrocotyla inoblita</i> Buhrnheim, 1970	<i>M. platanus</i>	Côte atlantique, Brésil	Kohn <i>et al.</i> (1994)
<i>Metamicrocotyla macracantha</i> (Alexander, 1954) Koratha, 1955	<i>M. cephalus</i>	Floride	Hargis (1956)
<i>Metamicrocotyla macracantha</i>	<i>M. cephalus</i>	Golf de Californie, Mexique et SE des U.S.A.	Alexander (1954)
<i>Metamicrocotyla manaarensis</i> Unnithan 1971	<i>M. troschelii</i>	Inde	Unnithan, 1971
<i>Metamicrocotyla mugilis</i> Yamaguti (1968)	<i>M. cephalus</i>	Hawaï	Yamaguti (1968)
<i>Metamicrocotyla pacifica</i> Bravo-Hollis (1982)	<i>M. curema</i>	Mexique	Bravo-Hollis (1982)
<i>Microcotyle cephalus</i> Azim (1939)	<i>M. cephalus</i>	Méditerranée (Nil)	Azim (1939)
<i>Microcotyle mugilis</i> Vogt, 1878	<i>M. cephalus</i>	Japon	Yamaguti (1938)
<i>Microcotyle mugilis</i>	<i>M. cephalus</i>	Côte Atlantique (Maroc)	El Hafidi (1994)
<i>Microcotyle mugilis</i>	<i>M. cephalus</i>	Méditerranée (Golf du Lion)	Euzet et Combes (1969)
<i>Microcotyle pseudomugilis</i> Hargis, 1956	<i>M. cephalus</i>	Floride	Hargis (1956)
<i>Solostamenides mugilis</i> (Vogt, 1878) Unnithan, 1971	<i>M. cephalus</i>	Sud de la mer de Chine	Jianyin et Tingbao (2000)
<i>Solostamenides mugilis</i>	<i>C. labrosus</i>	Méditerranée	Merella et Garippa (2001)
<i>Solostamenides platyorchis</i> Jianyin et Tingbao (2000)	<i>M. cephalus</i>	Sud de la mer de Chine	Jianyin et Tingbao (2000)

La ventouse buccale est cloisonnée et porte généralement une rangée de minuscules épines ou tubercules, et les branches intestinales, courtes, ne fusionnent pas en arrière. Les testicules sont généralement nombreux et le vagin peut être sclérifié ou non. Les Microcotylidae ne possèdent pas un véritable réceptacle séminal.

III.2. Les Monopisthocotylea

Actuellement, les Monopisthocotylea parasites des poissons Mugilidae appartiennent à trois genres : *Polyclithrum* Rogers, 1967 ; *Ergenstrema* Paperna, 1964 et *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977. Parmi ces Monogènes, seuls des représentants des deux derniers genres semblent parasiter les différentes espèces hôtes étudiées. Ces parasites, sont classés dans l'ordre des Dactylogyridea qui regroupe des Monogènes possédant un intestin à branches simples unies ou non postérieurement, un testicule postérieur, un organe copulateur sclérifié avec pièce accessoire, un ou deux réservoirs prostatiques et un vagin à ouverture unique médiane, sub-médiane ou latérale.

Selon la forme et la position de l'ovaire, l'ordre des Dactylogyridea se subdivise en 4 familles :

- ✓ Ovaire massif intercœcalchez les Ancyrocephalidae Bychowsky et Nagibina, 1978, les Heteronchocleididae Dossou, 1985 et les Dactylogyridae Bychowsky, 1937 ;
- ✓ Ovaire qui entoure la branche intestinale chez les Diplectanidae Bychowsky, 1957 et les Heterotesiidae Dossou, 1985.

Les parasites récoltés présentent les caractères de la famille des Ancyrocephalidae qui comprend plus de 300 espèces réparties en 33 genres.

Les Ancyrocephalidae sont des Monogènes de petite taille (1mm ou moins) qui possèdent un hapter simple armé de 14 crochets, plus rarement 16 et de deux paires de crochets réunies par une ou plusieurs barres transversales. Les testicules sont post-ovariens (Fig. 40).

En tenant compte du nombre et de la disposition des barres transversales, on peut identifier, parmi les Ancyrocephalidae, 3 sous-familles (la position systématique du genre *Enterogyrus* qui, en Afrique ne présente qu'une seule barre transversale, reste problématique (Bilong Bilong, 1995) :

- ✓ Sous-famille des Ancyrocephalinae Bychowsky, 1933 (2 barres transversales : 1 dorsale et 1 ventrale) ;
- ✓ Sous-famille des Ancylo-discoidinae Gussev, 1961 (3 barres transversales : 1 dorsale et 2 ventrales) ;

- ✓ Sous-famille des Bouixellinae Dossou, 1985 (4 barres transversales : 2 dorsales et 2 ventrales).

Il est important de signaler que la position systématique des Ancyrocephalinae Bychowsky, 1933 parmi les Dactylogyridea a souvent changé, certains parasitologistes la rattachent à la famille des Ancyrocephalidae, d'autres plutôt à celle des Dactylogyridae.

Selon Bychowsky (1957), les Ancyrocephalidae forment avec les Linguadactylinae Bychowsky, 1957 et les Dactylogyrinae la famille des Dactylogyridae. A ces 3 sous-familles, Gussev (1961), puis Price (1967) proposent de rajouter trois nouvelles sous-familles, Ancylodiscoidinae, Heteronchocleidinae Price, 1968 et Anacanthorinae Price, 1967.

Baer et Euzet (1961) regroupent dans les Dactylogyridae plusieurs sous-familles parmi lesquelles figurent les Ancyrocephalinae. Cette classification a été contestée par Bychowsky et Nagibina (1978) qui ont séparé ces deux taxons et ont élevé les Ancyrocephalinae au rang de famille en y incluant les Linguadactylinae.

Kritsky et Boeger (1989) ont contesté le rang des Ancyrocephalidae comme famille, alors que Hoffman (1999) distingue au sein des Dactylogyridea plusieurs familles dont les Dactylogyridae et les Ancyrocephalidae.

Dans notre travail, nous avons opté pour la position de Bychowsky et Nagibina (1978) et d'Hoffman (1999) et nous considérons que les parasites étudiés appartiennent à la famille des Ancyrocephalidae et à la sous-famille des Ancyrocephalinae.

a. Genre *Ligophorus*

Depuis la découverte sur les branchies de *Mugil chelon* (syn. *Chelon labrosus*) d'un parasite nommé *Gyrodactylepar* Von Nordman en 1832 (Van Beneden, 1871) et celle de *Tetraonchus vanbenedenii* Parona et Perugia, 1890 sur *Liza aurata* (Parona et Perrugia, 1890), placé par la suite dans le genre *Ancyrocephalus* Creplin, 1839, par Johnston et Tiegs (1922), de nombreux auteurs ont signalé sur les branchies des poissons Mugilidae une espèce de Monogène appelée *Ancyrocephalus vanbenedenii* (Parona et Perrugia, 1890).

Par la suite, les Monogènes récoltés sur ces poissons ont été placés tantôt dans le genre *Ancyrocephalus* (Gussev, 1955 ; Ergens (1960) ; Paperna et Kohn (1964) ; Suriano (1971) ; Mhaisen *et al.* (2003)) tantôt dans différents genres : *Haploclaidus* Mueller, 1937 puis *Pseudohaliotrema* Hargis, 1955 (Palombi, 1949) ou *Haliotrema* Johnston et Tiegs, 1922 (Young, 1968). Cependant, les parasites récoltés sur les Mugilidae semblaient présenter des caractères différents de *Gyrodactylus*, *Ancyrocephalus*, *Tetraonchus* ou *Haliotrema* :

• *Gyrodactylus* Von Nordmann, 1832 : se distingue par la présence de deux appendices céphaliques ; deux crochets centraux et seize crochets marginaux. De plus, les espèces appartenant à ce genre sont généralement vivipares.

• *Ancyrocephalus* (Creplin, 1839) regroupe les parasites dont le hapter est armé de deux paires de crochets mais dont les deux branches intestinales ne sont pas connectées.

• *Tetraonchus* Diesing, 1858 comprend les espèces dont le hapter est armé de quatre grands crochets, une barre transversale et 16 crochetons marginaux.

• *Haliotrema* Johnston et Tiegs (1922) se distingue particulièrement par un vagin à ouverture du côté droit. Le canal déférent forme une boucle autour de la branche intestinale gauche (Plaisance *et al.*, 2004).

En 1977, Euzet et Suriano ont donc créé le genre *Ligophorus* pour regrouper les 11 espèces de Monogènes récoltées sur des poissons Mugilidae. Ces parasites se différencient entre eux essentiellement par la morphologie et la taille des pièces sclérifiées du hapter et du *genitalia*.

Le genre *Ligophorus*, dont l'espèce type est *L. vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890) Euzet et Suriano, 1977, comprend les parasites branchiaux des muges présentant un hapter armé de 14 crochetons, 2 paires d'hamulis (crochets) réunis par deux barres transversales (1 dorsale et 1 ventrale) (Fig. 41), les deux branches intestinales sont unies postérieurement en anneau, le canal déférent gauche n'entourant pas la branche intestinale, l'ovaire intercœcal, le vagin ventral sub-médian droit. Chez les *Ligophorus* l'extrémité distale du cirre est munie d'une pièce accessoire dont la morphologie est caractéristique de l'espèce (Fig. 38 et 41).

Cependant, d'après ces auteurs, le genre *Ligophorus* est défini comme ayant «un cirre tubulaire long et mince» et «un vagin sclérifié ventral sub-médian droit». La découverte de *Ligophorus parvicirrus* par Euzet et Sanfilippo, 1983 sur *Liza ramada* puis celle par Soo et Lim (2012) de *L. navjotsodhii* et *L. parvicopulatrix* sur *Liza subviridis* (Valenciennes, 1836), de *L. kedahensis* et *L. fenestrum* sur *Valamugil buchani* (Bleeker, 1854) qui ne présentent pas de vagin sclérifié (il n'est donc pas visible), a permis à ces auteurs de réviser ce genre pour y inclure tous les parasites présentant un cirre long et fin ainsi qu'un vagin sclérifié ou non.

Depuis, de nombreuses espèces ont été décrites, toujours sur des branchies de poissons Mugilidae. Actuellement, le genre *Ligophorus* comprend 65 espèces (Tableau III) récoltées au niveau du bassin méditerranéen, des océans Atlantique, Pacifique et Indien.

b. Genre *Ergenstrema*

Ergenstrema a été découvert en 1960 par Ergens sur *Liza ramada* provenant des côtes Albanaises (Méditerranée), puis retrouvé et nommé par Paperna en 1964, cet auteur situe ce genre dans la famille des Tetraonchidae (au sens de Sproston, 1946) (Lambert et Sanfilippo, 1977).

Les parasites appartenant à ce genre se distinguent essentiellement par des hamulis dorsaux peu développés et par l'absence de barre transversale (Fig. 53 et 63). Par ailleurs, une autre particularité de ces parasites réside dans la taille relativement grande de leur cirre et la forme spiralée de leur vagin (Fig. 53 et 63).

L'absence d'une deuxième barre transversale, comme chez la plupart des Ancyrocephalidae, est probablement à l'origine de la confusion taxonomique qui règne pour le genre *Ergenstrema*, qui est tantôt placé dans la famille des Tetraonchidae Bychowsky 1937 (Culurgioni *et al.*, 2013 ; Çinar, 2014 ; ...), tantôt dans celle des Ancyrocephalidae (Lambert, 1977 ; Euzet et Suriano, 1977 ; Caltran et Silan, 2012...).

Toutefois, le nombre de crochets, (14), nous permet de considérer qu'*Ergenstrema* appartient bien à la famille des Ancyrocephalidae dont les représentants possèdent 14 à 16 crochets alors que les Tetraonchidae regroupent les Monogènes armés de 16 crochets.

A l'heure actuelle, deux espèces d'*Ergenstrema* sont connues, il s'agit d'*E. mugilis* Paperna, 1964 et d'*E. labrosi* Anderson, 1981, parasites respectivement de *Chelon ramada* et *C. labrosus* dans le pourtour méditerranéen. Une troisième espèce est signalée (sans être nommée) par Merella et Garippa, 2001 sur *Liza saliens*.

Tableau III : Principales espèces de Monogènes Ancyrocephalidae parasites de poissons Mugilidae

Espèce hôte	Espèce de <i>Ligophorus</i>	Localité
<i>Liza saliens</i>	<i>L. acuminatus</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza saliens</i>	<i>L. minimus</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza saliens</i>	<i>L. macrocolpos</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Chelon labrosus</i>	<i>L. angustus</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Chelon labrosus</i>	<i>L. heteronchus</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. chabaudi</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. mediterraneus</i> Sarabeev, Balbuena et Euzet, 2005	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. cephalis</i> Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa et Euzet, 2006	Méditerranée (mer Noire)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. maroccanus</i> El Hafidi, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013	Atlantique (Maroc)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. mugilinus</i> (Hargis, 1955) Euzet et Suriano, 1977	Atlantique (Golf du Mexique)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. abditus</i> Dmitieva, Gerasev et Gibson, 2013	Pacifique (mer du Japon et mer Jaune)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. cheleus</i> Rubtsova, Balbuena et Sarabeev, 2007	Pacifique (mer du Japon)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. domnichi</i> Rubtsova, Balbuena et Sarabeev, 2007	Pacifique (mer du Japon)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. pacificus</i> Rubtsova, Balbuena et Sarabeev, 2007	Pacifique (mer du Japon)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. chenzhenensis</i> Hu et Li, 1992	Pacifique (Iles Chongming)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>L. huitrempe</i> Fernández, 1987	Pacifique (Chili)
<i>Liza ramada</i>	<i>L. confusus</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza ramada</i>	<i>L. parvicirrus</i> Euzet et Sanfilippo, 1983	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza ramada</i>	<i>L. imitans</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza aurata</i>	<i>L. szidati</i> Euzet et Suriano, 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza aurata</i>	<i>L. vanbenedenii</i> (Parona et Perugia, 1890) Euzet et Suriano 1977	Méditerranée et Atlantique (Maroc)
<i>Liza aurata</i>	<i>L. vanbenedenii</i> (Parona et Perugia, 1890)	Atlantique (Brésil)
<i>Liza haematocheila</i>	<i>L. pilengas</i> Sarabeev et Balbuena, 2004	Méditerranée (Mer d'Azov)
<i>Liza haematocheila</i>	<i>L. llewellyni</i> Dmitrieva, Gerasev et Pronkina, 2007	Méditerranée (mer Noire)
<i>Liza haematocheila</i>	<i>L. kaohsianghsieni</i> (Gussev, 1962)	Pacifique (mer du Japon)

<i>Crenimugil crenilabis</i>	<i>L. bykhowskyi</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Crenimugil crenilabis</i>	<i>L. zhangii</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. campanulatus</i> Dmitrieva, Gerasev et Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. bipartitus</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. mamaevi</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. lebedevi</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. simpliciformis</i> Dmitrieva, Gerasev, Gibson, Pronkina et Galli, 2012	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Liza carinata</i>	<i>L. surianoae</i> Dmitrieva et al., 2011	Méditerranée (mer Rouge)
<i>Parachelon grandisquamis</i>	<i>L. hamzati</i> El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013	Atlantique (SE)
<i>Parachelon grandisquamis</i>	<i>L. benhoussai</i> El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013	Atlantique (SE)
<i>Parachelon grandisquamis</i>	<i>L. bazairii</i> El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013	Atlantique (SE)
<i>Mugil liza</i>	<i>L. brasiliensis</i> Abdallah, Azevedo et Luque, 2009	Atlantique (Brésil)
<i>Mugil liza</i>	<i>L. guanduensis</i> Abdallah, Azevedo et Luque, 2009	Atlantique (Brésil)
<i>Mugil liza</i>	<i>L. lizae</i> Abdallah, Azevedo et Luque, 2009	Atlantique (Brésil)
<i>Mugil liza</i>	<i>L. tainhae</i> Abdallah, Azevedo et Luque, 2009	Atlantique (Brésil)
<i>Neochelon falcipinnis</i>	<i>L. gabrioni</i> El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013	Atlantique (SE)
<i>Mugil platanus</i>	<i>L. saladensis</i> Mrcotegui et Martorelli, 2009	Atlantique (Argentine)
<i>Mugil platanus</i>	<i>L. urugaeyensis</i> Failla Siquer et Ostrowski de Nùnez, 2009	Atlantique (Uruguay)
<i>Liza haematocheilus</i>	<i>L. miroshnichenki</i> Sarabeev, Rubtsova, Yang et Balbuena, 2013	Pacifique (mer du Japon)
<i>Liza haematocheilus</i>	<i>L. triangularis</i> Sarabeev, Rubtsova et Balbuena, 2013	Pacifique (mer du Japon)
<i>Liza vaigiensis</i>	<i>L. ellochelon</i> Zhang, 2001	Pacifique (sud de la mer de Chine)
<i>Liza tade</i>	<i>L. rectus</i> Sarabeev, Rubtsova, Yang et Balbuena, 2013	Pacifique (sud de la mer de Chine)
<i>Chelon subviridis</i>	<i>L. sagmarius</i> Kristsky, khamees et Ali, 2013	Indien (Shatt al Arabe)
<i>Valamugil seheli</i>	<i>L. leporinus</i> (Zhang & Ji, 1981) Gussev, 1985	Pacifique (Vietnam)
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. navjotsodhii</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie))
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. parvicopulatrix</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)

<i>Liza subviridis</i>	<i>L. bantingensis</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. belanaki</i> Soo et Lim, 2013	Indien (Malaisie)
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. careyensis</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. chelatus</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)
<i>Liza subviridis</i>	<i>L. funnelus</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)
<i>Valamugil buchani</i>	<i>L. kedahensis</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)
<i>Moolgarda buchanani</i>	<i>L. liewi</i> Soo, Tan et Lim, 2015	Indien (Malaisie)
<i>Moolgarda buchanani</i>	<i>L. johorensis</i> Soo, Tan et Lim, 2015	Indien (Malaisie)
<i>Moolgarda buchanani</i>	<i>L. grandis</i> Soo, Tan et Lim, 2015	Indien (Malaisie)
<i>Liza macrolepis</i>	<i>L. hamulosus</i> Pan et Zhang, 1999	Pacifique (sud de la mer de Chine)
<i>Chelon macrolepis</i>	<i>L. heterohamulosus</i> Pan, 1997	Pacifique
<i>Valamugil buchani</i>	<i>L. fenestrum</i> Soo et Lim, 2012	Indien (Malaisie)

Espèce hôte	Espèce de <i>Polyclithrum</i>	Localité
<i>Mugil cephalus</i>	<i>P. mugilini</i> Rogers, 1967	Atlantique(USA) et Méditerranée (mer Noire)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>P. alberti</i> Ernst, Whittington et Jones, 2000	Pacifique (Queensland, Australie)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>P. corallense</i> Ernst, Whittington et Jones, 2000	Pacifique (Australie)
<i>Mugil platanus</i>	<i>P. boegeri</i> Ernst, Whittington et Jones, 2000	Atlantique (Brésil)
<i>Mugil cephalus</i>	<i>P. ponticum</i> Gerasev, Dmitrieva et Gaevskaja, 2002	Méditerranée (mer Noire)
<i>Mugil liza</i>	<i>Polyclithrum sp.</i> Marcotegui, Montes et Martorelli, 2012	Atlantique (Argentine)

Espèce hôte	Espèce d' <i>Ergenstrema</i>	Localité
<i>Chelon labrosus</i>	<i>E. labrosi</i> Anderson, 1981	Méditerranée
<i>Liza ramada</i>	<i>E. mugilinus</i> Paperna, 1964	Méditerranée
<i>Liza saliens</i>	<i>Ergenstrema sp.</i> (Merella et Garippa, 2001)	Méditerranée

CHAPITRE 3 : **RESULTATS**

Introduction

L'étude de la diversité biologique, de son origine et de son évolution au sein d'un écosystème donné, nécessite comme préalable une parfaite connaissance des différentes espèces qui y vivent. C'est le travail du systématicien qui définit les critères de détermination morpho-anatomiques et biométriques indispensables à l'identification des espèces, puis les regroupe en clefs dichotomiques.

Depuis Linné, les lois de la systématique, regroupées actuellement au sein du *Code international de nomenclature*, expliquent comment nommer tous les êtres vivants à l'aide de deux noms (binôme linnéen) écrits en italique : le premier étant le nom du genre, porte une majuscule, le second sans majuscule est le nom de l'espèce. Ce dernier est suivi du nom de l'auteur qui l'a attribué la première fois et de l'année de cette attribution. Lorsqu'une révision systématique aboutit au transfert d'une espèce dans un autre genre, le plus souvent suite à la création d'un nouveau genre, le nom de l'auteur de la combinaison initiale demeure, mais il est placé entre parenthèses, suivi du nom du systématicien qui a assuré ce transfert (mais ce dernier est facultatif).

Dans la nomenclature, les espèces possédant des structures homologues, car vraisemblablement dérivant d'un ancêtre commun, sont regroupées en genre, famille, classe, embranchement, etc..... Contrairement à l'espèce, qui représente l'unité de base de la systématique des êtres vivants, ces taxons supérieurs peuvent subir des remaniements en fonction des progrès des connaissances phylogénétiques.

Durant les dernières décennies, la confusion taxonomique qui a régné pour de nombreux groupes à cause de l'absence de critères de diagnose fiables et incontestables, a entraîné l'abandon de la systématique classique et traditionnelle au profit de la systématique génétique et phylogénétique. Cette dernière prend en compte tous les caractères héréditaires et permet l'analyse des flux géniques dans et entre les populations. Cependant, cette systématique peut montrer ses limites tant qu'elle ne permet pas de comparer des génomes entiers, mais des parties de séquences dont le choix doit être déterminant.

Il est évident que quelque soit le matériel biologique (espèce) sur lequel on travaille, le niveau de notre intérêt et notre champ d'investigation, il est indispensable de pouvoir le distinguer des autres espèces et surtout le nommer. Plusieurs disciplines dépendent étroitement de la systématique : écologie, biodiversité, biogéographie, spécificité parasitaire...

En parasitologie, les spécialistes se trouvent confrontés à une double détermination (de l'espèce parasite et de son espèce hôte) : « *Le parasitologue-écologue étudie des systèmes*

parasite/hôte. Il est donc attentif à la fois à la systématique des parasites et à celle des hôtes. De la qualité de cette analyse dépend toute conclusion sur la spécificité parasitaire » (Combes, Renaud et Le Brun, 1991).

Par exemple, il a été constaté que plus la systématique des parasites s'affine, plus le spectre de leurs hôtes a tendance à se rétrécir. C'est le cas pour de nombreuses espèces récoltées sur des hôtes différents et donc considérées sténoxènes ou euryxènes, alors qu'en fait ce sont des complexes d'espèces cryptiques chacune étant oïoxène.

Cette spécificité étroite a permis dans certains cas de complexe d'espèces hôtes, l'utilisation des parasites comme marqueurs biologiques. Ainsi, les parasites oïoxènes, du fait qu'ils ne peuvent vivre que chez une seule espèce hôte, vont jouer le rôle du « systématiciens » et permettre d'identifier le milieu vivant qu'ils occupent.

Ce travail, qui porte sur une étude spatiale de la communauté de Monogènes parasites de poissons Mugilidae provenant des côtes méditerranéennes marocaines et atlantiques du Maroc au Congo, nous a permis d'observer et de décrire plusieurs espèces de Monogènes, Monopisthocotylea et Polyopisthocotylea.

Toutes les espèces récoltées sont signalées pour la première fois dans les milieux étudiés, leur description nous a paru nécessaire. Celles qui se sont avérées différentes des espèces déjà connues ont été signalées comme nouvelles pour la science et ont été décrites et nommées.

I. Parasites de *Mugil cephalus s.s*

Parmi les Mugilidae disséqués, seule *M. cephalus s.s.* s'est avérée parasitée par des Monogènes Monopisthocotylea et Polyopisthocotylea.

I.1. Monogènes Polyopisthocotylea

Deux espèces de Monogènes Polyopisthocotylea ont été récoltées sur les branchies d'individus appartenant à *M. cephalus s.s.*. Il s'agit de *Metamicrocotyla cephalus* (Azim, 1939) et de *Microcotyle mugilis* Vogt, 1878 qui présentent un nombre de pinces haptorales assez voisin et se distinguent, essentiellement, par le nombre de testicules et celui des épines atriales. La position systématique de ces deux espèces est la suivante :

- Ordre des Diclidophoroidea Price, 1936 (du grec « *di* : deux » ; « *Kleis* : crochets » ; « *phorein* : porter ») qui rassemble les parasites qui se fixent à leur hôte grâce à deux ventouses

buccales (prohapter) et à un hapter armé de pinces disposées sur deux rangées symétriques avec une ou deux paires de petits crochets portés par une languette.

- Famille des Microcotylidae Taschenberg, 1879 (du grec *mikros* : petit et *kotulé* : cavité) qui regroupe les parasites à hapter symétrique portant deux rangées latérales de plusieurs pinces subgales, portées par deux paires de sclérites marginaux et un sclérite médian en forme de U. Les deux branches intestinales sont très longues et atteignent le hapter, les testicules sont nombreux et post-ovariens et l'ovaire, unique est en forme de U.

- -Sous-famille des Microcotylinae Monticelli, 1892 qui regroupe les Monogènes Microcotylidae à hapter symétrique ou sub-symétrique, possédant un atrium génital armé, ou non d'épines et possédant un vagin simple rarement double et un seul ovaire. Leur cirre est inerme

I.1.1. *Metamicrocotyla cephalus* (Azim, 1939) Hargis, 1954

Espèce hôte : *Mugil cephalus* s.s. (L.1758) Durand *et al.* 2012.

Lieu de récolte : Lagune de Moulay Bousselham (prévalence : 40,5%), Océan Atlantique (côtes de Rabat) (prévalence : 1,5%).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Nombre de parasites étudiés : 47.

Remarques : Cette espèce appartient au genre *Metamicrocotyla* (dont l'espèce type est *M. bora* Yamaguti, 1953) qui regroupe des Monogènes à corps allongé, portant dans sa partie antérieure des ventouses antérieures avec des denticules marginaux. Les branches intestinales s'étendent dans le cotylophore sur un côté et le canal génito-intestinal est présent. Les testicules, post-ovariens, sont en nombre variable. Ces parasites sont dépourvus de cirre et l'atrium génital est armé d'épines ou de crochets. Leurs œufs portent des filaments. Dans la partie postérieure du corps, les vitellogènes sont mal développés. Le vitelloducte en forme de V est situé en position ventrale par rapport à l'ovaire.

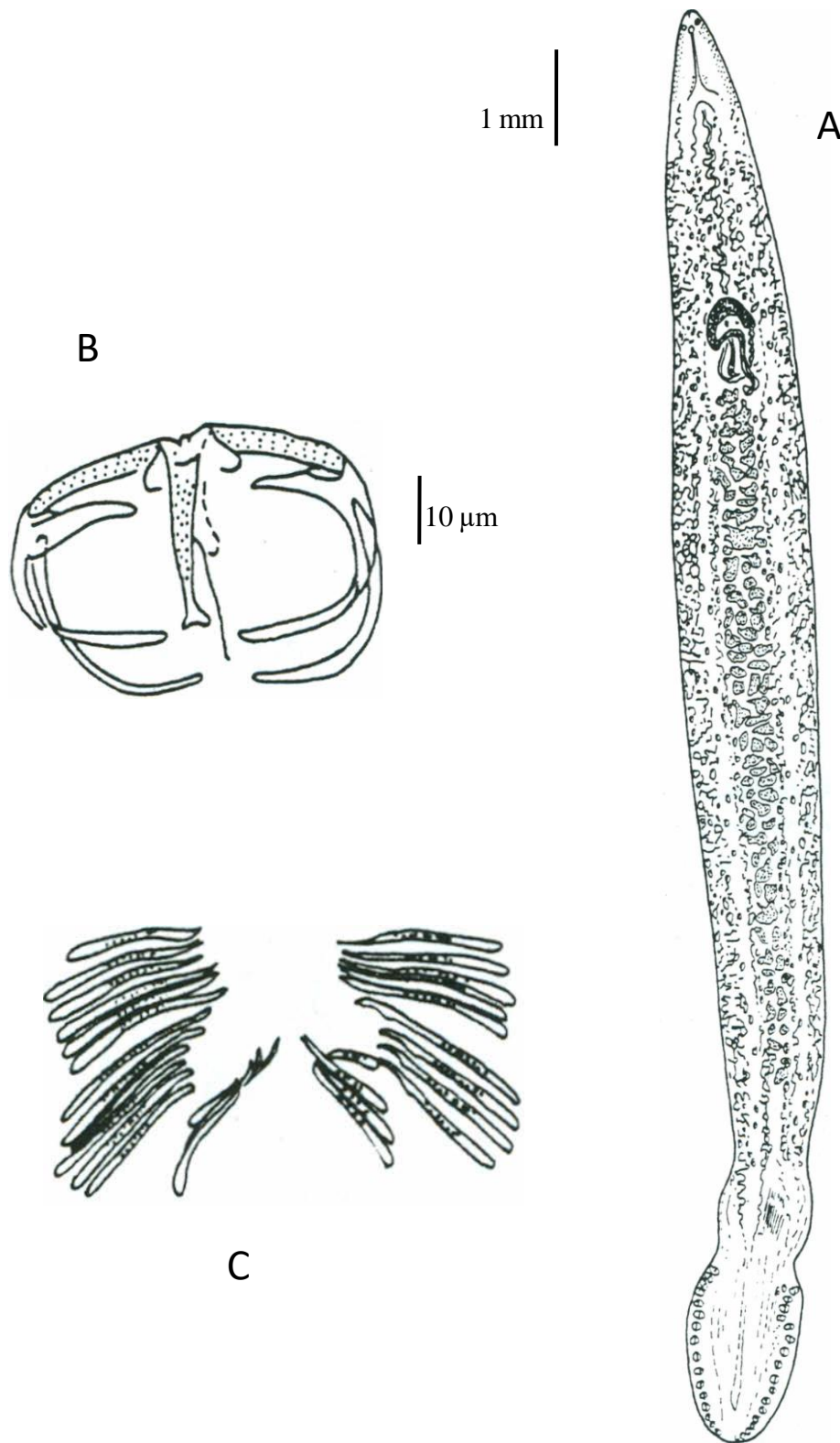


Figure 44 : *Metamicrocotyla cephalus* (Azim, 1939) Hargis, 1954
 A : animal *in toto* en vue dorsale ; B : sclérites d'une pince ; C : armature de l'atrium
 génital.
 (D'après Euzet et Combes, 1969).

a. Description du parasite

Les individus adultes mesurent de $14 \pm 3,5$ mm [11,5-25] (47) de longueur et $1,4 \pm 0,6$ mm [0,6-2,6] (47) mm de largeur au niveau de l'ovaire. L'extrémité postérieure du corps est transformée en un organe de fixation (Fig. 44 A). Celui-ci, large dans la partie médiane, se rétrécit régulièrement vers les deux extrémités. Il s'agit d'un opisthapter symétrique composé de 31 à 37 pinces disposées en deux rangées latérales. Ces pinces (Fig. 44 B), de taille réduite aux extrémités antérieure et postérieure du hapter, atteignent leur dimension maximum dans la région moyenne. Selon Baer et Euzet (1961), les pinces du hapter sont capables de s'ouvrir et de se fermer de manière indépendante, ce qui permettrait aux Monogènes de se déplacer sans se détacher entièrement de la branchie. L'adhérence de *Metamicrocotyla cephalus* au filament branchial est renforcée par la présence d'une languette de fixation dans la région postérieure. En outre, la taille et la morphologie des branchies de *M. cephalus* permettent à ce parasite de s'enrouler autour des filaments branchiaux d'une même hémibranchie, voire même de deux hémibranchies d'un même arc (Fig.45).

Monogène enroulé sur deux filaments d'une même hémibranchies

Monogène enroulé sur deux filaments de deux hémibranchies

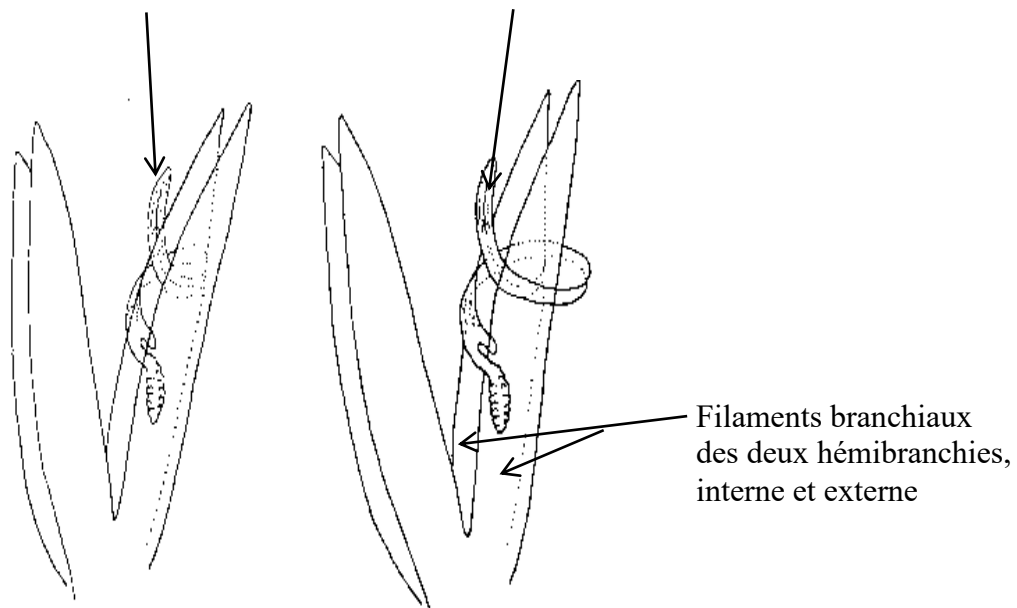


Figure 45 : Mode de fixation de *Metamicrocotyla cephalus* sur les branchies de *Mugil cephalus*.

L'appareil digestif : la bouche, subterminale, s'ouvre ventralement entre deux ventouses, chacune étant divisée en deux logettes par une cloison transversale. Ces ventouses mesurent $39 \pm 2,5$ [35,8-42,4] (94). Le pourtour de la région musculuse est bordé d'une cinquantaine de fines papilles coniques. À cette bouche, fait suite le pharynx $47,7 \pm 0,1$ [47,5-47,9] (47) puis l'œsophage 466 ± 45 [410-525] (47). Immédiatement en arrière de l'atrium génital, l'appareil digestif se poursuit par un intestin qui bifurque en deux branches intestinales inégales. La plus longue, située du côté gauche, pénètre dans le hapter et la plus courte se termine en avant de l'extrémité antérieure du hapter. Chaque branche, avec des cœca axiaux et latéraux, descend de chaque côté du corps.

L'appareil génital femelle : l'ovaire, impair et médian, occupe le tiers antérieur du corps. Il forme dorsalement une anse antérieure, puis se courbe ventralement et forme une deuxième anse sous la première. L'oviducte communique avec la branche droite de l'intestin par l'intermédiaire du canal génito-intestinal. Les glandes vitellogènes s'étendent longitudinalement depuis le pharynx. De plus, des vitelloductes transverses se rejoignent en Y pour former le vitelloducte impair. L'utérus ventral s'ouvre au niveau de l'atrium génital à 630 ± 150 [580-745] (47) de la partie antérieure du corps.

L'appareil génital mâle : il est formé de nombreux testicules (126-150) post-ovariens occupant la majeure partie des deux tiers postérieurs du corps. Le canal déférent remonte et aboutit à l'atrium génital. Ce dernier est armé d'épines disposées en deux lots de part et d'autres du plan médian (Fig. 44 C). Nous avons pu compter de 26 à 30 épines de $6,5 \cdot 10^{-4} \pm 2$ [5,5-7,4] (470) de longueur (en mm).

b. Répartition géographique

Le genre *Metamicrocotyla* semble inféodé aux poissons Mugilidae et, à l'exception de l'observation au Monténégro (Adriatique) par Radujkovic et Euzet (1989) de *Metamicrocotyla cephalus* chez *Chelon labrosus* et celle de *Metamicrocotyla manaarensis* sur *Mugil troschel*, les 10 autres espèces de *Metamicrocotyla* ont été décrites chez les différentes entités de *Mugil cephalus s.l.* en Atlantique, en Méditerranée et dans le Pacifique: *M. cephalus* (Azim, 1939) Hargis, 1954 ; *M. macracantha* (Alexander, 1954) Koratha, 1955 ; *M. bora* Yamaguti, 1953 ; *M. filiformis* Yamaguti, 1953 ; *M. mugilis* Yamaguti, 1968 ; *M. inoblita* Bührnheim, 1970 ; *M. pacifica* Bravo-Hollis, 1981 ; *M. gracilis* Lee, 1984 ; *M. chamelensis* Bravo-Hollis, 1983 et *Metamicrocotyla manaarensis* Unnithan, 1971 (Fig. 46).

Tableau IV : Données morphométriques de *Metamicrocotyla cephalus* (Azim, 1939) Hargis, 1954 obtenues par l'étude de 47 individus.

Paramètres mesurés	Moyenne	Ecart-type
Longueur totale (mm)	14,6	3,5
Largueur au niveau de l'ovaire (mm)	1,4	0,6
Position de l'ouverture de l'atrium (µm)	630,0	150,0
Dimensions des ventouses (µm)	42,4/35,8	2,3/2,3
Diamètre du pharynx (µm)	47,7	0,0
Longueur de l'œsophage (µm)	466,0	45,0
Largeur de la région antérieure du hapter (µm)	629,0	100,0
Longueur de la région médiane du hapter (µm)	724,0	200,0
Largeur de la région postérieure du hapter (µm)	450,0	150,0
Largeur des pinces antérieures (µm)	115,3	20,0
Hauteur des pinces antérieures (µm)	63,6	13,2
Largeur des pinces médianes (µm)	131,0	19,3
Hauteur des pinces médianes (µm)	81,7	10,4
Largeur des pinces postérieures (µm)	56,3	15,8
Longueur du hapter (mm)	1,2	0,2

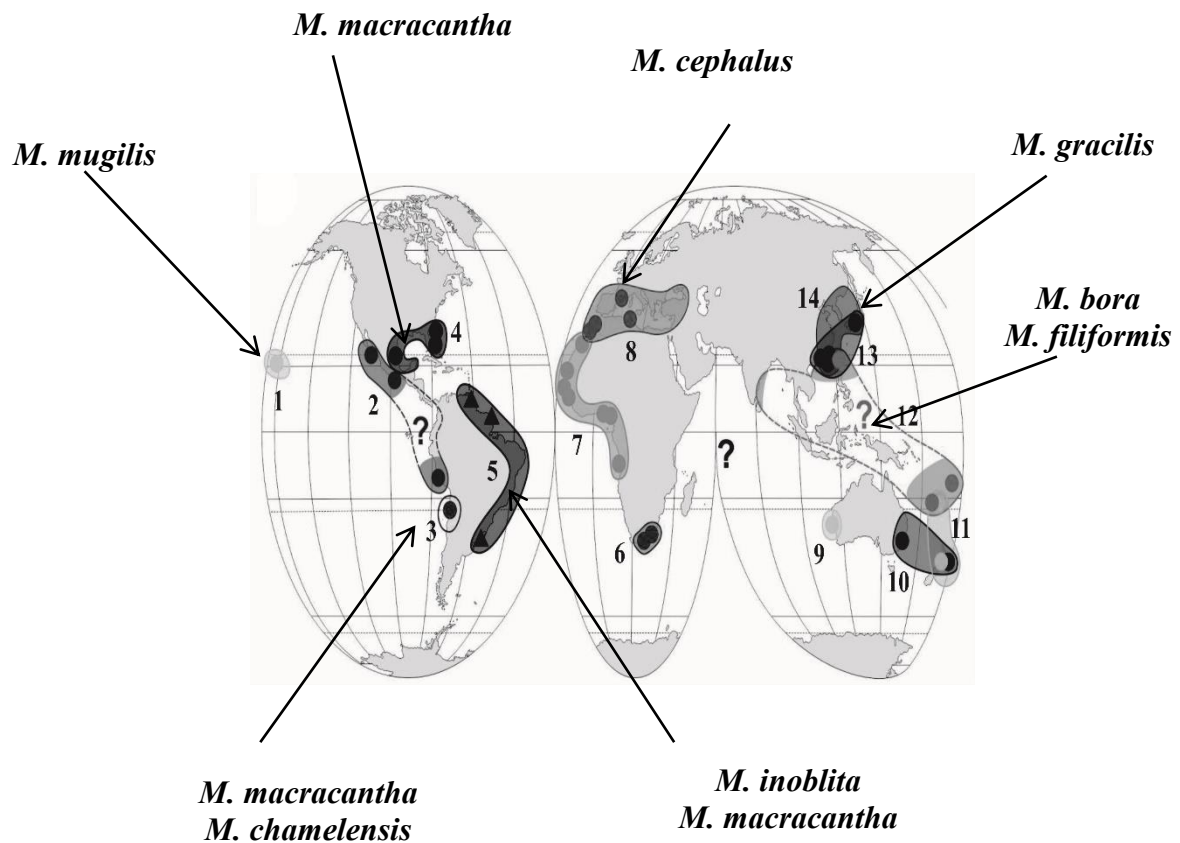


Figure 46 : Répartition géographique des différentes espèces de *Metamicrocotyla* parasites de *Mugil cephalus s.l.*

I.1.2. *Microcotyle mugilis* Vogt, 1878

Synonyme : *Solastamenides pseudomugilis* (Hargis, 1956).

Espèces hôte : *Mugil cephalus s.s.* (L. 1758) Durand *et al.* 2012.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 33%).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Nombre de parasites étudiés : 32.

Remarque : Le genre *Microcotyle* (dont l'espèce type est *M. donavini* Van Beneden et Hesse, 1863), regroupe les Monogènes présentant les caractéristiques de la famille des Microcotylidae avec en particulier, un prohaptor de taille variable pouvant être symétrique ou asymétrique, l'atrium génital et/ou le cirre généralement armés d'épines, un seul vagin et des vitellogènes qui s'étendent à l'extrémité postérieure du corps.

a. Description du parasite (Fig. 47)

Le ver aplati mesure $14,7 \pm 0,1$ mm [12-17] (32) de longueur et $1,7 \pm 0,1$ mm [1,5-2] (32) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps se termine par un hapter (Fig. 47) armé de 67 à 87 pinces (Fig.47 c), disposées ventralement en deux rangées symétriques. Ces pinces, subégales, mesurent $54 \mu\text{m}$ de longueur sur $3 \mu\text{m}$ de hauteur.

Comme chez *Metamicrocotyla cephalus*, la taille et la morphologie du corps permettent à *Microcotyle mugilis* de s'enrouler autour des filaments branchiaux d'une même hémibranchie voire, des deux hémibranchies d'un même arc (Fig. 45).

L'appareil digestif : La cavité buccale, antérieure, est flanquée de deux ventouses musculieuses de $35 \pm 1,50$ [33-37] (60) de largeur et $44 \pm 1,5$ [42-47] (60) de longueur et qui sont divisées par un septa musculaire transversal. À cette bouche fait suite le pharynx dont le diamètre est de 105 ± 3 [100-115] (32) puis l'œsophage et enfin les deux branches intestinales avec des cœca axiaux et latéraux. Ces branches intestinales se terminent au niveau du tiers antérieur du hapter.

L'appareil génital mâle : constitué de nombreux testicules (moyenne = 138) situés entre les branches intestinales dans la région comprise entre l'ovaire et le hapter. Le canal déférent débouche au centre de l'atrium génital, celui-ci, armé d'une couronne de 24 à 26 épines, s'ouvre au niveau du tiers antérieur du parasite à environ 530 ± 57 [490-545] (32) de l'extrémité antérieure du parasite (Fig.44b).

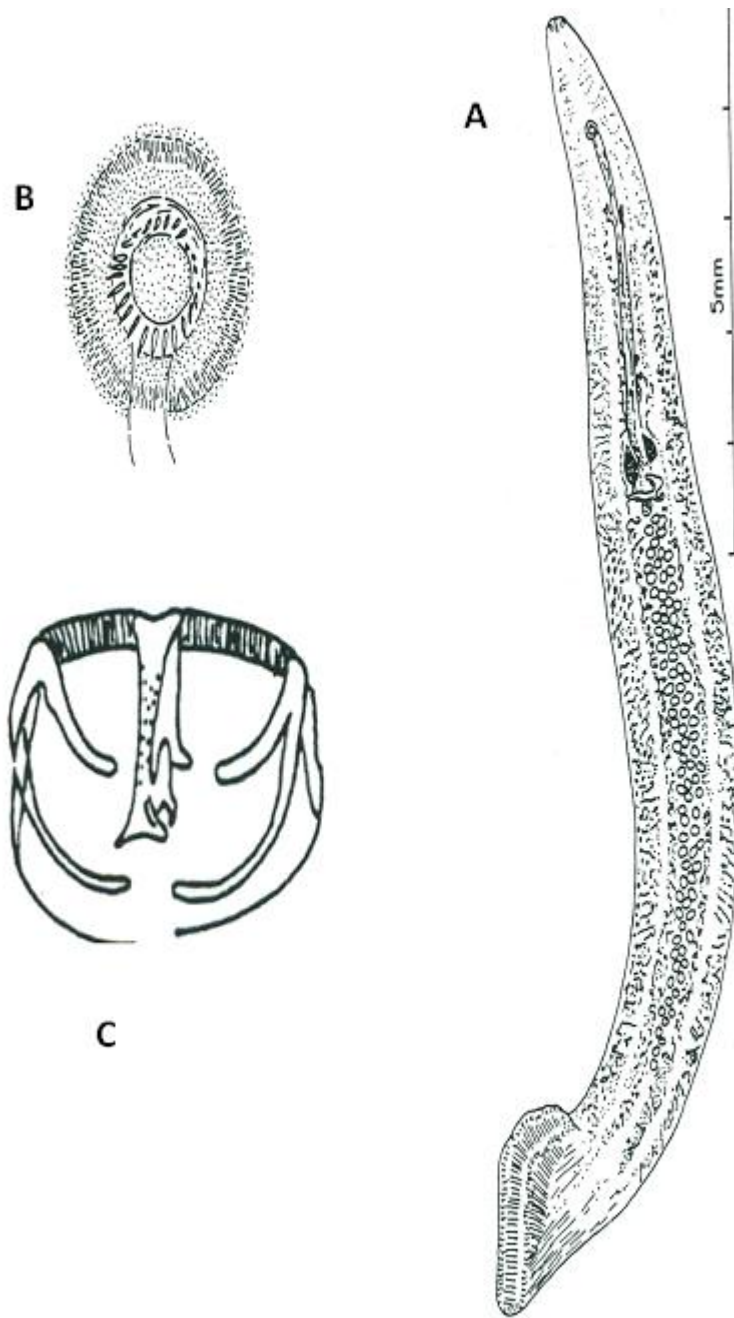


Figure 47 : *Microcotyle mugilis* Vogt, 1878

A : animal *in toto* en vue ventrale ;

B : armature de l'atrium génital ;

C : sclérites d'une pince.

(D'après Euzet et Combes, 1969)

**Tableau V : Données morphométriques de *Microcotyle mugilis* Vogt, 1878
obtenues par l'étude de 32 individus**

Paramètres mesurés	Moyenne	Ecart-type
Longueur totale (mm)	14,7	0,1
Largeur au niveau de l'ovaire (mm)	1,7	0,1
Position de l'ouverture de l'atrium (μm)	530	57
Dimensions des ventouses (μm)	44/35	5/3
Diamètre du pharynx (μm)	105	3
Largeur de la région antérieure du hapter (μm)	551	23
Largeur de la région antérieure du hapter (μm)	469	14
Largeur de la région postérieure du hapter (μm)	206	19
Dimensions des pinces (longueur/hauteur)	54/3	0
Longueur du hapter (mm)	0,7	0,1

L'appareil génital femelle : l'ovaire est situé au niveau du tiers médian et le canal génito-intestinal débouche dans la branche intestinale droite. L'utérus se termine en arrière de l'atrium génital et la plaque vaginale dorsale est formée de 10 à 20 pores qui s'ouvrent à l'extérieur.

b. Répartition géographique

Contrairement au genre *Metamicrocotyla*, les espèces du genre *Microcotyle* ne semblent pas inféodées aux seuls Mugilidae et sont signalées chez différentes espèces hôtes appartenant aux familles des Sparidae, Sebastidae, Gadidae, Pomadasyidae.... Ainsi, sur les 83 espèces décrites à ce jour, seules *M. mugilis* et *M. pseudomugilis* sont connues pour parasiter ces poissons sur les deux façades de l'Atlantique (France, Maroc, Mexique et Floride), sur les côtes du Pacifique et particulièrement dans les populations de muges du pourtour méditerranéen. À ce niveau, *M. mugilis* a été signalée chez différentes espèces de muges (Tableau VI).

Tableau VI : Répartition de *Microcotyle mugilis* chez les différentes espèces de poissons Mugilidae dans le pourtour méditerranéen.

Localité	Référence	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Chelon. Ramada</i>	<i>Chelon aurata</i>	<i>Chelon saliens</i>	<i>Chelon labrosus</i>
Adriatique	Radujkovic et Euzet (1989)	+	+	+	+	+
Golf de Tunis	Ktari <i>in.</i> Radujkovic et Euzet (1989)	+	+	+	+	+
Mer Ligure	Orecchia et Paggi (1978)	+				
Golfe de Gênes	Parona et Perugia (1890)	+				
Golf du Lion	Euzet et Combes (1969)	+				
Mer d'Alboran	Lopez-Roman (1973)	+		+		

I.2. Monogènes Monopisthocotylea

La position systématique des Monopisthocotylea signalés sur les poissons Mugilidae est la suivante :

- Ordre des Dactylogyridea Bychowsky, 1937 qui regroupe les parasites possédant un intestin à branches simples unies ou non postérieurement, un testicule postérieur, un organe copulateur sclérifié avec pièce accessoire, un ou deux réservoirs prostatiques, un vagin à ouverture unique médiane, sub-médiane ou latérale ;

- Famille des Ancyrocephalidae (*sensu lato*) Bychowsky et Nagibina, 1968 qui rassemble les Monogènes Dactylogyridea à ovaire massif intercœcal.

- Sous-famille des Ancyrocephalinae Bychowsky, 1933 qui regroupe les Ancyrocephalidae dont le hapter est armé de deux barres transversales (1 dorsale et 1 ventrale).

I.2.1. *Ligophorus mediterraneus* Sarabeev, Balbuena et Euzet, 2005

Site d'infection : Branchies entres les lamelles branchiales.

Espèce hôte : *Mugil cephalus* s.s. (L., 1758) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Localité : Atlantique : Lagune de Moulay Bousselham (prévalence : 90%), Lagune de Oualidia (prévalence : 30%), Milieu marin (Atlantique marocain) (prévalence : 15%) ; Méditerranée : Mar Chica (prévalence : 100%).

Matériel étudié : 12 individus montés dans du jaune de Malmberg.

Remarque : Le genre *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977, dont l'espèce type est *L. vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890) Euzet et Suriano, 1977, comprend les parasites branchiaux des muges présentant un haptéur armé de 14 crochets, 2 paires d'hamulis réunis par deux barres transversales (1 dorsale et 1 ventrale), les deux branches intestinales unies postérieurement en anneau, le canal déférent gauche n'entourant pas la branche intestinale, l'ovaire intercœcal, le vagin ventral sub-médian droit. Parasites présentant un cirre long et fin dont l'extrémité distale est munie d'une pièce accessoire dont la morphologie est caractéristique de l'espèce, leur vagin peut être sclérifié ou non.

a. Description du parasite (Fig. 41, 47)

Le parasite adulte mesure 791[780-800] (7) de longueur et 120 [119-121] (7) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculéux et ovoïde mesure 37 [37-38] (8) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

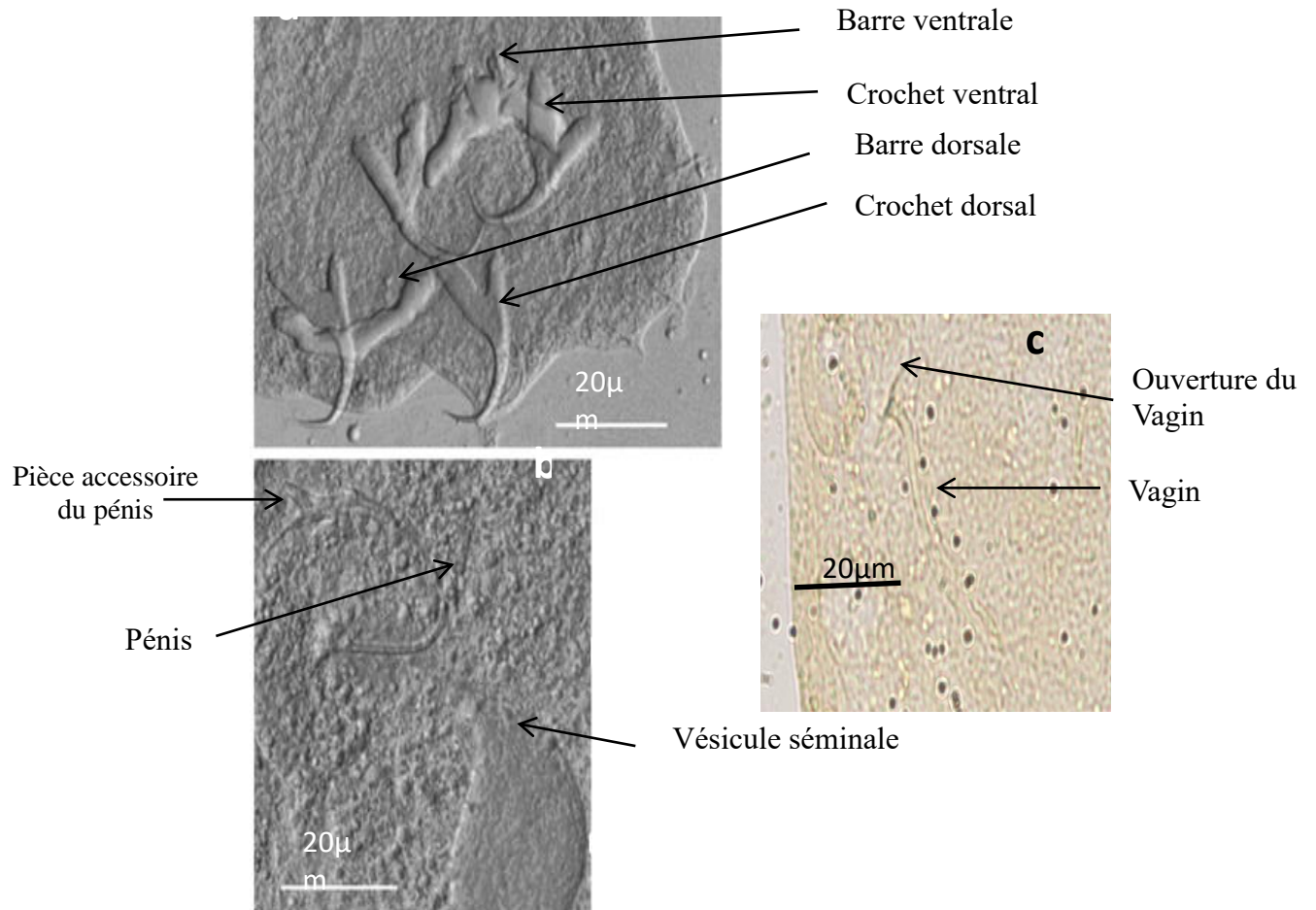
Le haptéur est armé de 14 crochets marginaux (uncilini) de 13 [13-14] (7) de longueur et de 4 crochets réunis par deux barres transversales. La barre transversale ventrale, très épaisse au centre et légèrement incurvée, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures rapprochées. Cette pièce mesure 41 [38-42] (12) de longueur et les expansions sont à 10 [7-12] (12) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale est légèrement arquée avec des extrémités arrondies mesure 40 [34-43] (12) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux se ressemblent et sont subégaux. Les crochets ventraux présentent un manche sensiblement égal à la garde : Hva : 36 [31-41] (24); Hvb : 34 [29-37] (24); Hvc : 12 [9-15]

(24); Hvd : 16 [12-21] (24); Hve : 9 [7-11] (24); Hvf : 19 [16-22] (24). Les crochets dorsaux présentent un manche plus court que la garde : Hda : 34 [30-38] (24) ; Hdb : 33 [31-35] (24); Hdc : 10 [7-14] (24); Hdd : 14 [11-16] (24); Hde : 9 [7-11] (24); Hdf : 18 [11-23] (24).

L'appareil génital consiste en un vagin tubulaire à parois sclérifiées sur 47[30-64] (12) de longueur et présentant à son ouverture un élargissement de la sclérisation ; et en un pénis de grande taille mesurant 99 [92-107] (12) de longueur. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire de 37 [31-45] (12), en forme de griffe, dont l'extrémité distale est incurvée en arrière. L'ampoule du pénis mesure 10 [8-12] (12).

a. Répartition géographique

A ce jour, l'aire de répartition de *L. mediterraneus* est calquée sur celle de son hôte (*M. cephalus s.s.*). Cette espèce a été signalée en Méditerranée, dans l'Etang de Thau (France) par Euzet et Suriano (1977) ; dans le Golf de Valence (Espagne) par Sarabeev *et al.* (2005) et par Balbuena *et al.* (2013), en Corse (France) par Caillot *et al.* (1999), en Sardaigne (Italie) par Dmitrieva *et al.* (2009), en mer de Marmara par Öztürk et Aydoğdu, (2003) et en mer Noire et mer d'Azov par Balbuena *et al.* (2013). Nous l'avons retrouvée dans les lagunes de Nador, de Moulay Bousselham et de Oualidia, il s'agit de la première mention de la présence de *L. mediterraneus* en Atlantique.



**Figure 48 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus mediterraneus*
Euzet et Suriano, 1977**

**a : pièces sclérifiées du haptor ; b : organe copulateur mâle ; c : vagin
(Les photographies a et c ont été prises grâce au Microscope photonique à contraste de phase, la photographie b a été prise grâce au microscope photonique classique)**

I.2.2. *Ligophorus cephalis* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa et Euzet, 2006

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Espèce hôte : *Mugil cephalus* s.s. (L., 1758) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Localité : Atlantique : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 90%) et Lagune de Oualidia (prévalence : 50 %) ; Méditerranée : Lagune Mar Chica (prévalence : 100%).

Matériel étudié : 32 individus montés dans du jaune de Malmberg.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 49)

Le parasite adulte mesure 979 [930-1020] (25) de longueur et 125 [119-130] (25) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure 36 [35-37] (28) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini de $14 \pm 0,3$ [13-14] (250) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont subégales. La barre transversale ventrale, très légèrement incurvée mesure 36 ± 2 [31-39] (32). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures qui sont à 8 ± 2 [5-10] (32) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale, très peu arquée et à bords irréguliers, mesure 36 ± 2 [32-42] (32) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont subégaux. Les crochets ventraux ont un manche plus court et moins épais que la garde : Hva : 37 ± 2 [26-41] (64); Hvb : 36 ± 2 [31-39] (64); Hvc : 11 ± 2 [7-15] (64) ; Hvd : 17 ± 3 [8-23] (63) ; Hve : 10 ± 1 [8-12] (64) ; Hvf : 20 ± 2 [16-25] (64). Les crochets dorsaux présentent un manche plus court que la garde. Hda : 37 ± 1 [34-40] (64) ; Hdb : 37 ± 2 [31-40] (64) ; Hdc : 9 ± 2 [6-14] (64); Hdd : 15 ± 2 [10-19] (64); Hde : 9 ± 1 [7-11] (64) ; Hdf : 21 ± 2 [15-26] (64).

L'appareil génital est formé par un vagin, tubulaire sinueux, à parois sclérifiées sur 49 ± 15 [20-70] (32) de longueur et il présente à son ouverture un élargissement de la sclérification. L'ovaire est en forme de U. Le pénis, de grande taille est long et fin. Il mesure 105 ± 8 [83-119] (32) et débute par une ampoule de 10 ± 1 [7-12] (32) de diamètre. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire bifurquée et bilobée de 42 ± 5 [32-52] (32) de long. Le lobe inférieur est arqué et concave et le lobe supérieur est élargi du côté proximal et se rétrécit distalement. L'extrémité de la pièce accessoire mesure 26 ± 3 [19-31] (32) de long.

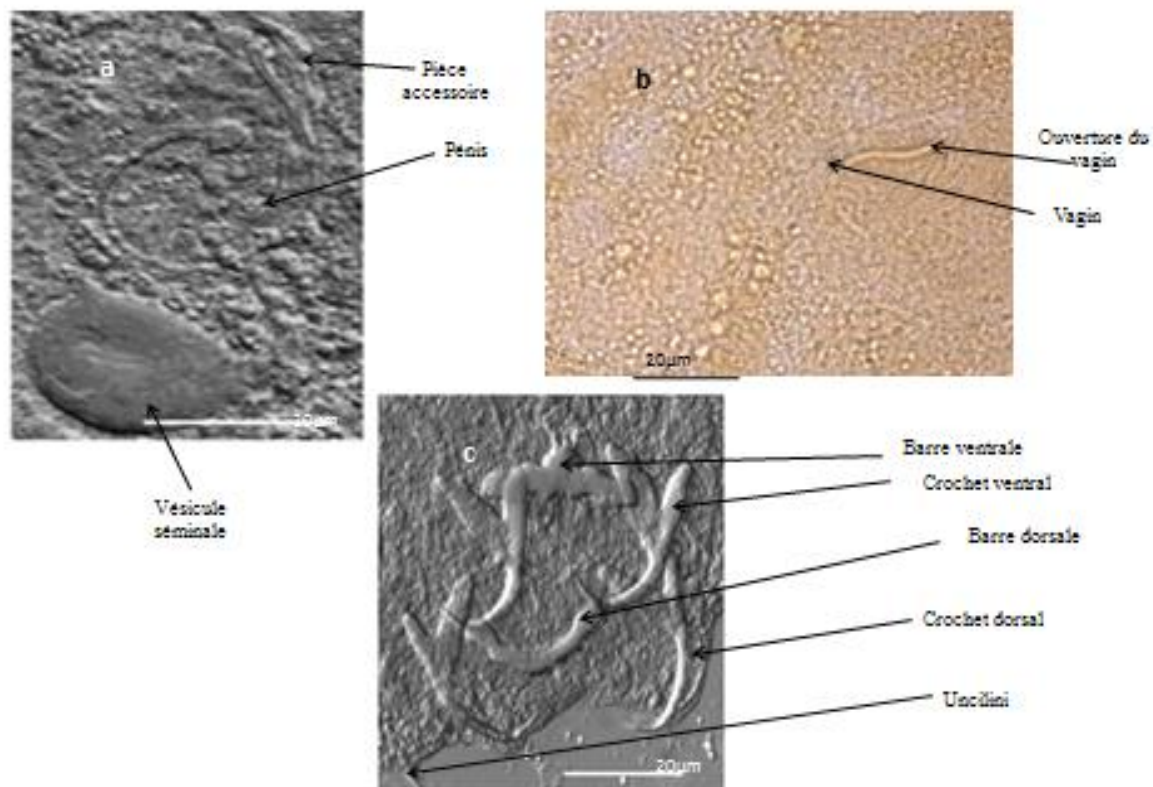


Figure 49 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus cephalis* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa et Euzet, 2006

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor
(Les photographies a et c sont prises grâce au Microscope photonique à contraste de phase, la photographie b a été prise grâce au Microscope photonique classique).

b. Repartition géographique

L. cephalis a été signalée sur *Mugil cephalus* en Méditerranée, dans le Golfe de Valence et le Delta de l'Ebre (Rubstova *et al.*, 2006, Sarabeev *et al.*, 2013), puis en mer Noire (Sarabeev et Balbuena, 2004 ; Miroshnichenko et Maltsev, 2004 ; Rubtsova *et al.*, 2006 ; Popjuk, 2009 et Sarabeev *et al.*, 2013).

La présente étude représente la première mention de cette espèce sur les côtes du Maroc (Méditerranée et Atlantique).

I.2.3. *Ligophorus chabaudi* Euzet et Suriano, 1977

Espèce hôte : *Mugil cephalus* s.s. (L., 1758) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Méditerranée : El Hoceima (Milieu marin) et lagune de Nador (prévalence : 65%).

Matériel étudié : 16 individus montés dans du jaune de Malmberg.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 50)

Le parasite adulte mesure 920 [740-1010] (16) de longueur et 124 [104-200] (16) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important et deux lobes latéraux. La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.

L'appareil digestif commence par la bouche qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculeux qui mesure 45 [30-50] (16) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini (crochetons marginaux) de $13 \pm 0,9$ [12-15] (180) de longueur. La barre transversale ventrale, très épaisse au centre et légèrement incurvée, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, nettement écartées. Cette pièce mesure 47 [45-49] (16) de longueur et les expansions sont à 12,5 [10-14] (16) l'une de l'autre. Les crochets ventraux ont un manche et une garde sensiblement égales : Cva : 39 ± 2 [33-41] (32) ; Cvb : 29 ± 3 [27-31] (32) ; Cvc : 14 ± 2 [12-16] (32) ; Cvd : 18 ± 3 [16-22] (32) ; Cve : 9 ± 1 [8-12] (32) ; Cvf : 17 ± 2 [15-20] (32). La barre transversale dorsale, très peu arquée et à bords irréguliers, mesure 47 ± 3 [39-50] (16) de longueur. Les crochets dorsaux, plus petits que les

ventraux, présentent une garde plus longue et plus épaisse que le manche. Cda : 39 ± 2 [37-41] (32) ; Cdb : 30 ± 3 [28-34] (32) ; Cdc : 10 ± 2 [7-15] (32); Cdd : 16 ± 2 [14-20] (32); Cde : 10 ± 1 [7-11] (32) ; Cdf : 18 ± 1 [16-21] (32).

L'appareil génital est constitué d'un vagin tubulaire à parois sclérifiées sur 50 [41-66] (16) de longueur et il présente à son ouverture un élargissement de la sclérisation de 13 [8-20] (10) de diamètre. Le pénis est de grande taille et mesure 100 [80-125] (16). Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire de 35 [30-45] (16) en forme de «sucette». Le pénis débute par une ampoule de 12 [9-14] (16) de diamètre.

a. Répartition géographique

L. chabaudi a été signalée, pour la première fois, par Euzet et Suriano en 1977 sur *Mugil cephalus* dans l'étang de Thau (Méditerranée, France). Par la suite, cette espèce a été reportée, toujours sur la même espèce hôte, en Méditerranée dans l'estuaire de Júcar et le Delta de l'Ebre (Espagne) (Rubtsova *et al.*, 2006 et Sarabeev *et al.*, 2013), dans le Golfe de Valence (Sarabeev *et al.*, 2013), dans le Delta du Rhone (Espagne) (Rubtsova *et al.*, 2006), en Sardaigne (Merella et Garippa, 2006, Dmitrieva *et al.*, 2009), à Boka Kotorska (Radujković et Euzet, 1985 et Radujković, 2002).

Il est important de signaler que cette espèce a également été signalée sur les entités de *Mugil cephalus s.l.* de la mer du Japon et de la mer Jaune (Dmitrieva *et al.*, 2013).

Cette étude représente la première mention de *L. chabaudi* en Méditerranée marocaine.

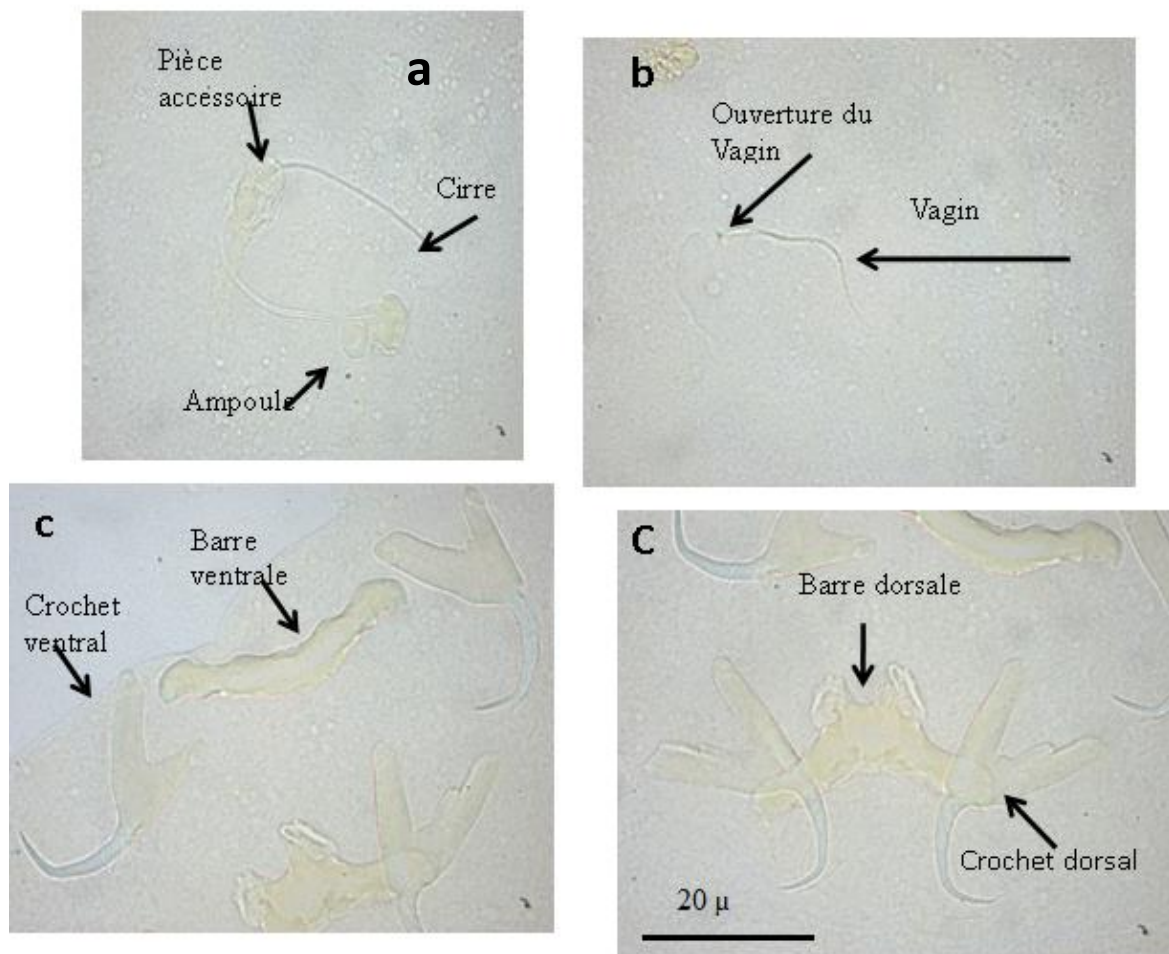


Figure 50 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du hapter de *Ligophorus chabaudi* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du hapter

I.2.4. *Ligophorus maroccanus* El Hafidi, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013

Ligophorus maroccanus est une espèce nouvelle, qui jusqu'à ce jour, n'est signalée que dans la lagune de Moulay Bousselham.

Etymologie : le nom « *maroccanus* » est donné pour rappeler l'origine géographique de la nouvelle espèce décrite.

Espèce hôte : *Mugil cephalus s.s.* (L., 1758) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bousselham, Maroc (prévalence : 65%).

Matériel étudié : 32 individus montés dans du jaune de Malmberg et 7 montés dans du Berlèse.

Remarque : *L. maroccanus* a été placée dans le genre *Ligophorus* car elle présente les caractéristiques morphologiques et anatomiques établies par Euzet et Suriano (1977), Euzet et Sanfilippo (1980) et Lim *et al.* (2012) : corps fusiforme, haptéur armé de 14 crochets marginaux, deux paires de crochets et deux barres transversales (1 dorsale et 1 ventrale); la barre ventrale en V inversé porte 2 protubérances (membraneuses ou non), les branches digestives simples sont unies en arrière; les testicules sont médians, le canal déférent en boucle n'entoure pas la branche intestinale droite, un seul réservoir prostatique. Organe copulateur avec une pièce accessoire uni ou bipartite. L'ovaire en forme de J à U est médian et pré-testiculaire. Le vagin est sclérifié ou non. Les œufs sont operculés avec un filament court. Parasite de Mugilidae.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 51)

Le parasite adulte mesure 1048 [865-1257] (16) de longueur et 174 [124-220] (16) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important que les deux lobes latéraux. La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.

L'appareil digestif commence par la bouche, qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculeux qui mesure 53 [42-69] (14) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent

de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncinuli (crochetons marginaux) de 14[13 -14] (299) de longueur. La barre transversale ventrale, très épaisse au centre et légèrement incurvée, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures rapprochées. Cette pièce mesure 41 ± 3 [35-47] (31) de longueur et les expansions sont à 10 ± 2 [8-14] (30) l'une de l'autre. Les crochets ventraux ont un manche plus court et moins épais que la garde. Cette dernière, présente un épaissement en forme de marche d'escalier à son milieu et à ce niveau sa largeur peut atteindre presque trois fois celle du manche. Cva : 36 ± 2 [33-40] (63) ; Cvb : 35 ± 3 [31-41] (63) ; Cvc : 12 ± 2 [7-16] (63) ; Cvd : 17 ± 3 [12-23] (63) ; Cve : 10 ± 1 [8-12] (63) ; Cvf : 17 ± 2 [14-24] (63). La barre transversale dorsale très peu arquée et à bords irréguliers mesure 41 ± 3 [35-50] (32) de longueur. Les crochets dorsaux présentent un manche plus court que la garde. Cda : 36 ± 2 [32-43] (64) ; Cdb : 36 ± 3 [31-42] (64) ; Cdc : 10 ± 2 [7-15] (64) ; Cdd : 16 ± 2 [10-21] (64) ; Cde : 10 ± 1 [7-11] (64) ; Cdf : 18 ± 1 [15-21] (64).

L'appareil génital est constitué d'un vagin tubulaire à parois sclérifiées sur 74 ± 13 [41-96] (32) de longueur. Ce vagin présente à son ouverture un élargissement de la scléification de 14 [8-20] (10) de diamètre. Le pénis est de grande taille et mesure 140 ± 1 μm [130-153] (32) de longueur. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire de 75 ± 8 [44-87] (32), bifurquée à son extrémité et se terminant en un entonnoir à ouverture plus ou moins arrondie. L'extrémité de la pièce accessoire mesure 40 ± 4 [26-49] (32) de longueur. Le pénis débute par une ampoule de 12 ± 1 [9-14] (32) de diamètre.

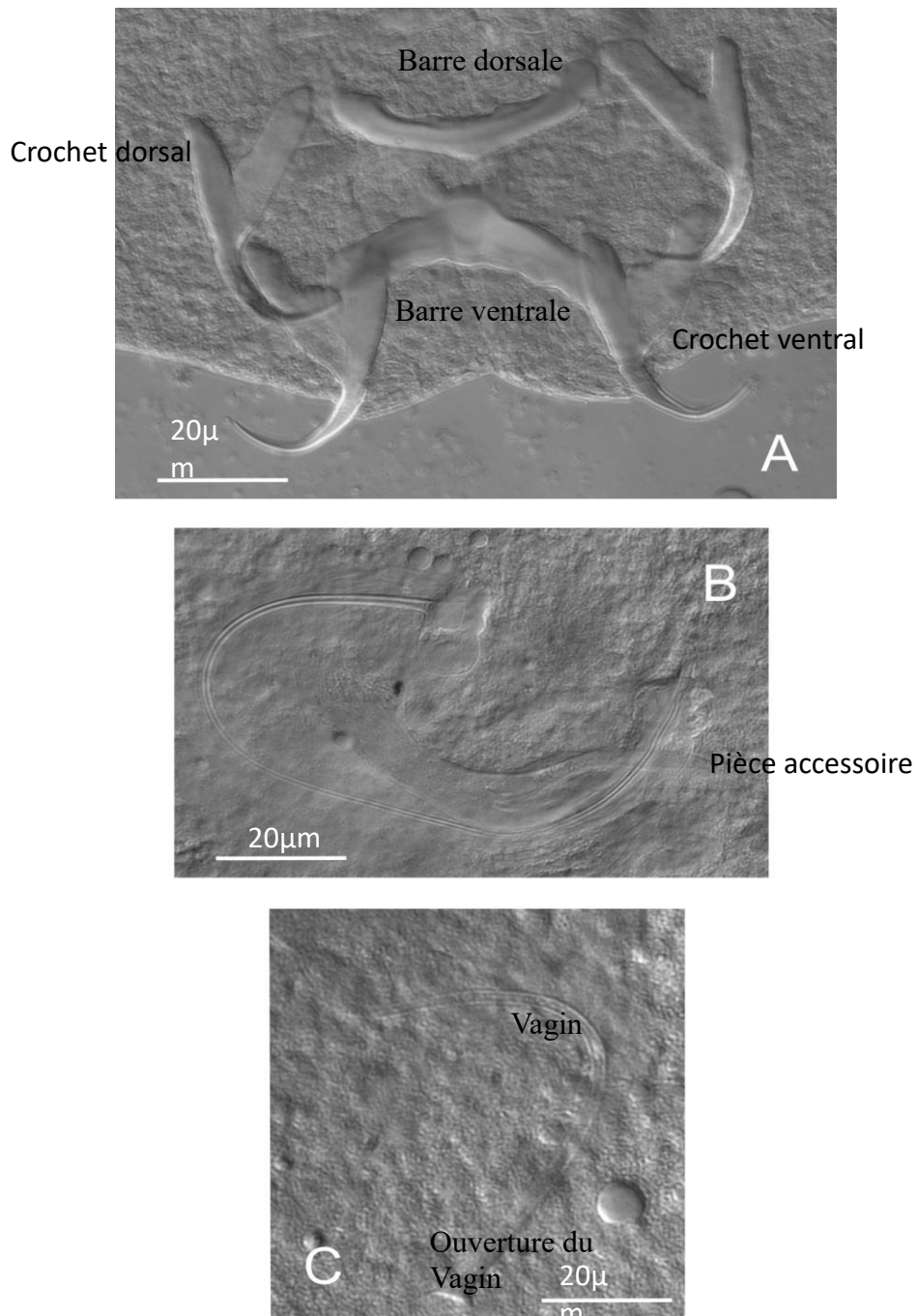


Figure 51 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor *Ligophorus maroccanus* El Hafidi, Berrada Rkhami et Pariselle 2013
A : pièces sclérifiées du haptor, B : organe copulateur mâle, C : vagin.
(Photographies prises grâce au Microscope photonique à contraste de phase)

a. Répartition géographique

A ce jour, *L. maroccanus* semble inféodée à la lagune de Moulay Bouselham. En effet, la recherche de ce parasite chez *M. cephalus* s.s. au niveau des sites étudiés en Méditerranée et en Atlantique est restée infructueuse.

II. Parasites de *Chelon labrosus*

Sur les 150 spécimens de *C. labrosus* pêchés le long des côtes atlantiques et méditerranéennes marocaines, nous avons pu observer deux espèces de Monogènes Monopisthocotylea en situation d'infestation unispécifique ou de parasitisme simultané : Il s'agit de *L. angustus* Euzet et Suriano (1977) et d'*Ergenstrema labrosi* Anderson (1981).

II.1. *Ligophorus angustus* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon labrosus* (Risso, 1826) (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Atlantique : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 100%), Lagune de Oualidia (prévalence : 75%), milieu marin (prévalence : 90%) ; Méditerranée : Lagune Mar Chica et milieu marins (prévalence : 70%).

Matériel étudié : 20 individus montés dans du jaune de Malmberg et 3 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 52)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 956 [790-1140] (20) de longueur et 170 [120-210] (20) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculéux mesure 29,4 [28-32] (20) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini de $13,5 \pm 0,5$ [12,5-14,5] (126) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont subégales. La barre transversale ventrale mesure 37,6 [37-38,8] (20). Les extrémités latérales de cette barre sont légèrement repliées vers l'arrière. Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures très rapprochées et qui sont à 1,4 [1,3-1,5] (20) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale très peu arquée et à bords irréguliers mesure 37,8 [35,3-40,2] (20) de longueur. Les crochets

ventraux et dorsaux sont inégaux : les crochets ventraux ont un manche et une garde plus courts : Cva : $28,2 \pm 2,5$ [24,6-33,3] (40) ; Cvb : $31 \pm 1,6$ [24-33,4] (40) ; Cvc : $7 \pm 2,5$ [4,6-12,2] (40) ; Cvd : $16,1 \pm 1,5$ [12,1-18,9] (40) ; Cve : $9 \pm 0,5$ [8,3-9,9] (40) ; Cvf : $15 \pm 1,3$ [12,5-17] (40). Les crochets dorsaux, plus longs que les ventraux, ont une garde large et deux fois plus longue que le manche avec lequel elle forme un angle aigu : Cda : $33,2 \pm 1,5$ [28,6-35,4] (40) ; Cdb : $36,5 \pm 1,4$ [31,8-38,2] (40) ; Cdc : $7,3 \pm 1,5$ [3,8-9,6] (40) ; Cdd : $15,3 \pm 0,8$ [13,7-16,1] (40) ; Cde : $10,2 \pm 1,5$ [7,6-12,3] (40) ; Cdf : $16,6 \pm 1,4$ [12-17,9] (40).

L'appareil génital femelle est formé par un vagin tubulaire, sinueux et court, sclérifié sur 36,5 [29,5-41] (20) de longueur qui présente à son ouverture un élargissement de la sclérisation. L'ovaire est en forme de U. L'appareil génital mâle comprend un pénis de grande taille, long et fin qui mesure 91,1 [84,1-99,9] (20) de longueur et se caractérise par un cirre tubulaire, fin, qui traverse une pièce accessoire de 34 [22,1-39,1] (20). Cette pièce accessoire est bilobée et en forme d'un U dont les deux branches sont d'épaisseur différente avec le lobe distal élargi en cornet. La base du cirre présente un talon assez développé de 16,9 [14-19,5] (20).

b. Répartition géographique

Contrairement aux autres espèces de muges qui vivent en sympatrie avec *C. labrosus*, ce poisson n'héberge qu'une seule espèce de *Ligophorus*.

Euzet et Suriano (1977) sont les premiers à avoir décrit *L. angustus* sur des individus de muges appartenant à l'espèce *Chelon labrosus* dans l'Etang de Thau. Par la suite cette espèce a été signalée sur toute l'aire de répartition de son hôte (Anderson, 1981 ; Llewellyn et Anderson, 1984 ; Radujković et Petrović, 1986 ; Radujković et Euzet, 1989 ; Merella et Garippa, 2001 ; Radujković, 2002 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).

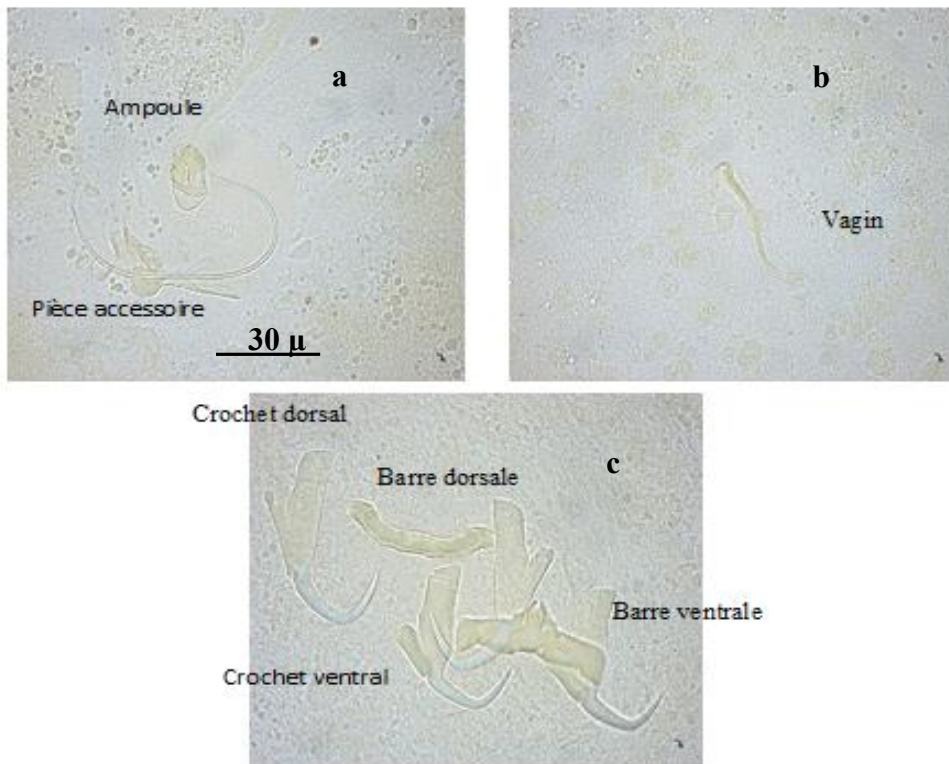


Figure 52 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus angustus* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.

II.2. *Ergenstrema labrosi* Anderson, 1981

Hôte : *Chelon labrosus* (Risso, 1826) (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les branchiospines.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 41%), Océan atlantique (prévalence : 59%) et mer Méditerranée (prévalence : 51%).

Matériel étudié : 45 individus montés dans du jaune de Malmberg.

Remarque : le genre *Ergenstrema* présente les caractères généraux des Ancyrocephalidae et se distingue, des autres genres par des caractères originaux, notamment la petite taille de ses crochets ventraux et l'absence de la barre transversale dorsale.

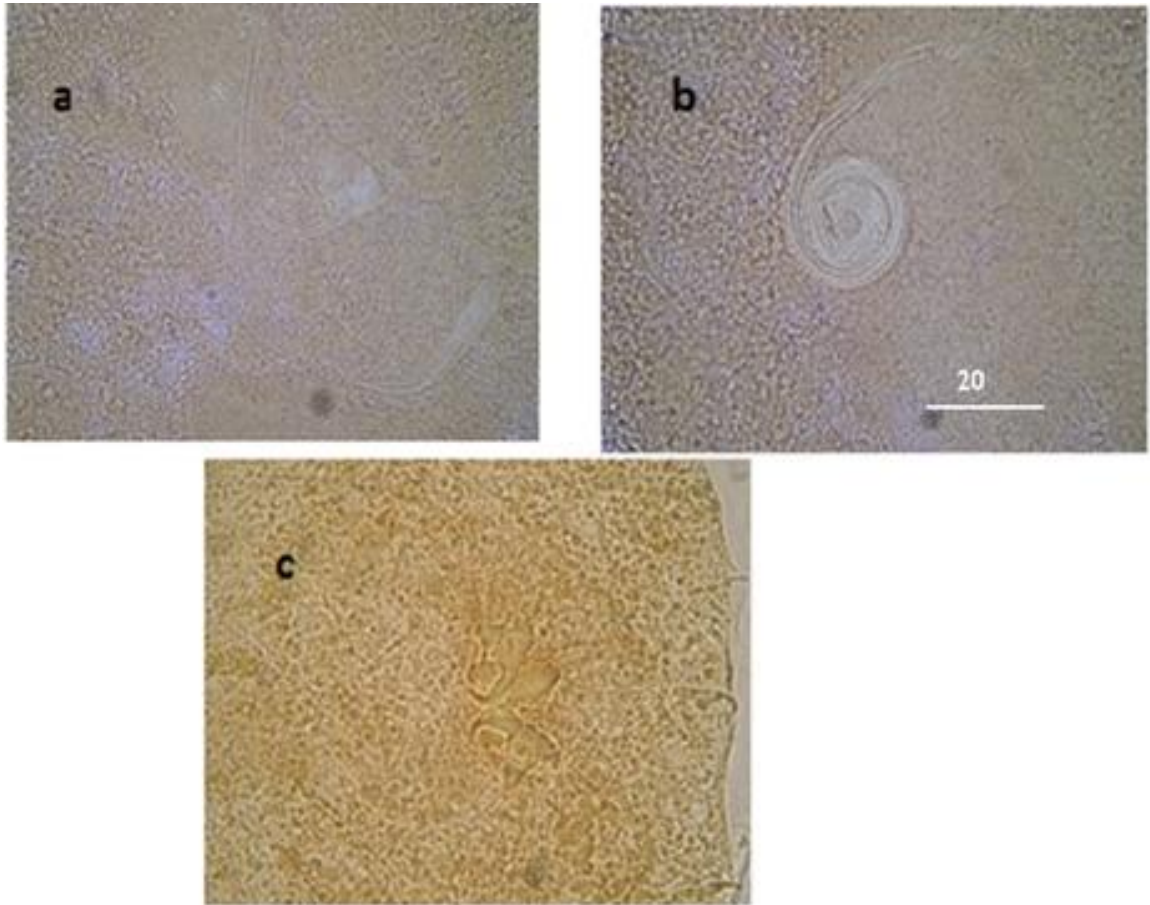
a. Description du parasite (Fig. 53)

L'adulte, filiforme, mesure 1300 ± 95 [1080-1500] (45) de longueur sur 380 ± 48 [290-420] (45) de largeur au niveau de l'ovaire. La partie antérieure du corps porte 2 paires de tâches oculaires dépourvues de cristallin (Monopisthocotylea). Les tâches postérieures sont plus écartées et paraissent plus grandes.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement et se prolonge par un pharynx de 60 ± 20 [55-77] (30) puis par un œsophage court qui bifurque en 2 cœca intestinaux qui se rejoignent dans la région postérieure du corps formant un anneau complet.

La région postérieure constitue l'organe de fixation du parasite à son hôte ou hôteur. Ce denier de forme ovoïde est armé de 2 paires de crochets dont les dorsaux sont de taille réduite, d'une barre transversale ventrale et de 14 crochets dont 12 sont de même taille et mesurent 15 ± 2 [14,5-16,5] (180), alors que la septième paire, plus petite, mesure 11 ± 1 [10,5-13,1] (40). Les crochets ventraux, épais et trapus avec une lame et un manche très écartés, mesurent : a : 17 ± 1 [14,2-19,1] (90); b : $14,7 \pm 2$ [13-20] (90); c : 4 ± 1 [3-6] (90); d : 7 ± 1 [3,7-7] (90); e : 5 ± 1 [3-7] (90); f : 12 ± 2 [10-18] (90). Entre ces crochets, existe une barre transversale médiane en forme de T avec une dépression au milieu et qui mesure $17,2 \pm 2,5$ [15-24] (45) de longueur et $12,4 \pm 2$ [8,4-16,8] (30) de hauteur.

L'appareil génital mâle se caractérise par un cirre de grande taille : 270 ± 35 [160-300] (45) et par la forme de la pièce accessoire qu'il traverse. Cette dernière, effilée à son extrémité, est sclérifiée sur 45 ± 20 [38-58] (45).



**Figure 53 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor d'*Ergenstrema labrosi* Anderson, 1981
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.**

Le vagin long de 160 ± 35 [130-180] (30) et épais de 12 ± 3 [9-15] (45) de diamètre ; est partiellement enroulé en spirale (sur environ les deux tiers de sa longueur). Son ouverture, située dans la région médio-ventrale, se fait au milieu d'un léger épaississement.

b. Répartition géographique

E. labrosi a été signalée pour la première fois en Atlantique (Plymouth, Angleterre) par Anderson en 1981, puis par Llewellyn et Anderson en 1984. Par la suite, cette espèce a été retrouvée en Méditerranée (Merella et Garippa, 2001 ; Boumendjel, 2005 ; Kaouachi *et al.*, 2014 ; Radujković et Sundić, 2014). Nous avons récolté cette espèce aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique. Toutefois, cette espèce semble absente sur les poissons récoltés au sud d'Agadir.

III. Parasites de *Chelon saliens*

Les individus hôtes appartenant à l'espèce *C. saliens* se sont avérés parasités par des Monogènes Monopisthocotylea appartenant à 4 espèces : *L. heteronchus*, *L. minimus*, *L. macrocolpos* et *L. acuminatus*.

III.1. *Ligophorus heteronchus* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon saliens* (Risso, 1810) Durand *et al.* 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 80%), lagune de Oualidia (prévalence : 45%), lagune Khnifiss (prévalence : 15%), lagune de Nador (prévalence : 85%).

Matériel étudié : 21 individus montés dans du jaune de Malmberg et 9 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 54)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure $560[450-700]$ (21) de longueur et $115 [90-130]$ (21) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure $32[25-37]$ (21) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

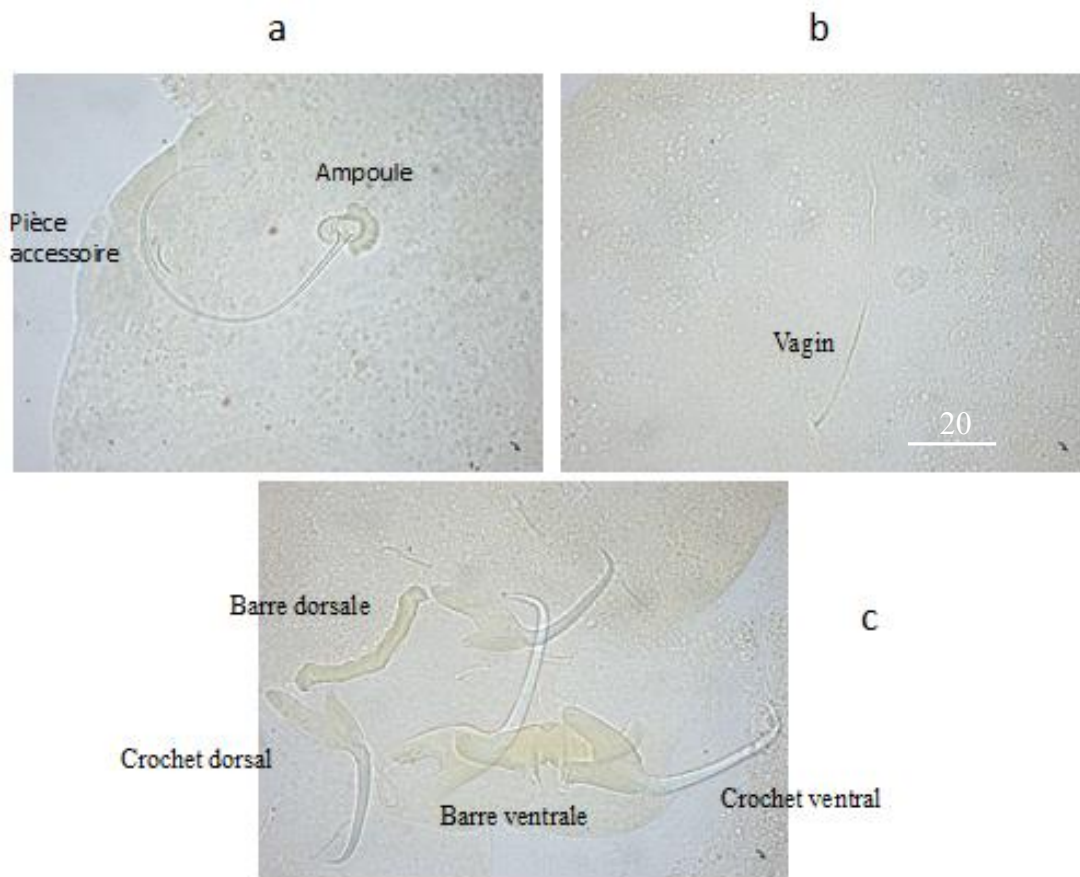
Le hapter est armé de 14 uncilini de 12 ± 1 [11-14] (221) de longueur et de 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont de longueur différente. La barre transversale ventrale est incurvée et légèrement infléchieaux bords et mesure $37[30,6-42,9]$ (21). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, petites et nettement

séparées et qui sont à $8,4[5,1-11,7]$ (21) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale, en forme de "V" très ouvert, est longue de $34,6[25,7-40,4]$ (21). Les crochets ventraux et dorsaux sont inégaux et de forme presque semblables. Les crochets ventraux sont plus grand et ont un manche et une garde plus longs : Cva : $39,6 \pm 4,8 [30,8-48,9]$ (42) ; Cvb : $38,4 \pm 5 [26,3-46,3]$ (42) ; Cvc : $8,2 \pm 1,7 [5,6-12,1]$ (42) ; Cvd : $11,6 \pm 2,8 [7,3-18,3]$ (42) ; Cve : $7,9 \pm 0,9 [6,5-10]$ (42) ; Cvf : $25,1 \pm 4 [19,3-33,2]$ (42). Les crochets dorsaux plus courts avec Cda : $34,7 \pm 3,7 [26,5-42,1]$ (42) ; Cdb : $36,2 \pm 4,3 [25,2-43,2]$ (42) ; Cdc : $6,7 \pm 1,7 [4-12,4]$ (42) ; Cdd : $13,3 \pm 2,4 [6,7-18,8]$ (42) ; Cde : $7,6 \pm 1 [5-9,4]$ (42) ; Cdf : $22,3 \pm 3,1 [16,3-27,1]$ (42).

L'appareil génital est formé par un vagin fin et tubulaire sclérifié sur $48,5[22,8-63]$ (21). Son ouverture médio-ventrale présente un élargissement de la sclérisation en entonnoir circulaire. L'ovaire est en forme de U. Le pénis de grande taille, long et fin, mesure $98,8 [79,7-123]$ (21) de longueur. Il débute par une ampoule de $11 [9,4-12,6]$ (21) de diamètre. Le cirre tubulaire en forme de C traverse une pièce accessoire bilobée portant un appendice coudé à angle droit et à bord irrégulier et dentelé de $26,6 [13,8-44]$ (21).

b. Répartition géographique

L'aire de répartition de *L. heteronchus* est calquée sur celle de *Chelon saliens* et comprend la Méditerranée et ses mers annexes ainsi que le Nord-est de l'Atlantique (Euzet et Suriano, 1977 ; Mikailov et Seidli, 1989 ; Dmitrieva et Gerasev, 1996 ; Merella et Garippa, 2001 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).



**Figure 54 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus heteronchus* Euzet et Suriano, 1977
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.**

III.2. *Ligophorus acuminatus* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon saliens* (Risso, 1810) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bousselham (prévalence : 65%), lagune de Oualidia (prévalence : 25%), lagune de Khnifiss (prévalence : 10%), lagune de Nador (prévalence : 70%).

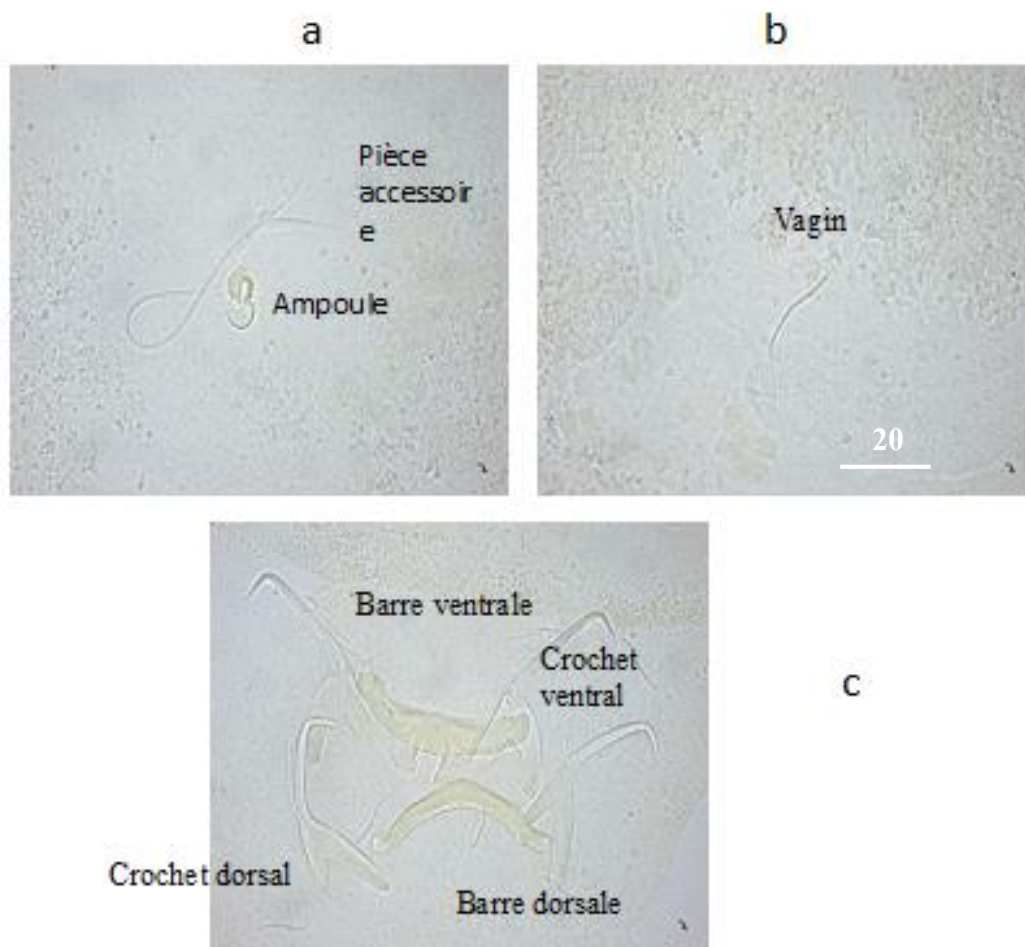
Matériel étudié : 20 individus montés dans du jaune de Malmberg et 7 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 55)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme avec une largeur maximale au niveau des gonades : 700 [500-790] (20) de longueur sur 95 [80-130] (20) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculéux mesure 28 [20-34] (20) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau

Le haptéur est armé de 14 uncilini de 13 ± 1 [12,8-14] (186) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont subégales. La barre transversale ventrale est incurvée et mesure 38,1 [32,7-43,1] (20). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, petites et très rapprochées et qui sont à 9 [6,2-11,1] (20) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale est arquée et mesure 36,2 [30,9-44,4] (20) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont de forme différente : les premiers ont un manche et une garde séparés par une large encoche et formant un angle aigu chez les seconds. Les crochets ventraux ont un manche et une garde plus longs que ceux des crochets dorsaux : Cva : $37 \pm 4,2$ [28,4-42,4] (40) ; Cvb : $35,3 \pm 4,3$ [25,7-41,8] (40) ; Cvc : $10,1 \pm 2,6$ [7,5-16,5] (40) ; Cvd : $13,4 \pm 1,6$ [11,5-17,1] (40) ; Cve : $7,7 \pm 0,7$ [6,8-9,5] (40) ; Cvf : $22,9 \pm 2,8$ [17-27,2] (40). Les crochets dorsaux plus courts avec Cda : $30,9 \pm 2,6$ [27,6-34,8] (40) ; Cdb : $32,2 \pm 4,8$ [26,4-38,8] (40) ; Cdc : $7,9 \pm 1$ [5,2-9,3] (40) ; Cdd : 14 ± 4 [8,3-19,2] (40) ; Cde : $7,4 \pm 1,1$ [5,4-9,2] (40) ; Cdf : $18,2 \pm 2,1$ [14,6-21,6] (40).



**Figure 55 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus acuminatus* Euzet et Suriano, 1977
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.**

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire, sinueux, à parois plus ou moins sclérifiées sur 38,9[25,2-49,4] (20) de longueur. Il présente à son ouverture un élargissement de la sclérisation subcirculaire. L'ovaire est en forme de U. Le pénis de grande taille, long et fin, mesure 91,9[81-112,3] (21) de longueur. Il débute par une ampoule de 9,6[6,8-11] (21) de diamètre. La pièce accessoire, tubulaire, mesure 28,2[26,3-35,6] (21) et comprend une partie cylindrique traversée par le cirre portant un prolongement distal en forme d'éperon formant avec l'axe un angle aigu.

b. Répartition géographique

Depuis que Euzet et Suriano (1977) ont signalé *L. acuminatus* sur les branchies d'individus appartenant à *Chelon saliens* pêchés au niveau de l'étang de Thau (Méditerranée), de nombreux auteurs ont retrouvé ce parasite sur toute l'aire de répartition de son hôte (Radujković et Petrović, 1986 ; Radujković et Euzet, 1989 ; Dmitrieva et Gerasev, 1996 ; Merella et Garippa, 2001 ; Radujković, 2002 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).

III.3. *Ligophorus macrocolpos* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon saliens* (Risso, 1810) (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 50%), lagune de Oualidia (prévalence : 30%), lagune de Khnifiss (prévalence : 10%), lagune de Nador (prévalence : 45%).

Matériel étudié : 21 individus montés dans du jaune de Malmberg et 4 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 56)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 870[750-1120] (15) de longueur et 125 [119-138] (15) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure 36 [35-39] (18) de diamètre. A ce pharynx fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncinini de $14 \pm 0,5$ [13-14] (150) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont subégales. La barre transversale ventrale mesure $44,8$ [33,7– 48,7] (21) et présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, petites et qui sont à $9,9$ [8,2-12,7] (21) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale en « V » très ouverte mesure $44,7$ [32,9-50,5] (21) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont inégaux, à garde et manche séparés sur une faible distance donnant aux crochets une allure massive. Les crochets ventraux mesurent : Cva : $40,3 \pm 3,8$ [30,1-49,9] (42) ; Cvb : $36 \pm 3,6$ [27,6-44,2] (42); Cvc : $10,8 \pm 2,6$ [6,9-16,8] (42); Cvd : $13,7 \pm 2,8$ [9,1-18,6] (42); Cve: $9,1 \pm 1,3$ [6,6-11,3] (42) ; Cvf : $21,3 \pm 1,7$ [17,2-23,6] (42).

Les crochets dorsaux sont plus courts avec Cda : $34,2 \pm 2,5$ [28,3-37,6] (42) ; Cdb : $35,7 \pm 2,6$ [29,6-41] (42) ; Cdc : $9,4 \pm 1,1$ [7,3-11,7] (42) ; Cdd : $15,9 \pm 1,8$ [13,3-29,6] (42) ; Cde : $8,5 \pm 1,1$ [6,6-11,2] (42) ; Cdf : $18,4 \pm 1,8$ [13,8-20,7] (42).

L'appareil génital est formé d'un vagin tubulaire très long sclérifié sur 114 [84-139] (13) et légèrement renflé à son ouverture. L'ovaire est en forme de U. Le cirre tubulaire, de grande taille, est long et fin et il mesure $164,3$ [106-186,8] (21). Il débute par une ampoule de $13,1$ de diamètre [9-15,7] (21). Ce cirre traverse une pièce accessoire bilobée de $36,2$ [29-48,3] (21), dont l'extrémité distale est en palette avec un repli en crochet.

b. Répartition géographique

La répartition de *L. macrocolp* est identique à celle de son hôte et comprend la Méditerranée et ses annexes et l'Atlantique Nord Africain (Euzet et Suriano, 1977 ; Radujković et Petrović, 1986 ; Radujković et Euzet, 1989 ; Merella et Garippa, 2001 ; Radujković, 2002 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).

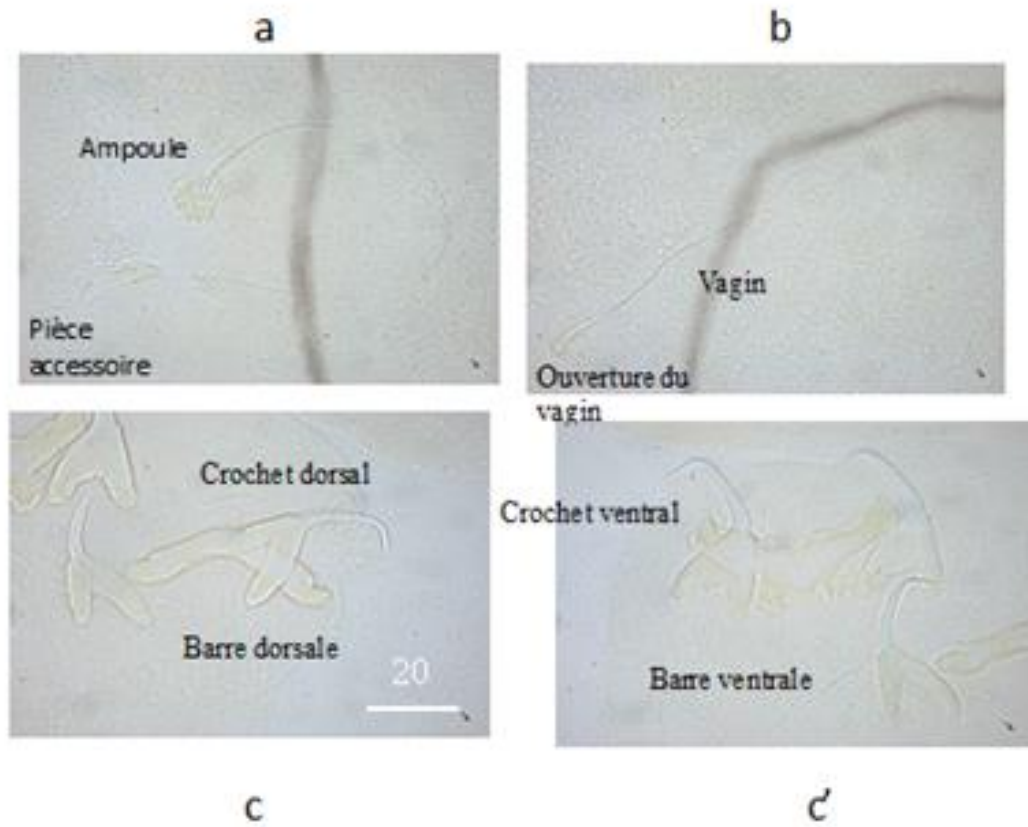


Figure 56 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptur de *Ligophorus macrocolpos* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c et c' : pièces sclérifiées du haptur

III.4. *Ligophorus minimus* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon saliens* (Risso, 1810) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bousselham (prévalence : 80%), lagune de Oualidia (prévalence : 55%), lagune de Khnifiss (prévalence : 30%), lagune de Nador (prévalence : 60%).

Matériel étudié : 36 individus montés dans du jaune de Malmberg et 5 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 57)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 490 ± 85 [430-620] (36) de longueur et 95 ± 5 [89-120] (32) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure $28 \pm 1,4$ [25-32] (32) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilinide $14 \pm 0,3$ [13-14] (220) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. La barre ventrale plus, petite que celle dorsale, est plus large à son milieu et mesure $39,8 \pm 3,1$ [35,9-48,7] (31). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, à extrémités arrondies et qui sont à $13,3 \pm 2,5$ [8,5-17,2] (31) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale, en V marqué mesure $42,7 \pm 3,2$ [36,7-51,7] (31) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont de forme nettement différente, les crochets ventraux sont à garde et manche séparés sur une faible distance donnant aux crochets une allure massive : Cva : $40,7 \pm 1,6$ [38,1-43,7] (62) ; Cvb : $40,7 \pm 1,5$ [38,6-45,1] (62) ; Cvc : $8,9 \pm 1,6$ [6 -14,1] (62) ; Cvd : $14,6 \pm 2,2$ [10,2-19,2] (62) ; Cve : $8,8 \pm 0,9$ [6,6-11] (62) ; Cvf : $25,4 \pm 1,1$ [22,9-28,5] (62). Les crochets dorsaux, plus grands présentent un manche et une garde qui forment un V avec Cda : $41,4 \pm 2,9$ [33,6-45,6] (62) ; Cdb : $43,1 \pm 2,9$ [37,2-48,7] (62) ; Cdc : $7,6 \pm 1,2$ [5,8-10,5] (62) ; Cdd : $15,9 \pm 2,1$ [9,7-18,8] (62) ; Cde : $9,2 \pm 1$ [7-11,4] (62) ; Cdf : $26 \pm 2,2$ [19,2-30,7] (62).

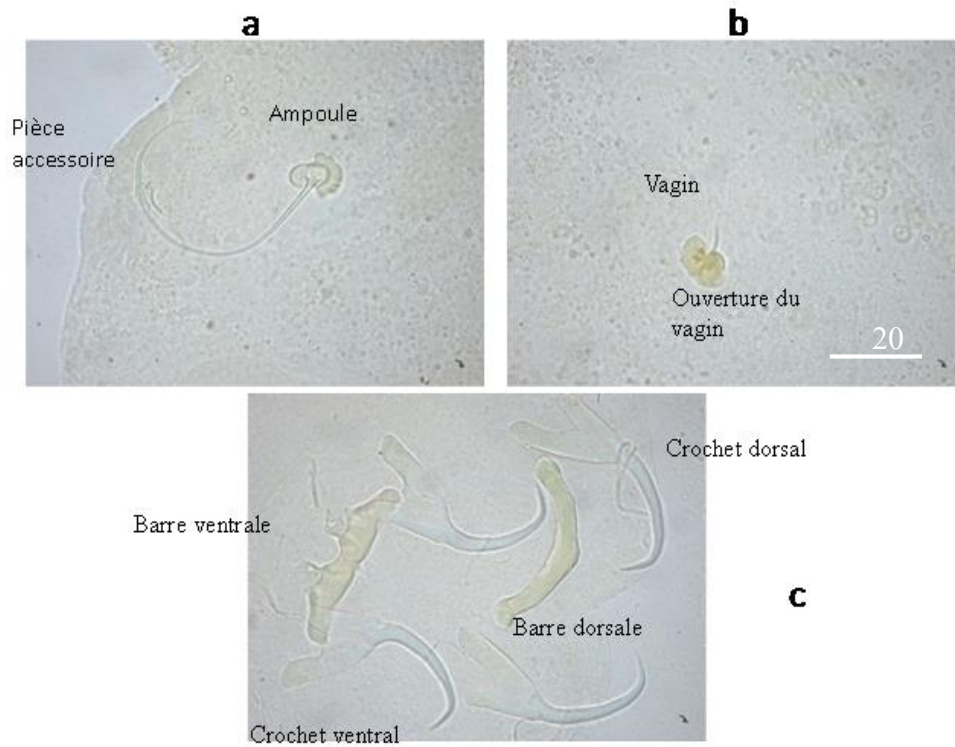


Figure 57 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus minimus* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c et c' : pièces sclérifiées du haptor.

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire très court sclérifié sur $38,3 \pm 18,1$ [20,4-84,5] (33) de longueur qui s'ouvre médio-ventralement par un large entonnoir. L'ovaire est en forme de U. Le cirre tubulaire, de grande taille est long et fin et mesure $88 \pm 7,3$ [78,4-109,5] (33). Il débute par une ampoule de $9,7 \pm 0,8$ [8-11,3] (33) de diamètre. Ce cirre traverse une pièce accessoire bilobée de $16,8 \pm 4,8$ [10,6-29,7] (33) en cornet dont l'une des faces est effilée.

b. Répartition géographique

L. minimus a une répartition circum méditerranéenne et Nord-est atlantique (Euzet et Suriano, 1977 ; Radujković et Petrović, 1986 ; Radujković et Euzet, 1989 ; Merella et Garippa, 2001 ; Radujković, 2002 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).

IV. Parasites de *Chelon aurata*

IV.1. *Ligophorus szidati* Euzet et Suriano, 1977 (Fig. 42 et 58)

Hôte : *Chelon aurata* (Risso, 1810) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 40%), lagune de Oualidia (prévalence : 45%), lagune de Khnifiss (prévalence : 25%), Océan atlantique et mer Méditerranée (milieu marin) (prévalence : 100%), lagune de Nador (prévalence : 90%).

Matériel étudié : 42 individus montés dans du jaune de Malmberg et 10 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 58)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 890 ± 110 [830-950] (35) de longueur et 152 ± 25 [119-180] (35) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculéux mesure 36 ± 4 [35- 47] (35) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncinide $13 \pm 0,3$ [12-13] (250) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont inégales. La barre transversale ventrale, assez épaisse forme un angle très ouvert et mesure $39,6 \pm 4,2$ [29,2-46,6] (31). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, petites et très rapprochées

et qui sont à $4,9 \pm 0,9$ [3,2-7] (31) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale en V légèrement ouvert mesure $35,5 \pm 3,2$ [29,5-43,7] (30) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont inégaux. Les crochets ventraux ont un manche et une garde plus courts que ceux des crochets dorsaux et mesurent : Cva : $29,6 \pm 3,2$ [24,6-39,6] (62) ; Cvb : $30,2 \pm 4$ [25,2-39,6] (62) ; Cvc : $7,6 \pm 1,5$ [4,9-10,3] (62) ; Cvd : $14 \pm 2,5$ [11,2-19,2] (62) ; Cve : $13,5 \pm 2,5$ [8,3-18,2] (62) ; Cvf : $16,5 \pm 2,2$ [11,5-21,9] (62). Les crochets dorsaux plus longs avec Cda : $35,9 \pm 3,1$ [31,4-42,4] (62) ; Cdb : $36 \pm 4,1$ [27,3-43,7] (62) ; Cdc : $7,4 \pm 1,6$ [3,3-10] (62) ; Cdd : $12,6 \pm 3$ [6,8-18,8] (62) ; Cde : $11,1 \pm 1,9$ [7,1-14,7] (62) ; Cdf : $18,3 \pm 2,6$ [12,9-23,6] (62).

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire, à parois sclérifiées sur $41 \pm 10,3$ [22,6-67,3] (29) de long et qui présente à son ouverture un élargissement circulaire de la sclérisation. L'ovaire est en forme de U. Le pénis de grande taille, long et fin, mesure $97,1 \pm 12,1$ [62,8-113,7] (31) de longueur. Il débute par une ampoule de $10,5 \pm 1,7$ [6,5-13,5] (31) de diamètre. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire bilobée en forme de clé à molette plate de $32,4 \pm 6,3$ [20-46] (31).

b. Répartition géographique

L. szidati est signalé sur *Chelon aurata* au niveau de la Méditerranée et de l'Atlantique marocain (Euzet et Suriano, 1977 ; Gussev, 1985 ; Radujković et Petrović, 1986; Mikailov et Seidli, 1989; Radujković et Euzet, 1989; Dmitrieva et Gerasev, 1996; Miroshnichenko et Maltsev, 1998; Merella et Garippa, 2001; Gaevskaja *et al.*, 2002; Radujković, 2002 ; Dzikowski *et al.*, 2003; Mariniello *et al.*, 2004; Sarabeev et Balbuena, 2004; Popjuk, 2009; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude).

Cette espèce a également été reportée chez *Chelon saliens* et *L. haematocheilus* Sarabeev *et al.*, 2013. La confirmation de ce constat reste tributaire d'une étude génétique.

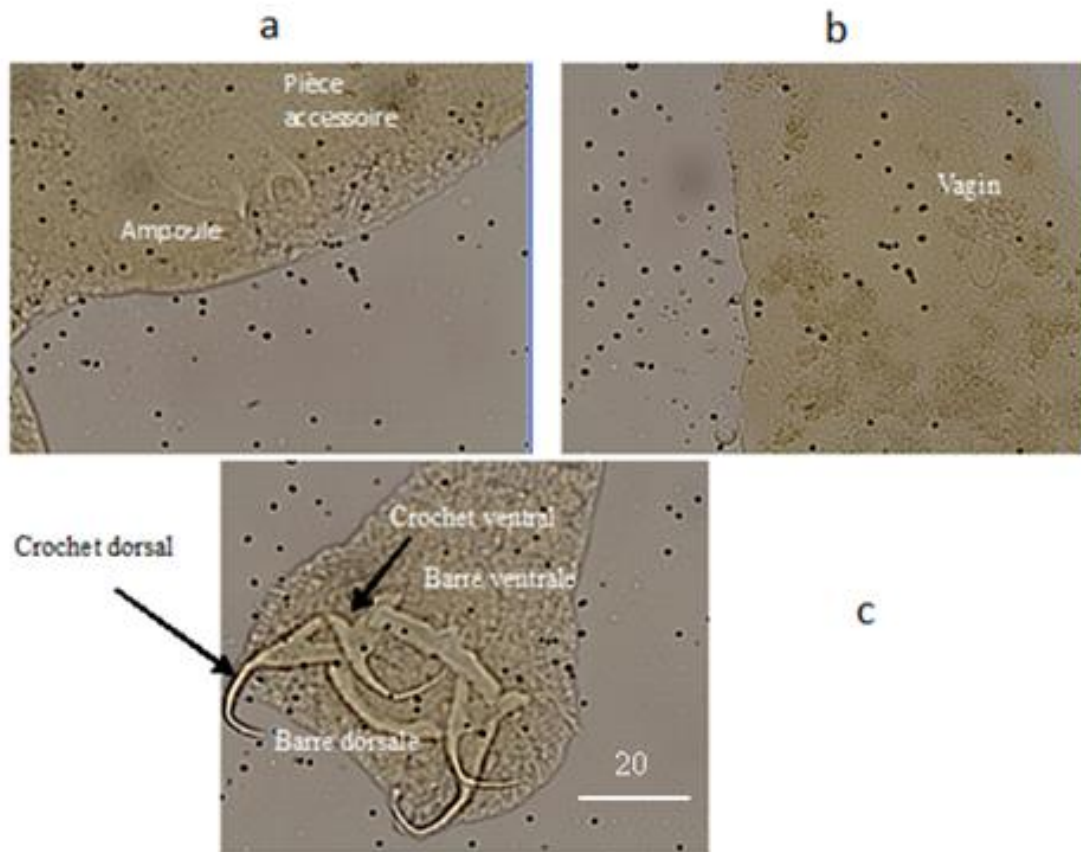


Figure 58 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus szidati* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.

IV.2. *Ligophorus vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890)

Synonymie : *Tetraonchus vanbenedenii* Parona et Perugia, 1890 ; *Ancyrocephalus vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890) *sensu* Johnston et Tiegs (1922) ; *Haplocleidus vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890) *sensu* Palombi (1949) ; *Haliotrema vanbenedenii* (Parona et Perugia, 1890) *sensu* Young (1968).

Hôte : *Chelon aurata* (Risso, 1810) Durand *et al.* 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales

Localité : Lagune de Moulay Bouselham, (prévalence : 90%), Méditerranée (milieu marin) (prévalence : 90%), lagune de Nador (prévalence : 70%).

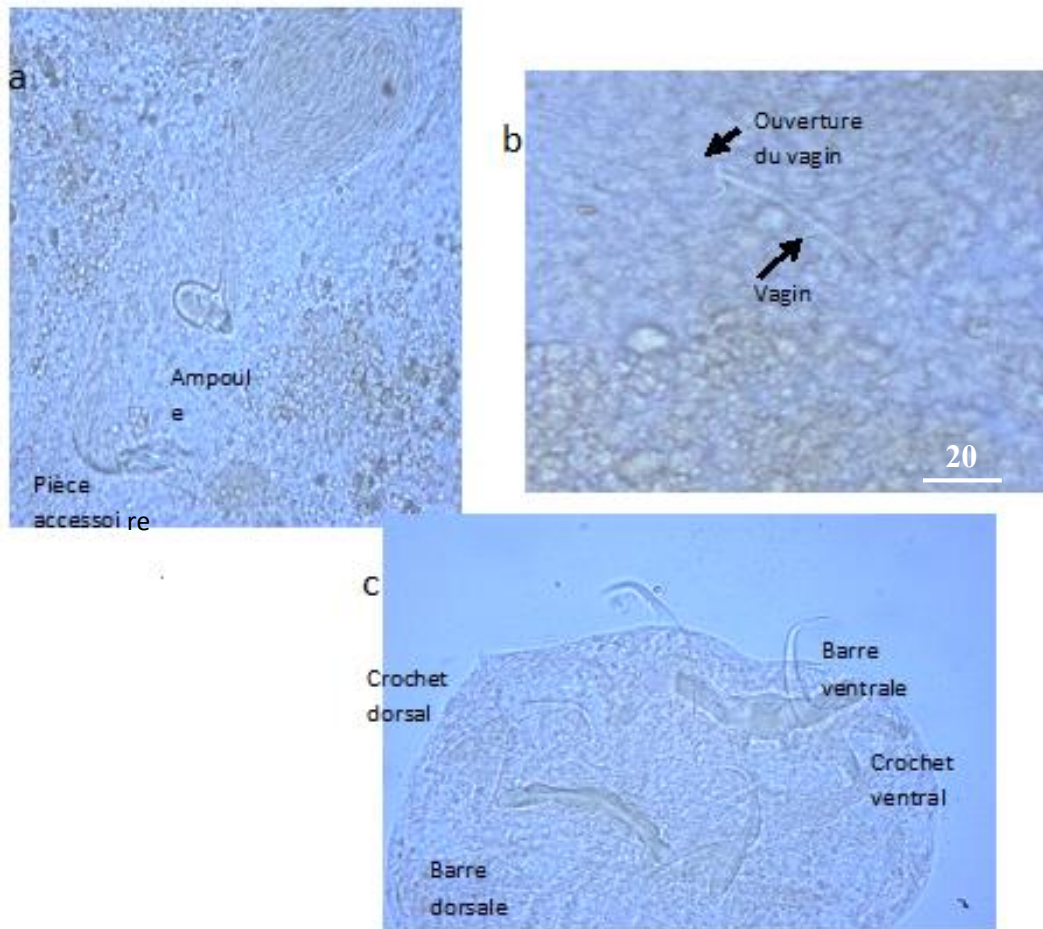
Matériel étudié : 32 individus montés dans du jaune de Malmberg et 7 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 59)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 750 ± 97 [530-1010] (32) de longueur et 125 ± 5 [119-130] (32) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure $29 \pm 1,7$ [25-37] (32) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini de $12 \pm 0,3$ de longueur [11,5-13] (160) et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres transversales ventrale et dorsale sont subégales, la ventrale étant légèrement incurvée et mesure $37,7$ [32,7-41,8] (29). Elle présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, petites et rapprochées et qui sont à $9,2$ [6-13,8] (29) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale, peu arquée mesure $35,7$ [29,5-41,4] (29) de longueur. Les crochets ventraux ont un manche et une garde subégale mais d'épaisseur différente : Cva : $32,5 \pm 1,9$ [26-36,1] (58) ; Cvb : $29,2 \pm 1,8$ [24,6-33,2] (58) ; Cvc : $9,2 \pm 1,6$ [5,5-12,5] (58) ; Cvd : $12,7 \pm 2,1$ [9,6-17,7] (58) ; Cve : $8,6 \pm 0,9$ [6,2-10,6] (58) ; Cvf : $18,6 \pm 1,5$ [14,8-22,2] (58). Les crochets dorsaux, plus petits que les ventraux, présentent une forme différente avec la garde plus longue que le manche : Cda : $28,9 \pm 2,4$ [21,9-33,6] (58) ; Cdb : $30 \pm 2,7$ [23-35,1] (58) ; Cdc : $7,5 \pm 1,5$ [4,6-11,1] (58) ; Cdd : $13,2 \pm 2,4$ [7,9-18,4] (58) ; Cde : $8,3 \pm 0,8$ [6,6-9,9] (58) ; Cdf : $16,3 \pm 2,1$ [9,3-20,5] (58).



**Figure 59 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptore de *Ligophorus vanbenedenii*
 Euzet et Suriano, 1977
 a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptore.**

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire à parois sclérifiées sur 41,5[26,8-69,4] (21) qui s'ouvre ventralement. Son ouverture est marquée par un élargissement de la sclérisation de forme circulaire. L'ovaire est en forme de U. L'organe copulateur mâle mesure $106,7 \pm 12,9$ de longueur [79,1-136,3] (30). Il débute par une ampoule de $10,8 \pm 1$ [9,1-12,9] (30) de diamètre. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire qui mesure $35,5 \pm 5,2$ [24,5-41,9] (30) sub-triangulaire et présentant un accessoire en forme de sphère.

b. Répartition géographique

Ce Monogène, qui constitue l'espèce type du genre *Ligophorus*, a été récolté sur les branchies d'individus appartenant à *Chelon aurata* pêchés en atlantique marocain et en mer Méditerranée et ses annexes (mer Noire, mer d'Azov) (Parona et Perugia, 1890; Euzet et Suriano, 1977; Gussev, 1985; Mikailov et Seidli, 1989; Radujković et Euzet, 1989 ; Dmitrieva et Gerasev, 1996 ; Miroshnichenko et Maltsev, 1998 ; Merella et Garippa, 2001 ; Gaevskaja *et al.*, 2002 ; Radujković, 2002; Dzikowski *et al.*, 2003; Mariniello *et al.*, 2004; Sarabeev et Balbuena, 2004; Dmitrieva *et al.*, 2005 ; Rubtsova *et al.*, 2005; Popjuk, 2009; Sarabeev *et al.*, 2013; présente étude).

La présence de *L. vanbenedenii* sur plusieurs espèces de poissons Mugilidae à savoir : *Mugil cephalus* (Dmitrieva et Gerasev, 1996) ; *Chelon labrosus* (Sarabeev *et al.*, 2013) et *Liza saliens* (Sarabeev *et al.*, 2013) porterait à 4 le nombre d'hôtes de ce parasite. Là encore, en absence de données génétiques sur ces Monogènes, il est difficile de contester ces observations.

V. Parasites de *Chelon ramada*

La communauté de Monogènes parasites de *C. ramada* est constituée de 3 espèces de *Ligophorus* et d'une espèce d'*Ergenstrema*.

V.1. *Ligophorus imitans* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon ramada* (Risso, 1826) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 40%), lagune de Nador (prévalence : 45%).

Matériel étudié : 30 individus montés dans du jaune de Malmberg et 3 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 60)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 570 ± 70 [530-900] (30) de longueur et 129 ± 35 [119-130] (30) de largeur au niveau de l'ovaire.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure 26 ± 0.4 [20-27] (30) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini de $13 \pm 0,9$ [12-14] (150) de longueur et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont inégales. La barre transversale ventrale mesure $37,9$ [37-39,1] (21) et présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures qui sont à $6,3$ [5,3-7] (21) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale, arquée, mesure $39,6$ [38,6-40,5] (21) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont inégaux. Les ventraux ont une garde et un manche plus longs et mesurent : Cva : $38,6 \pm 0,5$ [37,6-39,5] (42) ; Cvb : $26,5 \pm 0,6$ [25,5-27,9] (42) ; Cvc : $6,25 \pm 0,4$ [5,4-6,9] (42); Cvd : $15,1 \pm 0,8$ [13,9-17,1] (42); Cve : $8,4 \pm 0,2$ [7,8-8,8] (42) ; Cvf : $6,7 \pm 0,3$ [6,1-7,3] (42). Les crochets dorsaux sont plus courts avec Cda : $34,7 \pm 0,7$ [31,8-36,1] (42) ; Cdb : $28,3 \pm 0,7$ [27,1-29,9] (42) ; Cdc : $6,6 \pm 0,4$ [5,5-7,2] (42); Cdd : $16,5 \pm 0,6$ [15,2-17,5] (42); Cde : $9 \pm 0,3$ [8,2-9,9] (42) ; Cdf : $6,7 \pm 0,3$ [6,1-7,3] (42).

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire à parois sclérifiées sur 54 ± 9 [44-69] (21) de longueur et qui présente une ouverture très peu marquée. L'ovaire est en forme de U. Le pénis mesure $103,1$ [92,6-110,1] (21) de longueur. Il débute par une ampoule de 13 [9-16] (21) de diamètre. La pièce accessoire bilobée en forme de V mesure $36,9$ [35,8-49,5] (21) avec deux lobes : le lobetubulaire traversé par le cirre et l'autre lobe en forme de cornet ouvert.

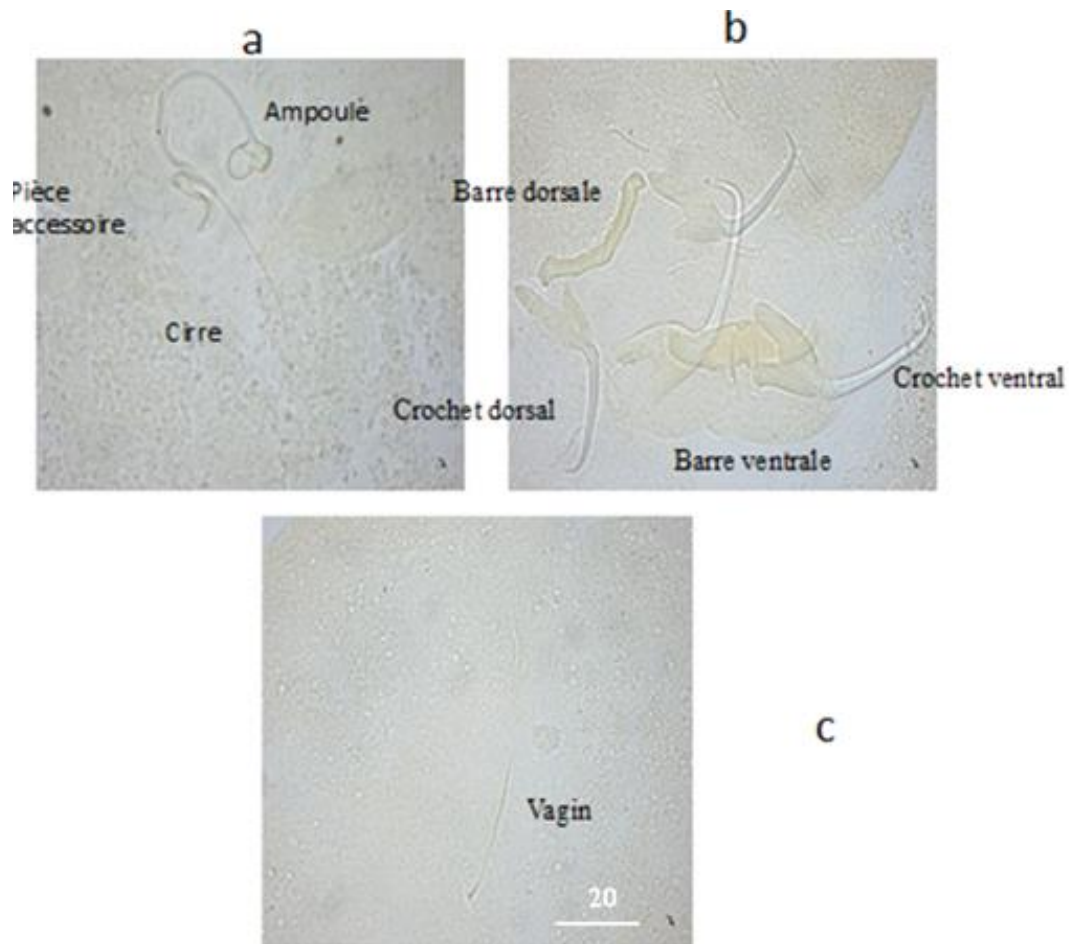


Figure 60 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptateur de *Ligophorus imitans* Euzet et Suriano, 1977

a : organe copulateur mâle, b : vagin, c et c' : pièces sclérifiées du haptateur

b. Répartition géographique

L. imitans a été signalée sur toute l'aire de répartition de son hôte : Euzet et Suriano, 1977 ; Euzet et Sanfilippo, 1983 ; Hassan *et al.*, 1990 ; Caltran *et al.* (1995 a, b) ; D'Amelio *et al.*, 1996) ; Abu Samak, 1997 ; Abu Samak et Hassan (1998, 1999) ; Merella et Garippa, 2001 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Sarabeev *et al.*, 2013 ; présente étude.

V.2. *Ligophorus parvicirrus* Euzet et Sanfilippo, 1983

Hôte : *Chelon ramada* (Risso, 1826) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 80%), lagune de Oualidia (prévalence : 25%), lagune de Nador (prévalence : 70%).

Matériel étudié : 32 individus montés dans du jaune de Malmberg et 3 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 61)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 613 ± 56 [530-720] (32) de longueur et 115 ± 15 [119-150] (32) de largeur au niveau de l'ovaire. Au niveau de la région céphalique, on distingue deux paires de tâches oculaires dorsales.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx musculueux mesure 36 ± 0.4 [35-37] (32) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 4 crochets réunis par 2 barres transversales et de 14 uncilinidis disposés symétriquement de chaque côté du hapter, selon l'arrangement caractéristique des *Ligophorus*. Les uncilines mesurent $14 \pm 0,3$ [13-14] (250) de longueur et les barres dorsales et ventrales sont subégales. La barre transversale ventrale qui mesure 33 ± 3 [32-35] (32) porte dans sa partie médiane 2 petites expansions antérieures, très rapprochées et qui sont à 9 ± 2 [8-11] (32) l'une de l'autre. La barre transversale ventrale est en V très ouvert et elle mesure 33 ± 3 [31-34] (32) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont subégaux. Les crochets ventraux ont un manche et une garde sensiblement égales à ceux des crochets dorsaux : Cva : 38 ± 3 [32-40] (64); Cvb : 32 ± 3 [28-34] (64); Cvc : 10 ± 3 [7-11] (64); Cvd : 14 ± 3 [9-17] (64); Cve : 9 ± 1 [7-11] (64) ; Cvf : 21 ± 2 [17-24] (64).

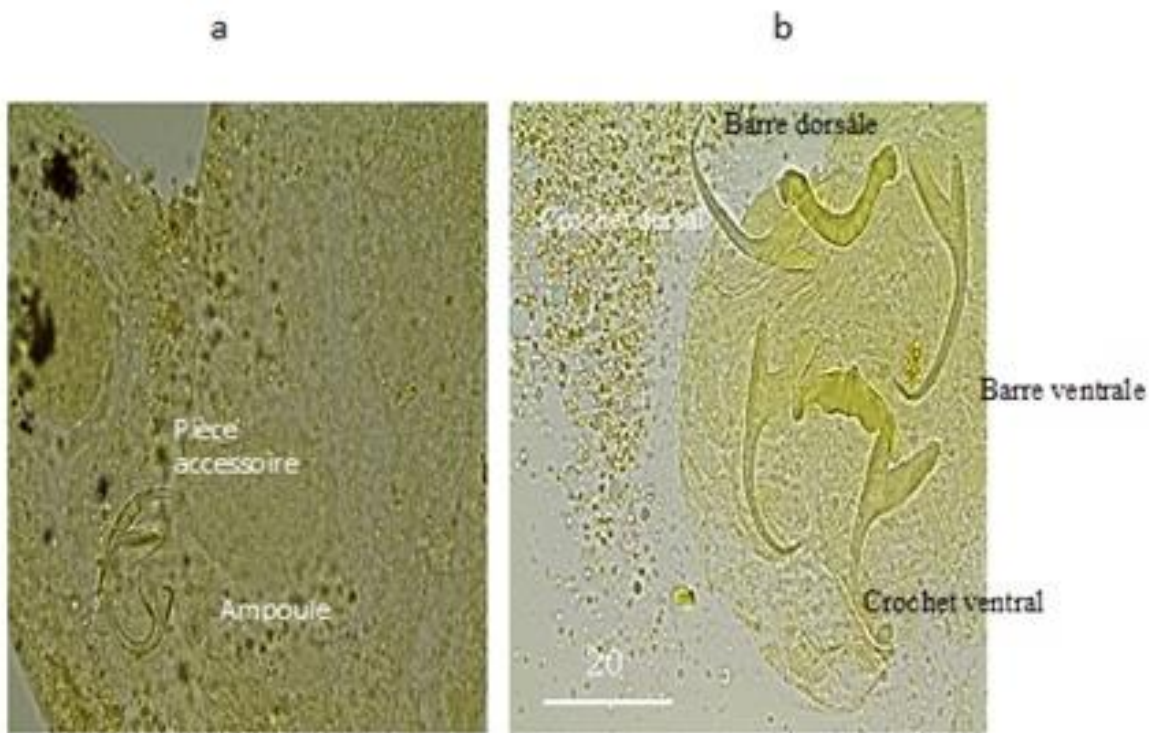


Figure 61 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus parvicirrus* Euzet et Sanfilippo, 1983
a : organe copulateur mâle, b : pièces sclérifiées du haptor

Les crochets dorsaux plus longs avec Cda : 40 ± 2 [38-44] (64) ; Cdb : 34 ± 2 [30-38] (64) ; Cdc : 9 ± 1 [7-12] (64); Cdd: 16 ± 2 [13-20] (64); Cde : 8 ± 1 [7-11] (64) ; Cdf : 18 ± 2 [14-21] (64).

L'appareil génital est caractérisé par l'absence de vagin sclérifié. Le pénis de petite taille, mesure 40 ± 15 [30-47] (32) de longueur. Il débute par une ampoule très petite de 13 ± 1 [9-16] (32) de diamètre. Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire bilobée en forme de V couché de 26 ± 6 [22-38] (32). Le lobe inférieur de cette pièce est concave et le lobe supérieur s'élargit du côté proximal puis se rétrécit.

b. Répartition géographique

Depuis sa découverte en Méditerranée (Golf du Lion, Etang de Vaccarès en Camargue) par Euzet et Sanfilippo (1983), cette espèce a été signalée uniquement sur *C. ramada* toujours en Méditerranée : Ras El Bar, Damiette (Hassan *et al.*, 1990 ; Abu Samak, 1997 ; Abu Samak et Hassan, 1998, 1999) ; lagune Sabaudia, Lac Fusaro (D'Amelio *et al.*, 1996), Lac Lesina (Mariniello *et al.*, 2004), Lagon Burano (Di Cave *et al.*, 1997) ; Golf de Santa Pola, estuaire Júcar, Golf de Valencia Delta de l'Ebre (Sarabeev *et al.*, 2013).

Pour notre part nous avons récolté cette espèce en Méditerranée aussi bien en milieu lagunaire (lagune de Nador) qu'au niveau marin. Par ailleurs, la présente étude constitue la première mention de *L. parvicirrus* en Atlantique (lagunes de Moulay Bouselham, Oualidia et en milieu marin).

V.3. *Ligophorus confusus* Euzet et Suriano, 1977

Hôte : *Chelon ramada* Risso, 1826 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 60%), lagune de Nador (prévalence : 40%).

Matériel étudié : 30 individus montés dans du jaune de Malmberg et 9 montés dans du Berlèse.

a. Description du parasite (Fig. 42 et 62)

Le parasite adulte présente un corps fusiforme et mesure 830 ± 60 [750-900] (30) de longueur et 130 ± 5 [119-140] (30) de largeur au niveau de l'ovaire. Au niveau de la région céphalique, on distingue deux paires de tâches oculaires dorsales.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement. Le pharynx mesure 26 ± 1 [22-30] (30) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux

branches intestinales simples qui descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini de $13 \pm 0,3$ de longueur [13-14] (150) et 4 crochets réunis par 2 barres transversales. Les barres dorsales et ventrales sont inégales. La barre transversale ventrale plus grande et aplatie avec les bouts rabattus en angle droit mesure 42 ± 3 [40-45] (30). Elle porte dans sa partie médiane 2 petites expansions antérieures qui sont à 6 ± 2 [5-8] (30) l'une de l'autre. La barre transversale dorsale mesure 39 ± 3 [36-41] (30) de longueur. Les crochets ventraux et dorsaux sont de taille et de forme différente. Les ventraux ont un manche et une garde plus courts que ceux des crochets dorsaux : Cva : 33 ± 3 [30-35] (60) ; Cvb : 24 ± 3 [22-28] (60) ; Cvc : 6 ± 3 [5-8] (60) ; Cvd : 15 ± 3 [12-19] (60) ; Cve : 12 ± 1 [9-14] (60) ; Cvf : 17 ± 2 [15-20] (60). Les crochets dorsaux plus longs avec Cda : 39 ± 2 [34-41] (60) ; Cdb : 29 ± 2 [27-31] (60) ; Cdc : 9 ± 1 [7-12] (60) ; Cdd : 16 ± 2 [13-20] (60) ; Cde : 11 ± 1 [7-13] (60) ; Cdf : 18 ± 2 [14-21] (60).

L'appareil génital est formé par un vagin tubulaire, à parois sclérifiées sur 39 ± 19 [32-45] (30), présentant à son ouverture un petit élargissement subcirculaire de la sclérisation. L'ovaire est en forme de U. Le pénis de petite taille mesure 96 ± 15 [86-107] (30) de longueur. Il débute par une ampoule très petite de 10 ± 1 de diamètre [9-14] (30). Le cirre tubulaire traverse une pièce accessoire bilobée de 32 ± 6 [22-48] (30) en forme de pince.

b. Répartition géographique

L. confusus a été signalée sur toute l'aire de répartition de son hôte : Euzet et Suriano, 1977 ; Euzet et Sanfilippo, 1983 ; Radujković et Euzet, 1989 ; D'Amelio *et al.*, 1996 ; Merella et Garippa, 2001 ; Radujković, 2002 ; Mariniello *et al.*, 2004 ; Oguz et Bray, 2008 ; Sarabeev *et al.*, 2013; présente étude.

Cette espèce a également été reportée chez deux autres espèces de poissons Mugilidae, *Chelon saliens* et une entité de *Mugil cephalus s.l.* (Sarabeev *et al.*, 2013).

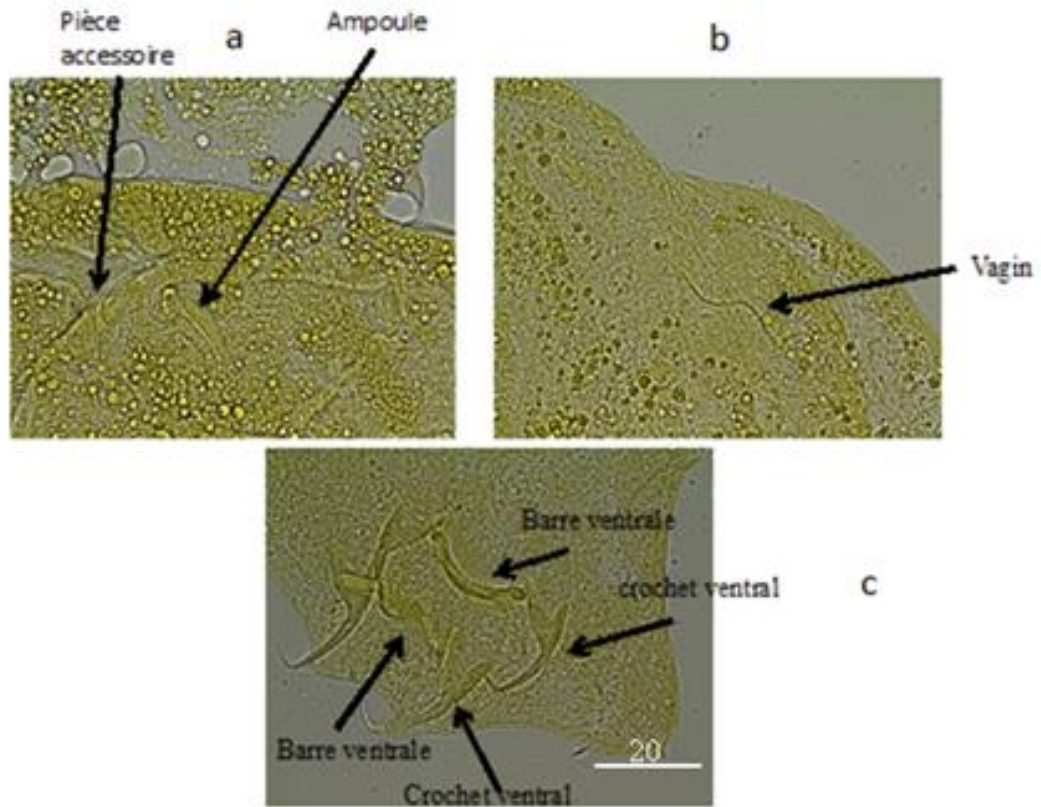


Figure 62 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus confusus* Euzet et Suriano, 1977
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.

V.4. *Ergenstrema mugilis* Paperna, 1964

Synonyme : *Dactylogyroïdea* sp. Ergens, 1960.

Hôte : *Chelon ramada* (Risso, 1826) Durand *et al.*, 2012 (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les branchiospines.

Localité : Lagune de Moulay Bouselham (prévalence : 80%), Méditerranée et Atlantique (milieu marin) (prévalence : 30%), lagune de Nador (prévalence : 15%).

Matériel étudié : 30 individus montés dans du jaune de Malmberg.

a. Description du parasite (Fig. 63)

L'adulte, filiforme, mesure 950 ± 162 [880-1240] (30) de longueur sur 245 ± 48 [225-370] (30) de largeur au niveau de l'ovaire. La partie antérieure du corps porte 2 paires de tâches oculaires dépourvues de cristallin (Monopisthocotylea). Les tâches postérieures sont plus écartées et paraissent plus grandes.

L'appareil digestif débute par la bouche qui s'ouvre ventralement et se prolonge par un pharynx de 75 ± 35 [60-95] (30) puis par un œsophage court qui bifurque en 2 cœca intestinaux qui se rejoignent dans la région postérieure du corps formant un anneau complet.

La région postérieure constitue l'organe de fixation du parasite à son hôte ou hôteur. Ce dernier de forme ovoïde est armé de 2 paires de crochets dont les dorsaux sont de taille réduites, d'une barre transversale ventrale et de 14 crochetons dont 12 sont de même forme et mesurent 16 ± 2 [14-17] (230), alors que la septième paire, plus petite, mesure 11 ± 1 [10,5-13] (90). Les crochets ventraux, épais et trapus avec une lame et un manche très écartés, mesurent : a : 19 ± 3 [17-21] (60) ; b : 22 ± 3 [15-20] (60) ; c : 6 ± 3 [5-8] (60) ; d : 12 ± 3 [10-17] (60); e: 11 ± 1 [9-13] (60) ; f : 15 ± 2 [13-20] (60). Entre ces crochets, existe une barre transversale médiane en forme de T avec une dépression au milieu et qui mesure $16,5 \pm 3$ [15-20] (30) de longueur et 22 ± 3 [20-25] (30) de hauteur. Les crochets dorsaux, situés au centre du hôteur, sont moins développés et mesurent $25 \pm 4,5$ [20-35] (30).

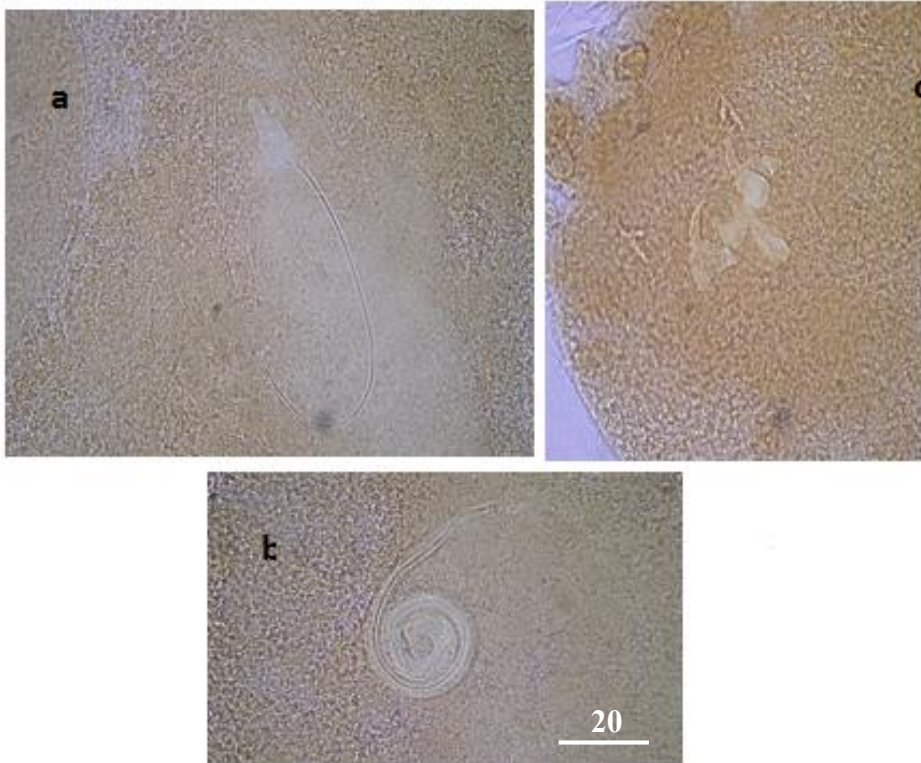


Figure 63 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor d'*Ergenstrema mugilis* Paperna, 1964
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.

L'appareil génital mâle se caractérise par un cirre de grande taille : 175 ± 45 [160-225] (30) et par la forme de la pièce accessoire qu'il traverse. Cette dernière, en forme de fer de lance pointue à son extrémité, est sclérifiée sur 65 ± 25 [50-80] (30).

Le vagin long de 160 ± 35 [130-180] (30) et épais de 11 ± 5 [9-15] (30) est partiellement enroulé en spirale (environ sur les deux tiers de sa longueur). Son ouverture, située dans la région médio-ventrale, se fait au milieu d'un léger épaississement.

b. Répartition géographique

E. mugilis a été signalée en Méditerranée (Paperna, 1964 ; Sanfilippo, 1976 ; Euzet et Suriano, 1977 ; Lambert, 1977 ; Anderson, 1981 ; Oren, 1981 ; Merella et Garippa, 2001 ; Caltran et Silan, 2012...).

Le présent travail constitue la première mention de cette espèce en Méditerranée et en Atlantique marocains. Toutefois, son aire de répartition ne coïncide pas parfaitement avec celle de son hôte puisque nous n'avons jamais récolté cette espèce au sud d'Agadir.

VI. Parasites de *Neochelon falcipinnis*

Une seule espèce de Monogène Ancyrocephalidae a été récoltée sur les branchies de *N. falcipinnis*.

***Ligophorus gabrioni* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle 2013**

L. gabrioni est une espèce nouvelle.

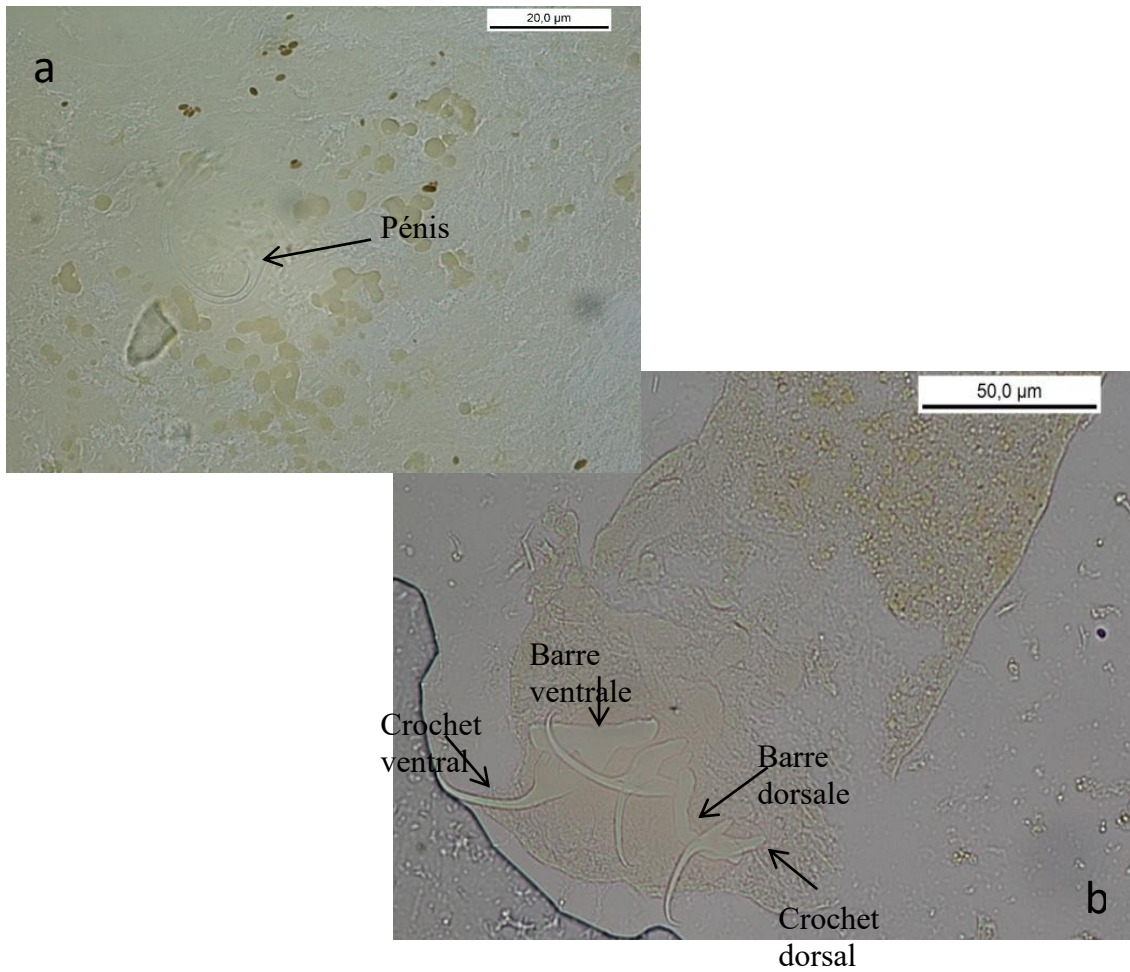
Étymologie : le nom gabrioni est attribué à cette espèce en honneur au professeur C. Gabrion qui a dirigé de nombreux travaux sur la thématique.

Espèce hôte : *Neochelon falcipinnis* (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Atlantique (Dakar, Sénégal, $14^{\circ}43'09''$ N, $17^{\circ}25'48''$ W), lagune du Grand Lahou, Côte d'Ivoire ($5^{\circ}08'11''$ N, $5^{\circ}01'33''$ E) et le Lac Cayo, Congo ($4^{\circ}43'09''$ S, $12^{\circ}00'46''$ E).

Matériel étudié : 26 individus montés dans du jaune de Malmberg.



**Figure 64 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du hapter de *Ligophorus gabrioni* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle 2013
a : organe copulateur mâle, b : pièces sclérifiées du hapter**

a. Description du parasite (Fig. 43 et 64)

Le parasite adulte mesure 542 [453-645] (26) de longueur et 123 [92-188] (26) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important et deux lobes latéraux.

La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.

L'appareil digestif commence par la bouche, qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculueux qui mesure 45 [40-53] (20) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter, mesurant 117[93-153] (26) est armé de 14 uncilini (crochetons marginaux) de forme et de taille identiques. Ces uncilini mesurent $14 \pm 0,4$ [11 -14] (61) de longueur. La barre transversale ventrale, large en V inversé, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures rapprochées qui sont à 9 [7-10] (26) l'une de l'autre. Cette pièce mesure 43 [40-44] (26) de longueur ; 10 [9-11] (26) de largeur à son milieu. Les crochets ventraux, de forme identique à ceux dorsaux mais un peu plus robustes mesurent : Cva : 37 ± 1 [35-39] (52); Cvb : 28 ± 1 [27-30] (52); Cvc : $8 \pm 0,6$ [7-10] (52) ; Cvd : $11 \pm 0,5$ [10-12] (52) ; Cve : $9 \pm 0,6$ [7-11] (52). La barre transversale dorsale, en forme de V inversé pouvant se présenter quelques fois sous forme de U mesure 22 [20-27] (20) de longueur et 7[6-10] (20) d'épaisseur et 8 [1-13] (20) de hauteur (variable selon que la forme est en V ou en U). Les crochets dorsaux présentent une lame courbée pliée en angle droit au quart de la lame : Cda : 38 ± 1 [36-40] (52) ; Cdb : 29 ± 1 [27-30] (52); Cdc : $9 \pm 0,6$ [7-11] (52); Cdd : $14 \pm 0,6$ [12-15] (52); Cde : $9 \pm 0,6$ [8-11] (52).

L'appareil génital est caractérisé par l'absence de vagin sclérifié (et donc non observé). Le pénis est de petite taille et mesure 54[52-55] (26) de longueur. Le cirre tubulaire, débute par une ampoule bipartite et traverse une pièce accessoire de 75 ± 8 [44-87] (32) qui s'élargit dans sa partie distale.

b. Répartition géographique

L. gabrioni présente une répartition calquée sur celle de son hôte. En effet, ce Monogène est récolté en Atlantique Ouest africain du Sénégal au Congo.

VII. Parasites de *Parachelon grandisquamis*

Contrairement à *N. falcipinnis*, *P. grandisquamis* héberge 3 espèces de *Ligophorus*.

VII.1. *Ligophorus benhoussai* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013

L. benhoussai est une espèce nouvelle.

Etymologie : le nom Benhoussai est attribué à cette espèce en honneur au Professeur A. Benhoussa, chef du laboratoire de Zoologie et Biologie générale à la Faculté des Sciences de Rabat, qui a contribué à l'échantillonnage des poissons.

Espèce hôte : *Parachelon grandisquamis* (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Atlantique (Dakar, Sénégal, 14° 43' 09" N, 17° 25' 48" W), lagune de Grand Lahou, Côte d'Ivoire (5° 08' 11" N, 5° 01' 33" E) et Lac Cayo, Congo (4° 43' 09" S, 12° 00' 46" E).

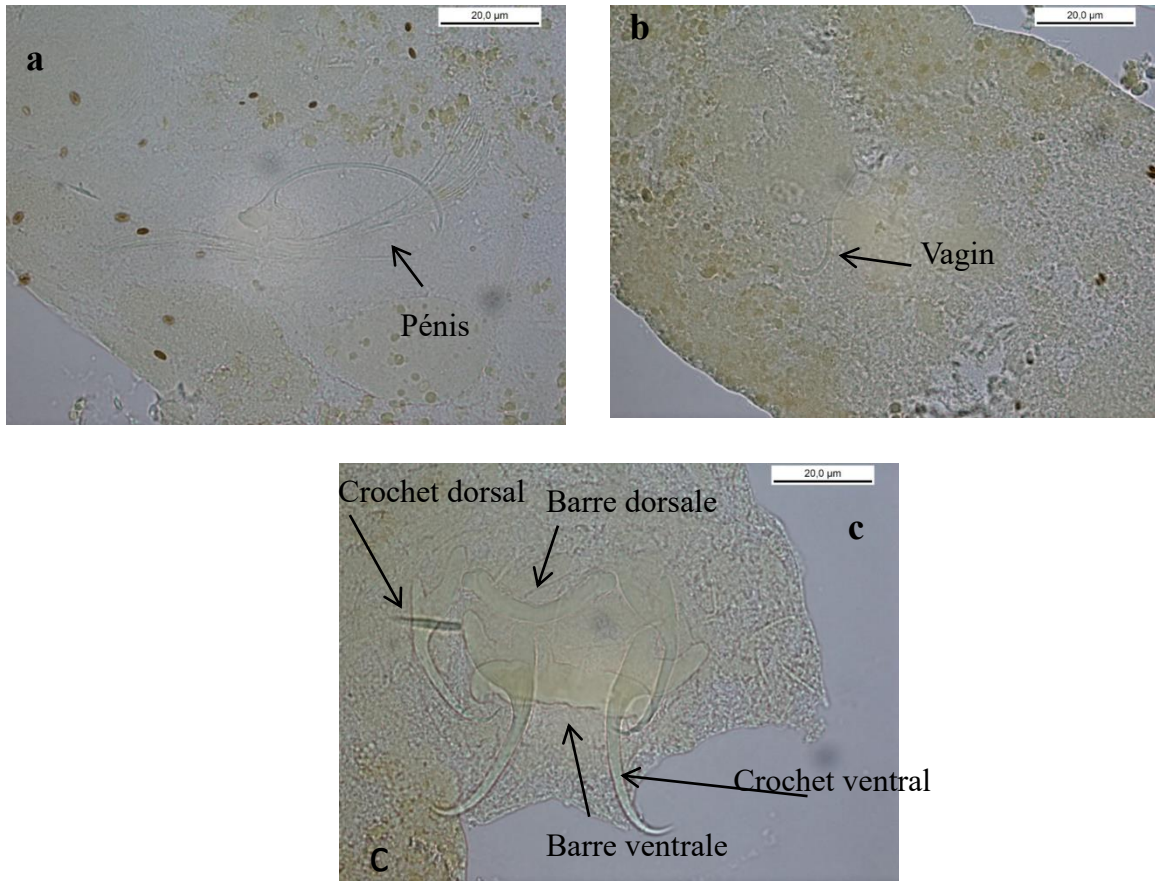
Matériel étudié : 22 individus montés dans du jaune de Malmberg et 5 vivants.

a. Description du parasite (Fig. 43 et 65)

Le parasite adulte mesure 551[447-724] (22) de longueur et 116[84-165] (22) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important et deux lobes latéraux. La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.

L'appareil digestif commence par la bouche, qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculeux qui mesure 32 [23-39] (22) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le haptérest armé de 14 uncilini (crochetons marginaux) de forme et de taille identiques mesurent $12 \pm 1,5$ [7 -17] (282) de longueur. La barre transversale ventrale, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures rapprochées qui sont à 9 [5-13] (22) l'une de l'autre. Cette pièce mesure 45 [34-65] (22) de longueur et 10 [7-13] (22) de largeur à son milieu.



**Figure 65 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du hapter de *Ligophorus benhoussai*El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du hapter.**

Les crochets ventraux, à manche et garde subégales mesurent : Cva : 48 ± 2 [43–51] (44); Cvb : 43 ± 2 [39-46] (44); Cvc : $7 \pm 0,8$ [5-9] (44) ; Cvd : $9 \pm 1,1$ [6-11] (44) ;Cve : $8 \pm 0,7$ [7-9] (44).La barre transversale dorsale, en forme de V inversé mesure 22 [17-27] (22) de longueur et 5 [3-6] (22) d'épaisseur et 8 [5-12] (22) de hauteur. Les crochets dorsaux présentent un manche 3 fois plus long que la garde : Cda : 46 ± 2 [41-49] (44) ; Cdb : 35 ± 2 [31-39] (44) ; Cdc : $5 \pm 0,6$ [4-7](44); Cdd : $14 \pm 1,2$ [12-17](44); Cde : $7 \pm 0,7$ [5-8] (44).

L'appareil génital est caractérisé par un organe copulateur long et fin qui mesure : 124 [105-138] (22) de longueur. Le cirre tubulaire, débute par une ampoule bipartite et traverse une pièce accessoire en forme de faucille de 92 [76-107] (22) de longueur. Le vagin, long et fin, replié en α est sclérifié sur 50 [41-76] (22).

VII.2. *Ligophorus bazairii* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013

L. bazairii est une espèce nouvelle.

Etymologie : le nom Bazairii est attribué à cette espèce en honneur au Professeur H. Bazairi, enseignant chercheur à la Faculté des Sciences de Rabat, qui a contribué à l'échantillonnage des poissons.

Espèce hôte : *Parachelon grandisquamis* (Mugilidae).

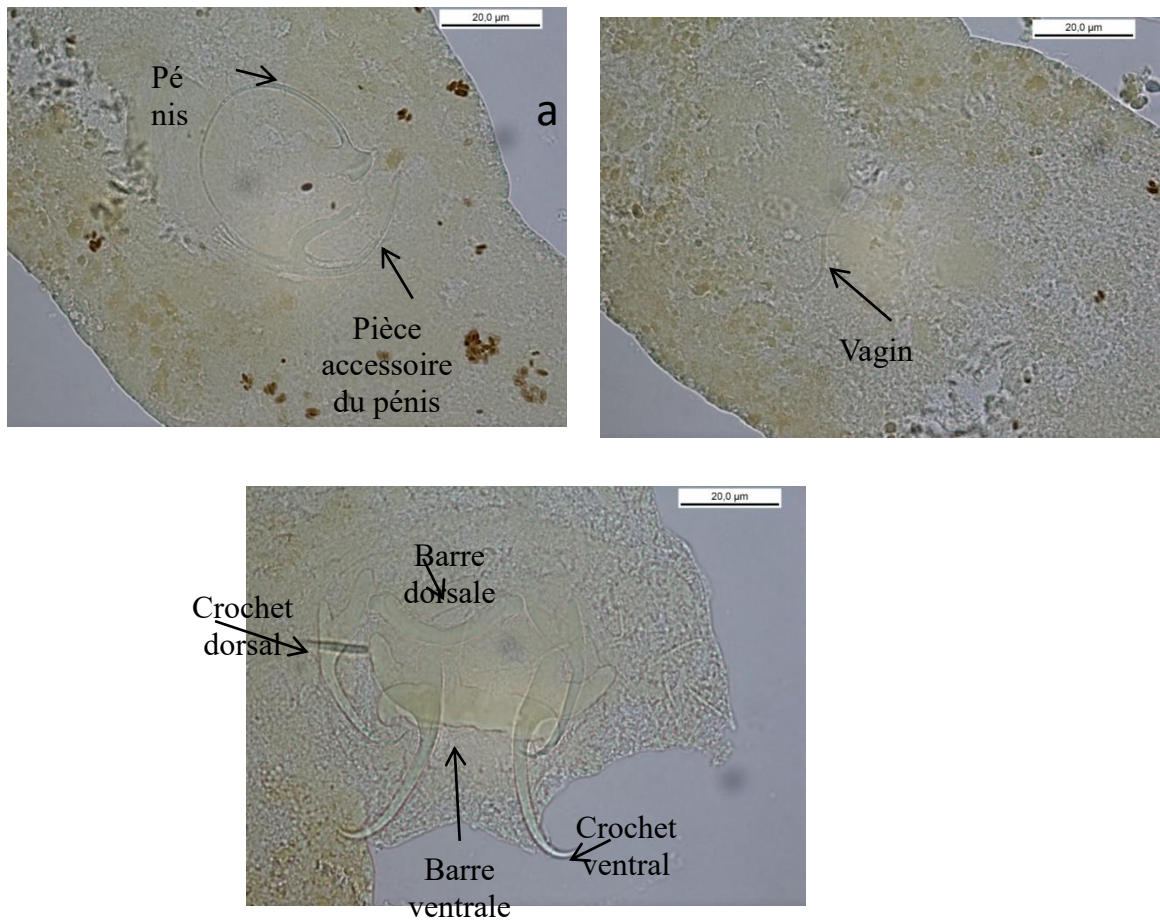
Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Atlantique, lagune du Grand Lahou, Côte d'Ivoire ($5^{\circ}08'11''N$, $5^{\circ}01'33''E$).

Matériel étudié : 8 individus montés dans du jaune de Malmberg.

a. Description du parasite (Fig. 43 et 66)

Le parasite adulte mesure 436 [365-511] (8) de longueur et 91 [75-106] (8) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important et deux lobes latéraux. La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.



**Figure 66 : Pièces sclérifiées du *genitalia* et du haptor de *Ligophorus bazairii* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013
a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptor.**

L'appareil digestif commence par la bouche, qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculieux qui mesure 27 [21-37] (8) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophagecourt qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le hapter est armé de 14 uncilini (crochetons marginaux) de forme et de taille identiques mesurent 14 ± 2 [9 -19] (96) de longueur. La barre transversale ventrale, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, légèrement droites et rapprochées, qui sont à 10 [6-14] (8) l'une de l'autre. Cette pièce mesure 34 [29-37] (8) de longueur et 8 [7-12] (8) de largeur à son milieu. Les crochets ventraux, à garde deux fois plus longue que le manche, mesurent : Cva : 40 [34-44] (16) ; Cvb : 34 [27-37] (16) ; Cvc : 6 [4-8] (14) ; Cvd : 11 [8-12] (14) ; Cve : 7 [4-8] (14). La barre transversale dorsale, en forme de V mesure 17 [15-20] (8) de longueur et 3 [2-4] (8) d'épaisseur et 9 [7-13] (8) de hauteur. Les crochets dorsaux présentent une garde 3 fois plus longue que le manche : Cda : 36 [35-40] (16) ; Cdb : 28 [26-34] (16) ; Cdc : 4 [4-5] (16) ; Cdd : 12 [10-14] (16) ; Cde : 6 [4-7] (16).

L'appareil génital est caractérisé par un organe copulateur long et fin qui mesure : 124 [109-137] (8) de longueur. Le cirre tubulaire, débute par une ampoule bipartite, traverse une pièce accessoire de 45 [37-50] (8) de longueur bifurquée dans sa partie distale rappelant un décapsuleur. Le vagin, long et finest sclérifié sur 46 [42-53] (8).

b. Répartition géographique

A ce jour, *L. bazairii* est récoltée uniquement au niveau de la lagune du Grand Lahou.

VII.3. *Ligophorus hamzati* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013

L. hamzati est une espèce nouvelle.

Espèce hôte : *Parachelon grandisquamis* (Mugilidae).

Site d'infection : Branchies entre les lamelles branchiales.

Localité : Atlantique, lagune du Grand Lahou, Côte d'Ivoire (5°08'11" N, 5°01'33" E).

Matériel étudié : 30 individus montés dans du jaune de Malmberg.

a. Description du parasite (Fig. 43 et 67)

Le parasite adulte mesure 580 ± 33 [410-537] (30) de longueur et 80 ± 10 [65-116] (30) de largeur au niveau de l'ovaire. Le corps est aplati dorso-ventralement et la région antérieure a un aspect trilobé avec un lobe médian plus important et deux lobes latéraux. La région pré-pharyngienne présente, dorsalement, 4 tâches oculaires symétriques par rapport au plan médio-longitudinal.

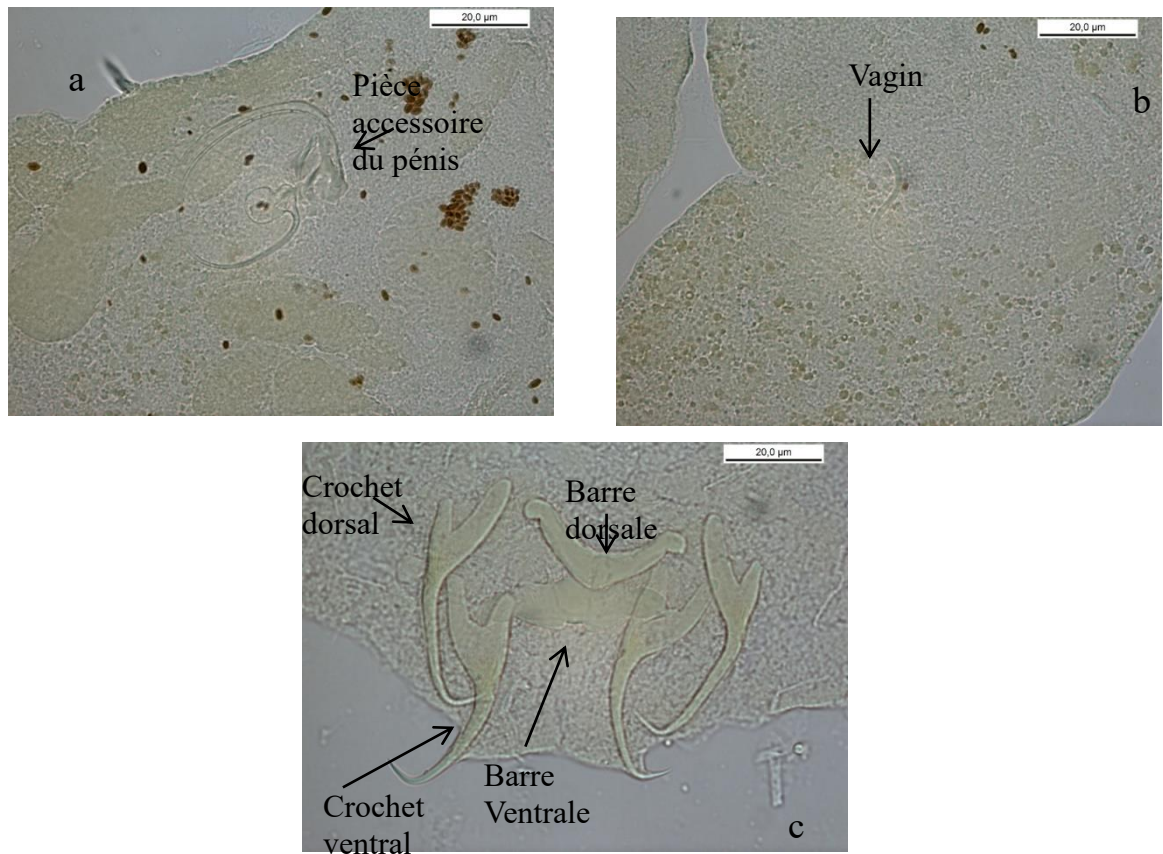
L'appareil digestif commence par la bouche, qui s'ouvre ventralement, suivie d'un pharynx musculueux qui mesure 26 [20-33] (28) de diamètre. A ce pharynx, fait suite un œsophage court qui se divise en deux branches intestinales simples. Ces branches descendent de chaque côté du corps vers la région postérieure où elles se rejoignent sur le plan médian formant ainsi un anneau.

Le haptateur est armé de 14 uncilini (crochetons marginaux) de forme et de taille identiques et mesurant $13 \pm 0,9$ [8-17] (360) de longueur. La barre transversale ventrale, présente dans sa partie médiane 2 expansions antérieures, antéro-médianes, et rapprochées, qui sont à 10 ± 3 [4-18] (30) l'une de l'autre. Cette pièce mesure 39 ± 3 [32-47] (30) de longueur et 9 ± 2 [6-13] (30) de largeur à son milieu. Les crochets ventraux mesurent : Cva : 42 ± 2 [36-45] (60) ; Cvb : 34 ± 2 [31-37] (60) ; Cvc : $7 \pm 0,8$ [5-10] (60) ; Cvd : $11 \pm 1,3$ [8-14] (60) ; Cve : $7 \pm 0,6$ [6-9] (60). La barre transversale dorsale, en forme de V mesure 20 ± 2 [17-24] (30) de longueur et $4 \pm 0,7$ [3-6] (30) d'épaisseur et $7 \pm 1,1$ [5-10] (30) de hauteur. Les crochets dorsaux présentent une garde 2 fois plus longue que le manche : Cda : 43 ± 4 [34-50] (60) ; Cdb : 34 ± 3 [28-39] (60) ; Cdc : $6 \pm 0,7$ [4-7] (60) ; Cdd : $13 \pm 1,5$ [9-16] (60) ; Cde : $7 \pm 0,8$ [6-9] (60).

L'appareil génital est caractérisé par un organe copulateur long et fin qui mesure 92 ± 6 [81-100] (30) de longueur. Le cirre tubulaire, débute par une ampoule bipartite et traverse une pièce accessoire de 48 ± 7 [38-59] (30) de longueur. Cette pièce accessoire est de forme dichotomique (bifurquée dans sa partie distale et chaque branche est à son tour bifurquée). Le vagin, long et fin est sclérifié sur 51 ± 10 [21-67] (30).

a. Répartition géographique

L. hamzati porte à trois le nombre de Monogènes actuellement connus sur *P. grandisquamis*. Cette espèce est inféodée à la lagune du Grand Lahou.



**Figure 67 : Pièces sclérifiées du genitalia et du haptateur de *Ligophorus hamzati* El Hafidi, Diamanka, Berrada Rkhami et Pariselle, 2013
 a : organe copulateur mâle, b : vagin, c : pièces sclérifiées du haptateur.**

Chapitre 4 : **DISCUSSION**

Cette étude qui porte sur les Monogènes branchiaux des poissons Mugilidés a été réalisée sur des spécimens provenant de deux grandes aires biogéographiques : le paléarctique (côtes atlantiques et méditerranéennes marocaines) et l'afrotropicale (côtes atlantiques depuis le sud du Maroc jusqu'au Golf de Guinée). Les résultats obtenus ont permis de confirmer les différences importantes qui existent entre les diversités biologiques de ces deux zones. En effet, alors qu'on retrouve, aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique Nord marocains, les mêmes espèces de Mugilidés (*Chelon labrosus*, *C. ramada*, *C. saliens*, *C. aurata*, *Mugil cephalus s.s.*), ces espèces sont remplacées graduellement, depuis la lagune de Khnifiss, par les espèces afrotropicales (*M. ashanteensis*, *Neochelon falcipinnis*, *Parachelon grandisquamis*...).

La similitude entre la faune méditerranéenne et celle de l'Atlantique Nord marocain d'une part, ainsi que les différences entre le paléarctique et l'afrotropical d'autre part, ne peuvent s'expliquer que si l'on tient compte de l'histoire de ces milieux, ainsi que de leur fonctionnement hydrologique.

L'histoire de la Terre montre qu'au secondaire, les continents, jusque là réunis en un bloc « la Pangée », se séparent marquant la naissance de la Méditerranée (en latin *mare mediterranea* : mer entre les terres ; Téthys pour les Grecs). Sa communication Ouest avec l'océan mondial s'est interrompue à la fin du Tertiaire suite au rapprochement des plaques africaines et eurasiennes. L'évaporation était telle que la Méditerranée s'est peu à peu rétrécie et a fini par s'assécher par endroits provoquant une forte diminution de la biodiversité et la quasi disparition de la faune paléo-méditerranéenne (Thunell et Belyea, 1982). C'est la crise de salinité messénienne.

Ce n'est qu'après la réouverture du détroit de Gibraltar au Pliocène (il y a 5 millions d'années) (Bout, 1968) que l'océan réalimente la Méditerranée en faune et flore. Les relations entre ces deux entités et les échanges de faunes qui en résulteront seront, de plus, influencés par l'alternance des glaciations.

Les archives fossiles du paléarctique attestent que le Quaternaire est marqué par plusieurs extinctions (Calen, 2003) et de nombreux isolements de faunes qui ont abouti à des divergences génétiques allant parfois jusqu'à des spéciations. En effet, chaque période glaciaire du Quaternaire a entraîné, d'une part une réduction du niveau marin (régression) et d'autre part une modification des conditions écologiques des différentes aires biogéographiques qui se sont donc déplacées vers les basses latitudes. On pouvait alors constater la migration de la faune marine boréale vers les régions plus tropicales de l'Atlantique dont les eaux étaient tempérées (Quignard, 1978). Les périodes de réchauffement ont été l'occasion de transgressions marines et d'un déplacement de ces biomes vers les latitudes élevées, entraînant à chaque fois le

repeuplement de la Méditerranée par cette faune lors de sa remontée vers son aire de répartition d'origine.

Par rapport à l'océan Atlantique, la Méditerranée est une mer semi-fermée, entourée de 3 continents (Afrique, Europe et Asie). Elle se subdivise en deux bassins bien individualisés, la Méditerranée occidentale et la Méditerranée orientale qui communiquent par le détroit de Sicile. Par ailleurs, la Méditerranée communique, à l'est avec la mer Noire via les détroits du Bosphore et des Dardanelles, avec la mer Rouge, depuis 1869, par le canal Suez et avec l'Atlantique, à l'Ouest, par le détroit de Gibraltar. Il en résulte que la diversité biologique de la Méditerranée est très fortement influencée par les échanges qui se produisent à travers toutes ces communications.

En ce qui concerne le fonctionnement hydrologique de la Méditerranée, il existe au niveau du détroit de Gibraltar un courant atlantique superficiel entrant et un courant méditerranéen sortant dense et profond (la Méditerranée étant plus salée que l'Atlantique du fait de l'évaporation, ses eaux sont plus lourdes).

Le courant entrant bifurque, au niveau de la Sicile, en deux branches (Fig. 68) :

- Une branche pénètre au niveau de la mer Tyrrhénienne, atteint la mer Ligure et redescend vers les Baléares ;
- L'autre branche balaye les côtes africaines et remonte jusque dans la Mer Noire.

Le courant sortant dense et profond (Lacombe, 1956 ; Furnestin, 1957 et Alain, 1970) bifurque lui aussi en deux branches :

- ✓ Une branche qui remonte le long des côtes du Portugal ;
- ✓ Une seconde branche descend le long des côtes marocaines.

Le courant sortant, conjugué aux Upwellings, rend les caractéristiques écologiques des côtes atlantiques marocaines proches de celles de la Méditerranée au fur et à mesure que l'on se rapproche du détroit de Gibraltar. Dans leurs mouvements, ces courants d'eau entraînent une faune qui colonise les milieux traversés (Peypouquet, 1973) et il en résulte qu'environ 34% des espèces atlantiques marocaines sont communes avec la Méditerranée (Llano, 1981). Parmi ces espèces, figurent les muges (*M. cephalus s.s.*, *C. labrosus*, *C. ramada*, *C. aurata* et *C. saliens*) dont la présence jusqu'au niveau de Dakhla est bien le témoin de ce fonctionnement hydrologique.

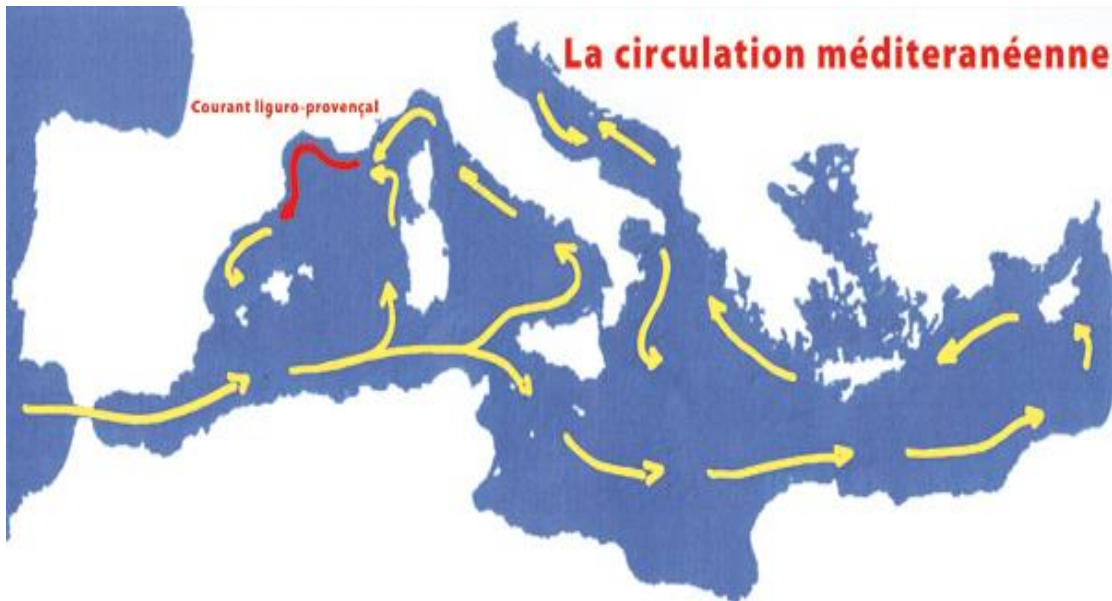


Figure 68 : Circulation des eaux en Méditerranée
(Jacq *et al.*, 2005)

En Atlantique, la région sud du Maroc constitue une zone de chevauchement des aires de distribution de quelques espèces de Mugilidae afrotropicales et paléarctiques, notamment *Mugil cephalus s.s.* et *M. ashantensis*. Cette zone se distingue par une hydrologie principalement caractérisée par l'influence de deux courants, le courant des Canaries (Nord-Sud) et le Gulf Stream (Sud-Nord), générés par les forces éoliennes et les différences de température et de salinité. Ces courants entraineraient les géniteurs et leurs alevins vers les côtes atlantiques à la fin des périodes de reproduction, expliquant la coexistence des deux entités de *M. cephalus s.l.* au sud du Maroc.

Les parasites des Mugilidae pourraient-ils constituer des témoins de l'origine, de la biogéographie et de l'évolution de leurs hôtes ?

1- Parasites témoins de l'origine de leurs hôtes :

Les muges sont structurés le long d'un gradient Sud-Nord et il existe un gradient de diversité fortement croissant depuis les mers froides jusqu'aux mers chaudes témoignant de l'origine tropicale de ces poissons (Durand, com. pers.). Cette origine est confirmée par la comparaison de la richesse spécifique parasitaire de ces poissons au niveau des deux régions biogéographiques étudiées. En effet, l'espèce hôte la plus parasitée est *C. dumerilii* qui abrite au moins 12 espèces de *Ligophorus* (Berrada Rkhami *et al.*, 1995), alors qu'au niveau du

paléarctique, la richesse spécifique la plus importante est enregistrée chez *M. cephalus s.s.* (5 espèces) suivi de *Chelon ramada* (4 espèces).

Toutefois, il est important de signaler que certaines espèces de Mugilidae afrotropicales sont très peu parasitées comme *N. falcipinnis* qui n'héberge que *L. gabrioni* et d'autres ne portent aucun Monogène telles que *Chelon bandialensis* (syn. *Liza bandialensis*), *Mugil ashantensis* et *Mugil capurrii*.

Plusieurs facteurs peuvent affecter la richesse spécifique parasitaire, on peut citer notamment :

- ✓ Les déplacements des hôtes entre des milieux de caractéristiques physico-chimiques très différentes peuvent affecter leur parasitofaune (Raibault *et al.* 1998 ; Benhassine, 1983) alors qu'une vie grégaire entraînerait une grande diversité en parasites (Boualleg *et al.*, 2010) ;
- ✓ Les fluctuations de la taille des populations hôtes lors d'événements de «bottleneck», ou d'isolement par vicariance. C'est le cas de *Mugil ashanteensis* et *M. capurrii* qui se sont avérés indemnes de Monogènes, car récoltés en limite d'aire de distribution et donc se trouvant en limites de leurs exigences (El Hafidiet *al.*, 2013a) ;
- ✓ Les facteurs liés à la phylogénie des hôtes et des parasites (Poulin, 1995 ; Guégan et Morand, 1996 ; Sasal *et al.*, 1997). C'est le cas de *M. cephalus s.l.* dont la grande diversité parasitaire est liée aux divergences génétiques au sein de l'espèce hôte.

2- Parasites témoins de la biogéographie et de l'évolution de leurs hôtes :

La présence au niveau des différentes mers et océans du globe, d'entités du complexe *M. cephalus s.l.* laisse penser que les différentes populations, séparées suite à l'histoire des continents et des océans, ont subi des spéciations allopatriques. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que ces différentes entités hébergent des Monogènes apparentés (appartenant aux mêmes genres : *Metamicrocotyla* et *Ligophorus*). On peut même noter, parmi les *Ligophorus*, des ressemblances entre les différentes espèces signalées sur les différentes entités hôtes,

marquant ainsi une coévolution entre ces parasites et leurs hôtes en réponse à des isolements de type vicariant.

C'est le cas de *L. mugilinus* et *L. mediterraneus* récoltés de part et d'autres de l'océan Atlantique et qui se ressemblent tellement qu'ils ont été longtemps confondus.

L. maroccanus et *L. guanduensis* récoltés de part et d'autres de l'océan Atlantique, le premier sur *Mugil cephalus s.s.* et le second sur *Mugil liza* (qui fait partie du complexe *M. cephalus s.l.*) présentent des *genitalia* qui se ressemblent (El Hafidi *et al.*, 2013 a).

De même, il existe une ressemblance entre *L. domnichi* et *L. pacificus* qui sont deux parasites de l'entité de *M. cephalus s.l.* de la mer de Chine et de la mer du Japon.

Un autre témoin pourrait être *L. chabaudi* présent sur deux entités différentes de *M. cephalus s.l.* à savoir *M. cephalus s.s.* et l'entité présente en mer jaune et en mer du Japon, ce qui pourrait laisser penser que cette espèce de Monogène serait une espèce lessepsienne capturée par *M. cephalus s.s.* en Méditerranée. Ce scénario pourrait expliquer l'absence de ce parasite en Atlantique.

Le troisième indice, fourni par la présence de *Metamicrocotyla macracantha* sur les côtes atlantiques et pacifiques du continent américain, soit sur deux entités différentes du complexe *M. cephalus s.l.*, permettrait d'envisager l'apparition de cette espèce avant la fermeture de l'isthme de Panama (l'espèce ayant été décrite en 1954 soit, après l'ouverture du canal de Panama en 1914, nous pouvons écarter le scénario d'une colonisation d'un côté ou de l'autre par transfert latéral entre les deux espèces hôtes).

Il est clair que les deux dernières hypothèses qui dénie la spécificité oïoxène des Monogènes, restent tributaires d'une étude génétique de ces parasites pour confirmer leur identification.

Un quatrième indice est fourni par les similitudes entre les parasitofaunes des poissons Mugilidae de part et d'autres du détroit de Gibraltar, ce qui confirme l'origine atlantique des eaux méditerranéennes après la réouverture du détroit de Gibraltar. A contrario, nous observons la présence sur *M. cephalus s.s.* des deux Monogènes dont la distribution est limitée soit à l'Atlantique (*L. maroccanus*), soit à la Méditerranée (*L. chabaudi*), donc en contradiction avec la situation précédente.

Etant donné qu'un ectoparasite est soumis à la fois aux contraintes du milieu hôte et du milieu extérieur, il faut envisager, pour répondre à cette question, quatre scénarios basés respectivement sur des hypothèses liées à l'hôte (microenvironnement ou

intrahostenvironment), au parasite ou au milieu de vie de l'hôte (macroenvironnement ou extrahost environment) (Dogiel, 1934 ; Palovski, 1964 ; Inglis, 1971).

✓ Scénario 1 : *Mugil cephalus s.s.* héberge, dans toute son aire de répartition les Monogènes : *Metamicrocotyla cephalus*, *Microcotyle mugilis*, *L. cephalis* et *L. mediterraneus*. *L. chabaudi* et *L. maroccanus* seraient apparues par la suite respectivement en Méditerranée et en Atlantique (lagune de Moulay Bouselham), soit par spéciation synxénique (donc avec un ancêtre commun avec *L. cephalis* ou *L. mediterraneus*), soit par capture, puis dérive génétique à partir de parasites d'un autre Mugilidae.

✓ Scénario 2 : L'absence de *L. chabaudi* dans la lagune de Moulay Bouselham et celle de *L. maroccanus* en Méditerranée pourraient être expliquées par le fait que certaines espèces peuvent présenter des *preferenda* physico-chimiques du macroenvironnement.

✓ Scénario 3 : L'exclusion par compétition interspécifique pourrait expliquer ce constat : *L. chabaudi* exclurait *L. maroccanus* en Méditerranée alors que le scénario inverse se produit en Atlantique.

✓ Scénario 4 : On pourrait être en présence d'une divergence entre deux populations de *M. cephalus s.s.* chacune marquée par sa parasitofaune :

❖ Une population atlantique parasitée par *L. mediterraneus*, *L. cephalis* et *L. maroccanus*

❖ Une population méditerranéenne parasitée par *L. mediterraneus*, *L. cephalis* et *L. chabaudi*.

En effet, étant soumis aux mêmes contraintes que leur hôte, les parasites peuvent s'avérer de bons marqueurs susceptibles de fournir des informations sur l'identité, la biologie (migrations, déplacements, comportements trophiques, âge, populations...) de leurs hôtes ainsi que sur leurs relations phylogénétiques.

A notre connaissance, ce sont Dogiel et Bychowsky (1939) qui ont été les premiers à avoir utilisé les Monogènes pour étudier les populations d'esturgeons. Par la suite, de nombreux auteurs se sont servis de différents parasites pour étudier leurs hôtes.

- Ho (1974) et Kabata et Ho (1981) ont utilisé des Copépodes pour proposer des hypothèses sur la biogéographie des hôtes.
- Euzet *et al.*, (1989) ont proposé une nouvelle taxonomie des hôtes (espèces de Bagridae africaines) basée sur des Monogènes spécifiques ;
- Guégan *et al.*, (1988), ont différencié une nouvelle espèce de *Labeo* Cuvier, 1816 sur la base d'une espèce de Monogène, *Dactylogyrus nathaliae* Guégan, Lambert et Euzet (1988) absente chez ses congénères.

Pour notre part, certains parasites se sont avérés d'excellents marqueurs biologiques et nous ont permis d'avoir des renseignements sur leurs espèces hôtes.

Le premier cas est illustré par les deux espèces d'*Ergenstrema* : *E. labrosi* et *E. mugilis*, signalées sur les branchies de deux espèces, non congénériques, de poissons Mugilidae (Anderson, 1981 ; Llewellyn et Anderson, 1984 ; Merella et Garippa, 2001 ; présent travail) et que la révision taxonomique des espèces hôtes (Durand *et al.*, 2012) a permis de placer dans le même genre (*Chelon*). *Ergenstrema* s'est donc avéré un marqueur biologique de ce taxon, de même que *E. labrosi* et *E. mugilis* inféodées respectivement à *C. labrosus* et *C. ramada* sont de bons marqueurs biologiques de leur espèce hôte.

Le deuxième cas est illustré par les différentes espèces de *Ligophorus* récoltées sur les branchies des Mugilidae étudiés (afrotropicales vs marocains), dont la présence exclusive sur une seule espèce hôte en fait des marqueurs biologiques de cette dernière.

Un autre cas est illustré par les communautés de Monogènes différentes d'une entité à une autre du complexe *M. cephalus s.l.* et qui permettent de les identifier (Fig. 46).

Toutefois, parmi ces Monogènes, deux espèces se démarquent par leur présence sur des entités différentes et allopatriques du complexe *M. cephalus s.l.* Il s'agit de *Metamicrocotyla macracantha* (Atlantique et Pacifique américains) et *L. chabaudi* (Méditerranée, mer Jaune et mer du Japon). La confirmation de ces observations reste, toutefois, subordonnée à une étude génétique compte tenu de la spécificité stricte des Monogènes pour leurs hôtes (Sasal *et al.*, 1998 ; Rhodes, 2005).

Cependant, si la majorité des Monogènes semble inféodée à une seule espèce hôte, il n'en est pas de même pour certaines espèces dont la spécificité semble de type sténoxène. C'est le cas par exemple de *Dactylogyrus difformis* Wagener, 1857 et *D. difformoides* Glaser et Gussev, 1971, récoltées toutes les deux sur *Scardinius erythrophthalmus* L., 1758 et *Rutilus rutilus* L.,

1758 et celui de *D. Vistulae* qui semble parasiter 5 espèces de poissons Cyprinidés appartenant à 3 genres différents (*Leuciscus* Cuvier, 1816 ; *Telestes* Bonaparte, 1837 et *Chondrostoma* Agassiz, 1832) (Lambert et Romand, 1984).

Pour certains parasites, la nature de la spécificité semble fonction de la localisation géographique. C'est le cas de *Microcotyle mugilis*, récolté sur les branchies de quatre espèces sympatriques de poissons Mugilidae (*Mugil cephalus s.s.*, *Chelon ramada*, *C. aurata*, *C. saliens* et *C. labrosus*) en adriatique (Radujkovic et Euzet, 1989) et dans le Golf de Tunis (Ktari in Radujkovic et Euzet, 1989) et qui semble montrer une spécificité de type oïoxène vis-à-vis de *Mugil cephalus s.s.* en Mer d'Alboran (Lopez Roman, 1973), dans le Golf du Lion (Euzet et Combes, 1969), celui de Gênes (Parona et Perugia, 1890) et en Atlantique marocain (El Hafidi, 1994).

Il est important de préciser que tant que l'identification des espèces supposées sténoxènes est basée sur des caractères morphométriques, leur présence sur des espèces hôtes différentes pourrait laisser penser qu'il s'agirait d'un complexe d'espèces cryptiques, toutes oïoxènes, difficilement identifiables, mais présentant des différences génétiques au niveau spécifique ou infraspécifique.

CONCLUSION GENERALE

Le manque de données sur la faune parasite des Mugilidae au niveau des côtes Ouestafricaines nous a incités à entreprendre l'étude des Monogènes branchiaux de ces poissons. L'originalité de la situation géographique de l'Afrique de l'Ouest en général et du Maroc en particulier, avec une façade maritime en bordure de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique et une position d'interface entre deux grandes provinces biogéographiques : l'afrotropical et le paléarctique, nous a permis de confronter nos résultats avec ceux déjà publiés dans la littérature.

La faune ichthyque recensée le long de ces côtes est très diversifiée et comprend de nombreuses espèces de poissons Mugilidae qui s'organisent selon des assemblages d'espèces différentes en fonction de l'aire biogéographique considérée. Aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique Nord africain, 5 espèces de Mugilidae (*Mugil cephalus s.s.*, *Chelon labrosus*, *C. ramada*, *C. aurata*, *C. saliens* et *Oedalechilus labeo*) vivent en sympatrie. La similitude entre la biodiversité de la Méditerranée et celle de l'Atlantique Nord Africain résulte d'événements passés qui ont marqué l'histoire de ces écosystèmes et témoigne de la relation étroite qui existe entre l'évolution de la vie et celle de la terre. Actuellement, elle est entretenue par les échanges de la faune ichthyque, favorisés par la circulation des eaux au niveau du détroit de Gibraltar (sortie des eaux méditerranéennes et orientation Sud du courant).

À partir du sud du Maroc, ces espèces paléarctiques sont remplacées graduellement par les espèces afrotropicales : *Mugil ashantensis*, *Neochelon falcipinnis*, *C. dumerili* et *Parachelon grandisquamis*.

La parasitofaune de ces poissons comprend deux familles de Monogènes : les Microcotylidae, avec seulement deux espèces inféodées à *Mugil cephalus s.s.* et les Ancyrocephalidae dont les représentants ont été récoltés chez toutes les espèces hôtes étudiées, à l'exception de *Mugil ashantensis* et de *M. capurrii*.

La comparaison de la biodiversité entre les deux aires biogéographiques étudiées révèle la présence d'une richesse spécifique équivalente, si on tient compte de la présence du grand nombre de Monogènes observés chez *C. dumerili* par Berrada Rkhami *et al.*, 2009.

Toutes les espèces de Monogènes récoltées présentent une spécificité de type oïoxène vis-à-vis de leur espèce hôte faisant d'eux d'excellents marqueurs biologiques capables de fournir des informations sur la biologie et la systématique de leurs hôtes.

Dans ce cadre, nous avons montré, après confrontation de nos résultats avec ceux de Durand *et al.*, (2012), que les Monogènes appartenant au genre *Ergenstrema* se sont avérés de bons marqueurs puisqu'ils sont inféodés aux espèces de Mugilidae appartenant au genre *Chelon* (qui comprend désormais *C. labrosus* et les *Liza* Nord Africaines).

Un autre exemple est fourni par la présence chez *M. cephalus s.s.* de deux associations de parasites : *L. mediterraneus*, *L. cephalii* et *L. chabaudi* en Méditerranée et *L. mediterraneus*, *L. cephalii* et *L. maroccanus* en Atlantique. Cette différence entre la parasitofaune méditerranéenne et atlantique pourrait refléter la présence d'une divergence génétique liée à l'existence de deux populations hôtes : une population méditerranéenne marquée par *L. chabaudi* et une population atlantique marquée par *L. maroccanus*. En ce qui concerne les espèces de *Ligophorus* communes à la Méditerranée et à l'Atlantique, une étude génétique s'impose pour évaluer l'importance de leur isolement reproductif ou encore leur divergence entre ces deux mers.

Les Monogènes peuvent également être témoins de la biogéographie, passée ou actuelle, de leurs hôtes. Ainsi, la ressemblance morphologique entre certaines espèces de Monogènes parasites des différentes entités du complexe *M. cephalus s.l.* ne peut être que le résultat de la coévolution des hôtes et de leurs parasites, et reflète une histoire biogéographique commune.

De part et d'autres de l'océan atlantique, la ressemblance morphologique entre *L. mugilinus* et *L. mediterraneus* ou entre *L. maroccanus* et *L. guanduensis* pourrait être due à une co-spéciation allopatrique des hôtes et de leurs parasites à partir d'un ancêtre commun, postérieurement à la création de l'Atlantique au Miocène. De même, la présence de *M. macracantha* sur deux entités différentes du complexe *M. cephalus s.l.* serait le témoin de l'existence, à une période de l'histoire de la terre, d'une communication au niveau de l'isthme de Panama entre l'Atlantique et le Pacifique.

En ce qui concerne *L. domnichi* et *L. pacificus*, parasites de l'entité de *M. cephalus s.l.* de la mer de Chine et de la mer du Japon, cette ressemblance pourrait être due à une spéciation sympatrique, puisque ces deux mers communiquent via le détroit de Corée.

Le cas de *L. chabaudi*, absent en Atlantique, mais signalé en Méditerranée, en mer Jaune et en mer du Japon, pourrait laisser penser que cette espèce de Monogène est lessepsienne et capturée par *M. cephalus s.s.* en Méditerranée.

En résumé, trois événements importants nous ont permis d'expliquer la biogéographie actuelle des muges et de leurs parasites : la dispersion, la spéciation et la vicariance.

Quel que soit le mode de spéciation adopté, l'utilisation des Monogènes apparaît bien de nature à nous renseigner sur l'évolution des populations hôtes. Toutefois, étant donné que la systématique de ces parasites est basée sur des critères morphométriques ou morphologiques, les hypothèses avancées restent tributaires d'études génétiques des différentes espèces/populations de Monogènes.

Bibliographie

A

Abdallah V. D., Azevedo R., Luque J.L. (2009). Four new species of *Ligophorus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on *Mugil liza* (Actinopterygii: Mugilidae) from Guandu River, Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology*, 95 (4) : 855-864.

Albaret J.J., Legendre M. (1985). Biologie et écologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Intérêt potentiel pour l'aquaculture lagunaire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 18 : 281-30.

Albaret J.J. (2003). Mugilidae. *In* : Paugy ID, Lévêque C, Teugels GG, editors. Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest tome 2 : Collection Faune et flore Tropicales. Tervuren, Belgium : Musée Royal de l'Afrique Centrale et Paris : ORSTOM : 780-786.

Allain C. (1960). Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. (Golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran et ses abords, secteur à l'est de la Corse). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 24(1) : 121-145.

Ameur B., Bayed A., Bennazou T. (2003). Rôle de la communication de la lagune de Merja Zerga (Gharb, Maroc) avec l'Océan Atlantique dans la reproduction d'une population de *Mugil cephalus* L. (Poisson Mugilidae). *Bull. Inst. Sci., Rabat, Sect. Sci. Vie*, 25 : 77-82.

Ameur B. (1994). Aspects biologiques et dynamiques de la population de *Mugil cephalus* (Poissons, Mugilidés) de la lagune de Moulay Bouselham (Maroc). Doctorat de 3ème cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 93 p.

Anderson M. (1981). The change with host age of the composition of the Ancyrocephaline (Monogenean) populations of parasites on thick-lipped grey mullets at Plymouth. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 61: 833-842.

Apekin VS, Vilenskaya NI (1978). A description of the sexual cycle and state of the gonads during the spawning migration of the striped mullet, *Mugil cephalus*. *J. Ichthyol.*, 18(3): 446-456.

Arthur J.R., Arai H.P. (1980). Studies on the parasites of Pacific herring (*Clupea harengus pallasi* Valenciennes): a preliminary evaluation of parasites as indicators of geographical origin for spawning herring. *Can. J. Zool.*, 58 : 521-527.

Autem M. (1979). Contribution à l'étude biologique des zones de dilution du littoral méditerranéen (estuaires et étangs naturels). I. les estuaires Languedociens et leurs poissons. II. Recherche sur les stratégies d'occupation de ces milieux par les poissons Mugilidae : Différenciation génétique. Biologie. Thèse 3ème cycle. U.S.T.L. Montpellier : 343 pages.

Avanesov E.M. (1972). Present spawning conditions of mullets (genus *Mugil*) in the Caspian Sea. *J. Ichthyol.*, 12: 419-425.

B

- Bacheler N.M., Wong R.A., Buckel J.A. (2005).** Movements and mortality rates of striped mullet in North Carolina. *N. Am. J. Fish Manag.*, 25: 361-373.
- Baer J. G., Euzet L. (1961).** Classe des Monogènes Monogenoidea Bychowsky. In P.-P. Grassé (Ed.), *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome IV, Fascicule 1, Plathelminthes, Mésozoaires, Acanthocéphales, Némertiens* (pp. 243-325). Paris, Masson.
- Bakke T.A., Harris P.D., Hansen L.P., Jansen P.A. (1992).** Host specificity and dispersal strategy in gyrodactylid monogeneans with particular reference to *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea). *Dis. Aquat. Org.*, 13: 45-57.
- Balbuena J. A., Rubtsova N. Yu., Sarabeev V. L. (2004).** *Ligophorus pilengas* Sarabeev and Balbuena, (Monogenea: Ancyrocephalidae) proposed as senior synonym of *Ligophorus gussevi* Miroshnichenko and Maltsev, 2004. *Systematic Parasitology*, 63: 95-98.
- Bates, J.W. (1997).** The slide-sealing compound “Glyceel”. *Journal of Nematology*, 29 (4): 565-566.
- Beaubrun, P.C. (1978).** Crustacés décapodes marcheurs des côtes marocaines (sections des Astacidea, Eryonidea. *Palinura*, Thalassinidea). *Bull. Inst. Sci., Rabat*, 3: 1-110.
- Beneden P.J. van, and Hesse, C.E. (1863).** Recherches sur les bdellodes on hirduinees et les trematodes marines. *Mem. Acad. R. Belg.*, 34 : 1-142.
- Benhassine O.K. (1983).** Les copépodes parasites de poissons Mugilidés en Méditerranée occidentale (côte française et tunisienne). Morphologie, bio-écologie, cycle évolutif. Thèse de Doctorat d’Etat, U.S.T.L. Montpellier, 452 p.
- Benhoussa A. (2001).** Caractérisation des habitats et microdistribution de l’avifaune de la zone humide de Merja Zerga (Maroc). Thèse Doctorat d’Etat, Université Mohammed V. Rabat. 256 pages.
- Bernardon M., Vall M. O. M. (2004).** [Mullet in Mauritania: biology, ecology, fisheries and management]. Fondation Internationale du Banc d’Arguin-Programme Régionale Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l’Ouest-Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Nouakchott, 54pp.
- Berrada Rkhami O. (1984).** Étude expérimentale du phénomène d’éclosion et du comportement du Coracidium de deux espèces jumelles de cestodes Pseudophyllidés. Thèse de 3e cycle (Sciences), Montpellier 2 : 283 pages.
- Bidet J.C., Carruesco C., Gensous B. (1977).** Un milieu sédimentaire actuel : la lagune de Moulay-Bou-Salham (côte atlantique marocaine). *Bull. Inst. Géol. Bassin d’Aquitaine*, Bordeaux, 22 : 189-230.

Bilong Bilong C.F. (1995). Les Monogènes parasites des poissons d'eau douce du Cameroun : biodiversité et spécificité ; biologie des populations inféodées à *Hemichromis fasciatus*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Yaoundé I, Cameroun, 341 p.

Blel H., Chatti N., Besbes R., Farjallah S., Elouaer A., GuerbejH., Said K. (2008). Phylogenetic relationships in grey mullets (Mugilidae) in a Tunisian lagoon. *Aquaculture Research*, (39): 268-275.

Boeger W.A., Kritsky D.C., Belmont-Jégu E. (1994). Neotropical Monogenoidea. 20. Two new species of oviparous Gyrodactylidea (Polyonchoinea) from loriciid catfishes (Siluriformes) in Brazil and the phylogenetic status of Ooegyrodactylidae Harris, 1983. *J. helminth. Soc. Wash.* 61: 30-40.

Boualleg C., Ferhati H., Kaouachi N., Bensouilah M., Ternengo S. (2010). The copepod parasite of the gills of four teleost fishes caught from the gulf of Annaba (Algeria). *Afr. J. Microbiol. Res.* 4 : 801–807.

Bout P. (1968). La limite Pliocène-Quaternaire en Europe Occidentale. *Bulletin de l'association française pour l'étude du Quaternaire*, 5(5-1) : 55-78.

Bravo-Hollis M. (1982). Helmitos de peces del Pacifico Mexicano. XXXVIII. Sobre seis especies conosidas de monogeneos del suborden Microcotlinae Lebedev, 1972. *An. Inst.Biol. Univ. Nat. Auton. Mexico, Ser. Zool.*, 52: 1-12.

Bravo-Hollis M. (1981). Helminths of fish of the Mexican Pacific. XXXVI. A new genus and subfamily of the family Microcotylidae Taschenberg, 1879 emended. *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.*, 8: 305-313.

Briggs J.C. (1960). Fishes of worldwide (circumtropical) distribution. *Copeia*, 171-180.

Brulhet J. (1975). Observation on the biology of *Mugil cephalus ashateensis* and the possibility of its aquaculture on the Mauritanian Coast. *Aquaculture*, 5 : 271-281.

Brusle J., Brusle S. (1977). Les muges de Tunisie : pêche lagunaire et biologie de la reproduction de trois espèces (*Mugil capito*, *Mugil cephalus* et *Mugil chelo*) des lacs d'Ichkeul et de Tunis. *Rapp. Comm. Int. Expl. Mer Médit.* 24: 101-130.

Bychowsky B.E. (1937). Ontogenesis and phylogenetic relationships of parasitic platyhelminthes. *Izvestiya AN SSSR, Biological series.* 4: 1353-1383 (En Russe).

Bychowsky B.E. (1957). Monogenadea, their taxonomy and phylogeny. *Publ. AN SSSR, Liningr.*

Bychowsky B.E., Nagibina L.F. (1970). Contribution to the revision of the genus *Ancyrocephalus* Creplin, 1839 (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Parazitologiya*, 4: 193-200.

C

Cadenat J. (1954). Notes d'ichthyologie ouest-africaine. VII. sur les mulets de la côte occidentale d'Afrique. Bull. Inst. Fr. Afr., 2 : 584-591.

Caira J.N., Jensen K., Holsinger K.E. (2003). On a new index of host specificity, *in* : Taxonomie, écologie et évolution des métazoaires parasites "Taxonomy, ecology and evolution of metazoan parasites" (Livre hommage à Louis Euzet), Tome I. Combes C. et Jourdane J. (eds), PUP, Perpignan France : 161-201.

Callens S. (2003). «Edward O. Wilson, L'Avenir de la vie, Seuil, Paris, 2003. », Développement durable et territoires.

Caltran H., Silan P. (2012). The ectoparasite community of *Liza ramada* : population interactions and variable. Open access <hal-00761059> environments.

Cantatore D.M.P., Lanfranchi A.L., Timi J.T. (2011). *Pauciconfibula patagonensis* sp. nov. (Monogenea : Microcotylidae) parasitizing the horsefish, *Congiopodus peruvianus* (Pisces : Congiopodidae), from the Patagonian Shelf, Argentina. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 106 (3): 335-338.

Cardona L. (2006). Habitat selection by grey mullets (Osteichthyes: Mugilidae) in Mediterranean estuaries: the role of salinity. Sci Mar 70:443-455.

Cheng T.C. (1986). General Parasitology 2nd edition. Academic press : 1-827.

Çinar M.E. (2014). Checklist of the phyla Platyhelminthes, Xenacoelomorpha, Nematoda, Acanthocephala, Myxozoa, Tardigrada, Cephalorhyncha, Nemertea, Echiura, Brachiopoda, Phoronida, Chaetognatha, and Chordata (Tunicata, Cephalochordata, and Hemichordata) from the coasts of Turkey. Turk J. Zool., 38: 1405-1470.

Cohen S.C., Kohn A. (2008). A new species of the genus *Notozothecium* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitizing the gills of *Rhaphiodon vulpinus* (Cynodontidae, Characiformes) from the Paraná River, State of Paraná, Brazil. Rev. Mex. Biodiv., 79: supl.ago México ago.

Combes C. (2005). The Art of Being a Parasite (Chicago University Press, 2005): 300 p.

Crosetti D., Avise J.C., Placidi F., Rossi A.R., Sola L., (1993). Geographic variability in the grey mullet *Mugil cephalus*: preliminary results of mtDNA and chromosome analyses. Aquaculture, 111: 95-101.

Crosetti D., Nelson W.S., Avise J. (1994). Pronounced genetic structure of mitochondrial DNA among populations of the circumglobally distributed grey mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus). J. Fish Biol., 44: 47-58.

Culurgioni J., Sabatini A., De Murtas R., Mattiucci S., Figus V. (2013). Helminth parasites of fish and shellfish from the Santa Gilla Lagoon in southern Sardinia, Italy. Journal of Helminthology: 1-10.

D

Dakki M., Qninba A., El Agbani M.A., Benhoussa A. (2003). Recensement hivernal d'Oiseaux d'eau au Maroc : 1996- 2000. Trav. Inst. Sci., Rabat, 45 : 1-36.

De Silva SS, Silva E.I.L. (1979). Biology of young grey mullet, *Mugil cephalus* L., populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. J. Fish Biol. 15:9-20.

Diaby M., N'Da K., Akadje C.M. (2012). Distribution spatio-temporelle des poissons Mugilidae dans la lagune de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Int. J. Biol. Chem. Sci., 6(4) : 1608-1623.

Dianne L. (2012). Caractérisation du rôle du stade non-infectieux du parasite Acanthocéphale *Pomphorhynchus laevis* dans la manipulation comportementale de son hôte intermédiaire amphipode. Agricultural sciences. Université de Bourgogne.

Diouf P. S. (1991). Guide de détermination rapide des mulets des estuaires sénégalais. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, Institut Sénégalais des Recherches Agricoles. Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires. 12 pp.

Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Gibson D.I. (2013). *Ligophorus abditus* sp. n. (Monogenea: Ancyrocephalidae) and other species of *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 infecting the flathead grey mullet *Mugil cephalus* L. in the Sea of Japan and the Yellow Sea. Systematic Parasitology, 85: 117-130.

Dmitrieva E.V., Gerasev P.I. (1996). Monogenean of the genus *Ligophorus* (Ancyrocephalidae) parasites of the Black Sea mullets (Mugilidae). Parazitologiya, 30: 440-449.

Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Pron'kina N.V. (2007). *Ligophorus llewellyni* n. sp. (Monogenea: Ancyrocephalidae) from the redlip mullet *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel) introduced into the Black Sea from the Far East. Systematic Parasitology, 67: 51-64.

Dmitrieva, E.V., P.I. Gerasev, D.I. Gibson, N.V. Pronkina, P. Galli (2012). Descriptions of eight new species of *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977. (Monogenea: Ancyrocephalidae) from Red Sea mullets. Systematic Parasitology, 81: 203-237.

Dmitrieva E. V., Gerasev P. I., Gibson D. I. (2013). *Ligophorus abditus* sp. n. (Monogenea: Ancyrocephalidae) and other species of *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 infecting the flathead grey mullet *Mugil cephalus* L. in the Sea of Japan and the Yellow Sea. Systematic Parasitology, 85: 117-130.

Dogiel V.A. (1934). Angaben über die Ophryoscolecidae des Wildschafes aus Kamtschatka des Elches und des Yaks, nebst deren Zoogeographischen Verwertung. Archiv für Protistenkunde, 82: 290-297.

Dogiel V.A., Bychowsky B.E. (1939). Parasites of Fish of the Caspian Sea. Fichier DJVU (En Russe).

Dupuy A., Verschuren J. C. (1982). Un exemple de type Réserve de Biosphère : le Delta du Saloum au Sénégal. Note d'information de l'UNESCO n° 813. UNESCO, Paris, France.

Durand J. D., Shen K. N., Chen W. J. (2012). Systematics of the grey mullets (Teleostei: Mugiliformes: Mugilidae) : molecular phylogenetic evidence challenges two centuries of morphologybased taxonomic studies. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 64: 73-92.

Durand J.-D., Blel H., Shen K.-N., Koutrakis E.T., Guinand B. (2013). Population genetic structure of *Mugil cephalus* in the Mediterranean and Black Seas: a single mitochondrial clade, many nuclear barriers. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 474: 243-261.

Durand J.-D., Shen K.-N., Chen W.-J., Jamandre B.W., Blel H., Diop K., Nirchio M., García De León F.J., Whitfield A.K., Chang C.-W., Borsa P. (2012). Systematics of the grey mullets (Teleostei: Mugiliformes: Mugilidae): Molecular phylogenetic evidence challenges two centuries of morphology based taxonomic studies. *Mol. Phyl. Evol.*, 64: 73-92.

E

El Agbani M.A., Qninba A., Hamidi S., Maamaril A. (2003). Diagnostic Ornithologique. Jbel Gourougou. Programme MedWetCoast-Maroc « Conservation des Zones Humides et des Systèmes côtiers dans la Région Méditerranéenne ». Secrétariat d'Etat à l'Environnement-Département des Eaux et Forêts et de Lutte contre la Désertification. 25 p.

El Hafidi F. (1994). Interactions hétérospécifiques en milieu laguno-côtier : Biologie et Ecologie de parasites de *Mugil cephalus* (Poissons, Mugilidés) dans la lagune de Moulay Bouselham (Maroc). Thèse de 3^{ème} cycle, Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat. 145 pages.

El Hafidi F., Berrada Rkhami O., De Buron I., Durand J.D., Pariselle A. (2013a). *Ligophorus* species (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Mugil cephalus* (Teleostei: Mugilidae) off Morocco with the description of a new species and remarks about the use of *Ligophorus* spp. as biological markers of host populations. *Folia Parasitologica* : 60(5): 433-40.

El Hafidi F., Diamanka A., Berrada Rkhami O., Pariselle A. (2013b). New species of *Ligophorus* (Monogenea, Ancyrocephalidae), parasite of *Liza* spp. (Teleostei: Mugilidae) off the Northwestern African coast. *Zoosystema*, 35(2) : 215-225.

El Housni A. (1988). Les poissons de la réserve naturelle de Massa (Agadir). Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, Univ. Cadi Ayad, Fac. Sci. Marrakech (Maroc), 141 pages.

EL Kaim B., Daguerre De Rureau N. (1972). Contribution à l'étude des Isopodes marins : le genre *Parachirdotea* et la sous-famille nouvelle des Parachiridoteinae (Valvifère, Tdoteidae). Arch. Zool. exp. gén., 117: 275-293.

Erman F. (1959). Observations on the biology of the common grey mullet *Mugil cephalus* L. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 5, 157-169.

Eschmeyer W.N., Fricke R. (eds.) (2011). Catalog of fishes. Updated internet version of 14 July 2011. Catalog databases of CAS cited in FishBase (website).

Euzet L. et Combes C. (1969). Contribution à l'étude des Microcotylidae (Monogenea), parasites de *Mugil cephalus* L. (Teleostei). Parasitologicheskii Sbornik, 24 : 91-105.

Euzet L., Maillard C. (1973). Concerning two Microcotylidae (Monogenea) branchial parasites of Teleost genus *Diplodus* (Sparidae). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Zes., 137, Zool., 101:795-805.

Euzet L., Maillard C. (1974). Sur deux Microcotylidae (Monogenea) parasites branchiaux de Téléostéens du genre *Diplodus* (Sparidae). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 3^{ème} ser., n° 137, Zoologie, 101 : 793-805.

Euzet L., Suriano D. M. (1977). *Ligophorus n. g.* (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasite des Mugilidae (Téléostéens) en Méditerranée. Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle. 3^{ème} sér. Zoologie, 472 : 799-821.

Euzet L., Combes C. (1980). Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. In C. Bocquet, J. Genermont and M. Lamotte editors. Les problèmes de l'espèce dans le règne animal. Mémoire de la Société Zoologique de France, Tome III, n° 40. Société zoologique de France, Paris, France. 239-245.

Euzet L., Prost M. (1981). Report of the meeting on Monogenea: Systematica, biology and ecology, in : W. Slusarski (éd.), Review of advances in Parasitology, Warsawa P.W.N. Polish Scientific Publishers, 1003-1004.

Euzet L., Sanfilippo D. (1983). *Ligophorus parvicirrus sp. n.* (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasite de *Liza ramada* (Risso, 1826) (Teleostei, Mugilidae). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée. 58 : 325-335.

Euzet L., Agnèse J.F., Lambert A. (1989). Valeur des parasites comme critère d'identification de l'espèce hôte. Démonstration convergente par l'étude parasitologique des Monogènes branchiaux et l'analyse génétique des poissons hôtes. Compte Rendu de l'Académie des Sciences de Paris 308 : 385-388.

F

Failla Siquier G., Ostrowski de Núñez M. (2009). *Ligophorus uruguayense sp. nov.* (Monogenea, Ancyrocephalidae), a gill parasite from *Mugil platanus* (Mugiliformes, Mugilidae) in Uruguay. Acta Parasitologica. 54 : 95-102.

Faouzi H. (1938). Quelques aspects de la biologie des muges en Egypte. Rapp. P.-V. Comm. Int. Mer Médit., 11 : 63-68.

Farrugio H. (1975). Les muges (Poissons Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Montpellier II, 201 p.

Fehri-Bedoui R., Gharbi H., El Abed A. (2002). Période de reproduction et maturité sexuelle de *Liza aurata* des côtes Est et Sud de la Tunisie. Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Mer Salammbô, 29 : 11-15.

Fraga E., Schneider H., Nirchio M., Santa-Brigida E., Rodrigues Filho LF., Sampaio I. (2007). Molecular phylogenetic analyses of mullets (Mugilidae, Mugiliformes) based on two mitochondrial genes. J. Appl. Ichthyol., 23: 598-604.

Froese R., Pauly D. (2012). FishBase. Available from: www.fishbase.org, version (12/2012).

Froese R., Pauly D. (Eds). (2014). Fishbase 2014. World Wide Web electronic publication. Available at: <http://www.fishbase.org> (accessed on 12 February 2014).

Furnestin M.L. (1957). Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique marocain. Rev. Trav. Inst. Tech. Sci. Pêches Marit., XXI (1), 356p.

G

Gerasev P.I., Dmitrieva E.V., Gaevskaj A.V. (2002). *Polyclithrum ponticum* n.sp. (Monogenea: Gyrodactylidae: Polyclithrinae) from *Mugil cephalus* from the Black sea and problems of suprageneric systematics of the Gyrodactylids. ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 36, 5: 396-404. (En Russe).

Gornung E., Colangelo P., Annesi F. (2007). 5S ribosomal RNA genes in six species of Mediterranean grey mullets: genomic organization and phylogenetic inference. Genome, 50 : 787-795.

Grasse P.P. (1976). Précis de Zoologie : Vertébrés. 2. Reproduction, Biologie, Evolution et Systématique (Agnathes, Poissons, Amphibiens et Reptiles). 2^{ème} éd. Ed. Masson.

Greely M.S. Calder D.R., Wallace R.A., (1987). Oocyte growth and development in the striped mullet, *Mugil cephalus*, during seasonal ovarian recrudescence: relationship to fecundity and size at maturity. Fishery Bull., 85(2) : 187-200.

Guégan J.F., Lambert A., Euzet L. (1988). Etude des Monogènes des Cyprinidae du genre Luheo en Afrique de l'Ouest. -I. Genre *Ddcfylogyx*.s Diesing. 1850. Revue d'Hydrobiologie Tropicale 7 (1) : 135-151.

Guégan J.F., Morand S. (1996). Polyploid hosts: strange attractors for parasites! Oikos 7: 366.

Gusev, A.V. (1955). [*Ancyrocephalus (s. l.) vanbenedenii* (Par. et Per.) (Monogenoidea) and its geographic distribution.] (en Russe). Zoologicheskii Zhurnal, 34: 219-294.

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 (en Russe).

H

Hargis, W.J. (jr). (1953). Monogeneas of Westhampton lake fishes III. Part 1. Comparative morphology of the species encountered. J. Parasitol., 39(1) : 88-105.

Hargis, W.J. (jr). (1956). Idem part X. The family Microcotylidae Taschenberg, 1899. Trans. Amer. Micr. Soc., 75 (4): 436-453.

Hargis, W.J. (jr) (1956). Idem part XI. The family Microcotylidae Taschenberg 1879. (Continued). Proc. Helm.Soc. Washington., 23(2): 153-162.

Hargis W.J. (1955). Monogenetic trematodes of Gulf of Mexico Fishes. Part III. The superfamily Gyrodactyloidea. Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences, 18: 33-47.

Harrison, I.J., Nirchio M., Oliveira C., Ron E., Gaviria J. (2007). A new species of mullet (Teleostei: Mugilidae) from Venezuela, with a discussion on the taxonomy of *Mugil gaimardianus*. J. Fish Biol. 71 : 76-97.

Heras S., Roldán M.I., Gonzalez Castro M. (2009). Molecular phylogeny of Mugilidae fishes revised. Rev. Fish Biol. Fisheries, 19: 217-231.

Hickling C.F. (1970). Estuarine fish farming. Adv. Mar. Biol., 8: 119-214.

Ho J.S. (1974). Parasitic copepods as indicator of hake's (Merluccius) zoogeography. Proc 3rd Int Cong Parasitol, 3: 1633–1634.

Hoffman G.L. (1999). Parasites of North American freshwater fishes. 2nd ed. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, 539 p.

Hu Z., Li D. (1992). Two new species of monogenetic Trematodes of marine fishes *Mugil cephalus* from the Chongming Island, Shanghai, China. Journal of Shanghai Teachers University (Natural Sciences), 21: 67-70.

I

Inglis W.G. (1971). Speciation in parasitic nematodes. Adv. Parasitol., 9 : 201-223.

j

Jacq V., Albert P., Delorme R. (2005). Le Mistral : quelques aspects des connaissances actuelles, La Météorologie (50): 30-9.

Justine J. L. (2009). A redescription of *Pseudorhabdosynochus epinepheli* (Yamaguti, 1938), the type-species of *Pseudorhabdosynochus* Yamaguti, 1958 (Monogenea: Diplectanidae), and the description of *P. satyuin* sp. from *Epinephelus akaara* off Japan. *Systematic Parasitology*, 72: 27-55.

K

Kabata Z., Ho J.S. (1981). The origin and dispersal of hake (genus *Merluccius*: Pisces: Teleostei) as indicated by its copepod parasites. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 19: 381–404.

Katselis G., Koutsikopoulos C., Rogdakis I., Dimitriou E., Lachanas A., Vidalis K. (2005). A model to estimate the annual production of roes (avgotaracho) of flathead mullet (*Mugil cephalus*) based on the spawning migration of species. *Fish Res.*, 75: 138- 148.

Ke H.M., Lin W.W., Ka, H.W. (2009). Genetic diversity and differentiation of grey mullet (*Mugil cephalus*) in the coastal waters of Taiwan. *Zool. Sci.*, 26 : 421-428.

Kennedy M., Fitzmaurice P. (1969). Age and growth of thick lipped grey mullet *Crenimugil labrosus* in Irish waters. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom*. 49 (3) 683-699.

Kesteven G.L. (1942). Studies on biology of Australian mullet. I. Account of the fishery and preliminary statement of the biology of *Mugil dobula* Gunther. *Bull. Aust. CSIRO. Melb.* 157: 1-99.

Kilby J.D. (1955). The fishes of two Gulf coastal marsh areas of Florida. *Tulane Studies in Zoology*, 2: 175-247.

Koffie-Bikpo C.Y. (2006). Modification des conditions hydrologiques et évolution des méthodes de pêche dans la lagune de Grand-Lahou. *Revue du CAMES- Nouvelle Série B*, 007(2) : 121-131.

Kohn A., Cohen S. C., Baptista-Farias M. F. D. (1994). A redescription of the morphology of *Metamicrocotyla macracantha* (Alexander, 1954) Koratha, 1955 (Monogenea, Microcotylidae) from *Mugil liza* in Brazil. *Systematic Parasitology*, 27(2): 127-132.

Kouassi J.N.G (2014). Reproduction du Mugilidae *Mugil cephalus* L., 1758 dans deux complexes lagunaires (lagunes Ébrié et de Grand-Lahou) de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(4).

Koussoroplis A.M. (2010). Sources de carbone et d'acides gras essentiels pour les juvéniles de *Liza saliens* (Pisces, Mugilidae) dans le réseau trophique d'une lagune côtière méditerranéenne : approches *in situ* par biomarqueurs lipidiques et isotopiques. *Life Sciences. Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II*.

Koutrakis E.T. (2004). Temporal occurrence and size distribution of grey mullet juveniles (Pisces, Mugilidae) in the estuarine systems of the Strymonikos Gulf (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 20(1): 76-78.

Kritsky D.C., Boeger W. A. (1989). The phylogenetic status of the Ancyrocephalidae Bychowsky, 1937 (Monogenea: Dactylogyroidea). *Journal of Parasitology*, 75: 207-211.

Kuliev Z.M., Ragimov D. B., (2003). *Liza aurata* (Risso, 1810). [WWW.Caspianenvironment.org/biod/b/eng/fishes/Liza_aurata](http://WWW.Caspianenvironment.org/biod/b/eng/fishes/Liza_aurata_(Risso,_1810)/main.html) (Risso, 1810)/ main.html.

L

Lacombe H. (1956). Contribution à l'étude hydrologique de la Méditerranée occidentale. Aperçu dynamique. *Bull. Inform. Com. Centr. Océanogr. Étud. Côtes*, 8(9) : 455-463.

Lacoste M. (1984). Contribution à l'étude écologique de la lagune de Moulay Bou Selham (Maroc). Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 207 pages.

Lafferty K.D., Dobso, A. P., Kuris A. M. (2006). Parasites dominate food web links. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103: 11211-11216.

Lam Hoai T. (1969). Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidés (Poissons, Téléostéens) des côtes du massif Armoricaïn. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Paris IV (France), 182 pages.

Lambert A., Sanfilippo D. (1977). Position systématique et biologie d'*Ergenstrema mugilis* Paperna, 1964 (Monogenea, Monopisthocotylea) parasite de *Liza (Liza) ramada* (Risso, 1826) (Téléostéen, Mugilidae). *Bulletin du Muséum National D'Histoire Naturelle*. 3^{ème} sér. Zoologie. 472 : 823-831.

Lambert A. (1979). Evolution post-larvaire de l'appareil sensoriel chez les Dactylogyroidea (Monogenea). *Z. Parasitenk*, 58 : 259-263.

Landret J.P. (1974). Contribution à l'étude de *Mugil cephalus*"sensu lato" et comparaison avec d'autres espèces de Mugilidés. Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Univ. Paris VI (France), 107 pages.

Lawson E.O., Akintola S.O., Olatunde O.A. (2010). Aspects of the Biology of Sickie fin mullet, *Liza falcipinnis* (Valenciennes, 1836) from Badagry creek, Lagos, Nigeria. *Nature and Science*, 8(11): 168-182.

Lester R.J.G., Adams J.R. (1974). A simple model of a *Gyrodactylus* population. *International Journal for Parasitology*, 4: 497-506.

Lester R.J.G. (1990). Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *J. Mar. Freshwater Res.*, 41: 855-864.

Linnaeus C. (1758). Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I, editio decima, reformata. Holmiae, Stockholm, ii+824 pp.

Livi S., Sola L., Crosetti D. (2011). Phylogeographic relationships among worldwide populations of the cosmopolitan marine species, the striped gray mullet (*Mugil cephalus*), investigated by partial cytochrome b gene sequences. *Biochem. Syst. Ecol.*, 39 : 121-131.

Llano M. (1981). Les Ostracodes temoins et traceurs des phénomènes hydrologiques sur les plateaux continentaux : la plate-forme continentale atlantique marocaine. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 30 : 125-160.

Lopez-Roman R. (1973). Contribution al conocimiento de la helmintofauna de Monogenea y Digenea parasita de Teleostos de la costa de Graada. Thèse, Universidad de Granada. 473p.

Loup J. (1960). L'Oum Er Rabia : Contribution à l'étude hydrologique d'un fleuve marocain. *Trav. Inst. Sci. Chérifien, sér. Géol et Géogr. phys.*, 9 : 252 p.

M

MacKenzie K., Brickle P., Hemmingsen W., George-Nascimento M. (2013). Parasites of hoki, *Macruronus magellanicus*, in the southwest Atlantic and southeast Pacific oceans, with an assessment of their potential value as biological tags. *Fish. Res.*, 145: 1-5.

MacKenzie K., Longshaw M. (1995). Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Islands, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52 (S1): 213-224.

MacKenzie K. (1983). Parasites as biological tags in fish population studies. *Advances in Applied Biology*, 7: 251-331.

Malmberg G. (1957). On the occurrence of *Gyrodactylus* on Swedish fishes. *Skrift. Sod. Sver. Fiskerif.*, 20 : 19-76.

Mamaev, YU.L. (1986). The taxonomical composition of the family Microcotylidae Taschenberg, 1879 (Monogenea). *Folia Parasitol.*, 33 : 199-206.

Marc A.M. (1963). Recherche sur quelques espèces du genre *Microcotyle* (Monogenea : Microcotylidae). Rapport de D.E.A Université de Montpellier : 168 pages.

McLusky D.S. (1989). The Estuarine Ecosystem. Chapman et Hall, Glasgow, 215 pages.

McClelland G., Melendy J. (2011). Use of parasites as tags in delineating stocks of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the southern Gulf of St. Lawrence and the Cape Breton Shelf. *Fish Res.*, 107: 233-238.

Merella P., Garippa G. (2001). Metazoan parasites of grey mullets (Teleostea : Mugilidae) from the Mistras Lagoon (Sardinia, western Mediterranean). *Scientia Marina*, 65: 201-206.

Mhaisen F.T., Balasem A.N., Al-Khateeb G.H., Asmar K.R. (2003). Recording of five monogenetic Trematodes for the first time from fishes of Iraq. *Bull. Iraq Nat. Hist. Mus.* 10: 31-38.

Mohanraj G., Nammalwar P., Kandaswamy S., Sekar A.C. (1994). Availability of grey mullet spawners in Adyar Estuary and Koovalum Backwater around Madras, India. *J. Mar. Biol. Ass. India* 36: 167-180.

Mollaret I., Jamieson B.G.M., Adlard R.D., Hugall A., Lecointre G., Chombard C., Justine J.-L. (1997). Phylogenetic analysis of the Monogenea and their relationships with Digenea and Eucestoda inferred from 28S rDNA sequences. *Mol. Biochem. Parasitol.* 90 : 433-8.

Moore J. (2002). *Parasites and the Behavior of Animals.* Oxford: Oxford University Press.

Morand S., Ivanova E.S., Vaucher C. (1996). *Dicelis keynzeri n. sp.* (Nematoda: Drilonematidae) from the earthworm *Octalasiim pseridotrarispadaiiim* Zicsi. *Proceedings of the Helmiizthological Society of Washington.* 63 : 19-23.

Morovic D. (1963). Contribution à la connaissance du début de la première maturité sexuelle et de la période de ponte chez *Mugil cephalus* L. et *Mugil chelo* Cuv. en Adriatique (Dalmatie). *Rapp. Comm. Int. Expl. Mer. Médit.* 17 : 779-786.

Moser M., Hsieh J. (1992). Biological tags for stock separation in pacific herring *Clupea harengus pallasii* in California. *J. Parasitol.*, 78:54-60.

Moser M. (1991). Parasites as biological tags. *Acta Parasitol.*, 7:182-185.

Mueller, J.F. (1934). Parasites of Oneida Lake fishes- part IV. Additional notes on parasites of Oneida Lake fishes, including descriptions of nespecies. *Roosvelt Wildlife. Ann.*3: 335-373.

Murashige R., Bass P., Wallace L., Molnar A., Eastham B., Sato V. , Tamaru C., Lee C. S. (1991). The effect of salinity on the survival and growth of striped mullet (*Mugil cephalus*) larvae in the hatchery. *Aquaculture*, 96(3-4) : 249-254.

Molnar A., Eastham B., Sato V., Tamaru C., Lee C.S., (1991). The effects of salinity in the survival and growth of striped mullet *Mugil cephalus* larvae in the laboratory. *Aquaculture* 96 : 249-254.

N

Ndao B. (1985). L'avifaune. *In* : L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum. Atelier régional UNESCO/COMAR tenu à Dakar (Sénégal) du 28 février au 5 mars 1983. p. UNESCO sur les Sciences de la Mer, 32 : 104-108.

Ndour I., Diadhiou H.D., Thiaw O.T. (2013). Reproduction of yellow mullet *Mugil cephalus* on Northern Coast of Senegal, West Africa. Aquaculture, Aquarium, Conservation et Legislation International, Journal of the Bioflux Society.

Nelson J. S. (1984). Fishes of the World, 2nd edn. John Wiley and Sons, New York, NY.

Nelson J.S. (1994). Fishes of the World. Wiley, New York.

O

Oliva M.E. (2013). Is *Anisakis simplex s.l.* a biological marker for stock identification of *Strangomera bentincki* from Chile? J. Fish. Biol., 83: 412-416.

Orecchia P., Paggi L. (1978). Aspetti di sistematica e di ecologia degli elminti parassiti di pesci marini. Studiati presso l'istituto di parasitologia dell' Università di Roma. Parassitologia, 20(1-2-3): 73-89.

OYM S., WB T., Lim LHS, (2015). Three new species of *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Moolgarda buchanani* (Bleeker) off Johor, Malaysia based on morphological, morphometric and molecular data. Raffles Bulletin of Zoology, 63: 49-65.

P

Palombi A. (1949). I Trematodi d'Italia. Parte 1. Trematodi monogenetici. Archivio Zoologico Italiano, 34: 203-408.

Pan J. (1999). Monogenea of marine fishes from Hainan Island. V. One new species of the genus *Ligophorus* from the South China Sea. Zoological Research, 20: 186-188 (en Chinois).

Papasotiropoulos V., Klossa-Kilia E., Alahiotis S., Kiliass G. (2007). Molecular phylogeny of grey mullets (Teleostei: Mugilidae) in Greece: evidence from sequence analysis of mtDNA segments. Biochem. Genet. 45 : 623-636.

Papasotiropoulos V., Klossa-Kilia E., Kiliass G., Alahiotis S. (2003). Genetic divergence and phylogenetic relationships in grey mullets (Teleostei: Mugilidae) based on PCR RFLP analysis of mtDNA segments. Biochem. Genet., 40 : 71-86.

Papasotiropoulos V., Klossa-Kilia E., Kiliass G., Alahiotis S. (2001). Genetic divergence and phylogenetic relationships in grey mullets (Teleostei: Mugilidae) using allozyme data. Biochem. Genet., 39: 155-168.

Paperna I., Kohn A. (1964). Report on monogenetic trematodes collected from East Mediterranean. Bevtas. Biol., 24 (3): 243-248.

Paperna I. (1964). Parasitic helminths of inland-water fishes in Israel. Israel Journal of Zoology, 13. 1-26.

- Pariselle A., Van Steenberge M., Snoeks J., Volckaert F.A.M, Huysse T., Vanhove M. P. M. (2015).** Ancyrocephalidae (Monogenea) of Lake Tanganyika: Does the *Cichlidogyrus* parasite fauna of *Interochromis loocki* (Teleostei, Cichlidae) reflect its host's phylogenetic affinities? *Contributions to Zoology*, 84 (1): 25-38.
- Pariselle A., Euzet L. (1995).** Gill parasites of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) from *Tilapia guineensis* (Bleeker, 1862), with descriptions of six new species. *Systematic Parasitology*, 30: 229-234.
- Pariselle A., Euzet L. (1994).** Three new species of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasitic on *Tylochroniisjentinki* (Steindachner, 1895) (Pisces, Cichlidae) in West Africa. *Systematic Parasitology*, 29: 229-234.
- Parona C., Perugia A. (1890).** Contribuzione per una monografia del genere *Microcotyle* (Res. Ligusticae 14). *Ann. Mus. Stor. Nat. Genova*, 30 (2, 10): 173-220.
- Parsons L.S., Hodder V.M. (1971).** Variation in the incidence of larval nematodes in herring from Canadian Atlantic waters. *ICNAF Res. Bull.*, 8 : 5-14.
- Peypouquet J.P. (1973).** Sur la présence d'espèces méditerranéennes au niveau des étages circalittoral et épibathyal de la zone de Capbreton. *Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, 13 : 143.
- Pombo L.M., Elliott et Rebelo J.F. (2005).** Environmental influences on fish assemblage distribution of an estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). *Sci. Mar.*, 69 : 143-169.
- Pavlovsky E.N. (1964).** Prirodnaya ochagovost transmissivnykh bolezny v svyazi s landshaftnov epidemiologiyey zooantroponozov. [Natural nidity of transmissible diseases with special reference to the landscape epidemiology of zooanthroponoses] F. K. Pious, Jr., translator, and N. D. Levine, ed. 1966. Univ. Illinois Press, Urbana. 261 pp.
- Popjuk M.P. (2009).** Helminth fauna of pelagic fishes off Crimea (the Black Sea). *Ecologiya Morya*, 78: 75-80. (En Russe).
- Poulin R. (1992).** Determinants of host specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal for Parasitology*, 22: 753-758.
- Poulin R. (1995).** Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecol. Monogr.* 65: 283-302.
- Poulin R. (2007).** Are there general laws in parasite ecology? *Parasitology*, 134 (06): 763-776.
- Poulin R., Thomas F. (1999).** Phenotypic variability induced by parasites: extent and evolutionary implications. *Parasitology Today*, 15: 28-32.
- Pouyaud L., Desmarais E., Deveney M., Pariselle A. (2006).** Phylogenetic relationships among monogenean gill parasites (Dactylogyridae, Ancyrocephalidae) infesting tilapiine

hosts (Cichlidae): systematic and evolutionary implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 241-249.

Price E.W. (1936). North American Monogeneatic trematodes. Geo. Washington. Univ. Bull. (Summaries of doctoral thesis, 1934-6, 10-13.

Pritchard D., Dereliev S., Dufour A., Ognimba R., Watha-Ndoudy N. (2010). Missions consultatives Ramsar, Rapport n° 66 : Cayo-Loufoualeba, République du Congo.

Q

Quignard J.P. (1978). Introduction à l'ichtyologie méditerranéenne : aspect général du peuplement. *Bull. Off. Natl. Pêche Tunisie* (2) : 3-21.

Quignard J.P., Zaouali J. (1980). Les lagunes périméditerranéennes. Bibliographie ichthyologique annotée. Première partie : Les étangs français de Canet à Thau. *Bull. Off. Nat. Pêch. Tunis*, 4: 293-360.

Quignard J.P., Farrugio H. (1981). Age and growth of grey mullet. *In*: O.H. Oren (ed.) *Aquaculture of grey mullet*, pp 155-184. Cambridge University Press, Cambridge.

R

Raibaut A., Combes C., Benoit F. (1998). Analysis of the parasitic copepod species richness among Mediterranean fish. *J. Marine Syst.* 15 : 185–206.

Radujković B.M (2002). Adriatic Sea mullets' parasitofauna. *Revista Romana de Parazitologie*, 12 : 67-69.

Radujković B. M. Euzet L. (1989). Parasites des poissons marins du Monténégro : Monogènes. *Acta Adriatica*. 30:51-135.

Ravagnan G. (1992). *Vallicultura Integrata*. Edagricola, Verona, 520 pages.

Renaud F., Gabrion C. (1988). Speciation of Cestoda. Evidence for two sibling species in the complex *Bothrimonus nylandicus* (Schneider, 1902) (Cestoda: Cyathocephalidea). *Parasitology*, 97 : 1-9.

REY J.C. (1982). La pêche maritime à Madagascar. SWIOP, RAF/79/065/WP/01/82/F. Mahe, Seychelles. 74 pages.

Robert L.S., Janovy J. JR. (1996). *Foundation of Parasitology*. Published by Wm. C. Brown: 281-296.

Rocha-Olivares A., Garber N.M., Stuck K.C. (2000). High genetic diversity, large inter-oceanic divergence and historical demography of the striped mullet. *Journal of Fish Biology* 57(5): 1134-1149.

Rogers W. A. (1967). *Polyclithrum mugilini* gen. et sp. n. (Gyrodactylidae: Polyclithrinae subfam. n.) from *Mugil cephalus* L. Journal of Parasitology, 53: 274-276.

Rhode K. (ed) (2005). Marine Parasitology. Melbourne: CSIRO Publishing.

Rohde K., Hayward C., Heap M. (1995). Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. International Journal of Parasitology. 25 (8): 945-970.

Rossi A.R., Capula M., Crosetti D., Sola L., Campton DE. (1998a). Allozyme variation in global populations of striped mullet, *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae). Mar. Biol., 131:203-212.

Rossi A.R., Capula M., Crosetti D., Campton D.E., Sola L. (1998b). Genetic divergence and phylogenetic inferences in five species of Mugilidae (Pisces: Perciformes). Mar. Biol., 131:213-218.

Rubtsova N. Y., Balbuena J. A., Sarabeev V. L. (2007). Three new species of *Ligophorus* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gills of *Mugil cephalus* (Teleostei: Mugilidae) from the Japan Sea. Journal of Parasitology, 93: 772-780.

Rubtsova N. Yu., Sarabeev V. L., Pankov P., Balbuena J. A. (2006). Current composition of the *Ligophorus* (Monogenea, Dactylogyridae) fauna. Fauna, biology, morphology and taxonomy of parasites : Materials of the international scientific conference (Moscow), 19(21): 251-253. (en Russe).

Rubtsova N.Y., Balbuena J.A., Sarabeev V.L., Blasco-Costa I., Euzet L. (2006). Description and morphometrical variability of *Ligophorus cephalis* sp. n. and *Ligophorus chabaudi* Euzet and Suriano, 1977 (Monogenea: Dactylogyridae) on *Mugil cephalus* (Teleostei) from the Mediterranean Basin. Journal of Parasitology, 92: 486-495.

Ruiz-Primo M.A., Baxter G.P., Shavelson R.J. (1993). On the stability of performance assessments. Journal of educational measurement, 30(1): 41-53.

Rypel A.L., Findlay R. H., Mitchell J. B., Bayne D.R. (2007). A variations in PCB concentrations between genders of six warm water fish species in Lake Logan Martin, Alabama, USA. Chemosphere, 68: 1707-1715.

S

Sarabeev V. L., Balbuena J. A. (2004). *Ligophorus pilengas* sp. n. (Monogenea, Ancyrocephalidae) from the introduced Soiyu mullet *Mugil soiuy* (Teleostei, Mugilidae) in the Sea of Azov and the Black Sea. Journal of Parasitology. 90: 222-228.

Sarabeev V. L., Balbuena J. A., Euzet L. (2005). Taxonomic status of *Ligophorus mugilinus* (Hargis, 1955) (Monogenea, Ancyrocephalidae), with a description of *Ligophorus mediterraneus* sp. n. from *Mugil cephalus* (Teleostei, Mugilidae) from the Mediterranean Basin. Journal of Parasitology, 91: 1444-1451.

Sarabeev V., Rubtsova N., Yang T.B., Balbuena J.A. (2013). Taxonomic revision of the Atlantic and Pacific species of *Ligophorus* (Monogenea, Dactylogyridae) from mullets with the proposal of a new genus and description of four new species. *Vestnik Zoologii, Supplement*, 28: 1-112.

Sarr S.M., Kabre J.A.T., Niass F. (2013). Régime alimentaire du mullet jaune (*Mugil cephalus*, Linnaeus, 1758, Mugilidae) dans l'estuaire du fleuve Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 71: 5663- 5672.

Sasal P., Trouvé S., Müller-Graf C., Morand S. (1998). Specificity and host predictability: a comparative analysis among monogenean parasites of fish. *Journal of Animal Ecology*, 68: 437-444.

Sasal P., Morand S., Guégan J.F. (1997). Determinants of parasite species richness in Mediterranean marine fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 149 : 61-71.

Schmidt G.D., Roberts L.S. (1989). *Foundations of Parasitology*. 4th edn. 750 pages. St Louis/Toronto/Boston/Los Altos, Times Mirror/Mosby College Publishing.

Shen K.-N., Jamandre B.W., Hsu C.-C., Tzeng W.-N., Durand, J.-D. (2011). Plio-Pleistocene sea level and temperature fluctuations in the northwestern Pacific promoted speciation in the globally-distributed flathead mullet *Mugil cephalus*. *BMC Evol. Biol.* 11, 83.

Simier M., Blanc L., Aliaume C., Diouf P.S., Albaret J.J. (2004). Spatial and temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the Sine Saloum system (Senegal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59: 69-86.

Sindermann C.J. (1961). Parasite tags for marine fish. *J. Wildlife Manage*, 25:41-47.

Soo O.Y.M., Lim L.H.S. (2012). Eight new species of *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 (Monogenea: Ancyrocephalidae) from mugilids off Peninsular Malaysia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 60 (2): 241-264.

Siquier G. F., Ostrowski de Nùnez M. (2009). *Ligophorus uruguayense* sp. nov. (Monogenea, Ancyrocephalidae), a gill parasite from *Mugil platanus* (Mugiliformes, Mugilidae) in Uruguay. *Acta Parasitologica*, 54: 95-102.

Strelkov Y.A. (1970). On the systematics of the genus *Tetraonchus* Diesing, 1850. *Fisheries Research Board of Canada. Translation series n°.* 1495.

T

Thomson J.M. (1966). The grey mullets. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 4:301-355.

Thomson, J.M. (1981). The taxonomy of grey mullets. *In: Oren O H, eds. Aquaculture of Grey Mulletts.* Cambridge University Press, Cambridge, 1-15 p.

Thomson J.M. (1997). The Mugilidae of the world. *Mem. Qld. Mus.*, 41(3):457-562.

Thunell, R. C, Belyea, P., (1982). Neogene planktonic foraminiferal biogeography of the Atlantic Ocean. *Micropaleontology*, 28: 381-398.

Trewavas E., Ingham S.E. (1972). A key to the species of Mugilidae (Pisces) in north-eastern Atlantic and Mediterranean, with explanatory notes. *J. Zool. Lond.*, 167:15-29.

U

Unnithan R.V. (1971). On the functional morphology of a new fauna of monogenea on fishes from Trivandrum and environs. Part IV. Microctylidae *sensu stricto* and its repartition into subsidiary taxa. *Am. Midl. Nat.*, 85: 366-398.

V

Van Beneden, J. P., Hesse C. E. (1863). Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les trématodes marins. Académie Royale de Belgique, Brussels, 34: 1-142.

Vignon M., Pariselle A., Vanhove M.P.M. (2011). Modularity in attachment organs of African *Cichlidogyrus* (Platyhelminthes, Monogenea, Ancyrocephalidae) reflects phylogeny rather than host specificity or geographic distribution. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102 (3): 694-706.

W

Wallace J.H. (1975). Aspects of the biology of *Mugil cephalus* in a hyperhaline lake in the east coast of South Africa. *Aquaculture*, 5:111.

Wheeler T.A., Chisholm L.A. (1995). Monogenea *versus* Monogenoidea: the case for stability in nomenclature. *Systematic Parasitology*, 30: 159-164.

Whitfield A. K. (1983). Factors influencing the utilisation of Southern African estuaries by fishes. *S. Afr. J. Zool.*, 79: 362- 365.

Whitfield A. K., Panfili J., Durand J. D. (2012). A global review of the cosmopolitan flathead mullet *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Mugilidae), with emphasis on the biology, genetics, ecology and fisheries aspects of this apparent species complex. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22: 641-681.

Williams H.H., MacKenzie K., McCarthy A.M. (1992). Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 2:144-176.

Wolanski E., Mazda Y., King, B., Gay S. (1990). Dynamics, flushing and trapping in Hinchinbrook channel, a giant mangrove swamp, Australia. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 31(5): 555-579.

Y

Yamaguti S. (1937). Idem pt. 19. Fourteen new ectoparasitic trematodes of fish. 28 pages. (published by the author, march 25.

Yamaguti, S. (1938). Trematodes of fishes in Japan. J. zool., 8(1): 15-74.

Yamaguti S. (1953). Parasitic worms mainly from Celebes part 2. Monogenetic trematodes of fishes. Acta. Med. Okayama, 8: 203-256.

Yamaguti S. (1968). Monogenetic trematodes from Hawaiian fishes. Univ. Hawaii Press, Honolulu Hawaii. 287pages.

Young G.C., Potter I.C. (2002). Influence of exceptionally high salinities, marked variations in freshwater discharge and opening of estuary mouth on the characteristics of the ichthyofauna of a normally-closed estuary. Estuar Coast Shelf Sci., 55:223-246.

Young P. C. (1968). Ten new species of *Haliotrema* Johnston and Tiegs, 1922 (Monogenoidea: Dactylogyridae) from Australian fishes and revision of the genus. Journal of Zoological Research, 154: 41-75.

Z

Zhang J. Y., Ji G. L. (1981). Monogenetic trematodes of Chinese marine fishes *Ancyrocephalus* from the gills of *Mugil cephalus*, with description of a new species. Oceanologia et Limnologia, 12 : 349-353. (En Chinois).

Zhang J. Y., Ji G. L. (1981). Monogenetic trematodes of Chinese marine fishes *Ancyrocephalus* from the gills of *Mugil cephalus*, with description of a new species. Oceanologia et Limnologia, 12 ; 349-353. (En Chinois).

Zhang J. Y. (2001). Dactylogyridae Bychowsky, 1933. Monogeneans of Chinese marine fishes / Eds J. Y. Zhang, T. B. Yang, L. Liu. Beijing: Agriculture Press:79-175. (En Chinois).

Zhang J. Y., Yang T. B., Liu L. (eds.) (2001). Monogeneans of Chinese marine fishes. Agriculture Press, Beijing, China. 400 pages.

RESUME

Le manque de données sur la faune parasite des Mugilidae au niveau des côtes marocaines et Ouest africaines nous a incités à entreprendre l'étude de leurs Monogènes branchiaux au niveau de 6 lagunes littorales (Nador, Moulay Bouselham, Oualidia, Khnifiss, Grand Lahou et Cayo) et de 4 estuaires (Sebou, Bou Regreg et Oum Errabii, Sin Saloum). Les muges étant des poissons migrateurs, des échantillons au niveau du milieu marin ont également été prélevés.

22 espèces de Monogènes, dont 5 sont nouvelles, sont décrites afin d'établir leur position systématique. Les principaux résultats obtenus concernent :

- La nature de la spécificité de ces Monogènes pour leur hôte avec comme conséquence la possibilité d'utiliser ces parasites comme marqueurs biologiques capables de fournir des informations sur leurs hôtes.
- La distribution géographique des muges et de leurs Monogènes et sa relation avec leur histoire biogéographique.

L'originalité de la situation géographique de l'Afrique de l'Ouest en général et du Maroc en particulier, avec une façade maritime en bordure de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique et une position d'interface entre deux grandes provinces biogéographiques : l'afrotropical et le paléarctique, nous a permis de confronter nos résultats avec ceux déjà publiés dans la littérature.

Mots clés : *Mugilidae, Monogenea, Microcotylidae, Ancyrocephalidae, Parasite, Maroc, Afrique de l'Ouest, Lagune, Estuaire, Milieu marin, Systématique, Spécificité, Biogéographie.*

Résumé :

Le manque de données sur la faune parasite des Mugilidae au niveau des côtes marocaines et Ouest africaines nous a incités à entreprendre l'étude de leurs Monogènes branchiaux au niveau de 6 lagunes littorales (Nador, Moulay Bouselham, Oualidia, Khnifiss, Grand Lahou et Cayo) et de 4 estuaires (Sebou, Bou Regreg, Oum Errabii et Sin Saloum). Les muges étant des poissons migrateurs, des échantillons au niveau du milieu marin ont également été prélevés.

22 espèces de Monogènes, dont 5 sont nouvelles, sont décrites afin d'établir leur position systématique. Les principaux résultats obtenus concernent :

- La nature de la spécificité de ces Monogènes pour leur hôte avec comme conséquence la possibilité d'utiliser ces parasites comme marqueurs biologiques capables de fournir des informations sur leurs hôtes.
- La distribution géographique des muges et de leurs Monogènes et sa relation avec leur histoire biogéographique.

L'originalité de la situation géographique de l'Afrique de l'Ouest en général et du Maroc en particulier, avec une façade maritime en bordure de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique et une position d'interface entre deux grandes provinces biogéographiques: l'Afrotropical et le Paléarctique, nous a permis de confronter nos résultats avec ceux déjà publiés dans la littérature.

Mots clés : Mugilidae, Monogenea, Microcotylidae, Ancyrocephalidae, Parasite, Maroc, Afrique de l'Ouest, Lagune, Estuaire, Milieu marin, Systématique, Spécificité, Biogéographie.

Abstract :

The lack of data on parasitic fauna of the Mugilidae at the Moroccan and West African coasts prompted us to undertake the study of their bronchial Monogenea at the level of 6 littoral lagoons (Nador, Moulay Bouselham, Oualidia, Khnifiss, Grand Lahou and Cayo) and of 4 estuaries (Sebou, Bou Regreg, Oum Errabii and Sin Saloum). As mullets are migratory fish, samples from the marine environment were also collected.

To establish their systematic position, 22 species of Monogenea including 5 new ones are described. The main findings involve :

- The host specificity of these Monogenea and the possible utility of these parasite as biological indicators that could reveal information about their hosts.
- The geographical distribution of Mugilidae and their Monogenea as well as their link to their biogeographical history.

The unique geographic situation of West Africa, in general, and Morocco in particular, with maritime façade bordering the Mediterranean sea and the Atlantic ocean being an interface position between two significant biogeographical provinces : the Afrotropical and the Palearctic enabled us to compare our findings with those that have already been published in the literature.

Keywords : Mugilidae, Monogenea, Microcotylidae, Ancyrocephalidae, Parasite, Morocco, West Africa, Lagoon, Estuary, Marine environment, Systematic, Specificity, Biogeography.