



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Béjaïa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement

*Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme
de Magister en Ecologie et Environnement*

Thème

L'utilisation des parasites de *Boops boops* L. (Sparidae) dans le monitoring de la pollution des zones côtières du golfe de Béjaïa.

Réalisé par

M^{lle} SAADI Nassima

Soutenue devant le jury:

Président: MOULAI Riadh.

Professeur à l'université de Béjaïa

Promoteur: RAMDANE Zouhir.

MCA à l'université de Béjaïa

Examineur: ZEBOUDJ Aicha.

Professeur à l'université de Béjaïa

Examineur: MOUHOUUB- SAYAH Chafika.

MCA à l'université de Béjaïa

Promotion 2013/2014

*Louanges à Allah pour son assistance.
À mes très chers parents ainsi qu'à mes sœurs et mes frères.
À toutes celles et à tous ceux qui m'ont fidèlement soutenu par leur amitié.*

Remerciements

Je tiens à rendre hommage à Monsieur **RAMDANE Zouhir**, mon directeur de thèse, qui m'a accompagné dans mes premiers pas de chercheur avec détermination et amabilité. Il a toujours été disponible, m'a constamment soutenu et encouragé à donner le meilleur de moi tout au long de ces années

J'adresse mes plus sincères remerciements à Monsieur **MOULAI Riadh**, Professeur à l'université de Béjaïa de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma thèse. Qu'il trouve ici l'expression de ma plus profonde gratitude et mes plus vifs remerciements.

Je tiens également à remercier très chaleureusement les membres de jury de cette thèse qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail;

- **M^{me} ZEBOUDJ Aicha**, Professeur à l'université de Béjaïa d'avoir accepté d'être examinateur et juger ce travail. Qu'elle trouve ici l'expression de mes plus vifs remerciements et sincères respects.

- **M^{me} MOUHOUB Chafika**, Maître de conférences à l'université de Béjaïa, d'avoir accepté juger ce travail; j'exprime mes profonds respects, mes sincères remerciements et toute ma considération.

Je tiens aussi vivement à remercier sincèrement toutes les personnes de laboratoire de Zoologie Appliquée et l'Ecophysiologie Animale, de près ou de loin, m'ont porté leur précieux aide et leur soutien moral durant toute la période de préparation de ce travail. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma vive reconnaissance et ma profonde gratitude.

Je réserve le plus grand des mercis à mes parents ainsi qu'à mes sœurs et mes frères pour leur soutien inconditionnel.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
I. Synthèse des données bibliographiques	3
I.1. Généralités sur les parasites.....	3
I.1.1. Définition du parasitisme.....	3
I.1.2. Classification des parasites.....	3
I.1.2.1. Les microparasites.....	3
I.1.2.2. Les macroparasites.....	4
I.1.2.3. Les ectoparasites.....	4
I.1.2.4. Les mésoparasites.....	4
I.1.2.5. Les endoparasites	4
I.1.2.6. Les parasites holoxènes ou monoxènes.....	5
I.1.2.7. Les parasites hétéroxènes.....	5
I.1.3. Les parasites des poissons.....	5
I.1.3.1. Les Plathelminthes: Morphologie et cycle de développement.....	5
I.1.3.2. Les Acanthocéphales: Morphologie et cycle de développement.....	12
I.1.3.3. Les Nématodes: Morphologie et cycle de développement.....	15
I.1.3.4. Les Crustacés: Morphologie et cycle de développement.....	16
I.1.4. Parasitisme et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.....	22
I.2. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers.....	24
I.2.1. Importance et rôle des zones côtières.....	24
I.2.2. Impact de la pollution sur l'ichtyofaune et les communautés de parasites.....	26
I.3. Les parasites bio-indicateurs de la qualité des milieux aquatiques.....	32
I.4. Utilisation des parasites dans le monitoring de la pollution aquatique.....	35
I.5. Le modèle biologique utilisé, la bogue, <i>Boops boops</i> L.	38
I.5.1. Taxonomie.....	38
I.5.2. Les caractères morphologiques de la bogue, <i>Boops boops</i> L.....	39
I.5.3. Distribution géographique.....	39
I.5.4. Comportement.....	40
I.5.5. Croissance.....	40
I.5.6. Reproduction.....	41
I.5.7. Régime alimentaire.....	41
II. Matériel et méthodes	
II.1. Présentation du site.....	42
II.1.1. Golfe de Béjaïa: situation, géomorphologie et courantologie.....	42
II.1.2. La pollution dans le golfe de Béjaïa	43
II.1.3. Golfe de Jijel: situation, géomorphologie et courantologie.....	46
II.1.4. La pollution dans le golfe de Jijel.....	47
II.3. Echantillonnage.....	47
II.4. Etude biométrique des spécimens échantillonnés.....	48
II.5. Etude parasitaire.....	48
II.5.1. Recherche et récolte des parasites.....	48
II.5.2. Observation et identification des parasites.....	49

II.5.3. Calcule des indices parasitaires.....	49
II.6. Méthode d'analyse de la structure des communautés de parasites.....	50
II.7. Etude des paramètres biologiques.....	52
II.7.1. La relation taille-poids.....	52
II.7.2. L'indice de condition.....	53
II.7.3. Condition lipidique.....	54
II.8. Etude statistique.....	55

III. Résultats

III.1. Identification des parasites recensés chez <i>Boops boops</i> L.....	56
III.1.1. Les Crustacés.....	56
III. 1. 1. 1. Les Branchioures.....	56
III. 1. 1. 2. Les Isopodes.....	59
III. 1. 1. 3. Les Copépodes.....	66
III.1.2. Les Plathelminthes.....	67
III.1.2.1. Les Digènes	67
III.1.2.2. Les Monogènes	78
III.1.2.3. Les Cestodes	86
III.1.3. Les Acanthocéphales.....	87
III.1.4. Les Nématodes.....	88
III. 2. Etude quantitative.....	89
III.2.1. Etude de la variation des indices parasitologiques.....	89
III.2.2. Les paramètres biologiques et parasitologiques utilisés pour évaluer la qualité des eaux côtières marines du golfe de Béjaïa.....	112

IV. Discussion.....	120
---------------------	-----

V. Conclusion et perspectives.....	125
------------------------------------	-----

Références bibliographiques.....	126
----------------------------------	-----

Annexes

Liste des figures

Figure 1: Cycle évolutif direct des parasit.....	5
Figure 2: Cycle évolutif indirect des parasites.....	5
Figure 3: Morphologie d'un Monogène.....	6
Figure 4: Cycle de vie d'un Monogène monopisthocotylé	7
Figure 5: Morphologie d'un Digène adulte.....	8
Figure 6: Cycle évolutif des Digènes.....	9
Figure 7: Morphologie générale d'un cestode.....	10
Figure 8: Cycle indirect des Cestodes.....	12
Figure 9: L'anatomie d'acanthocéphale.....	13
Figure 10: Cycle évolutif des Acanthocéphales.....	14
Figure 11: Anatomie d'un Nématode (d' <i>Anisakis</i>).....	15
Figure 12: Cycle de développement d' <i>Anisakis</i>	16
Figure 13: Morphologie de copépodes parasites: <i>Ergasilus</i> femelle (A) et <i>Lernea</i> (B).....	18
Figure 14: Cycle de développement indirect des copépodes.....	18
Figure 15: Morphologie d' <i>Argulus</i>	19
Figure 16: Le cycle de développement des Branchioures.....	20
Figure 17 : Morphologie d'un Isopode (vue dorsale).....	21
Figure 18: Cycle de développement direct des Isopodes.....	22
Figure 19: Modèle dynamique du bilan énergétique.....	25
Figure 20: La réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme.....	27
Figure 21: Les effets de la pollution sur un système hôte-parasite.....	30
Figure 22: L'influence de la pollution sur la faune parasitaire de l'hôte définitif.....	31
Figure 23: Présentation du site d'étude.....	39
Figure 24: Morphologie générale de l'espèce <i>Boops boops</i> (photo originale).....	46
Figure 25: Mensurations effectuées (Ls, Lf et Lt).....	49
Figure 26: Morphologie d' <i>Argulus vittatus</i> (femelle).....	58
Figure 27: Morphologie de <i>Ceratothoa parallela</i>	63
Figure 28: Morphologie de <i>Ceratothoa oestroides</i>	64
Figure 29: Morphologie de <i>N. cygniformis</i> (femelle).....	67
Figure 30: Morpho-anatomie de l'espèce <i>Aphanurus stossichii</i>	69
Figure 31: Morpho-anatomie de l'espèce <i>Tetrochetus coryphaenae</i>	71
Figure 32: Morpho-anatomie de l'espèce <i>Monorchis monorchis</i> (Stossich, 1890).....	73
Figure 33: Morpho-anatomie de l'espèce <i>Prosorhynchus</i> sp.....	75
Figure 34 : morpho- anatomie de l'espèce <i>Hemiurus</i> sp.	77
Figure 35: Schémas de la morpho anatomie de <i>Microcotyle erythrini</i>	78
Figure 36: la morpho anatomie de <i>Microcotyle erythrini</i>	79
Figure 37: Morpho-antomie de <i>Pseudaxine trachuri</i>	81
Figure 38: la morpho-anatomie de <i>Cyclocotyla bellones</i>	83
Figure 39: Morpho-anatomie de <i>Mazocraeoides</i> sp.....	84
Figure 40: Morpho- anatomie de l'espèce <i>Scolex pleuronectis bilocularis</i>	85
Figure 41: Morpho – anatomie de l'espèce, <i>Rhadinorhynchus pristis</i>	87
Figure 42: Morphologie d'un Nématode.....	89
Figure 43 : Variation des indices parasitologiques en fonction des classes de taille.....	91
Figure 44: Variation des indices parasitologiques en fonction des classes de poids.....	93
Figure 45: Variation des indices parasitologiques en fonction de mois.....	94
Figure 46 : Variation des indices parasitologiques	

en fonction de sexe.....	95
Figure 47 : Variation des indices parasitologiques en fonction des groupes de parasite.....	96
Figure 48 : Variation des indices parasitologiques en fonction des espèces de parasites récoltées.....	97
Figure 49 : Variation des indices parasitologiques <i>Aphanurus stossichii</i>	96
Figure 50 : Variation des indices parasitologiques <i>Scolex pleuronectis</i>	98
Figure 51 : Variation des indices parasitologiques <i>Proisorhynchus</i> sp.....	100
Figure 52 : Variation des indices parasitologiques des Digènes	102
Figure 53 : Variation des indices parasitologiques des Copépodes.....	103
Figure 54 : Variation des indices parasitologiques des Cestodes.....	105
Figure 55 : Variation des indices parasitologiques des Isopodes.....	106
Figure 56 : Variation des indices parasitologiques des Branchiours.....	108
Figure 57 : Variation des indices parasitologiques des Nématodes.....	109
Figure 58 : Variation des indices parasitologiques des Monogènes.....	111
Figure 59 : Comparaison de la matière grasse entre poissons non parasité de Béjaïa et Jijel.....	115
Figure 60 : Résultats de la relation taille-poids chez spécimens de site Bejaia(B).....	115
Figure 61 : Résultats de la relation taille-poids chez spécimens <i>B.boops</i> du golfe de Jijel.....	116
Figure 62 : les indices parasitologiques des groupes de parasites de <i>B. boops</i> du golfe de Béjaïa.....	116
Figure 63 : les indices parasitologiques des groupes de parasites de <i>B. boops</i> du golfe de Jijel.....	117
Figure 64 : L'abondance des groupes de parasites de <i>B. boops</i> récoltés dans les deux golfes.....	117

Liste des tableaux

Tableau 1: Effets des différents types de pollution sur les différents taxons de parasite27
Tableau 2: Les rejets des entreprises industrielles en mer dans la wilaya de Béjaïa.....41
Tableau 3: Répartition des surfaces agricoles dans les zones littorales (ha).....42
Tableau 4: Les paramètres biologiques et parasitologiques utilisés pour évaluer la qualité des eaux côtières marines du golfe de Béjaïa.....113

Introduction

Le parasitisme est une association intime entre deux organismes, dans laquelle le parasite vit au dépend (en terme d'énergie) de son hôte (Combes, 2001).

Durant les deux dernières décennies, les axes de recherche de la parasitologie est connu une diversification spectaculaire, comme exemple: la biodiversité des parasites, la coévolution hôte-parasite, les pathologies d'origine parasitaire et les parasites bio-indicateurs de la biologie de l'hôte et de la qualité du milieu, etc.

Les travaux de recherche portant sur les interrelations entre les parasites et la pollution des eaux marines côtières ont connu un grand essor (Poulin, 1992; MacKenzie *et al.*, 1995; Lafferty, 1997; Overstreet, 1997; Lafferty et Kuris, 1999; MacKenzie, 1999; Sures *et al.*, 1999; Sures, 2001; Sures, 2003, 2004). Selon Sures (2004), la pollution peut être à l'origine de la recrudescence ou de la diminution du parasitisme. Elle affecte l'immunité de l'hôte, augmente la densité de la population des hôtes intermédiaires ou définitifs et de ce fait augmente le parasitisme. Cependant, des taux élevés de la pollution peut être même fatale pour certaines espèces de parasites.

Par exemple, l'augmentation de l'infestation des branchies des poissons par les Trichonides a été souvent lié à l'eutrophisation engendrée par l'activité de l'homme (Broeg *et al.*, 1999; Palm et Dobberstein, 1999). Selon Khan *et al.* (1994), les polluants des affluents industriels sont également à l'origine de l'augmentation du nombre de ces parasites.

Plusieurs auteurs ont bien montré que les Monogènes et les Crustacés sont également affectés par les eaux polluées (Khan et Kiceniuk, 1988; Marcogliese *et al.*, 1998). L'augmentation des Monogènes a été souvent expliquée par l'affaiblissement de l'immunité des hôtes (Rice et Schlenk, 1995; Regala *et al.*, 2001; Sures et Knopf, 2004). Cependant Broeg *et al.* (1999), ont constaté que les poissons capturés dans les endroits pollués présentaient de faibles infestations par les copépodes parasites. Les facteurs du milieu perturbé peuvent avoir des incidences notables sur les infracommunautés de parasites engendrant un déséquilibre dans leur diversité et structure. La réponse des parasites aux différents polluants, montre clairement qu'ils sont d'excellents bio-indicateurs de la qualité des eaux et peuvent être utilisés potentiellement dans le monitoring de pollution au niveau des zones côtières marines.

Au niveau des côtes algériennes et plus particulièrement dans le golfe de Béjaïa, les travaux de parasitologies menés se focalisaient surtout sur la systématique et l'écologie des parasites de poissons (Ramdane, 2003, 2007, 2008, 2009; Ramdane *et al.*, 2010, 2012).

L'utilisation des parasites des poissons comme bio-indicateurs de la pollution des eaux côtières marine du golfe de Béjaïa n'a jamais fait l'objet d'étude. La présente étude vise d'une part l'étude de la parasitofaune de la bogue, *B. boops* et d'autre part s'intéresse à vérifier la possibilité d'utiliser les parasites de *B. boops* comme indicateurs de la qualité des eaux côtières marines du golfe de Béjaïa. Notre but principal est d'essayer d'apporter des résultats scientifiques qui pourront être utiles au contrôle et à la gestion de la pollution (monitoring de la pollution) de nos zones côtières.

Notre mémoire s'articule sur quatre parties. Une première partie consacrée à une revue bibliographique. Une deuxième partie comportant la description de la zone d'étude, le matériel ainsi que les méthodes utilisées. La troisième partie englobe les résultats obtenus : biodiversité des parasites récoltés sur *B. boops*, étude des indices parasitologiques et utilisation des paramètres parasitologiques et biologiques comme bio-indicateurs de la qualité des eaux marines côtières du golfe de Béjaïa. Une quatrième partie sera réservée à la discussion de l'ensemble des résultats, et enfin on termine par une conclusion et des perspectives.

3I.1. Généralités sur les parasites

I.1.1. Définition du parasitisme

Le parasitisme, est une association étroite de deux organismes, d'une part le parasite, et d'autre part l'hôte (Rohde, 1993, 2001).

Un parasite dépend métaboliquement de son hôte, l'association étant bénéfique au parasite et défavorable à l'hôte. L'association hôte-parasite n'est nécessaire qu'au parasite, car lui seul profite de cette coexistence. Il vit aux dépens de son hôte, qui lui fournit une source de nourriture ainsi qu'un habitat. Dans la plupart des cas, s'il ne trouve pas d'hôte, le parasite est voué à une mort certaine, la survie d'un parasite dépend donc de celle de son hôte (Marchand, 1994). Le parasitisme peut donc se définir comme une association hétérospécifique obligatoire dont une espèce, l'hôte, sert de milieu à l'autre, le parasite. Il existe deux modes de parasitisme: le parasitisme temporaire, quand un être vivant est parasite pendant une ou plusieurs périodes de sa vie, et le parasitisme permanent, quand un être vivant est parasite tout au long de sa vie, tant larvaire qu'adulte, avec un même hôte, ou avec plusieurs hôtes. Les parasites sont omniprésents, génération après génération, et chaque espèce animale peut subir une infestation par un parasite (Combes, 2001).

I.1.2. Classification des parasites

On peut diviser les parasites selon leur taille en microparasites et macroparasites (Cressey, 1983). En fonction de leur site de fixation, il s'agit des ectoparasites, des mésoparasites et des endoparasites. En fonction du nombre d'hôtes caractérisant le cycle biologique, on distingue les parasites monoxènes et les parasites hétéroxènes (Euzet et Pariselle, 1996).

I.1.2.1. Les microparasites

Les microparasites comprennent les virus, les bactéries, les champignons, les protozoaires et les Myxozoaires. Les études des microparasites ne s'intéressent habituellement qu'aux protozoaires et aux Myxozoaires (Cressey, 1983).

I.1.2.2. Les macroparasites

Ce sont de plus gros organismes multicellulaires: surtout des Helminthes et des Arthropodes. Les Helminthes regroupent les Monogènes, les Trématodes (Digènes, Douves), les Cestodes (vers plats), les Nématodes (vers ronds) et les Acanthocéphales (vers à tête épineuse).

Les parasites Arthropodes sont surtout des Crustacés (Copépodes, Isopodes, Branchiures, Amphipodes et les Cirripèdes) (Cressey, 1983).

I.1.2.3. Les ectoparasites

Ce sont des parasites vivant aux dépens des téguments de leurs hôtes (Marchand, 1994). Ils vivent sur les parties externes de l'hôte comme la peau ou les cavités ouvertes sur l'extérieur (cavité branchiale et cavité buccale) (Euzet et Pariselle, 1996; Cassier *et al.*, 1998).

I.1.2.4. Les mésoparasites

Ce sont des parasites qui se fixent sur l'hôte mais dans une cavité possédant une ouverture naturelle sur le milieu extérieur (pas exemple le tube digestif ou la vessie urinaire) (Euzet et Pariselle, 1996).

I.1.2.5. Les endoparasites

Ces parasites vivent à l'intérieur des organes, tissus, espaces intracellulaires ou du système sanguin. Ils sont entièrement enfermés dans l'hôte et doivent obligatoirement percer une ou plusieurs parois pour sortir de l'hôte (Euzet et Pariselle, 1996; Marchand, 1994).

I.1.2.6. Les parasites monoxènes

Ces parasites ont un cycle de développement direct avec un seul hôte (Fig. 1). Le parasite circule d'un individu hôte à un autre individu hôte. Le stade de dispersion, qui est aussi le stade infestant, assure le passage dans le milieu extérieur (Esch et Fernández, 1993). Les parasites ayant un cycle évolutif direct sont en générale des ectoparasites comme les Monogènes, certains Copépodes, Isopodes et les Branchiures (Rohde, 2005).

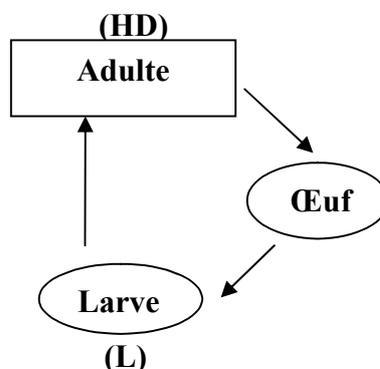


Figure 1: Cycle évolutif direct des parasites (Desdevises, 2001)

HD: hôte définitif, **L:** larve

I.1.2.7. Les parasites hétéroxènes

Les parasites ayant un cycle de vie complexe, utilisant plusieurs hôtes (Fig. 2), sont en général moins spécifiques que ceux qui ont un cycle direct (Poulin, 1992; Morand, 1996). Selon Rohde (2005), les groupes de parasites ayant un cycle de vie complexe sont: les Acanthocéphales, Nématodes, Digènes, et certains Copépodes. L'infestation de l'hôte définitif est généralement liée à son régime alimentaire (Esch et Fernández, 1993).

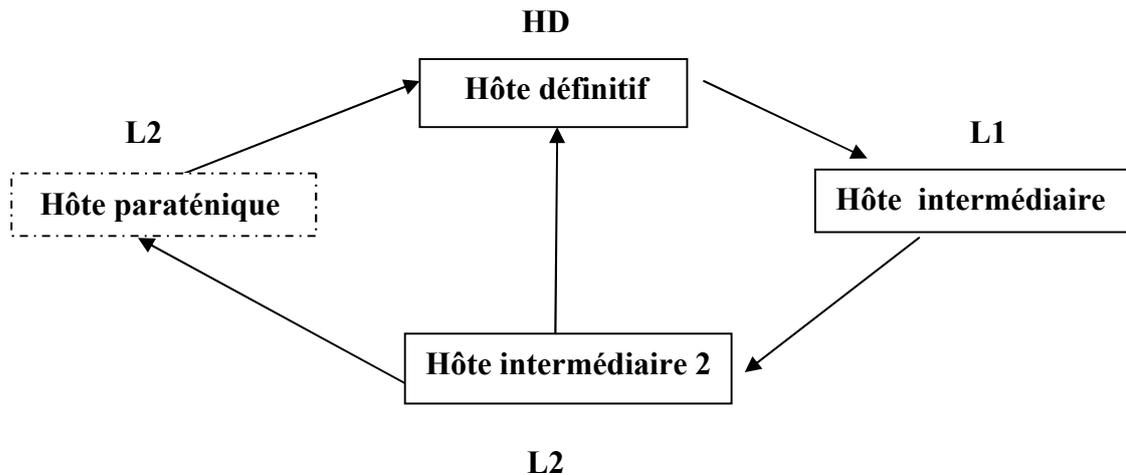


Figure 2: Cycle évolutif indirect des parasites (Desdevises, 2001)

HD: hôte définitif, **L1, L2:** larve

I.1.3. Les parasites des poissons

I.1.3.1. Les plathelminthes: Morphologies et cycle de développement

Les plathelminthes sont des vers, à symétrie bilatérale, acéломates, dépourvus d'anus, d'appareil respiratoire, circulatoire et de squelette spécialisé, ils sont hermaphrodites (Alexandre, 2005). Cependant l'adaptation à la vie parasitaire peut se traduire par la différenciation d'organe de fixation (Beaumont et Cassier, 1998).

➤ *Morphologie et cycle de développement des Monogènes*

Ce sont des vers plats hermaphrodites rencontrés principalement sur les branchies et la surface externe des poissons. Ils présentent généralement une symétrie bilatérale. Leur corps est incolore ou gris et peut être divisé en trois régions distinctes: la région céphalique antérieure (glandes adhésives, bouche, pharynx, organe copulateur), le tronc (utérus, ootype, ovaire,

testicules, intestin, glande vitellogènes) et l'organe d'attachement postérieur ou hapter (Fig. 3) (Roberts et Janovy, 1996). Les œufs, les organes internes ou la nourriture ingérée peuvent colorer les Monogènes. Leur taille varie généralement entre 1 et 10 mm de longueur, les formes marines étant en général plus grandes que les formes d'eau douce (Filippi, 2013).

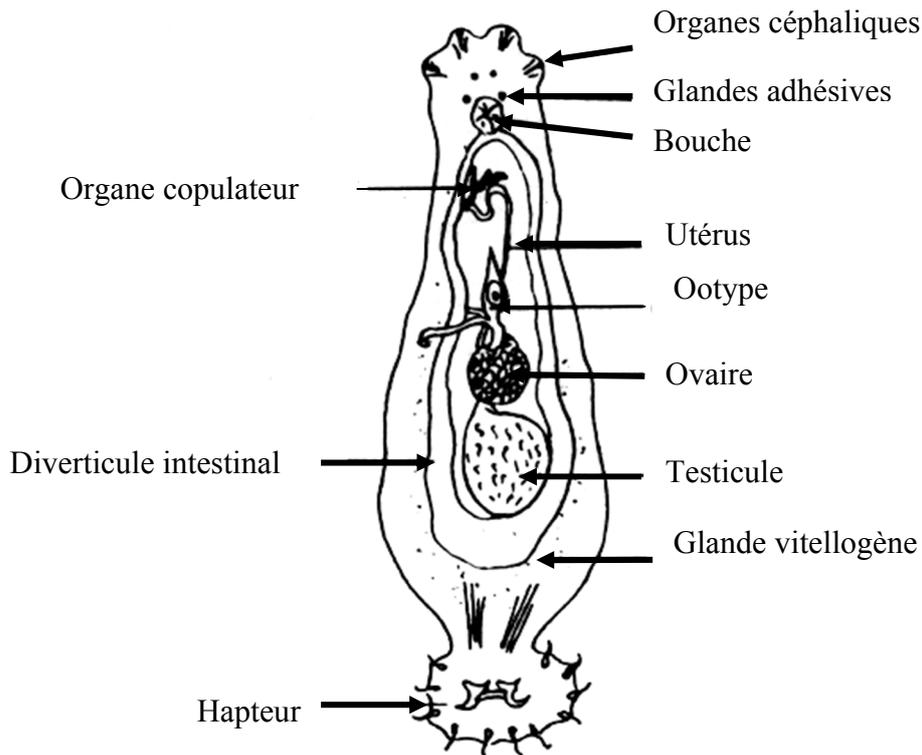


Figure 3: Morpho-anatomie d'un Monogène (Alexandre, 2005)

D'une façon générale, les Monogènes ont un cycle de vie direct (aucun hôte intermédiaire impliqué) incluant les stades œuf, oncomiracidie et adulte (Fig. 4). Quand l'oncomiracidie sort de l'œuf après éclosion, elle possède des cils permettant une nage active jusqu'à la rencontre de l'hôte. Lors du contact avec l'hôte, elle s'attache à celui-ci, perd ses cellules ciliées et se développe jusqu'au stade adulte (Roberts et Janovy, 1996).

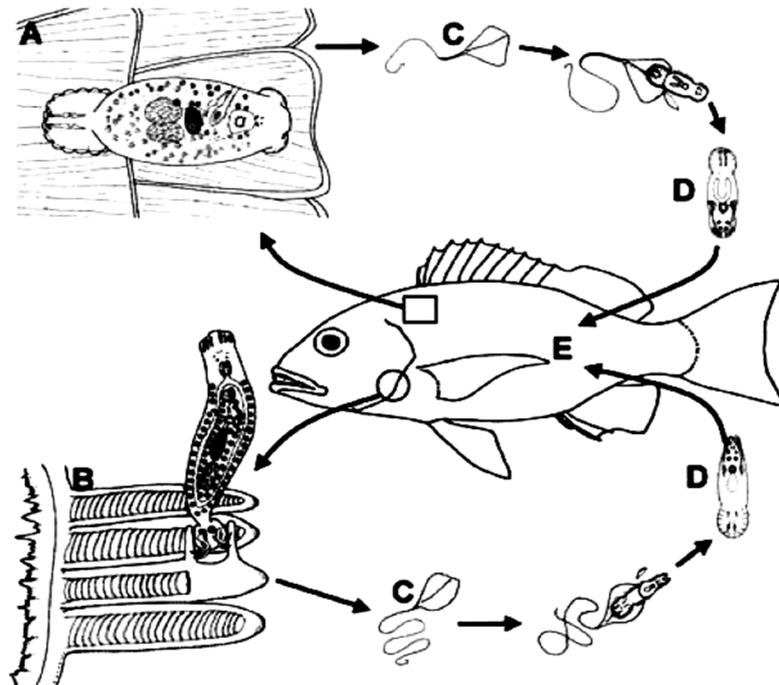


Figure 4: Cycle de vie d'un Monogène Monopisthocotylé (Rohde, 2005)

A: parasite adulte sur la peau, B: parasite adulte sur les branchies, C: la larve ciliée oncoméradium, D: stade larvaire, E: larve ciliée dans l'hôte définitif (poisson)

➤ *Morphologie et cycle de développement des Digènes*

Selon Roberts et Janovy (1996), les Digènes forment le groupe strictement parasite le plus diversifié (avec une majorité d'espèces marines). Le mot Digène vient du grec « *di genos* », qui signifie deux naissances. En milieu marin, les vers appartenant à la classe des Digènes sont généralement hermaphrodites. Le corps du Digène est aplati dorso-ventralement et de forme ovale. Il présente généralement une ventouse orale puissante entourant l'orifice buccal, ainsi qu'une ventouse ventrale ou acetabulum souvent présente au milieu de la face ventrale (Fig. 5). Cependant, tous les Digènes ne suivent pas cette organisation. On constate une grande variété au niveau de la taille, la forme, ainsi que la présence ou l'absence de nombreux organes, faisant de ces derniers des outils d'identification important. La présence et la localisation des ventouses sont une des caractéristiques d'identification des Digènes. Un Digène monostome ne possède qu'une seule ventouse orale alors qu'un Digène amphistome possède une ventouse orale ainsi qu'un *acetabulum* dans la partie postérieure du corps (Roberts et Janovy, 1996). Les autres critères d'identification majeurs sont la forme et

l'orientation des *caeca* (le tube digestif), de la vésicule excrétrice, des ovaires, des testicules, et des glandes vitellogènes (Schell, 1970).

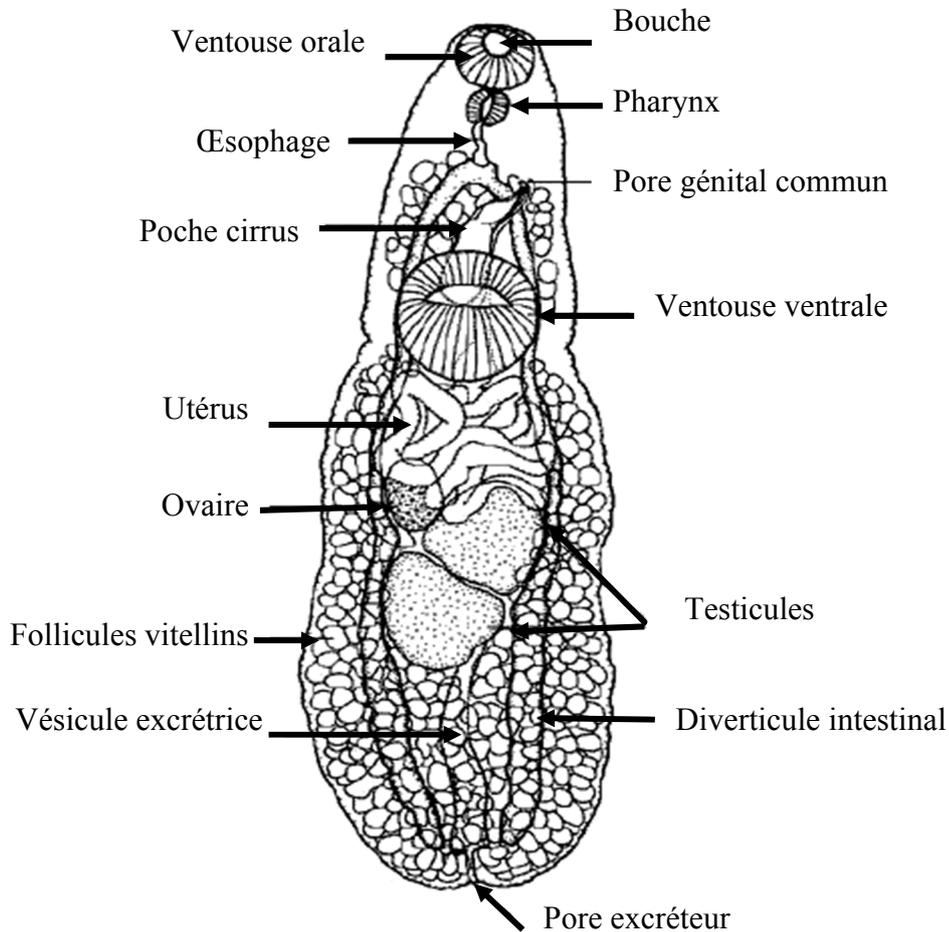


Figure 5: Morpho-anatomie d'un Digène adulte (Rohde, 2005)

Le cycle de vie de ces parasites comporte trois hôtes successifs: le premier hôte intermédiaire qui est généralement un Mollusque, le deuxième hôte intermédiaire le plus souvent un téléostéen (mais des invertébrés, Mollusques ou Crustacés par exemple peuvent être deuxième hôte intermédiaire) et l'hôte définitif, un vertébré piscivore en général un téléostéen ou un oiseau (Fig. 6) (Cribb *et al.*, 2001; Cribb, 2005).

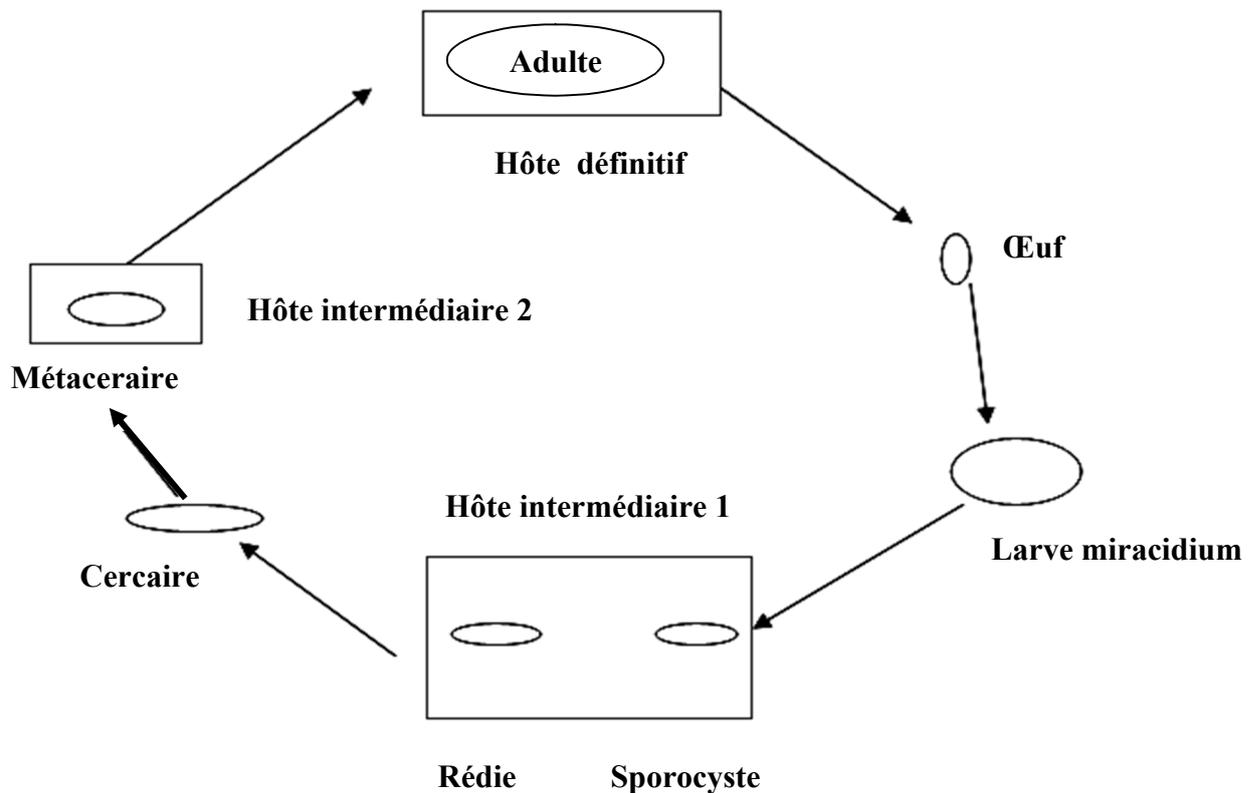


Figure 6: Cycle évolutif des Digènes (Original).

➤ *Morphologie et cycle de développement des Cestodes.*

Les Cestodes sont des endoparasites hétéroxènes hermaphrodites, parasites des poissons à l'état adulte ou larvaire. Ils sont retrouvés dans toutes les classes de vertébrés généralement dans l'intestin ou les diverticules, l'organisation structurelle des Cestodes consiste en trois régions distinctes: le scolex, le cou et le strobile (Fig. 7). Le scolex correspond à la tête ou à l'organe d'adhésion du cestode est localisé à la partie antérieure terminale du corps. Sa fonction est de maintenir la position du ver dans le tube digestif de l'hôte.

On dénombre trois principaux organes de type ventouse présents sur le scolex des cestodes: les acetabula, les phyllidia, et les bothria. Les acetabula sont souvent présents sous forme de quatre ventouses uniformément réparties autour dôme à l'apex du scolex. La présence, l'absence, la forme et l'organisation des crochets sont des outils taxonomiques importants.

Le scolex contient également des ganglions nerveux cérébroïdes. Un cou est communément observé entre le scolex et le strobile. C'est une zone relativement indifférenciée pouvant être longue ou courte. Le cou contient des cellules souches, responsables de l'apparition de nouveaux proglottis (Roberts et Janovy, 1996).

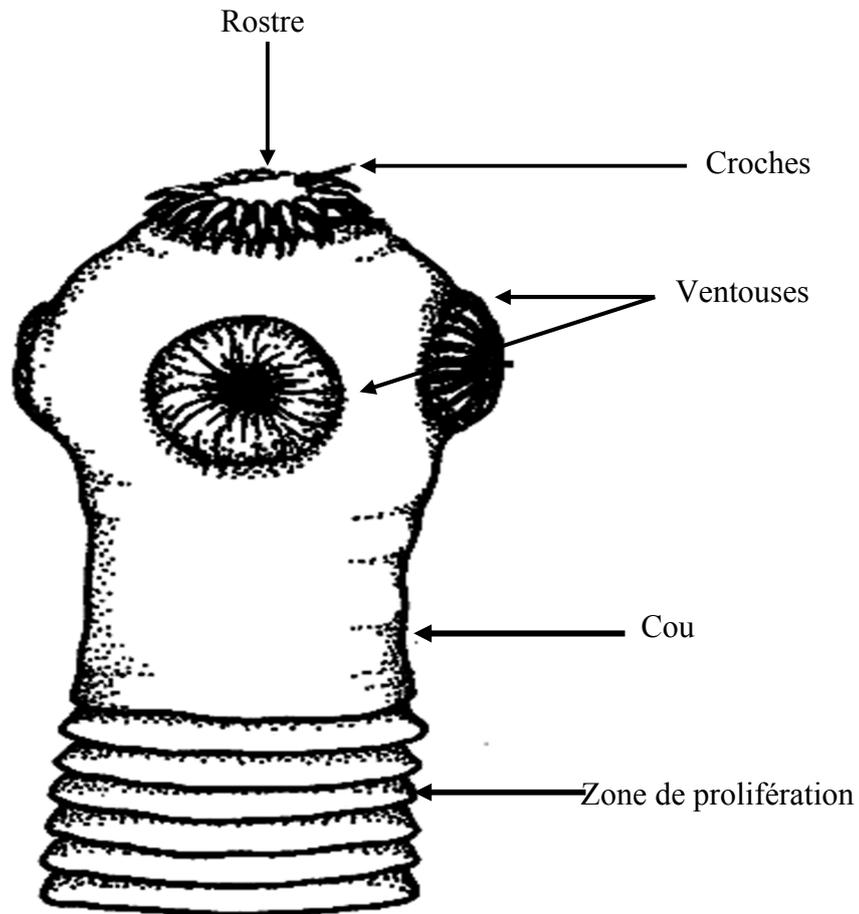


Figure 7: Morphologie générale d'un Cestode.

En général, les Cestodes ont un cycle de vie indirect qui inclut à la fois des hôtes intermédiaires et l'hôte définitif. Les Cestodes matures peuvent vivre de quelques jours à plus de dix ans, et produire des millions d'œufs durant cette période. Les Cestodes passent par plusieurs formes larvaires, mais n'atteignent la maturité sexuelle que dans leur hôte final (Fig. 8). Les hôtes intermédiaires peuvent être des invertébrés ou des vertébrés, mais font obligatoirement partie du régime alimentaire de l'hôte définitif. Les Crustacés, et les Mollusques sont les types d'hôtes intermédiaires les plus courants (Schmidt, 1970). Les œufs sont libérés par un orifice de ponte de chaque proglottis. Après incubation de quelques

semaines dans l'eau, un embryon hexacanthé ou noosphères se développe dans l'œuf. Chez *Pseudophyllidea*, de l'œuf éclot un coracidium constitué d'un embryon hexacanthé entouré d'une membrane ciliée. Pour poursuivre son cycle (Fig. 8), l'embryon (contenu dans l'œuf ou le coracidium) doit être ingéré par des Copépodes et certaines espèces d'Amphipodes. Il traverse alors l'intestin du Crustacé et parvient dans son coelome où il se transforme en larve procercoïde encore munie d'un appendice caudal garni de six crochets. Chez quelques espèces, après consommation du Crustacé par un poisson, les larves procercoïdes se développent en parasite adulte. Cependant, la plupart des Cestodes pathogènes pour les poissons ont besoin d'un deuxième hôte intermédiaire pour leur évolution.

Les larves procercoïdes de Cestodes absorbées traversent l'intestin et se fixent dans la cavité péritonéale, le foie, la paroi intestinale ou les muscles et s'y transforment en larves plérocercoides, de grandes dimensions, massives, et pourvues en avant d'une invagination céphalique contenant un scolex. Certaines de ces larves sont entourées par une enveloppe conjonctive formée par l'hôte (Alexandre, 2005). Les Cestodes adultes se développent à partir de larves plérocercoides dans l'intestin de leur hôte et se nourrissent de son contenu (Alexandre, 2005).

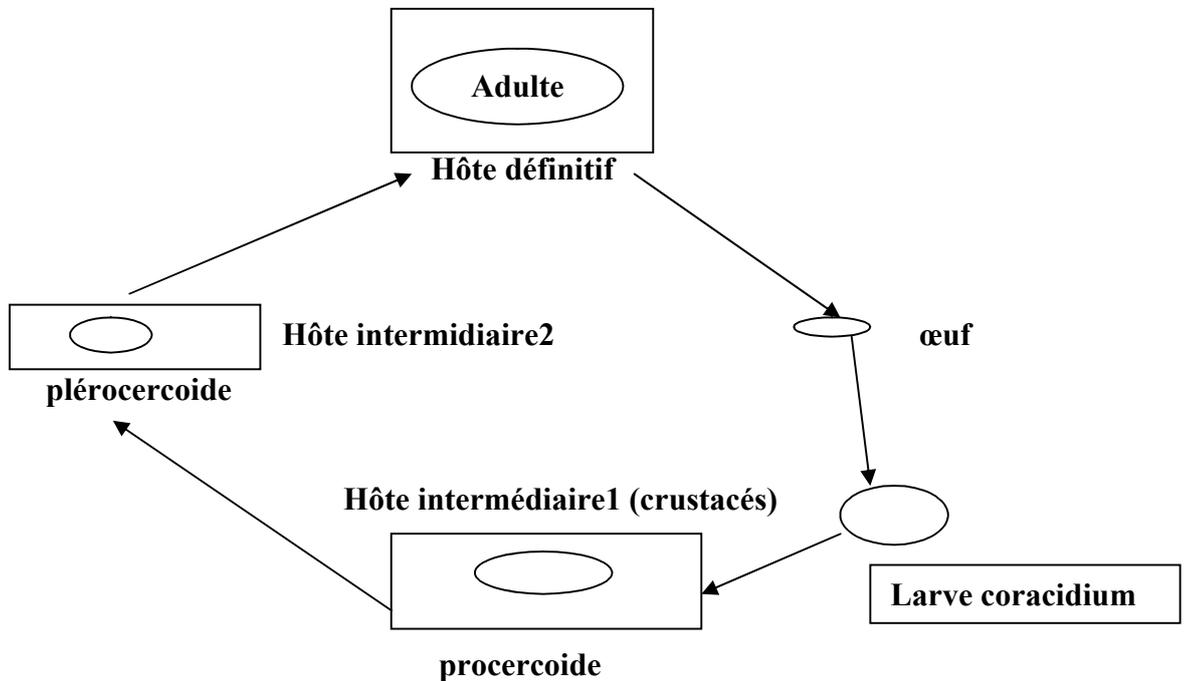


Figure 8: Cycle indirect des Cestodes (Original).

I.1.3.2. les Acanthocéphales: Morphologie et cycle de développement

Les Acanthocéphales sont des organismes exclusivement endoparasites appartenant à un petit phylum monophylétique constitué d'un millier d'espèces (Lucile, 2012).

Ces helminthes sont caractérisés par une forte uniformité de structure: concernant les structures internes, ils sont tous dépourvus de système digestif et sont surtout caractérisés par un fort dimorphisme sexuel (les mâles ont notamment des glandes à ciment utilisées pour boucher les voies génitales femelles après la copulation et ainsi éviter la compétition spermatique (Lucile, 2012).

Les Acanthocéphales ne possèdent pour seules structures dures que leur proboscis (Fig. 9) portant des crochets leur permettant de s'implanter dans la paroi intestinale de l'hôte définitif. Leur nombre et leur forme varient fortement d'une espèce à une autre, rendant leur identification systématique basée sur des différences morphologiques possible (Lucile, 2012). Ces parasites sont dioïques, et au moins deux vers de sexe opposé sont requis pour chaque hôte afin d'obtenir une communauté reproductrice viable. Les Acanthocéphales présentent un dimorphisme sexuel, la femelle étant la plus imposante des deux (Arai, 1989).

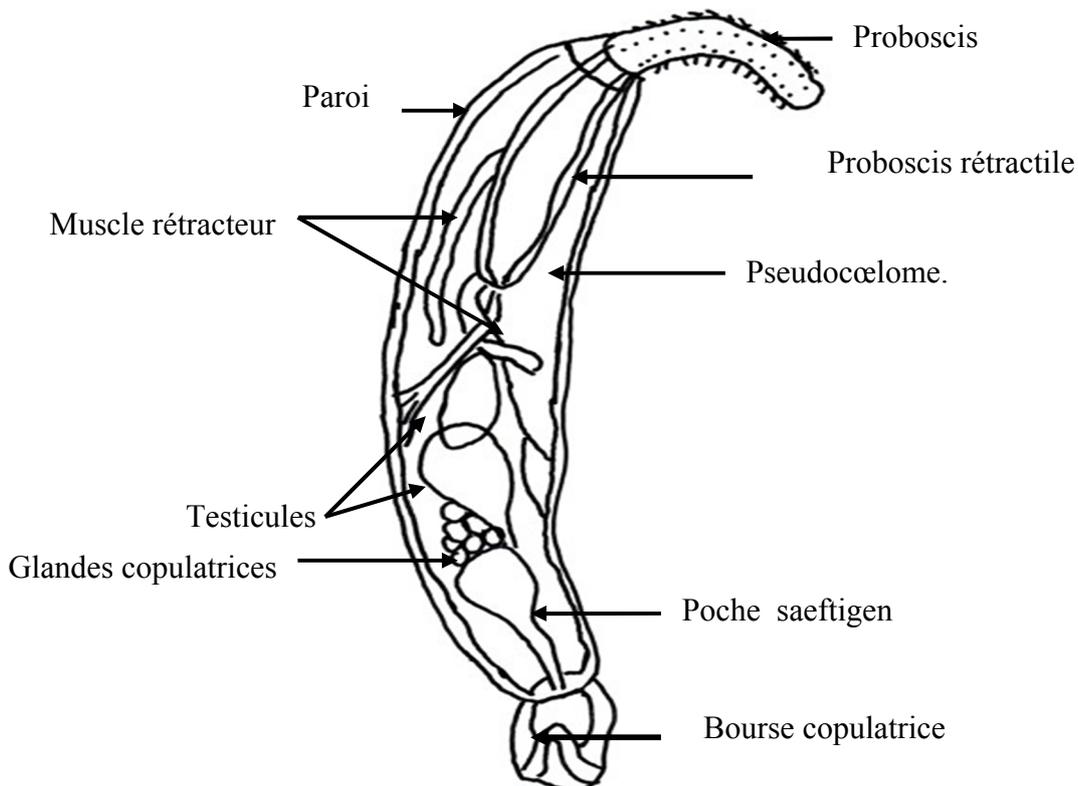


Figure 9: Morpho-anatomie d'un Acanthocéphale

Les études les plus récentes se basent, cependant, sur des différences génétiques pour établir une classification fiable du phylum des Acanthocéphales.

Les différentes espèces d'Acanthocéphales possèdent des cycles de vie (Fig. 10) assez similaires: tous ont un stade de vie libre, l'œuf (contenant la larve appelée acanthor), ont besoin d'un arthropode comme hôte intermédiaire dans lequel ils passent par les stades larvaires acanthelle (non-infectieux pour l'hôte définitif) et cystacanthé (infectieux pour l'hôte définitif), et utilisent un vertébré comme hôte définitif dans lequel ils deviennent adultes et se reproduisent de façon sexuée (Lucile, 2012). Les Acanthocéphales partagent tous une stratégie d'exploitation de l'hôte bien particulière: au stade cystacanthé (infectieux pour l'hôte définitif), ils sont capables de manipuler le comportement et/ou l'apparence de leur hôte intermédiaire, leur permettant ainsi d'accroître leur chances de transmission vers l'hôte définitif (Lucile, 2012).

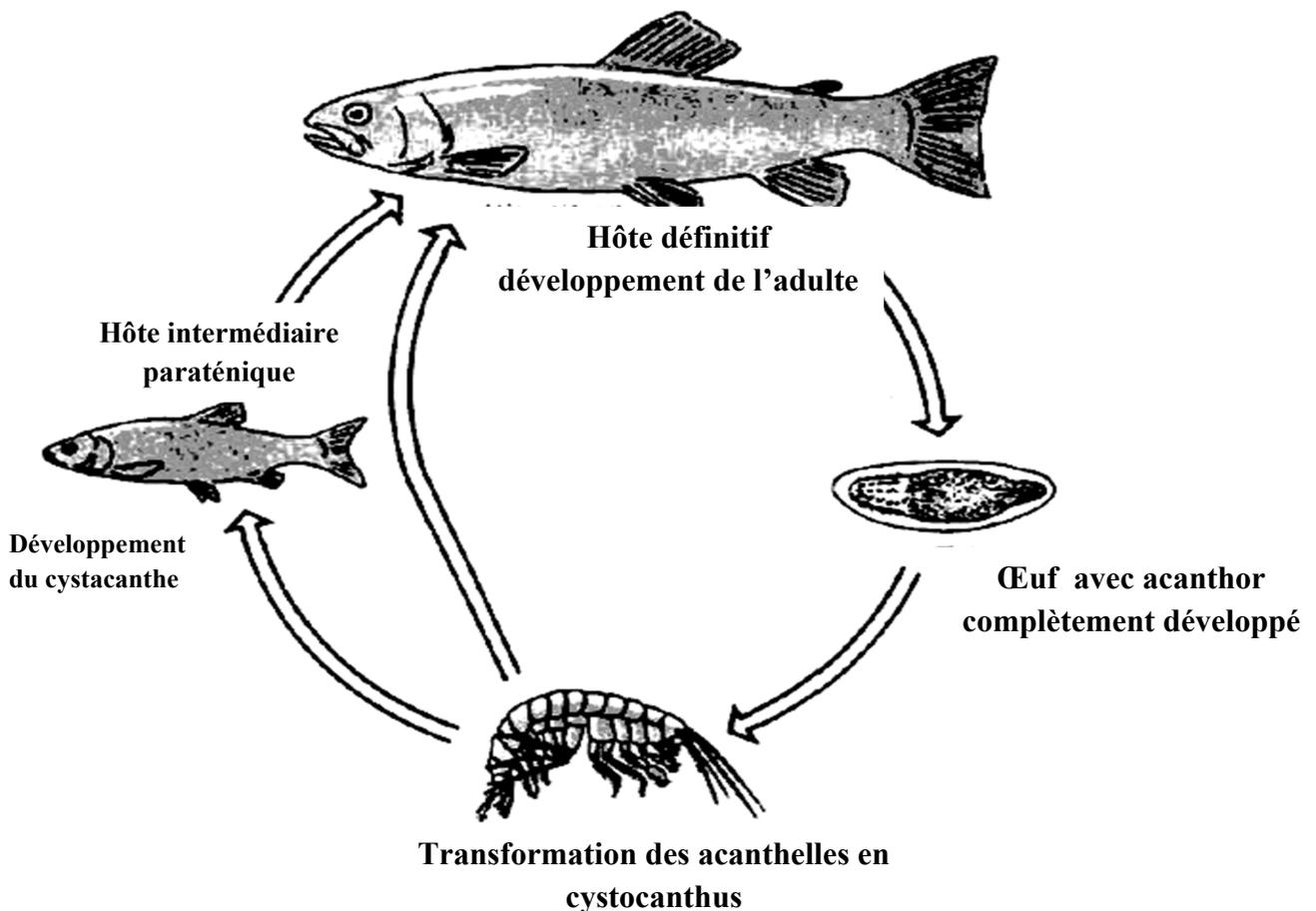


Figure 10: Cycle évolutif des Acanthocéphales (Alexandre, 2005)

I.1.3.3. Les Nématodes: Morphologie et cycle de développement

Les Nématodes constituent un embranchement de vers non segmentés, sont généralement de petite taille, ils atteignent au maximum quelques dizaines de centimètres. La plupart sont microscopiques. Leur corps est cylindrique et effilé à ses deux extrémités. Ils possèdent un tube digestif complet avec bouche et anus. La cavité générale est un pseudocoelome (Filippi, 2013).

- Exemples des *Anisakidae*

Ce sont des vers ronds non segmentés couverts d'une épaisse cuticule. Ils disposent d'un tube digestif complet (bouche et anus) mais pas d'appareil respiratoire. Leur bouche est tri labiée, la région postlabiale est nue, dépourvue d'ornements cuticulaires (Delphine, 2010). Les lèvres sont bilobées. Le ventricule œsophagien est oblong et dépourvu d'appendice. Le pore excréteur est à la base des lèvres. Il n'y a pas de caecum intestinal (Fig. 11) (Delphine, 2010).

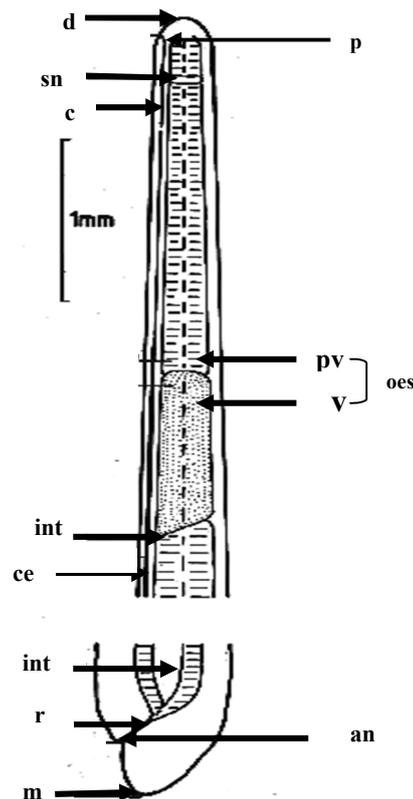


Figure 11: Anatomie d'un Nématode (Genre: *Anisakis*) (Delphine, 2010)

d: Dent de pénétration antérieure triangulaire, **p:** Pore excréteur, **sn:** système nerveux en anneaux, **c:** conduit excréteur partant du pore excréteur jusqu'au canal excréteur, **oes:** œsophage, **pv:** preventricule œsophagien, **v:** ventricule œsophagien correspondant a une tache blanche sur les larves vivantes, **int:** intestin séparé du ventricule par une limite oblique, **ce:** canal excréteur, **r:** rectum formant un canal plus sombre, **an:** anus, **m:** mucron.

Le cycle des Anisakis est en général trixène, composé de 4 stades larvaires et 4 mues (Fig. 12). Il comprend une phase dans le milieu extérieur en l'occurrence dans l'eau de mer. Le passage de la larve de stade 2 à la larve de stade 3 s'effectue chez un hôte intermédiaire, un Crustacé planctonique. Le stade infestant est la larve de stade 3. Les parasites adultes se trouvent alors dans l'estomac ou l'intestin de l'hôte. Les hôtes définitifs se contaminent en ingérant du poisson ou des calamars contaminés. La larve 3 est alors libérée lors de la digestion et se développe en larve 4 puis en adulte dans le tube digestif de l'hôte définitif. Les œufs non-embryonnés sont éliminés dans les fèces et se retrouvent donc dans le milieu extérieur. La larve se développe à l'intérieur de l'œuf. La larve de stade 2 reste à l'intérieur de l'exuvie de la larve de stade 1. La larve L2 est libérée dans l'eau de mer et est ingérée par le 1^{er} hôte intermédiaire (H.I.1), les Crustacés planctoniques. La larve de stade 2 évolue alors en larve de stade 3 dans l'hémocoel des Crustacés. Hôte intermédiaire 1 (H.I.1) est consommé par le 2^{ème} hôte intermédiaire (H.I.2), poisson ou céphalopode. La larve de stade 3 est alors libérée et va se fixer dans le tube digestif de l'H.I.2 (Delphine, 2010).

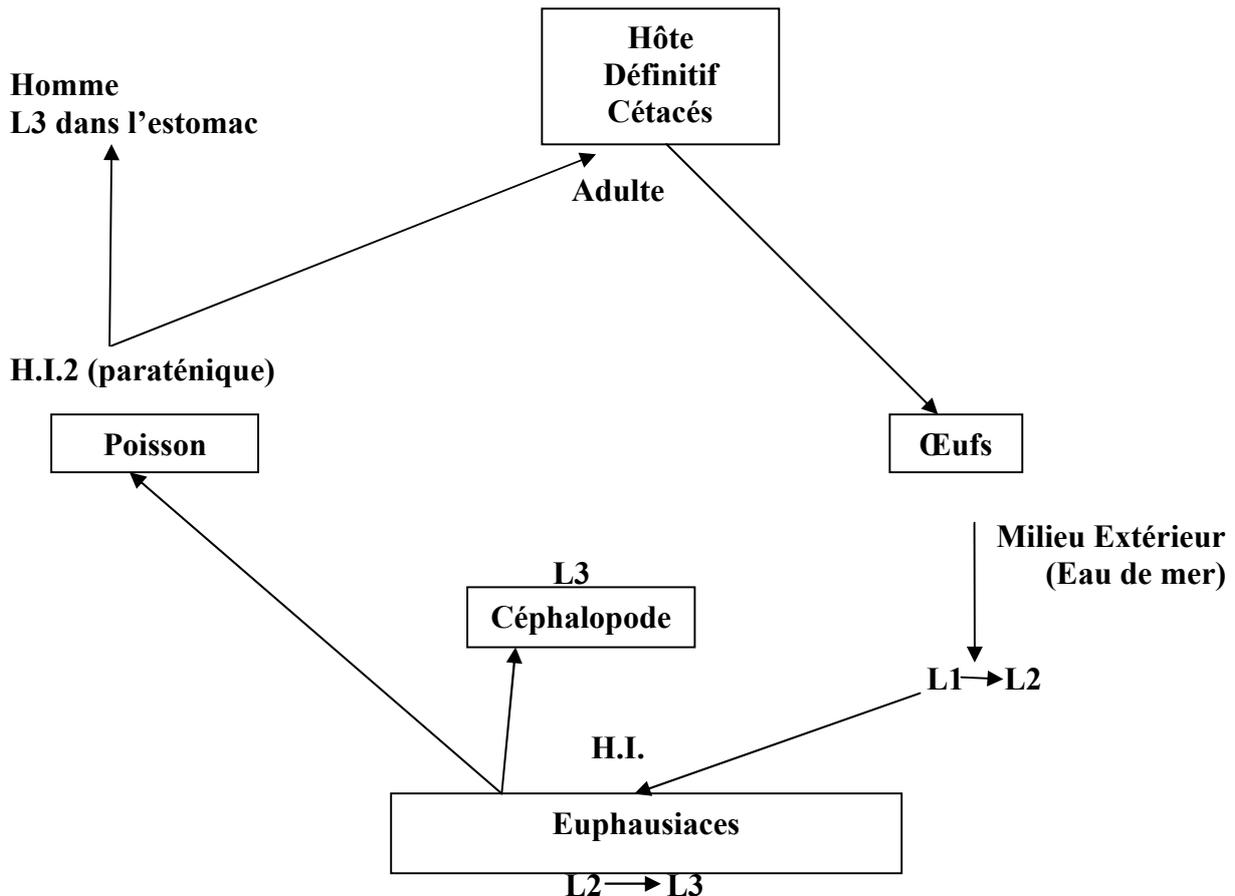


Figure 12: Cycle de développement d'*Anisakis* (Delphine, 2010)

H.I.1: Hôte intermédiaire 1, H.I.2: hôte intermédiaire 2, L1, L2, L3: les larves.

I.1.3.4. Les Crustacés: Morphologie et cycle de développement

Les Crustacés sont des Arthropodes aquatiques à respiration branchiale, appartenant au groupe des antennates (Binet, 1982). Selon Roberts (1979), les Crustacés sont bilatéralement symétriques, à corps segmenté possèdent un squelette externe: la carapace dont le développement s'effectue par mues successives. Elle a surtout un rôle protecteur, des mandibules, des antennes, des pinces, des pattes articulées, la partie externe comprend 3 régions; la tête, le thorax, l'abdomen. Ils se divisent en trois sous groupes: Isopodes, Copépodes et les Branchiours.

➤ *Les Copépodes morphologie et cycle de développement*

Ce sont des Crustacées, de petite taille et occupant une place primordiale dans les chaînes alimentaires des milieux aquatiques (Boxshall, 2004).

La tête, le thorax et l'abdomen sont présents dans les formes typiques. Ils peuvent être très modifiés par le parasitisme, qui conduit à la régression des appendices locomoteurs, des organes des sens et de la segmentation, ainsi qu'au développement des dispositifs de fixation sur l'hôte et de l'appareil reproducteur. Seules les femelles sont fixées et portent de vastes sacs ovigères. Les *Ergasilidae* sont peu modifiés et possèdent encore la forme caractéristique des Copépodes à vie libre. Ils sont nettement segmentés et possèdent quatre paires de pattes natatoires sur leurs segments postérieurs. Chez la femelle, la deuxième paire d'antenne est transformée en crochets permettant leur fixation (Fig. 13). Les *Lernaeidae* sont des parasites très modifiés, à segmentation très estompée, réduits à un tube et à un dispositif de fixation. Leur extrémité postérieure porte un prolongement en forme d'ancre permettant la fixation aux tissus du poisson (Fig. 13) (Alexandre, 2005).

Les Copépodes parasites peuvent passer par cinq stades nauplius et cinq stades copépodites. Chacun de ces stades larvaires se termine par une mue. Il existe chez les Copépodes parasites une tendance à la réduction des stades larvaires à vie libre. Les larves éclosent des œufs passent par trois stades nauplius libres et cinq stades copépodites libres avant de se transformer en parasite adulte. Les femelles ne se fixent qu'après la fécondation sur les branchies des poissons, ou elles se nourrissent de tissus et de mucus. Certaines espèces de Copépodes (Lernaeidés), passent par trois stades nauplius libres et cinq stades copépodites parasites. Dans certaines espèces, les stades copépodites parasitent d'autres hôtes que les

adultes. La femelle après fécondation (au cinquième stade copépodite), se fixe sur son hôte et effectue sa métamorphose tandis que le mâle meurt (Fig. 14) (Alexandre, 2005).

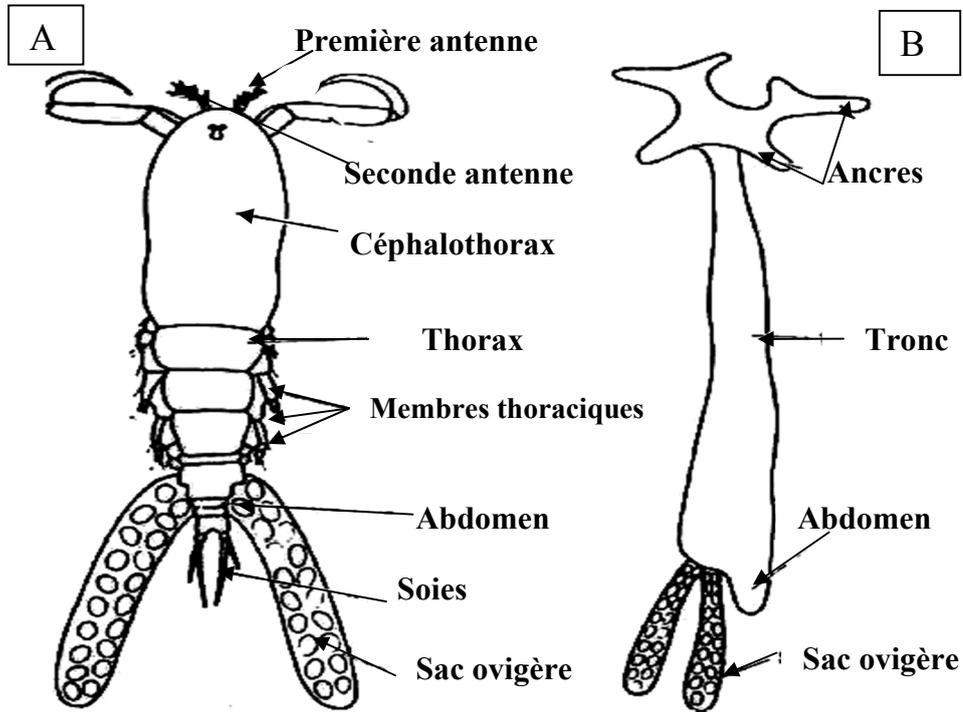


Figure 13: Morphologie des Copépodes parasites: *Ergasilus* femelle (A) et *Lerneae* (B) (Alexandre, 2005)

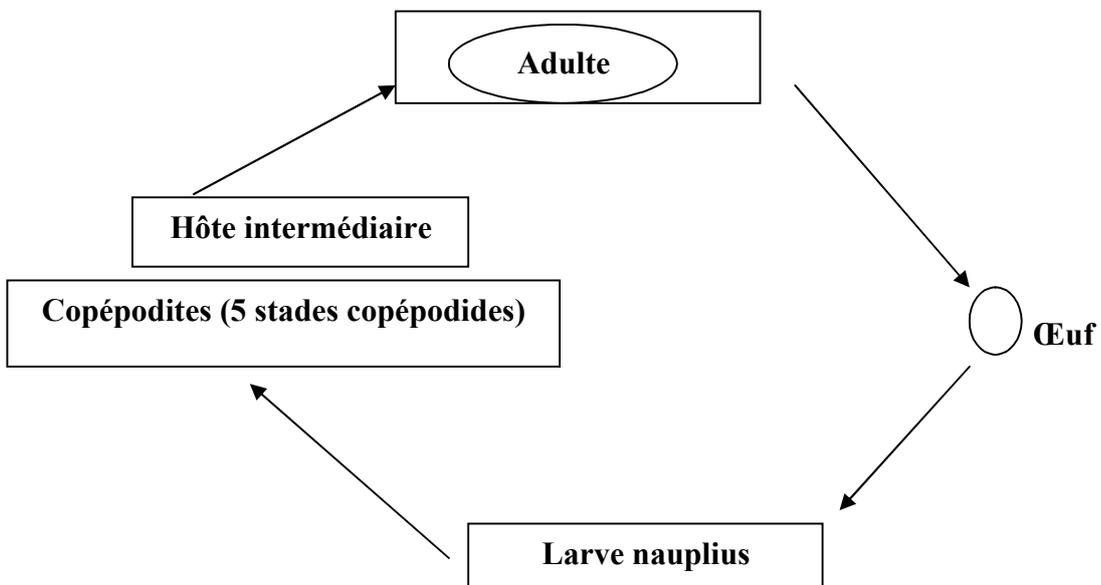


Figure 14: Cycle de développement des Copépodes parasites (Original).

➤ *Morphologie et cycle de développement des Branchioures.*

Ce sont des ectoparasites fixés sur les poissons Téléostéens. Leur corps aplati dorso ventralement forme un bouclier céphalothoracique (Fig. 15). Ils peuvent quitter temporairement leur hôte et nager activement grâce à leurs péréiopodes, conformés en pattes natatoires biramées (Cassier *et al.*, 1998). Les Branchioures portent deux paires d'antennes et un rostre péribuccal. Leur second maxillaire forme une ventouse préhensile, chez les diverses espèce d'*Argulus* (Roberts, 1979). Ces poux des poissons peuvent, en nageant, changer d'hôte et l'accouplement à lieu en pleine eau, leur adaptation à un monde de vie ectoparasite va de paire avec un aplatissement de la région céphalique et du premier segment thoracique. Les Branchioures se distinguent des copépodes par la présence des yeux composés, mobiles dans une poche sanguine, par la position des orifices génitaux et par l'existence à l'extrémité de l'abdomen apode d'une furca vestigiale (Beaumont et Cassier, 1998).

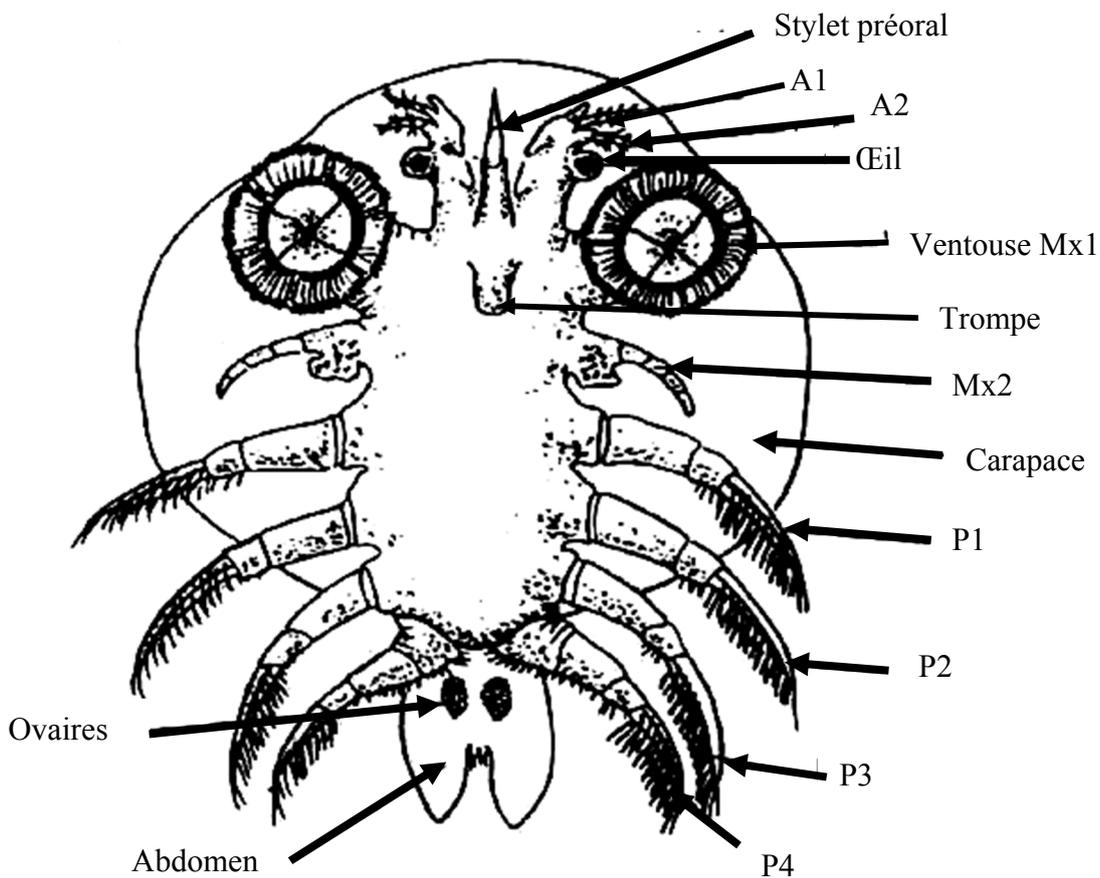


Figure 15: Morphologie d'*Argulus* (Alexandre, 2005)

A1-A2: Antennes, Mx2: ventouses, P1-P4: Pattes locomotrices.

Chez le genre *Argulus*, les sexes sont séparés, une fois la femelle adulte est fécondée par le mâle, elle quitte son hôte pour déposer les œufs en rangées sur des surfaces dures immergées. Ces œufs éclosent en larves dotée d'appendices rudimentaires et de deux paires de pattes qui serviront à la nage dans le but de se disperser, cette larve va muer vers le deuxième stade qui est un stade parasite, ce second stade quitte son hôte pour se retrouver à des intervalles réguliers accompagnés de métamorphoses graduelles (Rohde, 2005).

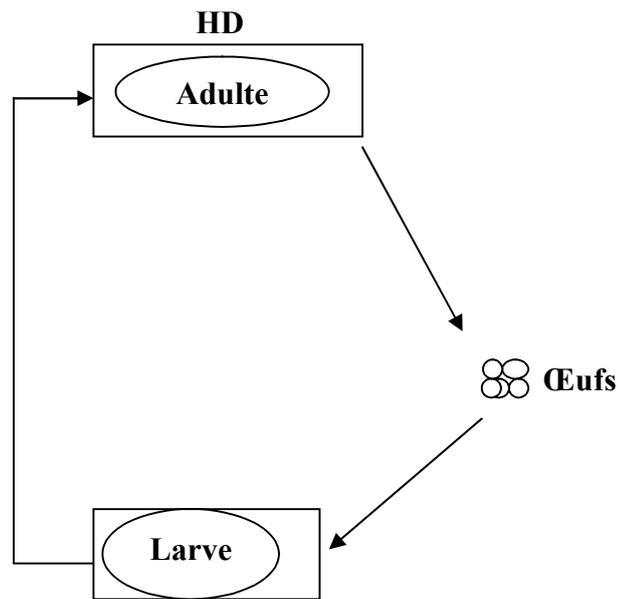


Figure 16: Le cycle de développement des Branchiures (Original).

➤ *Morphologie et cycle de développement des Isopodes*

Les Isopodes parasites se distinguent facilement des autres Crustacés par la segmentation de leur corps (sept segments thoraciques et six segments postérieurs) (Alexandre, 2005). Le corps des Isopodes s'organise en trois parties distinctes (Fig. 17): la tête munie des appendices céphalique en paire (des antennules, antennes et pièces buccales: maxillules, maxilles, mandibules et maxillipèdes); le péréon ou le thorax (munie au stade adulte de 7 paires de pattes thoraciques appelés aussi les périopodes); le pléon, constituant l'abdomen, est muni de 5 paires de pléopodes ou pattes abdominales; notons aussi le pléotelson et les uropodes (Trilles, 1968). Les appendices céphaliques ont un rôle sensoriel dans l'environnement de l'animal et servent à l'alimentation. Les appendices thoraciques ont un rôle dans la

locomotion et la fixation. Les appendices abdominaux jouent un rôle dans la fixation et la respiration (Trilles, 1968 ; Ramdane *et al.*, 2007).

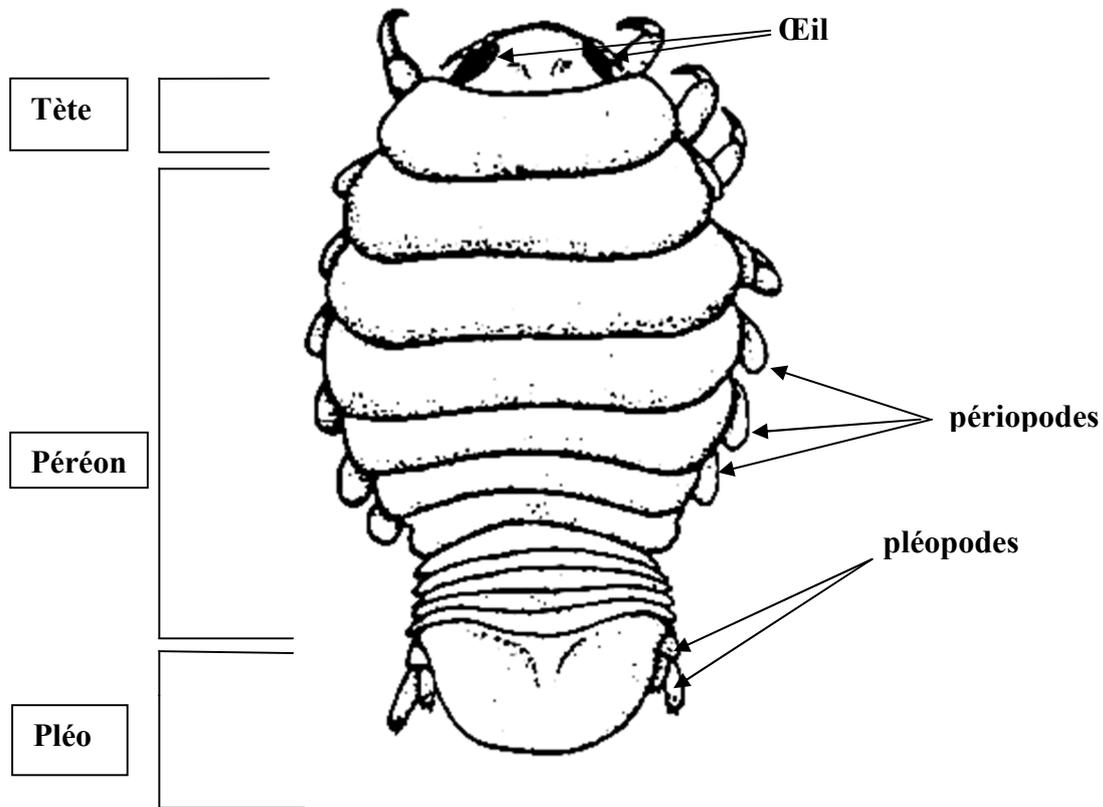


Figure 17 : Morphologie d'un Isopode (vue dorsale) (Trilles, 1968)

Le cycle de développement des Isopodes est direct, les femelles libèrent les œufs dans une poche incubatrice ou « marsupium » formé à partir de leurs oostégites ventrales. Les œufs subissent deux ou plusieurs mues pour former le « manca » ou stade pullus II. Les manca n'ont que six paires de pattes (contre sept en juvéniles et adultes), de grands yeux composés et des pléopodes avec lesquelles ils nagent très rapidement à la recherche d'un hôte, sur lequel ils se fixent (Fig. 18) (Rhohe, 2005).

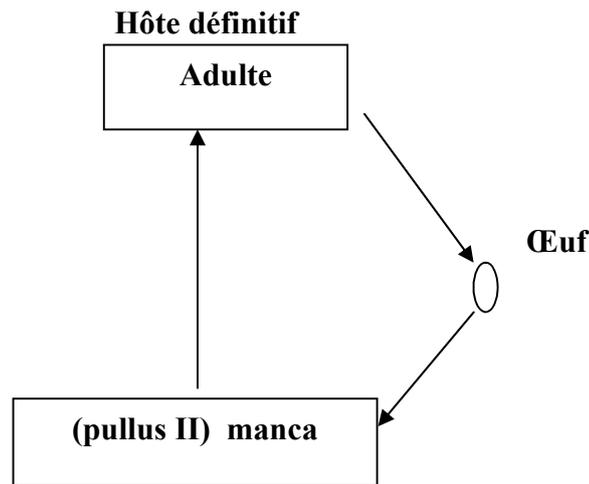


Figure 18: Cycle de développement des Isopodes (Original).

Les Isopodes parasites, à peu d'exception, ne montrent pas le degré de changement morphologique commun à beaucoup d'autres groupes menant une vie libre. Selon [Cressey \(1983\)](#), ces formes parasites sont caractérisées par un hermaphrodisme protandrique, en particulier, chez les Cymothoidae (parasites de poissons) et les Bopyrides (décapodo-parasites).

1.1.4. Parasitisme et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques

Le fonctionnement des écosystèmes repose essentiellement sur les interdépendances entre individus vivant dans un même milieu ([Combes, 2001](#)). Il existe toute une gamme d'interactions qui s'établissent entre individus d'espèces différentes. Parmi ces interactions, il existe plusieurs types d'associations et de cohabitations entre les êtres vivants, dont le parasitisme fait partie.

Étant donné que les cycles de vie parasitaires, souvent complexes, sont intégrés dans les chaînes alimentaires de l'écosystème, les parasites peuvent être vus comme un lien entre les différents niveaux trophiques et peuvent ainsi être utilisés comme indicateurs de l'écologie trophique, de la structure des chaînes et des préférences alimentaires, et du mode de recherche de nourriture de l'hôte ([Brooks et Hoberg, 2000](#)).

Le constat que les parasites jouent des rôles importants à différents niveaux pour les différentes communautés animales, en structurant les communautés par leur intervention dans la compétition interspécifique ou en influant sur la biodiversité, fait que leur étude a pris une importance considérable ces dernières années ([Poulin, 1999](#)). L'hôte est une ressource pour le

parasite, sur laquelle il peut se spécialiser. Ainsi, la spécificité des êtres vivants va permettre de créer des microenvironnements qui seront autant d'options d'habitats pour les espèces parasites qui font preuve de capacités d'adaptation remarquables. Le parasitisme joue donc un rôle essentiel dans des processus aussi importants que la stabilité, la régulation et la structuration des écosystèmes (Combes, 2001).

La compréhension de l'écologie parasitaire permet ainsi de développer les connaissances dans plusieurs domaines: la position trophique d'un hôte dans une chaîne alimentaire, l'impact du parasite sur l'hôte, les changements alimentaires de l'hôte au cours de son cycle de vie, ainsi que le potentiel migratoire de l'hôte (Brooks et Hoberg, 2000). Toutes ces caractéristiques permettent d'alimenter la base de connaissances sur l'écosystème considéré comme un tout et d'améliorer le monitoring et la protection de cet environnement (Filippi, 2013).

I.2. Impact de la pollution sur les écosystèmes côtiers

I.2.1. Importance et rôle des zones côtières

Les zones côtières ont toujours été bénéfiques pour l'homme. Jusqu'à nos jours, elles offrent le bien être des populations, le développement durable et la sécurité économique. Les écosystèmes marins et côtiers fournissent toute une gamme de services à savoir: les produits alimentaires, tourisme et de loisirs, transport, et la protection naturelle du littoral contre les tempêtes et inondations.

Les écosystèmes côtiers, et en particulier les baies et les estuaires, sont parmi les milieux plus productifs au monde et jouent un rôle essentiel dans le cycle des nutriments (McLusky et Elliot, 2004). Ce sont les écosystèmes qui ont la plus grande valeur économique par rapport à leur surface (Costanza *et al.*, 1997). Ces écosystèmes ont en effet une très forte capacité d'exportation d'organismes, de biomasse et de nutriments. Dans ces habitats particuliers, les juvéniles trouvent des conditions de croissance et de survie plus favorables. Ensuite, les individus migrent dans des zones situées en général plus au large où ils sont recrutés dans la population adulte (Gibson, 1994).

Ces zones côtières sont qualifiées d'habitats essentiels pour ces espèces, étant donné qu'une partie de leur cycle biologique s'y effectue obligatoirement (Durieux, 2007). Par conséquent, le renouvellement de ces ressources marines dépend non seulement de la biomasse fécondé et de la survie des stades pélagiques (embryonnaire et larvaire) mais aussi de la qualité et de la

contribution des nourriceries où se développent les juvéniles (Gibson, 1994; Stoner, 2003; Dahlgren *et al.*, 2006). Ces zones côtières présentent de fortes variations des facteurs environnementaux naturels, auxquelles se surajoutent souvent de fortes pressions anthropiques (pollution et réduction d'habitat), toutes ces conditions environnementales locales modulant fortement la fonction de ces écosystèmes vulnérables (Beck *et al.*, 2001).

Pourtant la pression exercée sur ces ressources naturelles n'a cessé de croître (ex. surpêche). Aujourd'hui, alors que des progrès encourageants ont été réalisés au niveau des polluants organiques persistants (POP), des substances radioactives et des pollutions pétrolières, d'autres sont peu encourageants comme celui des eaux usées, des nutriments, des macro-déchets et de la destruction des habitats. C'est ce qui ressort du rapport sur l'état de l'environnement marin divulgué par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), dans le cadre du Programme Global d'Action (GPA/PGA) sur les mers. Selon ce rapport et à titre d'exemple, plus de la moitié des eaux usées déversées dans la Méditerranée ne sont pas traitées.

L'excès de nutriments est également un problème. Sont essentiellement visés les azotes et phosphores provenant du ruissellement d'engrais agricoles, de fumier, des eaux usées et de la combustion de carburants fossiles, qui nuit aux poissons, aussi bien sauvages que d'aquaculture et mène à la dégradation d'herbiers marins et de récifs coralliens tout en favorisant l'efflorescence d'algues toxiques. Quant aux macro-déchets, le problème s'aggrave progressivement, malgré les efforts entrepris aux niveaux national et international pour le maîtriser (PNUE).

Les auteurs rappellent aussi que près de 40 % de la population mondiale vit sur des bandes côtières étroites qui ne représentent que 7,6 % de la surface terrestre. Cette hausse aura logiquement des répercussions importantes liées à la multiplication des établissements, à la surexploitation des ressources marines, à la perte et dégradation des écosystèmes.

En matière de métaux lourds et de mobilisation de sédiments. Même si des mesures régissant l'utilisation d'une grande variété de métaux lourds (plomb, de cadmium et de mercure; cuivre et le tributylétain: utilisé comme agent antisalissure pour bateau) ont été mise en place dans la plupart des pays développés, des quantités additionnelles d'éléments comme le mercure par exemple continuent à apparaître dans l'environnement marin. Celles-ci proviennent essentiellement d'opérations minières et industrielles et de la combustion de carburants fossiles dans les économies émergentes. Dans le cas d'autres métaux lourds, comme la platine

et le rhodium liés au développement des pots catalytiques automobiles, les taux détectés sont plusieurs fois supérieurs à ceux enregistrés il y a quelques décennies.

Parallèlement, le rapport avertit de l'émergence de nouveaux éléments inquiétants comme par exemple, la réduction du débit des fleuves en raison de barrages, les émissions de nouvelles séries de produits chimiques, l'augmentation du niveau de la mer associée aux changements climatiques. Les chercheurs appellent également à améliorer la surveillance et la collecte d'information dans certaines régions, y compris en Afrique, où existent de grandes lacunes en terme de connaissances et de données concrètes sur le niveau de la pollution marine (PNUE).

I.2.2. Impact de la pollution sur l'Ichtyofaune et les communautés de parasites

L'énergie acquise par un animal, via sa nourriture, est utilisée pour la maintenance de l'organisme (métabolisme basal, maintien de l'intégrité des structures), la croissance somatique et la reproduction. L'énergie allouée à la maintenance est répartie entre les compartiments somatique et reproducteur et les parts d'énergie allouées au développement et à la maturation de chacun de ces 2 compartiments sont liées l'une à l'autre (Fig. 13). De l'énergie stockée dans les réserves, K est allouée à la croissance et à la maintenance somatique, $I-K$ à la reproduction et à la maintenance de la maturité (Einarsson *et al.*, 2011 et Augustine *et al.*, 2011).

Le facteur de condition K reflète l'état d'embonpoint d'un individu, c'est-à-dire sa capacité à accumuler plus ou moins de réserves sous forme de protéines et/ou de glycogène dans les muscles). Ce facteur de condition varie naturellement en fonction du milieu dans lequel l'animal évolue (température, abondance de nourriture, etc.) ainsi qu'en fonction de son cycle de reproduction (Lambert et Dutil, 1997). Cet indice peut renseigner et témoigner indirectement sur les coûts métaboliques induits par un stress polluant. Les poissons les plus lourds, dans un intervalle de taille considéré, sont supposés être en meilleure condition; c'est un indicateur de la « fitness » de la population (Bolger et Connolly, 1989). Laroche (2012) et Dupuy *et al.* (2012), notent que l'indice de condition et la croissance des poissons en milieu pollué sont plus faibles par rapport à ceux des poissons échantillonnés dans le site non polluée.

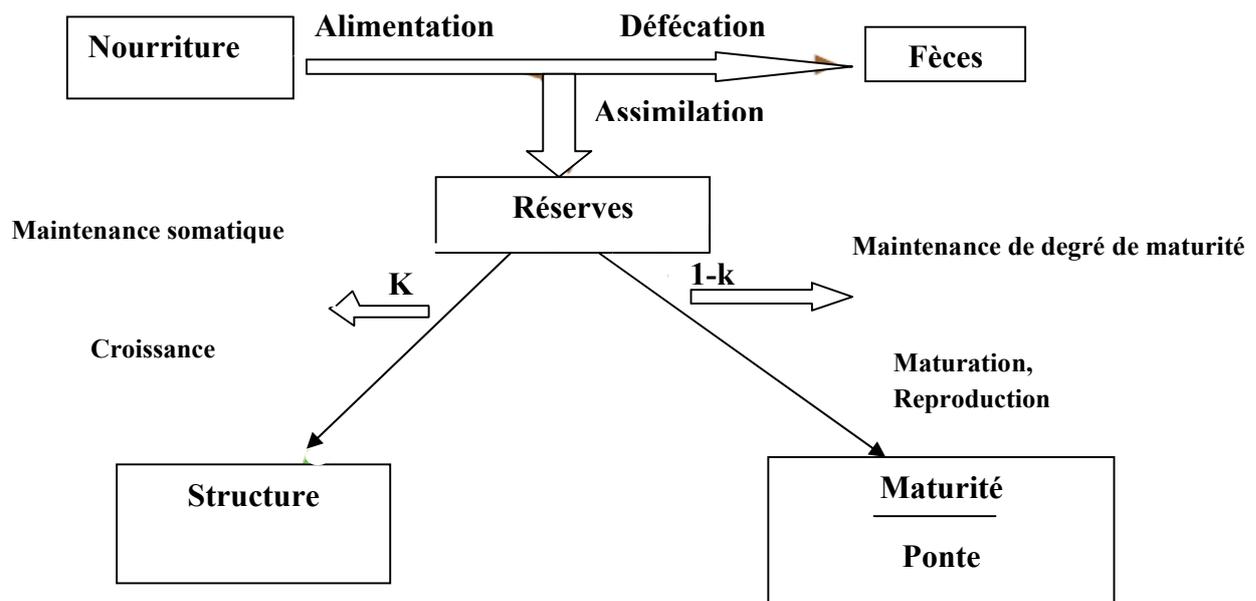


Figure 19: Modèle dynamique du bilan énergétique (in Dahouk, 2011)

Selon (Beyers *et al.*, 1999), l'exposition prolongée des organismes à des concentrations importantes en contaminants, ralentie la croissance. Ainsi, une exposition à des PCB réduit la croissance chez l'anguille (*Anguilla anguilla*) et chez les larves de *Micropogonias undulatus* (van Ginneken *et al.*, 2009 et McCarthy *et al.*, 2003).

Les variations des concentrations en réserves énergétiques dans les tissus des organismes sont le résultat de cycles d'accumulation (en conditions favorables: disponibilité en nourriture, absence de stress, etc.) et de mobilisation de ces réserves (pour différents processus physiologiques comme la reproduction et le développement ou pour faire face à des variations de facteurs environnementaux (température, niveau d'oxygénation, salinité, stress, etc.)). Les polluants peuvent être responsables d'effets physiotoxologiques qui sont des modifications du fonctionnement des organes, des tissus, des cellules et des composants cellulaires chez les organismes exposés. Lorsqu'un organisme est exposé à des substances chimiques, il va mettre en place différents processus afin d'éviter ou de limiter les dommages liés à la présence de ces substances (Poisson *et al.*, 2011).

Les mécanismes de détoxification entraînent un coût énergétique pour l'organisme, ce qui réduirait la quantité d'énergie allouée à la reproduction et aux autres fonctions physiologiques (reproduction, croissance, accumulation d'énergie dans les muscles) (Poisson *et al.*, 2011).

Le dosage des réserves énergétiques (protéines, glycogène et lipides) allouées aux différentes fonctions de l'organisme va donc renseigner sur l'état physiologique global des animaux.

Le succès de la reproduction d'un individu dépend du bon déroulement de nombreuses étapes à savoir: développement des organes reproducteurs, formation et maturation des gamètes, comportement reproductif, développement embryonnaire, éclosion. Elles peuvent notamment être perturbées par une exposition à des contaminants. Le système endocrinien, par la sécrétion et la régulation d'hormones, joue un rôle déterminant dans ces différentes phases de la reproduction, puis sur la croissance et le développement des individus. Il peut être affecté par de nombreuses substances chimiques, appelées perturbateurs endocriniens, dont la présence dans le milieu est liée aux activités humaines (Dahouk, 2011). Chez certaines espèces de poisson, comme le poisson zèbre, une énorme quantité de gamètes est émise mais, dans le milieu naturel, le taux de fécondation et la survie restent faibles par rapport au nombre d'œufs initial. Le poisson zèbre en laboratoire dans des conditions contrôlées présentent des taux de fécondations élevés (Dahouk, 2011).

Des études sur des poissons d'eau douce tels que la perche (*Perca fluviatilis*), la carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*) et l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) contaminés dans des bassins naturels indiquent que des polluants comme le Sélénium, ont un effet sur la fécondation (Crane *et al.*, 1992). Autres travaux indiquent aussi que des sédiments ou de la nourriture contenant des PCB et des HAP peuvent affecter le taux de fécondation; c'est le cas chez la sole *Parophrys vetulus* (Casillas *et al.*, 1991), chez les salmonidés (Letcher *et al.*, 2010) et chez le poisson zèbre (Örn *et al.*, 1998). Kime (1995) a démontré que la motilité des spermatozoïdes diminue chez le poisson-chat après une contamination avec des polluants (métaux lourds et HAP), à des doses environnementales. Du fait de cette réduction de motilité ou d'une altération des propriétés du sperme, il se peut que les spermatozoïdes n'atteignent pas les œufs, réduisant ainsi le succès de la fécondation (Richthoff *et al.*, 2003; Njiwa *et al.*, 2004).

Même s'il n'est pas possible de donner une image détaillée de tous les effets toxiques que pourraient avoir ces divers polluants environnementaux sur les organismes marins, la réponse générale des organismes est illustrée dans (Fig. 20).

Les organismes tels que les poissons tentent d'éviter l'absorption de polluants en augmentant leur production de mucus.

En plus de polluants les parasites aussi affectent la santé des organismes. Une partie des réponses contre les polluants et les parasites sont similaires (Fig. 20). Les réactions principales spécifiques parasite/hôte sont les mécanismes de défense résumés comme réponse immunitaire. Mais l'infestation parasitaire est également reliée à une réponse métabolique générale, ainsi aux dommages physiques des organes infectés.

Les parasites ainsi que les polluants affectent également le système endocrinien des organismes. Un certain nombre de substances modifient les niveaux de différents groupes tels que les hormones sexuelles (perturbateurs endocriniens, par exemple) (Fent, 2000) ou des hormones de stress (adrénaline, le cortisol ou corticostérone, par exemple) (Wendelaar Bonga, 1997). En parallèle les parasites également affectent les niveaux d'hormones sexuelles (Hecker et Karbe, 2005) et des hormones de stress (Sures *et al.*, 2001). Ces études montrent que la pollution peut favoriser ou diminuer le parasitisme en fonction d'un nombre de variable en interaction.

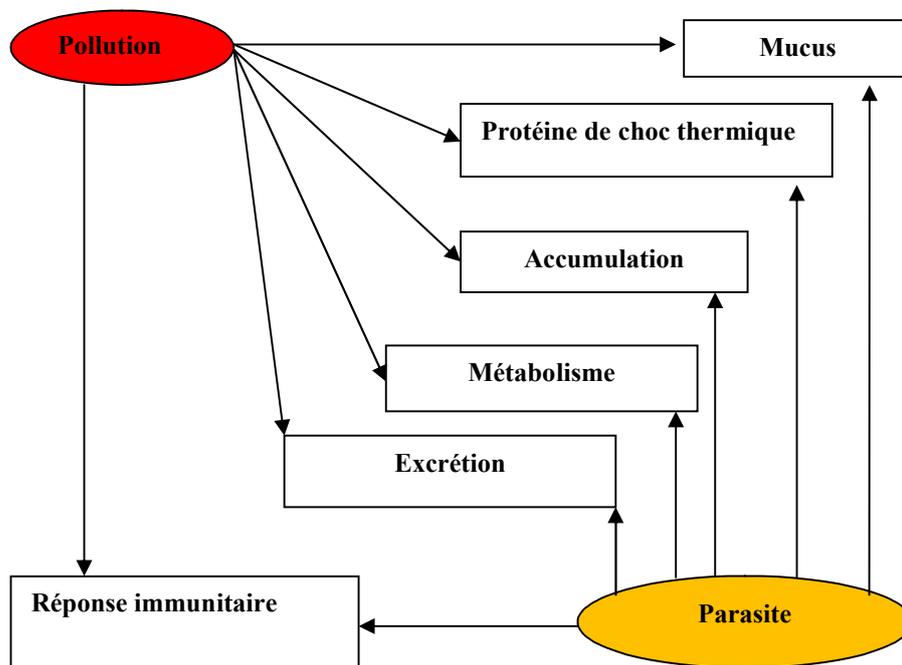


Figure 20 : La réponse de l'organisme contre la pollution et le parasitisme (Sures, 2008).

En ce qui concerne le système endocrinien, il est surprenant que seul un nombre limité d'études se concentre sur les effets combinés des parasites et de polluants qui se produisent en même temps (Klar et Sures, 2004; Sures *et al.*, 2006), mais il est clair que les deux modifient les réponses hormonal (Wendelaar et Bonga, 1997).

Il est généralement admis que la réponse immunitaire des organismes peut être compromise en raison de l'exposition aux produits chimiques dites immunosuppresseurs tels que les métaux lourds et les polychlorobiphényles (Sures, 2008). La conclusion générale qui peut être tirée à partir de la littérature disponible est que l'immunosuppression par les polluants environnementaux pourrait être un facteur important d'infections parasitaires (Sures, 2008). Les effets des parasites et les polluants qui se produisent simultanément peuvent être additifs, synergiques ou antagonistes.

Les effets de la pollution sur les parasites peuvent varier selon les espèces et le cycle de développement du parasite (Tab.1). Les parasites ayant un cycle de vie directe comme les ectoparasites sont en contact permanent avec l'eau et sont donc susceptibles d'avoir développé une résistance aux changements de qualité de l'eau. Par conséquent, les populations de ces parasites monoxènes devraient être moins affectées par l'évolution des conditions environnementales par rapport aux parasites hétéroxènes (endoparasites) (MacKenzie, 1999).

Outre le fait que des conditions environnementales défavorables telles que la pollution de l'eau pourrait avoir des effets délétères sur les hôtes intermédiaires des parasites hétéroxènes et donc réduire l'abondance du parasite, ces substances peuvent aussi avoir des effets immunosuppresseurs conduisant à des taux d'infection plus élevés. Par conséquent, les effets de la pollution sur les parasites peuvent être positives ou négatives, la pollution peut augmenter le parasitisme comme elle peut le diminuer (mortalité des espèces parasites). En général, les infections par des ectoparasites ont tendance à augmenter alors que les infections par les helminthes endoparasites ont tendance à diminuer avec des niveaux croissants de pollution (Sures, 2004).

L'augmentation du parasitisme en raison de la pollution est particulièrement probable dans le cas des ectoparasites monoxènes. Les Ciliés ectoparasites (branchies des poissons) est un bon exemple de l'augmentation causé par la pollution (Tab. 1). L'eutrophisation due aux activités humaines coïncide souvent avec l'augmentation des « Trichodinids » de poissons (Broeg *et al.*, 1999). Les eaux eutrophes contiennent de nombreuses espèces de bactéries faisant l'objet

d'une alimentation des Ciliés. L'eutrophisation favorise donc l'apparition de ces Ciliés parasites protozoaires (Palm et Dobberstein, 1999).

Tableau 1: Effets des différents types de pollution sur les différents taxons de parasite (Lafferty, 1997; MacKenzie, 1999; Vidal-Martinez, 2003 ; Sures, 2004).

Type de pollution	Ciliés	Monogènes	Acanthocéphales	Nématodes	Digènes	Cestodes	Cructacés
L'eutrophisation	+	+	+	+	+	+	-
Effluents thermiques	+	+/-	+/-	+	-	=	n
Effluents de pate	+	+/-	n	+/-	+/-	n	-
Pétrole brut	+	+	-	+	-	n	=
Effluents industrielles	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-
Précipitations acides	n	-	+	n	-	-	n
Les métaux lourds	n	n	-	n	-	-	-

(+): Augmentation, (-) Diminution; (=): Pas d'effet; (n) : Pas de données.

D'autres types de pollution tels que le pétrole brut et les effluents industriels peuvent aussi augmenter le nombre des protozoaires « Trichodinids » ou Ciliés parasites (Khan *et al.*, 1994). D'autres groupes d'ectoparasites tels que les Monogènes et les Crustacés sont également directement affectée par l'eau contaminée. Des études Expérimentales sur le terrain ont démontré que l'abondance de Monogènes augmente généralement dans les systèmes pollués par les hydrocarbures (hydrocarbures aromatiques polycycliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les biphényles polychlorés (BPC), etc.) (Khan et Kiceniuk, 1988; Marcogliese *et al.*, 1998). L'augmentation des Monogènes pourrait être expliquée par un affaiblissement de l'immunologie des poissons par les polluants (Rice et Schlenk, 1995; Regala *et al.*, 2001; Sures et Knopf, 2004).

Le plus souvent le nombre de Digènes, Cestodes et Acanthocéphales (Ayant des cycles de vie complexes) diminuent avec la plupart des types de pollution (Tab. 1). Les endoparasites avec des cycles de vie indirects peuvent être affectés directement ou indirectement par les polluants.

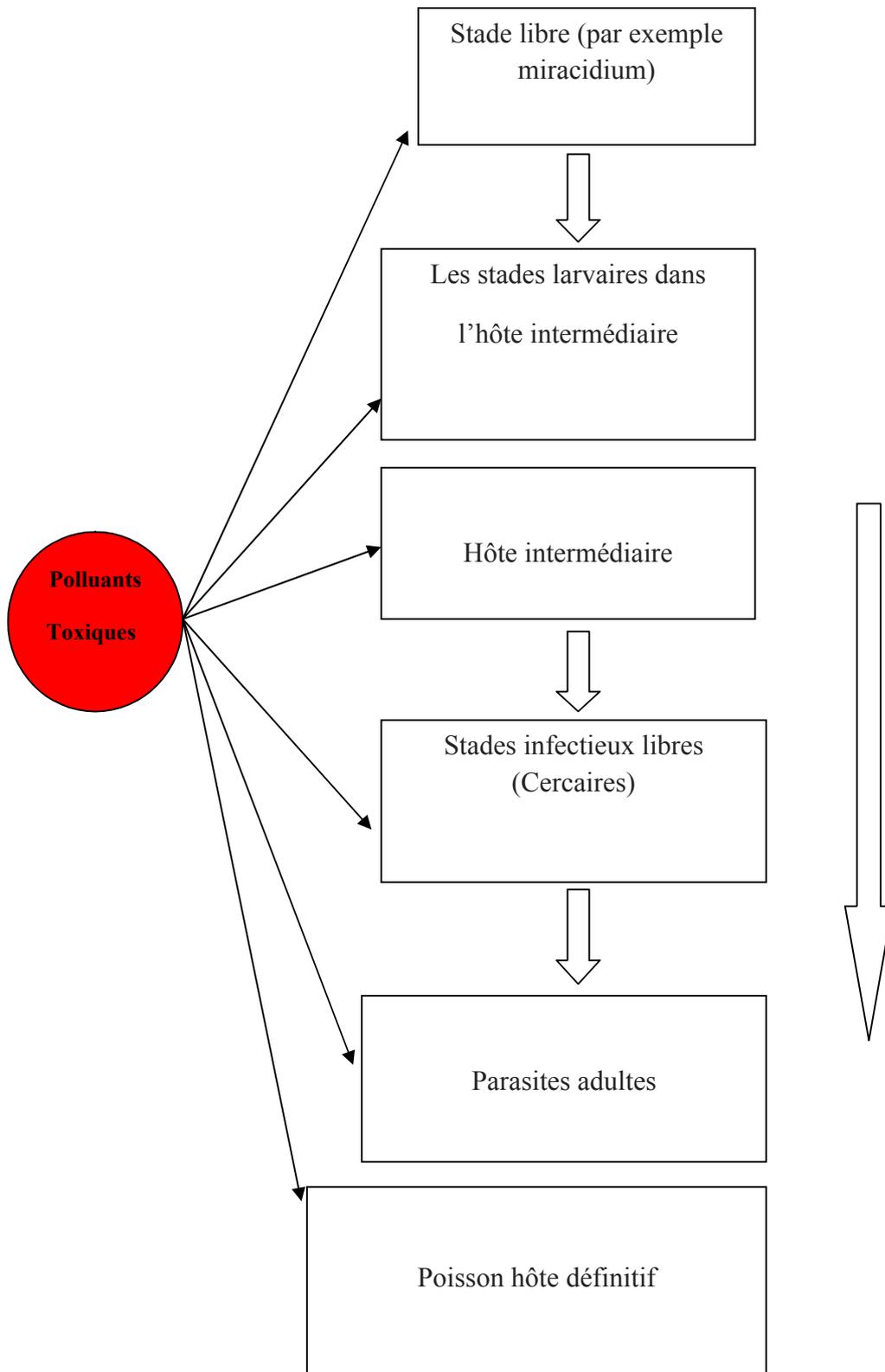


Figure 21: Les effets de la pollution sur un système hôte-parasite (Poulin, 1992)

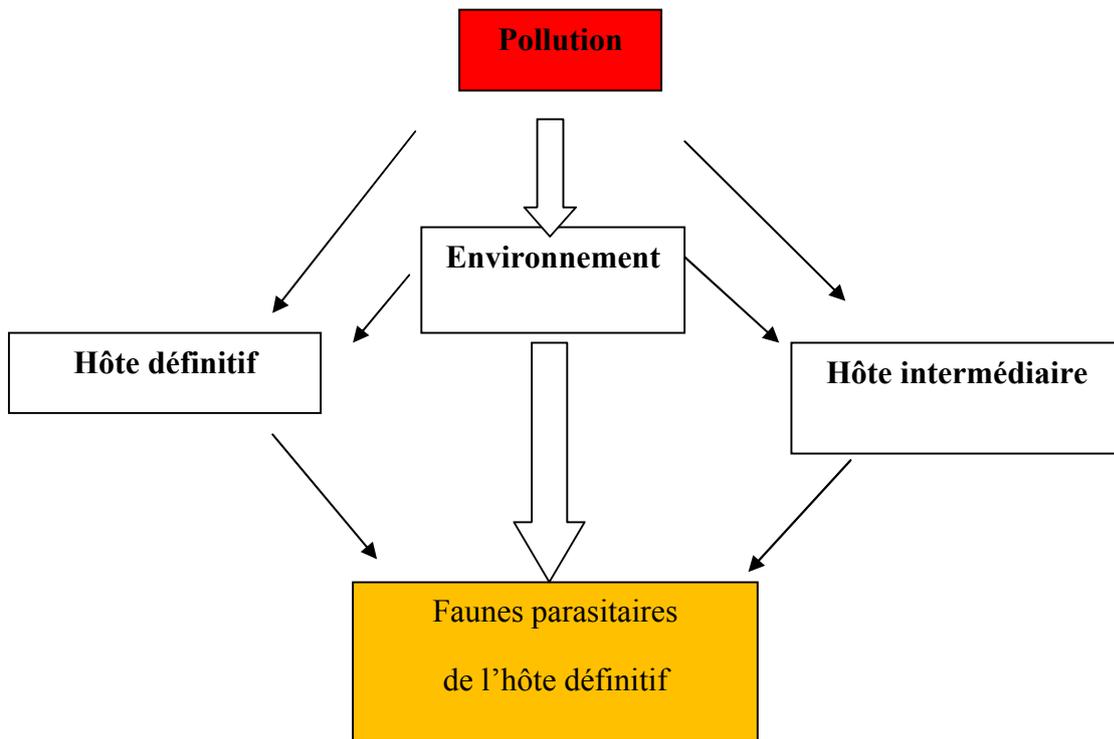


Figure 22: L'influence de la pollution sur la faune parasitaire de l'hôte définitif (Poulin, 1992).

Les infections par les helminthes endoparasites avec des cycles de vie complexes, indirects ont tendance à diminuer, cette diminution est associée à des effets directs (faible taux de survie des formes larvaires) et indirects (une diminution des hôtes intermédiaires) (Khan, 2003 ; Madarine-Myo, 2012) (Fig. 21, 22).

Sous certaines conditions, la pollution peut parfois aussi augmenter l'infection par les endoparasites. Par exemple, si l'eutrophisation favorise l'apparition d'invertébrés qui servent d'hôtes intermédiaires (par exemple les Mollusques), les Trématodes hétéroxènes pourraient bénéficier d'une telle augmentation du nombre et de l'abondance d'hôtes intermédiaires (Lafferty, 2008). La pollution peut affecter négativement le parasitisme si: - les hôtes infectés souffrent plus de l'exposition environnementale que les hôtes non infectés; - les parasites sont

plus sensibles à un polluant particulier que leur hôte, et - la pollution affecte les hôtes intermédiaires et définitifs.

I.3. Les parasites bio-indicateurs de la qualité des milieux aquatiques

Pendant de nombreuses années, les méthodes d'évaluation de la qualité de l'environnement marin reposaient presque exclusivement sur des mesures de paramètres chimiques de l'eau et des sédiments (Belanger, 2009). Cependant, ces méthodes classiques basées sur les caractéristiques chimiques des écosystèmes ne permettent pas de mesurer l'impact des contaminants sur les différents organismes, populations et communautés peuplant un milieu donné (Kaiser, 2001). Les méthodes utilisant les paramètres biologiques, physiques et biochimiques des organismes vivants, tant à l'échelle du simple individu que des écosystèmes entiers, sont venues combler les lacunes inhérentes aux analyses strictement chimiques (Kaiser, 2001; Markert *et al.*, 2003; Daby, 2006).

Le développement de la bio-indication ouvre ainsi la voie à une surveillance plus large et écologique intégrant les effets sur l'environnement grâce à des organismes sentinelles. Certaines espèces sont plus sensibles que d'autres et nécessitent des conditions particulières pour se maintenir dans leur milieu naturel. Lorsque les conditions du milieu naturel sont altérées, par exemple dans le cas de contamination par des polluants, ces espèces peuvent être affectées de plusieurs façons reflétant ainsi le déséquilibre des conditions initiales du milieu naturel. De telles espèces sont appelées indicateurs biologiques (ou indicateurs écologiques) en raison de leur capacité à caractériser l'état d'un écosystème soumis à un stress environnemental, ainsi qu'à permettre de détecter ou prévoir des changements significatifs pouvant survenir à l'intérieur de ce même écosystème (Kaiser, 2001; Sammarco *et al.*, 2007). Dans les milieux aquatiques, de tels indicateurs peuvent servir à détecter des signes précurseurs d'éventuels problèmes environnementaux, à identifier les causes et les effets entre les perturbations du milieu et les répercussions sur le plan biologique ainsi qu'à évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre pour restaurer la qualité des milieux naturels (Kaiser, 2001).

L'analyse directe des polluants est onéreuse; bien qu'indispensable en fournissant des données physico-chimiques quantifiées, elle ne permet pas de connaître l'impact sur le milieu vivant. Les méthodes d'évaluation environnementale faisant appel aux indicateurs biologiques ont souvent l'avantage d'être peu coûteuses comparativement aux méthodes classiques

impliquant des mesures de polluants ou de composés chimiques (Belanger, 2009). De plus, un autre aspect important de l'utilisation des indicateurs biologiques réside dans le fait qu'ils renferment de l'information sur l'exposition à l'ensemble des différents contaminants intégrée dans le temps contrairement aux mesures instrumentales qui ne peuvent offrir qu'une image ponctuelle et statique de la situation (Fränzle, 2003).

Un bio-indicateur peut être un individu, une partie d'individu ou même une communauté d'individus renfermant de l'information sur la qualité du milieu (Belanger, 2009). Étant donné la non-spécificité des réactions de la plupart des organismes en présence d'un stress environnemental, la tâche d'un bio-indicateur est davantage de mettre en évidence les effets physiologiques affectant les organismes sous l'influence de conditions environnementales stressantes que de mesurer directement les concentrations des différents polluants impliqués (Fränzle, 2003). Un bio-indicateur peut être défini comme une espèce qui, par son absence, sa présence, son abondance ou sa distribution, nous donne des informations de nature qualitative sur l'état d'un environnement ou d'une partie de celui-ci (Kaiser, 2001; Markert *et al.*, 2003).

Les bio-indicateurs sont des outils qui, lorsqu'ils sont utilisés efficacement, nous renseignent sur les différentes forces agissant sur un écosystème ainsi que sur les conditions actuelles et l'état vers lequel il évolue (Belanger, 2009).

Idéalement un bon indicateur se doit d'être: -fiable quant à sa capacité à détecter les différents stress environnementaux, -apte à différencier les stress d'origine anthropique de ceux émanant du milieu naturel et -simple d'utilisation et applicable dans plusieurs écosystèmes différents dans le but de permettre l'échange et la comparaison des données et des résultats (Hyland, 2000; Burger *et al.*, 2006; Daby, 2006).

Les interactions complexes entre les parasites, les hôtes et l'environnement sont influencés par la stabilité de l'écosystème, pour surveiller les effets des polluants sur les organismes marins de bons indicateurs biologiques doivent être exceptionnellement sensible ou exceptionnellement résistant aux changements environnementaux. Les modifications significatives de leur abondance représentent un avertissement précoce de la détérioration des conditions du milieu (Lafferty, 1997).

La pollution affecte les communautés de parasites, par ses effets sur les hôtes intermédiaires et définitifs. Des études antérieures confirment une augmentation de la prévalence et de

l'abondance des ectoparasites et la diminution des endoparasites chez les poissons après une exposition aux polluants (Mackenzie, 1999; Khan, 2003).

L'immunosuppression de l'hôte a été suggérée comme étant un facteur favorisant l'augmentation des ectoparasites. D'autre part, la diminution des endoparasites est associée à des effets directs (faible taux de survie des formes larvaires) et indirects (une diminution des hôtes intermédiaires) (Khan, 2003).

D'après Lafferty (1997), il ya de bonnes raisons pour se concentrer sur les parasites comme bio-indicateurs de pollution des milieux marins:

- Il ya plus des espèces parasitaires que les espèces libres sur la terre et les organismes parasites montrent une très grande diversité biologique, ce qui reflète des adaptations au mode de vie parasitaire dans différents types d'hôtes et dans divers sites et environnements;
- Les parasites métazoaires ayant un cycle de vie complexe, les différents stades de développement n'ont pas les mêmes exigences biologiques, de sorte que chaque étape doit être évaluée séparément, ce qui augmente considérablement le nombre d'indicateurs potentiels;
- Beaucoup de parasites ont des phases de transmission de la forme libre délicate et de courte durée qui sont très sensibles aux changements environnementaux elles peuvent donc être affectées par des changements mineurs dans l'environnement. Alors que de nombreux parasites sont extrêmement sensibles aux changements environnementaux, d'autres sont plus résistants que leurs hôtes et ont tendance à augmenter en nombre dans des conditions polluées.

- Le choix des parasites bio-indicateurs:

D'après MacKenzie *et al.* (1995), plusieurs critères doivent être pris en compte pour un meilleur choix d'un parasite bio-indicateur à savoir :

1-L'attention devrait être centrée sur les espèces hôtes sédentaires ou d'avoir de petits mouvements migratoires.

2-Les parasites qui ont été bien étudiés concernant leur écologie et leurs cycles de vie sont préférables comme des sentinelles. Ils devraient également être facilement visibles s'ils sont présents, facile à récolter et à identifier.

3-Chez les poissons, les vers ectoparasites et les vers adultes de la lumière intestinale sont préférables comme des sentinelles, car ils sont susceptibles d'avoir plus de contact avec l'environnement extérieur tout au long du cycle de vie.

4- La connaissance de la répartition géographique des espèces de parasites sous enquête est souhaitable, car les espèces aux limites de leur aire de répartition géographique sont les plus susceptibles d'être sensibles aux changements environnementaux causé par l'homme.

5- L'attention devrait être focalisée sur les hôtes dans lesquelles l'espèce de parasite atteint des niveaux élevés d'infection.

I.4. Utilisation des parasites dans le monitoring de la pollution aquatique

La bio-surveillance peut donc être définie comme « L'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement ».

Certaines approches pour l'utilisation de parasites comme bio-indicateurs de la dégradation de l'environnement sont identiques à ceux appliqués pour les invertébrés libre-vie (Kennedy, 1997) et des poissons (Fausch *et al.*, 1990).

Les données communautaires, en particulier les indices de diversité, sont utilisés pour évaluer la santé de l'environnement. L'hypothèse sous-jacente est que la diversité des parasites est la plus élevée dans les eaux non polluées, alors que le stress lié à la pollution conduit à une perte d'espèces, changement dans la dominance et la réduction de la diversité (Blanar *et al.*, 2009). Dans le calcul des indices de diversité la richesse en espèces et l'abondance de chaque espèce sont pris en compte. L'avantage de cette approche est que la connaissance de l'identité d'une espèce, sa biologie ou de la sensibilité aux polluants n'est pas nécessaire. Une variation de l'indice peut donc indiquer un changement dans la qualité de l'eau, mais il ne peut pas fournir d'information sur la nature de la modification ou sur l'identité du polluant (Fausch *et al.*, 1990).

Une autre méthode est l'utilisation d'analyses multivariées pour évaluer la pollution. Cette technique comprend un certain nombre de facteurs, mais présente l'inconvénient de nécessiter une plus grande expertise dans le calcul, et en particulier dans l'interprétation. Indices biotiques sont favorisés pour leur faible coût et de simplicité (Kennedy, 1997).

Plusieurs d'études ont montré qu'un lien étroit et très sensible existe entre les conditions environnementales et le parasitisme (Schmidt *et al.*, 2003; Marcogliese, 2005; Marcogliese *et al.*, 2006; Font *et al.*, 2007; Thilakaratne *et al.*, 2007; Oros et Hanzelová 2009; Madanire-Moyo *et al.*, 2012).

Dans le cadre d'un programme de recherche (PBRP) muni en caroline Font *et al.* (2007) se sont posé la question suivante « *Can we tell if water is polluted or not just by examining fish for parasites ?* ». Les auteurs ont évalué les charges parasitaires des poissons communs en dans deux sites Estuariens différents, l'un pollué et l'autre loin des sources de pollution. Ils ont testé aussi bien pour les parasites monoxènes que pour les parasites hétéroxènes. Ils ont prédit que la plus part des espèces parasites d'un hôte changeraient en nombre (nombre d'espèces) dans le site pollué. Ils ont également prédit que les parasites qui nécessitent plusieurs hôtes montreraient une diminution uniforme et cohérente en nombre. Selon ces auteurs la réduction du nombre de ces parasites sera reliée principalement aux taux élevés de mortalité d'hôtes intermédiaires provoquée par la pollution. Ces auteurs constatent que leurs prédictions s'avèrent correctes, ils notent en effet, que les parasites d'une seule hôte peuvent être utilisés pour détecter les polluants on se basant sur le nombre des parasites, et les parasites hétéroxènes peuvent indiquer la présence de polluants quand il y a baisse du nombre de ces parasites chez les poissons prélevés dans des habitats contaminés.

Selon Bayoumy *et al.* (2008), la connaissance des parasites de poissons présente un intérêt assez particulier, elle permet non seulement d'avoir une idée précise sur la santé (pathologie) des poissons, mais de comprendre aussi les problèmes écologiques. Ces auteurs ont observé que les poissons de la mer rouge examinés présentent tous une corrélation positive entre la température et le taux d'infestation par les Monogènes. Une corrélation a été également notée entre la concentration des métaux lourds et les prévalences des Monogènes. Selon ces auteurs la pollution induit des changements dans la diversité et la structure des communautés de parasites.

Madanire-Moyo *et al.* (2012) ont remarqué une variabilité des indices d'infection calculée (prévalence, l'abondance moyenne et intensité moyenne) et les paramètres de la richesse en espèces et notent que la structure des communautés de parasites est affectée par les niveaux de la pollution de l'eau. D'après ces auteurs, le site de référence non pollué avait la richesse la plus élevée des espèces et les valeurs les plus élevés d'abondance de parasites.

D'après Landsberg *et al.* (1998) les paramètres pouvant affecter les parasites (abondance, prévalence, richesse spécifique, diversité) peuvent être regroupés en trois catégories: - les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et du sédiment (y compris les contaminants) à l'extérieur du poisson ; - l'environnement intérieur défini par les paramètres physiologiques (la condition) de l'hôte; -la présence et l'abondance relative des macro-invertébrés qui représentent dans la plus part des cas des hôtes intermédiaires potentiels pour les parasites.

Ces auteurs, ont constaté que les différents stress de l'environnement et les parasites qui y répondent de manière spécifique sont : la température et les Monogènes ; les contaminants et les Némathodes; oxygène dissous (faible) et les protistes; salinité-métaux organique-contaminants et les Crustacés. Selon ces mêmes auteurs, les parasites sont sensibles au stress environnemental plus que leurs hôtes. Ils sont des biomarqueurs potentiels pour discriminer les sites pollués des sites non pollués. L'utilisation des parasites biomarqueurs (assemblage) peuvent faire l'objet d'une application potentielle en matière de gestion des pêcheries et de monitoring des zones côtières (réalisation des programmes ou des projets, *ex. : Estuaries program in the Carolinian province*).

Le monitoring des zones côtières par l'utilisation des assemblages de communautés de parasites (indigènes) a pris de l'ampleur et bon nombre d'indices sont en faite pris en compte. L'indice basé sur les assemblages des parasites peut être intégré avec les autres indices biologiques.

Les différences dans la susceptibilité des parasites hétéroxènes et monoxènes peuvent être utilisés pour indiquer la pollution de l'environnement en calculant le rapport des parasites des hétéroxènes et monoxènes (H/M) par hôte, ainsi que le ratio de la richesse en espèces parasite hétéroxènes et monoxènes trouvé sur le poisson hôte (SH/SM) (Diamant *et al.*, 1999).

En effet, les auteurs ont constaté des ratios plus élevés (H/M et SH/SM) lorsque l'on compare deux communautés de parasites métazoaires de *Siganus rivulatus* échantillonné à partir d'un habitat écologiquement stable de la mer Rouge par rapport à la communauté de poisson échantillonné à partir d'un environnement affecté par la pollution anthropique.

Plusieurs études affirme que la pollution influe sur le nombre et l'abondance des parasites, les modifications numériques résultant d'une augmentation ou diminution de l'abondance et de l'intensité des parasites aquatiques entraînant des changements dans la structure et la diversité

des communautés de parasites en réponse à différentes formes de pollution en fonction de cycle de vie du parasite (MacKenzie *et al.*, 1995).

I.5. Le modèle biologique utilisé, la bogue, *Boops boops* (Linné, 1758)

Le choix de *Boops boops* s'articule sur les points suivants:

- large distribution et abondance dans la mer Méditerranée (Valle *et al.*, 2003; Boyra *et al.*, 2004);
- sa position trophique intermédiaire et omnivore assurerait le développement de la richesse et la variété des communautés des parasites;
- c'est une espèce sédentaire, sa fidélité au site indique que les communautés de parasites seraient refléter la structure des réseaux trophiques locaux et, par conséquent, permettre des comparaisons significatives à une échelle géographique plus large;
- La faune parasitaire de *B. boops* est relativement bien étudié en Méditerranée (Renaud *et al.*, 1980; Anato *et al.*, 1991; Ramdane, 2009 ; Ramdane *et al.*, 2012). Dans son aire de répartition, *B. boops* accueille un nombre relativement important de parasites métazoaires avec des stratégies de transmission différentes pour utiliser la bogue comme un hôte intermédiaire et définitif (Perez, 2008);
- C'est l'une des espèces de Sparidae les plus parasitées et qui incarne une diversité spécifique importante (Ramdane, 2012);
- La biologie de l'hôte et notamment le régime alimentaire fournirait un paramètre pour le développement de la richesse et les variétés des communautés de parasite (Perez, 2007).

I.5.1. Taxonomie

Boops boops (Linné, 1758) est une espèce démersale à épipelagique présente au-dessus du plateau continental (Fisher *et al.*, 1987). En 1828, Cuvier et Valenciennes furent les premiers à avoir donné les prémices d'une classification à base scientifique.

Embranchement: Vertébrés

Classe: Ostéichthyens (poissons osseux)

Sous-classe: Actinoptérygiens

Ordre: Perciformes

Classe: Clupéidés

Famille: Sparidés

Genre: *Boops*

Espèce: *Boops boops* (Linné, 1758)

I.5.2. Les caractères morphologiques de la bogue, *Boops boops* (Linné, 1758)

La bogue, d'une longueur moyenne de 25 cm à l'âge adulte (maximum 36 cm), a un corps fusiforme et de section ovale. Sa tête arrondie porte de grands yeux et une petite bouche terminale protractile qui renferme une dentition très saillante. La nageoire dorsale, qui court sur plus des 3/4 du dos, est composée d'une quinzaine de rayons épineux, suivis du même nombre de rayons souples. L'anale débute par trois rayons épineux puis compte une quinzaine de rayons souples (Fig. 24), le corps est couvert d'écailles cycloïdes argentées. Le dos est légèrement grisé, plus sombre et à reflets jaunâtres ou bleutés. Les flancs sont parés de 3 à 4 lignes longitudinales jaune doré toujours visibles et d'autres plus ou moins estompées. La ligne latérale est nettement démarquée par une couleur sombre. On observe également une tache noire à la naissance des pectorales (Muus, 1981; Anato, 1995; Lamrini, 1998; Jean *et al.*, 2009).



Figure 24: Morphologie générale de l'espèce *Boops boops* L. (photo originale).

I.5.3. Distribution géographique

Si l'on se réfère aux citations de différents auteurs, la bogue est présente en Mer Noire, en Méditerranée, dans l'Atlantique oriental de l'Angleterre à l'Angola, en Mer des Antilles et dans le golfe du Mexique (Anato, 1995; Aoudjit, 2001).

C'est donc une espèce largement répandue. Comme pour les autres espèces de Sparidae, la bogue est surtout côtière à petite taille (Domanevskaya, 1982). Selon ce même auteur, elle fréquente des profondeurs plus grandes au fur et à mesure qu'elle grandit puisqu'elle apparaît dans les captures effectuées par les chalutiers.

I.5.4. Comportement

La bogue se présente comme une espèce pélagique, grégaire, se déplaçant en petits groupes entre le fond de 30m jusqu'à 120m, et la surface dont elle s'approche surtout la nuit. Ce poisson affectionne les fonds rocheux, vaseux et sableux, avec herbiers. D'après El Kadi (1986), la bogue est un poisson semi-pélagique, se déplace de la Méditerranée vers l'Océan plus du sud vers le nord. La distribution de cette espèce est aussi en fonction de sa taille:

- Les spécimens les plus jeunes se cantonnent dans les fonds de 40 à 50 m.
- Les gros individus se tiennent dans les eaux les plus profondes.
- Elles sont pratiquement inexistantes au-delà de 120 m et au-dessus de 20 m.

I.5.5. Croissance

C'est un poisson de taille moyenne ou petite comprise entre 15 et 20 cm mais elle peut atteindre jusqu'à 35 cm (Fischer *et al.*, 1987). La manifestation de cette espèce dans les prises, ne commence qu'à partir du mois de Mars. De Mai à Novembre, la croissance est plutôt rapide avec un taux d'accroissement mensuel de 15 mm environ. A partir du mois de Décembre, un arrêt net de la croissance est enregistré (Sahnouni, 2013).

Cet arrêt est accompagné d'une chute de poids et ne prend fin qu'au mois de Février. En Mars, les individus atteignent une longueur d'environ 130 mm et sont âgés de 12 mois (Domanevskaya, 1982). Pendant la deuxième année et surtout les 6 premiers mois, la courbe de croissance est sensiblement identique. Après 03 ans, ce poisson mesurant théoriquement 200 mm environ, disparaît complètement de la pêche (Aoudjit, 2001). La croissance suit un rythme discontinu chez les Poissons : elle se ralentit ou s'interrompt. La plus importante interruption a lieu lors de la maturité sexuelle. La reproduction est accompagnée par la suspension de l'alimentation, les individus sont alors atteints d'anorexie. La saison est à l'origine de l'arrêt de la croissance l'augmentation de la température stimule l'appétit, l'activité des poissons et enfin l'accroissement de la taille (Anato *et al.*, 1986).

I.5.6. Reproduction

C'est une espèce hermaphrodite qui change de sexe au cours de son existence. Elle est, en effet, femelle au début de sa vie d'adulte puis mâle: c'est le phénomène de proterogynie ou protogynie. Généralement, la ponte a lieu en mois de mars et s'étend sur trois mois, de Février jusqu'en Avril. Sur les côtes oranaises, la ponte de la bogue débute en Avril, alors que dans le golfe du Lion et le golfe de Tunisie, celle-ci commence en Mars (Sahnouni, 2013). Cette fluctuation est due à certains facteurs climatiques tels que la salinité et la température. Effectivement, une simple augmentation de la température déclencherait la ponte (Aoudjit, 2001).

I.5.7. Régime alimentaire

Boops boops est omnivore, se nourrit de proies benthiques (crustacés, mollusques, annélides sipunculides, végétaux) et pélagiques (siphonophores, oeufs, copépodes). Les algues chlorophycées constituent une part non négligeable dans son alimentation. Les jeunes sont surtout carnivores alors que les adultes deviennent progressivement herbivores (Fisher *et al.*, 1987; Djabali *et al.*, 1993; Derbal *et al.*, 2008).

II. Matériel et méthodes

II.1. Présentation du site

Dans la présente étude, deux stations différentes ont été prises en compte: la première est située dans le golfe de Béjaïa et tandis que la deuxième station est située dans le golfe de Jijel (Fig. 23). Le premier site présente plusieurs sources de pollution tandis que le deuxième (golfe de Jijel) est supposé loin des sources anthropogéniques (subit moins de pression par rapport au premier). Des recherches récentes réalisées par (Chiniti *et al.*, 2010) ont montré clairement de faibles concentrations des polluants dans le golfe de Jijel. Selon ces auteurs ce site conserve ces caractéristiques naturelles.

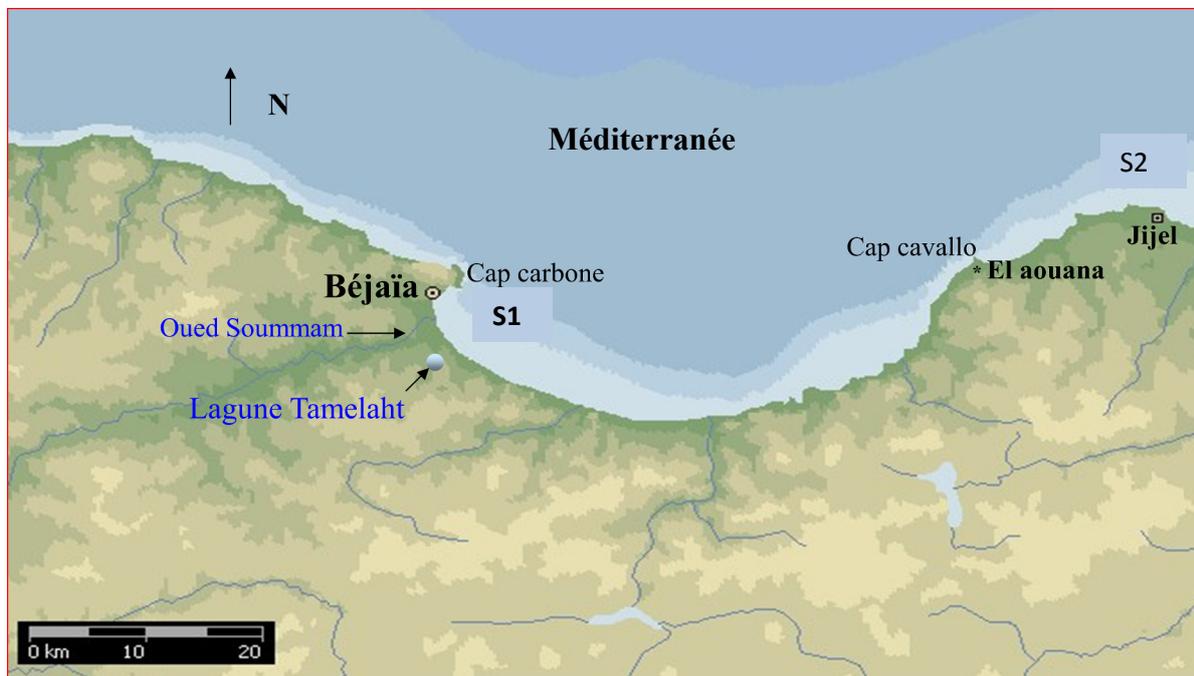


Figure 23: Localisation des deux stations d'étude

II.1.1. Golfe de Béjaïa: situation, géomorphologie et courantologie

Le golfe de Béjaïa est situé dans la partie sud du bassin méditerranéen, il est caractérisé par sa forme semi-circulaire, délimité à l'Est par le massif volcanique d'El Aouana (ex. Cavallo) et à l'Ouest par les falaises jurassiques de Cap Bouak. Il se singularise par un plateau continental peu étendu, d'une largeur moyenne de 1,5 Km un glacis continental festonné par d'imposants criques (Cap Aokas, beni Segual), d'où partent des vallées sous marines, la profondeur maximale du golfe de Béjaïa est d'environ 1000 m (Leclaire, 1972) (Fig. 23).

Selon [Leclaire \(1972\)](#), le golfe de Béjaïa comporte trois principaux faciès: les sédiments calcaires tels les sables, les graviers et les vases calcaires siliceuses. Les sédiments siliceux représentent le plus important pourcentage du recouvrement sédimentaire, et enfin le sédiment argileux avec un seul faciès de boues argilo-siliceuses.

Dans le golfe de Béjaïa le courant principal est celui qui pénètre par le détroit de Gibraltar formant des tourbillons anticycliques de 100 Km de diamètre en se déplaçant vers l'Est à une vitesse inférieure de 7 nœuds (12,6 Km/h). Il crée alors des courants résiduels se dirigeant vers la côte avec une vitesse inférieure à 0,5 nœuds. Les courants de dérive littorale qui agissent dans les zones de déferlement par une remise en suspension des sédiments.

Dans la partie ouest du golfe débouche l'oued Soummam, un des principaux oueds algériens; un certain nombre d'oueds secondaires se déversent dans ce golfe: oued Djemaa, oued Zitoun, oued Agrioun (Fig. 23).

II.1.2. La pollution dans le golfe de Béjaïa

Ce golfe connaît une urbanisation et une industrialisation, essentiellement concentrée dans la partie ouest du golfe. Entre le Cap Bouak et l'embouchure de la Soummam est implanté le port de Béjaïa. Il est également à signaler, et à en tenir compte, les agglomérations et les unités industrielles implantées dans l'arrière-pays notamment le long des oueds Soummam (Akbou, Sidi Aich) et Agrioun (Kherrata), ayant indirectement du fait des rejets de leurs eaux usées dans ces oueds un impact sur le milieu marin ([Bakalem, 2008](#)).

Plusieurs sources de pollution ont été signalées dans le golfe de Béjaïa. Selon [Boutarcha \(2009\)](#), la zone industrielle de Béjaïa est classée 3^{ème} pôle industriel de l'Est Algérien, après Annaba et Constantine. Elle est située à l'Est de la ville de Bejaïa et s'étend sur plus de 228 ha. Les activités industrielles de Bejaïa sont concentrées dans deux zones:

- La zone industrielle de Béjaïa (ZIB) implantée à la périphérie de la ville au niveau du secteur compris entre l'oued Sghir et la Soummam;
- La zone industrielle portuaire localisée dans l'enceinte du port de Béjaïa.

Selon [Chouikhi \(1993\)](#), les usines pétrochimiques (complexe de Sonatrach) du golfe de Béjaïa, sont les principales sources de pollution par les hydrocarbures, les métaux lourds et les composés organiques, l'acide sulfurique, les matières fibreuses et les substances chromiques, les éléments basiques, les composés azotés, les cyanures, les catalyseurs

usagés et les goudrons, la soude, les pesticides, les détergents, les organochlorés. Des rejets d'eaux usées non traitées ou insuffisamment traités à proximité des agglomérations côtières.

Grimes (2010), a signalé que les composés agro-alimentaire, corps gras, hydrocarbures, sont les principales sources de la pollution industrielle du golfe de Béjaïa.

Selon Bakalem (2008), le port de Béjaïa reçoit une grande partie des eaux usées domestiques de la ville de Béjaïa et les eaux usées industrielles de certaines industries implantées dans l'enceinte portuaire.

Les eaux usées issues des principales activités industrielles (agroalimentaire, textile, hydrocarbures, chimiques) de la ville de Béjaïa sont acheminées directement ou indirectement par les oueds Sghir et Soummam vers le milieu marin, ou déversées directement dans le port (Tab. 2). Dans l'arrière-pays, particulièrement le long de l'oued Soummam et de l'oued Agrioun, sont installées des industries polluantes. Ainsi, le golfe reçoit les eaux usées d'une partie de l'arrière-pays notamment la vallée de la Soummam par le biais de l'oued Soummam et la région de Kherrata par l'intermédiaire de l'oued Agrioun.

Pour l'ensemble de l'agglomération de Béjaïa, les eaux usées domestiques sont drainées par un réseau d'assainissement vers la mer. Une grande partie de ces eaux usées est rejetée directement dans le port de Béjaïa. Le traitement par la station d'épuration ne réduit que partiellement la charge polluante des eaux usées. Les eaux épurées subissent une chloration et sont rejetées dans l'oued Sghir qui les achemine vers la mer (Tab. 2).

Tableau 2: Les rejets des entreprises industrielles en mer dans la wilaya de Béjaïa (Boutarcha, 2009).

Nom de l'unité	Rejets solides	Rejets liquides
	Quantité rejetée	Volume d'eau usée rejetée
Trans bois (ex enatb) arrière port Béjaïa	100 kg /an	16.762 m ³ /an
Cevital Spa, nouveau quai du port de Béjaïa	3650 T/an	25 m ³ /j
Complexe de Sonatrach	3650 T/an	//
Icotal (Spa) arrière port de Béjaïa	37 T/an	128480 m ³ /an

Source : DPAT: Annuaire statistique (2000- 2008), et la Direction de l'Environnement de la wilaya de Béjaïa
T/an: Tonne par an; M³ /J: Mètre cube par jour; M³/an : Mètre cube par an; //: pas de données.

La surface agricole est de près de 25185,2 ha (Tab. 3), les communes littorales (Béjaïa, Tichy, Aokas, Souk el tenine, Melbou), présentent des surfaces agricoles très importantes près de 1845,63ha (Tab. 3). Le foncier agricole est composé sous forme des plaines situées près du littoral. La fertilité de sole confère au secteur de l'agriculture des aptitudes à une exploitation intensive (irrigation, mécanisation) dans le domaine du maraîchage, les agrumes et les fourrages. Cependant, ce secteur crée la pollution à partir de l'utilisation des engrais contenant les produits polluants qui affectent dans les nappes sous terrains et qui débouchent par la suite dans la mer avec le temps (Boutarcha, 2009) (Tab. 3).

Tableau 3: Répartition des surfaces agricoles dans les zones littorales (ha) (Boutarcha, 2009).

Commune	Surface agricole (ha)
Beni ksila	252,72
Toudja	/
Béjaïa	422,14
Boukhelifa	420,17
Tichy	182
Aokas	586,83
Souk el tenine	562,35
Melbou	92,31
Total	2518,52

Selon Mouni *et al.* (2009), l'un des grands polluants du golfe de Béjaïa est l'oued Soummam. La vallée de la Soummam présente une superficie de 9 125 km² reçoit une quantité importante d'eau, estimée à environ 700 millions de mètres cubes par an. On compte cinq unités industrielles potentiellement polluantes dans la vallée et ces dernières déversent au total un volume estimé à 4 804 m³/j d'eau usée. On compte également plus de 47 stations de lavage graissage, qui déversent leurs eaux usées directement dans l'oued sans aucun traitement préalable.

Par ailleurs, les quantités d'eaux usées domestiques déversées dans l'oued Soummam sont importantes. Elles sont de l'ordre de 29 810 m³/j. De même, les décharges non contrôlées investissent la vallée et reçoivent une quantité très importante de déchets solides estimée à 24 195 m³/j (Mouni *et al.*, 2009).

La caractérisation physico-chimique a révélé que l'eau de l'oued Soummam présente une pollution accrue et la majorité des paramètres mesurés ne sont pas conformes aux normes exigées. L'oued Soummam subit une pollution essentiellement organique suite au volume

important des eaux usées urbaines et industrielles déversées en son sein. Les résultats des analyses montrent que l'eau prélevée au niveau (l'embouchure) est la plus affectée et cela en raison de la quantité importante d'eau usée domestique (18 000 m³/j) ainsi qu'au volume élevé d'effluents industriels déversés en amont de cette station (Mouni *et al.*, 2009).

Les rejets directs ou indirects dans le milieu marin des eaux usées des agglomérations et des industries implantées le long du golfe de Béjaia ne sont pas sans conséquences sur l'environnement.

Une synthèse bibliographique des travaux relatifs à la pollution marine est réalisée par Grimes (2003) dans le cadre du Bilan et Diagnostic National révèle dans divers secteurs de la côte algérienne, de fortes teneurs en polluants métalliques dépassant, souvent, les normes admises. Ces teneurs témoignent de sources de pollution très localisées. Le transport maritime, l'activité portuaire, les apports de l'oued Seghir et les rejets urbains de la ville Béjaia déversent à l'intérieur du port.

II.1.3. Golfe de Jijel : situation, géomorphologie et courantologie

Jijel est l'une des principales villes du pays Kotama et de la petite Kabylie. La wilaya de Jijel présente une façade maritime de 120 Km. La région appartient au domaine Nord atlasique connu localement sous le nom de la chaîne des Babors (Leclaire, 1972).

Sur le plan morphologique, le golfe de Jijel présente deux compartiments :

- le plateau sous-marin de Jijel très accidenté atteint son extension maximale (12 km) au droit du haut-fond de Jijel; la pente lui succédant vers le large est très accore;
- le secteur entre le haut-fond de Jijel et Ras Oum Achiche où le plateau continental présente une pente moyenne et très régulière. A partir de Ras Oum Achiche, le plateau disparaît presque complètement et devant le massif de Collo, il est pratiquement réduit à une banquette sous-marine de pente très raide.

Leclaire (1972) décrit les sédiments recouvrant tout le plateau de Jijel. Les sédiments du plateau sont les suivants : les sables et graviers calcaires, les boues argilo-siliceuses, les boues silicoargileuses, les vases calcaréo-argileuses et calcaréo-siliceuses.

Pour le golfe de Jijel proprement dite, les sables et sablons siliceux tapissent tout le fond du golfe. A ces sables succèdent dans la partie centre du golfe sous forme d'une bande étroite les

boues argilo-siliceuses, et dans la partie est les vases silico-calcaires. Ces boues et ces vases assurent la transition entre les sables et les boues silico-argileuses qui recouvrent la partie externe du rebord et de la pente du plateau continental.

Les principaux oueds qui débouchent dans le golfe sont d'ouest en est: oued Djendjen, oued Nil, oued El Kebir et oued Zhour. L'oued Djendjen est localisé dans le secteur ouest du golfe à proximité du nouveau port de Djendjen. Les oueds Nil et El Kebir se situent dans le secteur centre du golfe. L'oued Kebir est l'un des plus importants de l'Algérie. L'oued Zhour se trouve dans la zone est du golfe.

II.1.4. La pollution dans le golfe de Jijel

Selon [Bakalem \(2008\)](#), le golfe de Jijel constitue une zone naturelle tout à fait exceptionnelle de la côte algérienne, en raison d'une faible population et d'activités industrielles sur le littoral. L'ensemble des unités industrielles de la wilaya de Jijel est concentré dans le périmètre sensible de la plaine Taher et El Milia, où le potentiel hydrique superficiel et souterrain est important, la zone Ouest, elle est très faiblement industrialisée.

Selon une étude réalisée sur le dosage des hydrocarbures et des métaux lourds dans les sédiments sur le littoral jijelien ([Cheniti, 2010](#)), la teneur la plus faible de ces polluants est enregistrée dans les stations de l'Ouest du Jijel.

L'activité industrielle, qui restent jusqu'à présent peu nombreuse au niveau de la région de Jijel justifie clairement les faibles teneurs en éléments traces métalliques ce qui confirme la bonne réputation du littoral Jijelien.

II.2. Echantillonnage

Notre étude a été réalisée au niveau du golfe de Béjaïa et de Jijel (côte est de l'Algérie). 607 spécimens de bogue, *Boops boops* (L., 1758) ont été régulièrement échantillonnés de Février 2013 à Février 2014 à partir des débarquements des chalutiers professionnels au port de pêche. En parallèle un échantillonnage de la même espèce (188) spécimen a lieu dans le golfe de Béjaïa et Jijel. Ceci a pour but d'approcher l'aspect bio-indicateur de la qualité de milieu par l'étude de la parasitofaune de *Boops boops*. Les spécimens de la bogue pêchés ont été transportés dans des glacières, le plus rapidement possible au laboratoire.

II.3. Etude biométrique des spécimens échantillonnés

Les poissons capturés ont fait l'objet d'une étude biométrique, les longueurs (L, cm) et les poids (P, g) ont été mesurés en utilisant respectivement une règle graduée et une balance (précision de 0,1mg).

Les mensurations réalisées sur les différents spécimens échantillonnés (Fig. 25) sont résumées comme suit:

- Longueur totale (Lt): définit la distance séparant le bout du museau du poisson jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale mesurée en centimètre.
- Longueur à la fourche (Lf): mesure la distance de l'extrémité de la bouche à la fourche de la nageoire caudale mesurée en centimètre.
- Longueur standard (Ls): c'est la distance séparant le bout du museau du poisson à la base de la nageoire caudale mesurée en centimètre.
- Poids total (Pt): représente le poids en gramme du poisson entier.
- Poids éviscéré (Pe) : c'est le poids en gramme du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades.

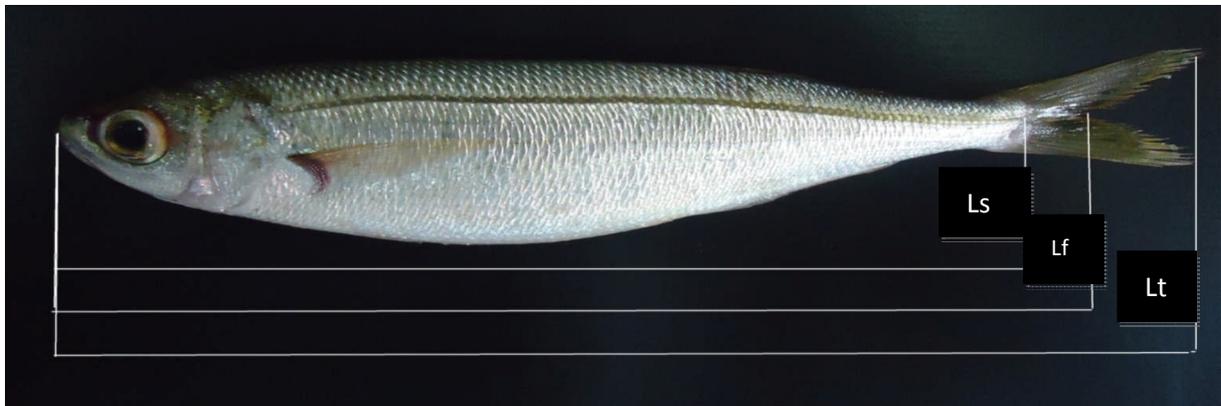


Figure 25: Mensurations effectuées (Ls, Lf et Lt). Photo originale.

II.4. Etude parasitaire

II.4.1. Recherche et récolte des parasites

Les spécimens de poissons frais échantillonnés ont été examinés à l'œil nu et sous une loupe binoculaire. Cet examen minutieux a concerné la surface du corps, les flancs, les nageoires (caudales, anales, pectorales droite et gauche et dorsales) les yeux, les faces internes des

opercules, la cavité branchiale et buccale à fin de récolter les ectoparasites. Nous procédons ensuite à la dissection qui se fait par une incision médio-ventrale de l'anus jusqu'au cœur grâce aux différents outils de la trousse de dissection. Les différentes parties du tube digestif prélevé (œsophage, estomac, tube pyloriques, intestin) sont placées et analysées séparément dans des boîtes de pétri contenant du liquide physiologique puis disséquées. Le site de fixation et le nombre de chaque parasite sont notés.

Une fois collectés, les parasites ont été fixés dans l'alcool à 70% pour une identification ultérieure grâce à un microscope optique (vérifier les détails morphologiques les plus fines sur les parasites récoltés).

II.4.2. Observation et identification des parasites

Les parasites récoltés sont identifiés à l'état frais entre lame et lamelle dans une goutte d'eau sous microscope optique. Les mesures (oculaire gradué) ont été prises à partir d'illustrations, effectuées à l'aide d'un appareil de dessin (chambre claire) adapté au microscope photonique.

L'identification des parasites a eu lieu par l'observation de la morphologie générale, l'organisation interne de différents organites et appendices.

II.4.3. Calcul des indices parasitaires

Dans le but d'évaluer le parasitisme de l'espèce de poisson étudiée, nous avons calculé trois indices parasitaires proposés par [Bush et al. \(1997\)](#) :

➤ La prévalence parasitaire (P%)

La prévalence parasitaire, est le rapport du nombre d'hôtes infestés (N) par un groupe donné de poissons sur le nombre de poissons examinés (H). Elle est exprimée en pourcentage.

$$P = \frac{NPI}{NPE} \times 100$$

P: Prévalence

NPI: Nombre de poissons infestés

NPE: Nombre de poissons examinés

➤ Intensité parasitaire moyenne (Im)

C'est le rapport du nombre total d'individus d'un groupe de parasites dans un échantillon d'hôtes sur le nombre de poissons infestés.

$$I_m = NP/NPI$$

NP : Nombre de parasites

NPI: Nombre de poissons infestés

➤ L'abondance parasitaire moyenne (A_m)

L'abondance parasitaire est le rapport du nombre total d'individus d'un groupe de parasites dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total d'hôtes (infestés ou non infestés) dans l'échantillon; c'est le nombre moyen d'individus d'un groupe donné de parasites par hôtes examinés.

$$A = NP/NPE$$

NP: Nombre de parasites

NPE: Nombre de poissons examinés

II.5. Méthode d'analyse de la structure des communautés de parasites

La diversité spécifique est généralement considérée comme un facteur-clé de la résilience des écosystèmes en réponse à la pression anthropique. Dans cet esprit, on analyse ici l'impact de la pollution sur la diversité spécifique qui est quantifié par des indices synthétiques: la richesse spécifique, la diversité de Shannon. Dans le domaine d'écologie parasitaire, plusieurs auteurs utilisent ces indices de diversités dans l'analyse et l'étude de la structure des communautés des parasites des poissons: Diamant (1999), Perez (2007, 2009) et Plam (2011).

➤ *La richesse en espèces (S)*

C'est le nombre d'espèces de parasites.

➤ *L'indice de diversité de Shannon H' (Shannon, 1948)*

L'indice de diversité de Shannon H' (Shannon, 1948) est utilisé comme mesure de la diversité spécifique.

L'indice de diversité de Shannon s'exprime par :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i.$$

H': indice de biodiversité de Shannon

i: une espèce du milieu d'étude

p_i: Proportion d'une espèce *i* par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu).

➤ *L'indice d'équitabilité (piélou, 1978)*

L'indice d'équitabilité est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle est le rapport entre l'indice de Shannon et la diversité maximale (H_{max}), elle s'exprime comme suite :

$$E = H' / H_{max}$$

H_{max} = Log₂ (S)

S: Est le nombre d'espèces.

➤ *Etude le rapport entre les espèces hétéroxènes et monoxènes*

L'étude concentrée sur calcul les paramètres suivants :

H/M: le rapport entre les sommes des individus parasites des hétéroxène et monoxènes.

SH/SM: le rapport entre la richesse en espèces de parasites hétéroxène et monoxènes.

II.6. Etude des paramètres biologiques

II.6.1. La relation taille-poids

En halieutique, l'étude de la relation taille-poids répond généralement à deux objectifs la détermination du poids des individus dont on connaît la taille ou inversement et la description des formes, de l'embonpoint et de ses variations au cours de la croissance. Ces buts présentent un intérêt pratique dans les modèles d'exploitation raisonnée des populations des ressources halieutiques où il importe, pour obtenir un rendement maximum, de savoir traduire la taille en poids ou le poids en taille et de disposer d'un paramètre aisément calculable qui caractérise l'embonpoint des spécimens et son évolution au cours d'une période donnée. Selon [Le Cren \(1951\)](#), la relation entre la longueur et le poids est généralement exprimée comme suit:

$$W = a \cdot L^b$$

Cette relation de type allométrique permet de convertir les tailles mesurées en données pondérales et par transformation logarithmique on peut linéariser cette équation sous la forme

$$\log W = \log a + b \log t$$

Cette transformation réduit la variabilité et permet d'homogénéiser les deux variables (poids total ou éviscéré et longueur totale). Ce qui permet de calculer par la méthode des moindres carrés les valeurs des paramètres « a » (pente) et « b » (ordonnée à l'origine) de cette droite.

Ou :

W: poids des spécimens (g);

a: constante de proportionnalité;

L: longueur totale (cm);

b: coefficient d'allométrie.

Ce dernier renseigne sur la proportionnalité des croissances pondérale et linéaire par ailleurs, les paramètres a et b donnent généralement des informations sur les variations pondérales d'un individu par rapport à sa taille et peuvent, à ce titre, être comparés entre deux ou plusieurs populations vivant dans des conditions écologiques similaires ou différentes. Ces

paramètres (a et b) ont été calculés pour chaque sexe et pour toute la population, par itération à l'aide de la fonction "estimation non linéaire" du logiciel Statistica (2007). Ces variables ne peuvent être déterminées que par ajustement de la fonction au nuage des points observés, après transformation logarithmique de la fonction.

Trois cas peuvent se présenter par rapport à la pente (b) de la droite de régression:

Si $b=3$: le poids évolue proportionnellement avec le cube de la longueur, il s'agit d'une isométrie parfaite.

- Soit minorante ($b<3$)
- Soit majorante ($b>3$)

II.6.2. L'indice de condition (K):

Le facteur de condition K de Fulton reflète l'état d'embonpoint d'un individu, c'est-à-dire sa capacité à accumuler plus ou moins de réserves sous forme de protéines et/ou de glycogène dans les muscles). Ce facteur de condition varie naturellement en fonction du milieu dans lequel l'animal évolue (température, abondance de nourriture, etc.) ainsi qu'en fonction de son cycle de reproduction (Lambert et Dutil, 1997). Cet indice peut renseigner et témoigner indirectement sur les coûts métaboliques induits par un stress polluant. Les poissons les plus lourds, dans un intervalle de taille considéré, sont supposés être en meilleure condition; c'est un indicateur de la « fitness » de la population (Bolger et Connolly, 1989). Cette formule s'écrit comme suit:

$$K = (Pe / Lt^3) \times 100$$

Où :

K : coefficient de condition du Fulton

Pe : masse éviscéré

Lt : longueur totale

II.7.3. Condition lipidique

Cette partie de notre travail a été effectuée au niveau du « **SNC PREVOLAB** » à El-Kseur.

Principe: (Méthode de Peterson)

- Traitement de l'échantillon avec de l'acide chlorhydrique dilué bouillon pour libérer les fractions lipidique occluse et liée.
- Filtration de la masse résultante et, après séchage, extraction, au moyen de n-hexane, de la matière grasse retenu sur le filtre.

➤ Mode opératoire

- Préparation de l'échantillon

Rendre l'échantillon homogène par au moins deux broyages dans le hachoir et on le mélangeant. Introduire l'échantillon dans un flacon étanche rempli complètement et le conserver de façon à éviter sa détérioration et tout changement dans sa composition, analyser l'échantillon aussi rapidement que possible, mais toujours dans les 24h.

-Prise d'essai

Selon la teneur en matière grasse supposé, peser 1g de l'échantillon broyé et les introduire dans la fiole conique de 250ml.

- Détermination

- Sécher pendant 1h à l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et laisser refroidir la fiole à la température ambiante dans le dessiccateur.
- Ajouter à la prise d'essai 10ml d'acide chloridrique et couvrir la fiole conique avec un petit verre de montre;
- Chauffer sur une plaque chauffante jusqu'à ce que le contenu commence à bouillir;
- Maintenir l'ébullition sur une petite flamme pendant 1heur et agiter de temps en temps;
- Mouiller le papier filtre dans un entonnoir avec de l'eau et verser le contenu chaud de la fiole conique sur le filtre;
- Bien laver la fiole et le verre de montre 3 fois avec de l'eau chaude et le sécher à l'étuve;
- Laver le papier filtre avec de l'eau chaude jusqu'à ce que le liquide de lavage ne modifie pas la couleur du papier;
- Mettre le papier filtre sur un verre de montre et sécher une heure a l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Laisser refroidir;

- Rouler le papier filtre et l'insérer dans la cartouche d'extraction et le mettre dans le Soxhlet pendant au moins 2 heures;
- Enlever toute trace de matière grasse du verre de montre en utilisant du coton humidifié avec le solvant avec l'hexane et mettre également le coton dans la cartouche;
- Humidifier avec l'hexane et mettre également le coton dans la cartouche d'extraction;
- Peser le ballon vide;
- Le papier filtre doit être manipulé avec une pincette susceptible d'être rincé;
- Verser le solvant d'extraction dans la fiole séchée dans l'appareil d'extraction;
- Laver l'intérieur de la fiole conique utilisée pour l'attaque avec l'acide chlorhydrique et le verre de montre la couvrant avec une portion du solvant d'extraction et l'ajouter dans la fiole d'extraction;
- La quantité totale de solvant doit être 1 fois et demi à 2 fois la capacité du tube d'extraction de l'appareil;
- Adapter la fiole à l'appareil d'extraction;
- Chauffer la fiole dans le chauffe ballon pendant 4 heures;
- Après extraction prendre la fiole contenant le liquide provenant de l'appareil d'extraction et éliminer le solvant par distillation en utilisant le chauffe-ballon et laisser évaporer les dernières traces du solvant;
- Sécher le ballon pendant 1 heure à l'étuve réglé à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, après refroidissement à la température ambiante au dessiccateur pesé à 0,01g près. (ISO 1443-1973).

➤ *Expression des résultats*

La teneur en matière grasse totale de l'échantillon en pourcentage en masse.

$$\text{Teneur en matière grasse} \% = \frac{(M_2 - M_0)}{M_1} \times 100$$

M0: masse (en gramme) du ballon vide

M1: masse (en g) de la prise d'essai

M2: masse (en g) du ballon après extraction et séchage

II.8. Etudes statistiques

Nous avons utilisé le test χ^2 pour les comparaisons des prévalences et le test « t » de Student pour comparer les intensités moyennes et l'abondance moyenne l'indice de condition (K). l'ANCOVA a été utilisé pour comparer les droits des relations taille-poids. Le logiciel utilisé pour l'étude statistique est l'Excelstat (2010).

III. Résultats

III.1. Identification des parasites recensés chez *B. boops*.

III.1.1. Les Crustacés

III. 1. 1. 1. Les Branchioures

Au cours de notre étude, nous avons récolté une seule espèce de Branchiours chez les spécimens examinés de *B. boops*.

➤ *Argulus vittatus* (Rafinesque-Schmaltz, 1814)

Prévalence: 1,318%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: la nageoire pectorale

-Description

L'espèce *A. vittatus* a été récoltée sur la nageoire pectorale de *Boops boops*. Les femelles récoltées de cette espèce (mâle inconnu) appartiennent à la Famille des Brianchioura (Thorrell, 1864) et au Genre *Argulus* (O.F. Müller, 1785).

Thorax présente une longueur moyenne= 12,20mm (3,9-17mm). L'abdomen représente le 1/3 la taille de la carapace avec deux lobes acuminé et orbiculaire. Les petits et les grands spécimens d'*A. vittatus* montrent une forme générale du corps elliptique avec des côtés symétriques (Fig. 26 A.B.C); la région céphalique est ovale avec des épines observées sur la face ventrale et un processus ciliaire à l'extrémité distale (Fig. 26 A.B.C); la carapace est plus longue que large, elle représente généralement 98% de la longueur totale du corps des spécimens adultes. Chez les petits spécimens la carapace est très translucide, et tous les thoracopodes et les deux yeux composés peuvent être facilement observés en vue dorsale. La face dorsale de la carapace des petits et des grands spécimens est convexe et possédant trois lignes violettes séparées par trois lignes blanches dans les deux lobes (Fig. 26 A.B.C), le sinus postérieur atteint la moitié de la longueur totale de la carapace.

De nombreuses écailles simples couvrent la surface ventrale thoracique des petits spécimens (Fig. 26 A.B.C). Chez les gros spécimens les écailles sont minuscules et nombreux couvrant la totalité de la surface ventrale des segments et des thoracopodes thoraciques (Fig.

26 A.B.C). L'abdomen orbiculaire est couvert par la carapace; sinus anal atteint le milieu de l'abdomen (Fig. 26 A.B.C), et les lobes sont acuminés et orbiculaires. Les yeux composés sont de petite taille et semi- lunaire visible en vue dorsale. Un œil nauplius est également visible sur la face dorsale (Fig. 26 A.B.C).

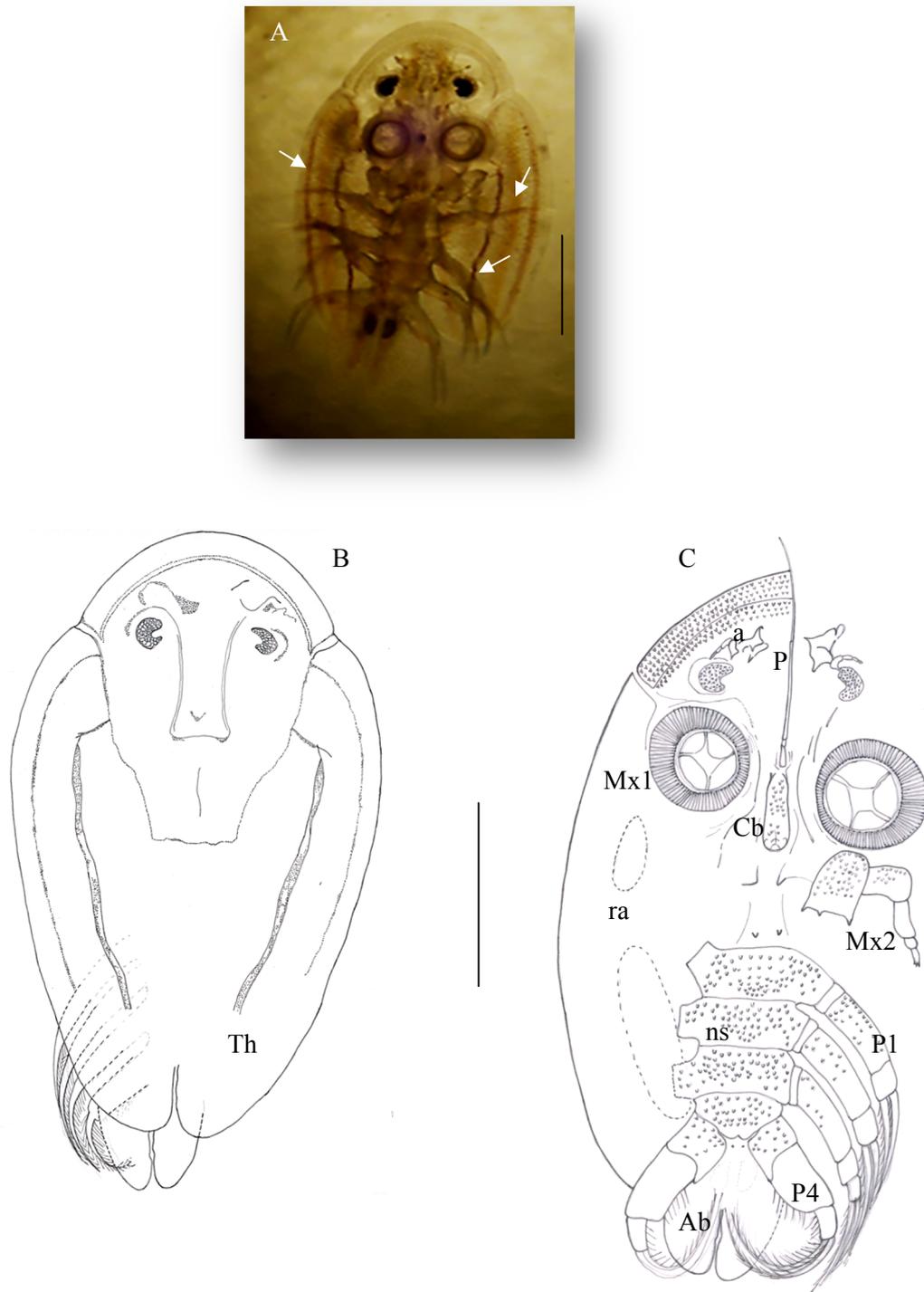


Figure 26: Morphologie d'*Argulus vittatus* (femelle) (Photo originale). B : Face dorsale; A, C : Face ventrale. Barre d'échelle: 1mm. a : antenne ; p : épine préorale ; Cb : cône buccal ; Mx1 : maxillules ; Mx2 : maxilles ; ra : zones de respiration ; ns : écailles simples ; P1-P4 : Thoracopodes ; Ab : Abdomen ; Th : Thorax.

La surface ventrale de la tête est couverte de nombreuses petites épines, de tailles similaires disposées régulièrement. Zones respiratoires liées sont visibles sur la surface ventrale des lobes; la zone respiratoire antérieure est réduite et représente environ 1/2 de la taille de la grande zone respiratoire (Fig. 26 A.B.C). Le thorax de nombreux spécimens était distendu avec des œufs et comporte quatre segments. Petits et grands spécimens d'*A. vittatus* ont la même structure d'antennes, fort et bien armé; la première antenne comprend deux parties, une partie proximale et une partie distale, les deux sont bisegmentés. Une paire de petites épines est visible sur la face ventrale du céphalothorax au dessous des antennes. Sur la face ventrale de ce parasite, on observe de la partie antérieur à la partie postérieur les appendices suivants: -Une épine préorale rétractile est situé entre les deux maxilles¹, cette épine préorale va au-delà de l'extrémité antérieure de la carapace et mesure 5 fois le cône buccal, -le cône buccal est proéminent, mince, portant de nombreuses écailles simples et des pores sur sa face ventrale postérieure. La bouche s'ouverture dans la partie distale du cône buccal, -le premier maxillaire (ventouse) est conique arrondie, le disque montre une membrane marginal et un muscle central, -la deuxième maxillaire est uniramée et formée de cinq segments, -quatre paires de pattes natatoires courtes et minces (thoracopodes) sont biramées, presque égales en taille, portant de nombreuses soies, -le quatrième segment thoracique porte une paire de minces structures de type plaque arrondie (lamelles) sur la surface dorsale qui se recouvrent par l'abdomen.

❖ *Distribution et spécificité d'Argulus vittatus*

Le genre *Argulus* est trouvé la plupart du temps dans l'eau douce avec quelques représentants dans les habitats marins côtiers. Ce genre est cosmopolite est connu dans les cinq continents: Afrique, Europe, Asie, Australie du Sud, et Amérique du Nord ([Ramdane et Trilles, 2012](#)).

Au niveau des côtes algériennes, l'espèce *A. vittatus* a été récoltée précédemment sur trois poissons, *Pagellus erythrinus*, *Boops boops*, et *Pagrus pagrus*. ([Ramdane, 2009](#); [Ramdane et Trilles, 2012](#)). Les spécimens prélevés ont été fixés à la base de la nageoire pectorale droite. Dans la présente étude, ce parasite a été récolté de nouveau sur *Boops boops* du golfe de Béjaïa.

En mer Méditerranée (Nice), [Risso \(1816\)](#) et [Thorrell \(1864\)](#) ont récolté ce parasite à la base de la nageoire pectorale de *Pseudocaranx dentex*, *Caranx luna* et *Pagellus erythrinus*.

En totalité, six espèces de poissons hôtes, exclusivement méditerranéens, ont été enregistrés pour ce parasite. Jusqu'à la présente étude, la spécificité parasitaire d'*A. vittatus* est stenoxenic. Cependant ce parasite montre une spécificité assez stricte pour son site de fixation (nageoire pectorale).

III. 1. 1. 2. Les Isopodes

Chez ce groupe, nous avons recensé 2 espèces (male et femelle) de parasites fixées souvent dans la cavité buccale des spécimens de *B. boops* examinés.

➤ *Ceratothoa parallela* (Otto, 1828)

Prévalence: 11,203%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation: la cavité buccale

-Description

Mâle (Fig. 27b):

L'espèce *C. parallela* a été récoltée dans la cavité buccale de *Boops boops*. Les femelles et les mâles récoltés de cette espèce appartiennent à la Famille des Cymothoidae (Dana, 1852) et au Genre *Ceratothoa* (Otto, 1828).

Les individus de sexe mâle mesurent de 3 à 10 mm environ de longueur totale. Ces animaux ont leurs bords latéraux parallèles. Le céphalon est relativement bien développé, les yeux également. La tête est légèrement acuminée à son extrémité antérieure; elle est légèrement enchâssée sous le premier péréionite; ce dernier est le plus long. La longueur des segments suivants est uniforme. Tous ont leurs bords latéraux et postérieurs arrondis, à concavité généralement dirigée vers l'extrémité antérieure de l'animal, excepté le 7^{ème} pour lequel la disposition est inverse. L'abdomen est libre. Les 4 premiers pléonites sont à peu près de la même longueur; le 5^{ème} est le plus long et son bord postérieur est bi-sinueux.

Le pléotelson est cordiforme (un peu plus long que large). Les uropodes dépassent son bord postérieur.

Les antennules larges comprennent 6 à 7 articles distincts. Le dernier article porte quelques soies. Les antennes sont constituées de 8 à 9 articles, les 3 ou 4 derniers sont relativement plus étroits que les autres. L'article distal présente également un groupe de soie. Les pièces buccales observées: une paire de mandibule, l'article distal présente une rangée de soies (longueur régulièrement décroissante). Le processus masticateur est bilobé, les maxillules, allongées présentent 4 fortes soies épineuses à leur extrémité distale, les maxilles et les maxillipèdes. Ces différents appendices sont ornementés par des soies et des épines. Le mâle présente 7 paires de péréiopodes dont la taille décroît régulièrement de la première à la dernière. Ces appendices ne présentent aucune ornementation (idem pour les femelles). Les dactylopodites sont tous bien développés. Au niveau de l'abdomen on distingue 5 paires de pléopodes plus une paire d'uropodes.

Femelle (Fig. 27a):

La taille des individus femelle varie entre 13 et 30 mm de longueur totale. La plus grande largeur correspond au 4ème et au 5ème segment thoracique. Les bords latéraux du corps sont presque régulièrement parallèles. Le céphalon est bien développé, un peu plus long que large. Il est profondément enchâssé dans le premier segment thoracique. Son bord antérieur tronqué, fait nettement saillie au-delà de la base des antennules et des antennes. Les yeux sont relativement petits. Le 1^{er} péréionite est le plus long, les 3 suivants sont à peu près de longueur équivalente. Les longueurs respectives des 3 derniers décroissent régulièrement. Les bords postérieurs de tous les segments sont arrondis (sauf le 1^{er}) dont la concavité est dirigé vers l'extrémité postérieure de l'animal. Les épimères sont bien développés.

L'abdomen est bien distinct; seul le premier pléonite est légèrement enchâssé dans le dernier péréionite. Les segments abdominaux sont à peu près de la même longueur. Le pléotelson est presque régulièrement quadrangulaire, plus large que long. Les uropodes dépassent, peu ou pas, son bord postérieur. Les antennules présentent 7 articles trapues de taille décroissante régulièrement jusqu'à la partie distale de l'appendice. Elles possèdent 9 articles, dont les trois derniers sont les plus étroits. Les maxillules allongées présentent

chacune 4 épines très légèrement recourbées. Les maxilles présentent une épine sur l'endite du basis et six soies sur l'endite du coxa. Les maxillipèdes présentent un palpe de 2 articles.

Les péréiopodes sont au nombre de 7 dont la taille croît régulièrement des premiers aux derniers (7ème paire). Il n'y a aucune ornementation sur les différents articles. Les dactylopodites sont bien développés. Au niveau de l'abdomen on distingue 5 paires de pléopodes plus une paire d'uropodes entourant le pléotelson.

❖ *Distribution et spécificité de Ceratothoa parallela* (Otto, 1828)

Cette espèce a déjà été récoltée dans les différentes localités de la Méditerranée: elle a été signalée en Tunisie (Capape et Pantoustier, 1976; Charfi-Cheikhrouha *et al.*, 2000), en Algérie (Lucas, 1849; Schioedte et Meinert, 1883), Oran et Alger (Trilles, 1972) et en Turquie (Öktener et Trilles, 2004). Elle a été récemment rencontrée dans le golfe de Béjaïa (Ramdane *et al.*, 2007; Ramdane, 2009).

Au sein de la Famille des Cymothoidae, les espèces présentent une spécificité parasitaire allant de la plus stricte à la plus large. Selon Ramdane (2007), *Ceratothoa parallela*, présente une spécificité stricte (Oixène) au niveau des côtes algériennes. *Ceratothoa parallela* a été rencontrée, bien que rarement, chez diverses autres espèces de poissons:

-Chez *Raja asterias*, *Raja clavata* (Capape et Pantoutier, 1976; Trilles, 1994).

-Chez *Sparus* sp., *Dentex vulgaris*, *Boops salpa*, *Esocis belonis*, *Spicara chryselis*, *S. maurii*, *S. alcedo*, *Trigla corax*, *Mullus* sp., *Gadus capelanus*, *Merluccius merluccius* (Trilles, 1994);

-Chez *Sparus aurata* (Papapanagiotou et Trilles, 2001) et chez *Diplodus annularis* (Charfi-Cheikhrouha *et al.*, 2000). En Algérie, l'espèce *Ceratothoa parallela* est plus fréquemment rencontrée chez *Boops boops* mais elle est en revanche, plus rare chez *Spicara smaris* et *Trachurus trachurus*. (Ramdane *et al.*, 2007).

Ce parasite semble avoir une spécificité assez stricte vis-à-vis de son site de fixation (cavité buccale)

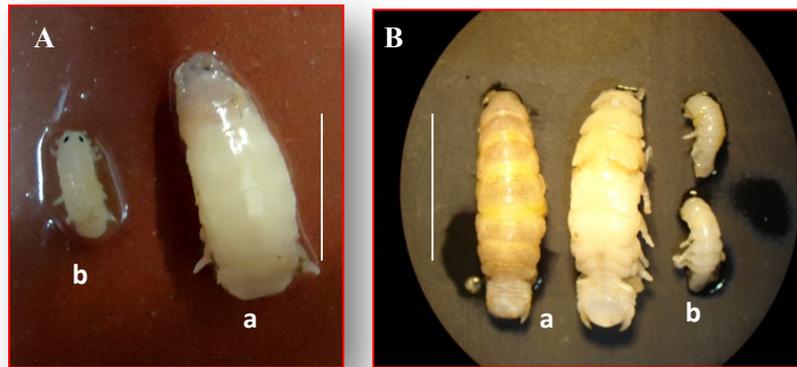


Figure 27: Morphologie de *Ceratothoa parallela*. (Photo originale)(A, B): a, femelle b, mâle. Barre d'échelle: 1cm.

➤ *Ceratothoa ostroides* (Otto, 1828)

Prévalence: 2,1417%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: la cavité buccale

-Description

L'espèce *C. ostroides* a été récoltée dans la cavité buccale de *Boops boops*. Les femelles et les mâles récoltés de cette espèce appartiennent à la Famille des Cymothoidae (Dana, 1852) et au Genre *Ceratothoa* (Otto, 1828).

Mâle (Fig. 28):

Les individus mâles mesurent entre 4 et 9mm de longueur totale. Ils sont généralement globuleux, la largeur maximale correspondant au 4^{ème} segment péréal. Le céphalon et les yeux sont relativement bien développés. Le premier est légèrement arrondi à son extrémité antérieure. Les longueurs respectives des 6^{ème} et 7^{ème} segments décroissent régulièrement.

Tous ont leurs bords latéro-postérieurs arrondis. Leur concavité postérieure est orientée vers l'extrémité antérieure de l'animal, excepté pour le 7^{ème} qui présente une orientation inversée.

L'abdomen est libre; le premier pléonite est un peu plus long que les trois suivants; le dernier est le plus long (son bord postérieur est largement bi-sinueux). Le pléotelson est semi-circulaire, plus large que long. Les uropodes dépassent nettement son bord postérieur.

Les antennules sont constitués de 7 articles dont la taille décroît régulièrement ; elles ne présentent aucune ornementation particulière. Les articles situés à la base sont nettement plus élargis. Les antennes comprennent 8 articles distincts, également sans aucune ornementation, sauf pour l'article distal qui présente 3 à 4 soies sur son extrémité distale.

Le palpe des mandibules est tri-articulés (2 segments distaux munie de soies). Les maxillules présentent 4 pointes aigues à leur extrémité distale. Les maxilles, typiques, montrent généralement 3 soies épines. Les maxillipèdes possèdent une rangée de 4 crochets sur le bord interne de l'article distal.

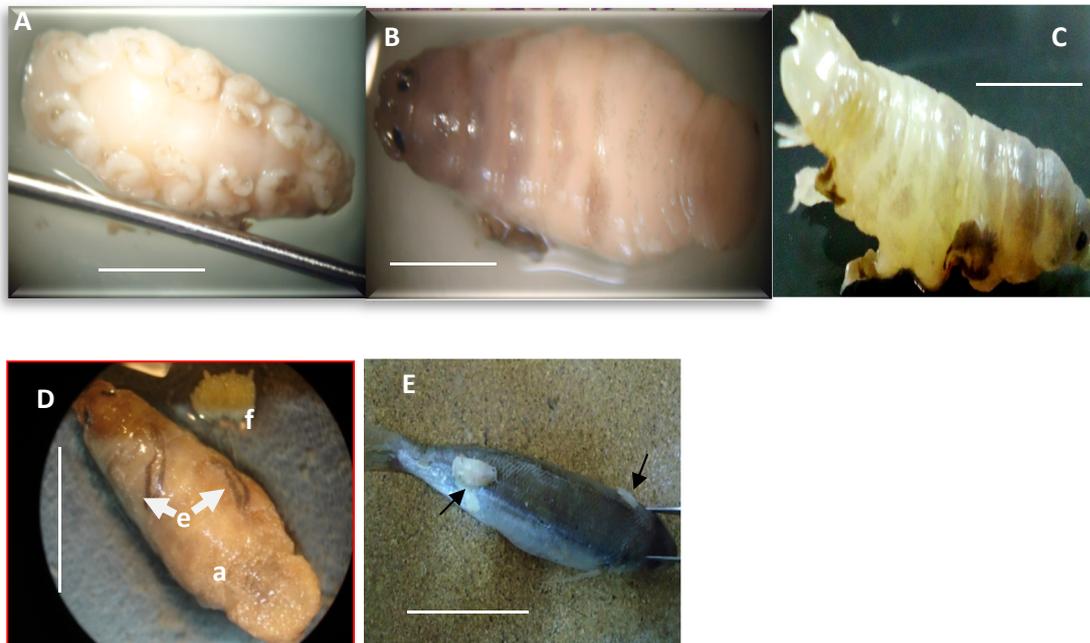


Figure 28: Morphologie de *Ceratothoa oestroides*. (Photo originale). **A:** vue ventrale ; **B, C:** vue dorsale; **(D):** **a,** femelle; **e,** *Cyclocotyla bellones* parasitant *C. oestroides*; **f,** larves de Digènes ; **E :** *B. boops* parasité par le mâle et la femelle (pointés par des flèches) de *C. oestroides*. Barre d'échelle: 3cm

On note la présence de 7 paires de péréiopodes dont la taille croît à partir de ceux de la première paire (comme ceux de la femelle). Il n'y a aucune ornementation sur les différents articles, mais on observe la même évolution des basipodites. Les dactylopodites sont bien développés.

Ces individus possèdent évidemment 5 paires de pléopodes plus une paire d'uropodes. Les pléopodes sont bien développés et leur morphologie est sensiblement identique à celles des pléopodes des individus en phase sexuelle femelle.

Femelle (Fig. 28 A, B, C, D) :

Les femelles mesurent de 13 à 30 mm de longueur totale. La plus grande largeur correspond au 5^{ème} segment péréial. La forme générale est caractéristique la distinguant nettement de l'espèce précédente (*C. parallela*). Les 3 premiers péréionites sont nettement plus étroits que les suivants. Les bords latéraux du corps, sur les deux tiers de leur longueur, sont généralement largement concaves vers l'extérieur des animaux. Le céphalon est bien développé; il est acuminé à son extrémité antérieure; il est par ailleurs un peu plus long que large (proéminent au-dessus des bases des antennules). Les yeux sont relativement peu développés. Le céphalon est plus ou moins enchâssé dans le premier segment thoracique.

Le premier péréionite est nettement le plus long; le 2ème et 3ème sont approximativement égaux en longueur. Les autres segments successifs décroissent régulièrement jusqu'au dernier, qui est le plus court. La concavité des bords postérieurs arrondis est orientée différemment : vers l'extrémité antérieure de l'animal pour les 3 premiers et vers l'extrémité postérieure de l'animal pour les suivants. Les épimères sont bien développés (surtout les premiers).

L'abdomen est libre. Seul le 1^{er} pléonite est légèrement enchâssé dans le dernier péréionite. Les segments abdominaux sont à peu près de la même longueur, sauf le dernier qui est plus long que les autres, le bord postérieur de celui-ci est généralement tri-sinueux. Le pléotelson est semi-circulaire, les uropodes ne dépassent pas généralement son bord distal, qui est presque régulièrement arrondi.

Les antennules constitués de 7 segments de taille régulièrement décroissante, des premiers aux derniers. L'ornementation est généralement absente. Les antennes possèdent 8 articles. On note, également, l'absence d'ornementation dans les différents articles. La

mandibule est tri-articulée et présente des soies. Les maxillules allongées, présentent à leur extrémité distale 4 soies épines. Les maxilles, de structure typique, présentent généralement de 7 à 8 crochets mousses. Sept paires de péréiopodes dont les tailles décroissent depuis ceux de la première paire jusqu'aux derniers. Il n'y a aucune ornementation sur les différents articles de ces appendices thoraciques.

L'abdomen est constitué de 5 paires de pléopodes dont la branche postérieure est toujours plus réduite que l'antérieure. L'extrémité distale est arrondie (la première paire) ou ovulaire (les autres pléopodes).

❖ *Distribution et spécificité de Ceratothoa oestroides* (Otto, 1828)

L'aire de répartition de ce Cymothoïde comprend la Méditerranée, l'Adriatique et la côte Nord-Ouest de l'Afrique (Trilles, 1994; Horton, 2000). La présence de cette espèce est rapportée, particulièrement, en Tunisie (Trilles et Raibaut, 1971; Charfi-Cheikhrouha et al., 2000), au Maroc et en Algérie (Trilles, 1972, Ramdane, 2007, 2009) et plus récemment, en Turquie (Öktener et Trilles, 2004) et au Liban (Bariche et Trilles, 2005).

Selon Trilles (1994), *C. oestroides* est euryxène, il peut infecter plusieurs espèces de poissons. En Tunisie, elle a été récoltée sur *Trachurus trachurus*, *Boops boops* et *Diplodus annularis* (Trilles et Raibaut, 1971), en Turquie sur *Spicara maena* et *Sardina pilchardus* (Öktener et Trilles, 2004) et au Liban sur *Sparus aurata* (Bariche et Trilles, 2005). Trilles (1994), signale cette espèce sur plusieurs autres espèces de poissons: *Physis mediterranea*, *Mullus barbatus*, *Abudefduf saxatilis*. Elle a été rencontrée également chez *Dicentrarchus labrax* et *Sparus auratus* (Šarušić, 1999). Charfi-Cheikhrouha et al. (2000) signalent la présence de *Ceratothoa oestroides* chez 9 espèces appartenant à 6 Familles différentes de poissons: Sparidae, Carangidae, Clupeidae, Maenidae, Scorpeinidae et Mugilidae. Dans le golfe de Béjaïa, Ramdane (2007), signale cette espèce sur *B. boops* et *S. smarís* qui abritent le plus grand nombre d'espèces parasites.

Dans la cavité buccale de l'hôte, la position qu'adopte le parasite varie suivant la phase sexuelle. Les individus en phase sexuelle femelle généralement de grande taille, se fixent souvent au plancher buccal. Par contre, ceux qui sont en phase sexuelle mâle, plus petits et accompagnant presque toujours les femelles n'ont pas de position fixe (plafond buccal, arcs

branchiaux et sur la surface). Les deux sexes de cette espèce présentent une spécificité stricte vis-à-vis du site de fixation (cavité buccale).

III. 1. 1. 3. Les Copépodes

Chez ce groupe de parasite, nous avons récolté 1 seule espèce fixée sur les branchies des spécimens de *B.boops*.

➤ *Naobranchia cygniformis* (Hesse, 1863)

Prévalence: 4,0767%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: les branchies

-Description de *Naobranchia cygniformis* (Hesse, 1863).

L'espèce *N. cygniformis* a été récoltée sur les branchies de *Boops boops*. Les femelles récoltées de cette espèce (mâle inconnu) appartiennent à la Famille des Naobranchiidae (Yamaguti, 1939) et au Genre *Naobranchia* (Hesse, 1863).

La femelle de cette espèce présente une taille (longueur) qui varie entre 3 et 4 mm. La largeur maximale située au niveau du tronc représente 1/5 de la longueur totale du corps de l'espèce. Les spécimens appartenant à cette espèce présentent une structure assez déformée par le parasitisme. C'est pour cette raison qu'il est difficile de reconnaître les différentes parties du corps (Fig. 29A,B). Ce parasite possède un céphalothorax cylindrique allongé et élargi à sa base, les pièces buccales sont situées à l'extrémité distale de ce dernier, le tronc est plus au moins carré, le segment génital possède deux sacs ovigères longs, globuleux et très visibles à l'œil nu qui contiennent des œufs disposés sous une forme sériée. Ce genre est habituellement sans carapace, l'abdomen ne présente aucune trace de segmentation et présentant deux expansions correspondants aux uropodes (Fig. 29A).

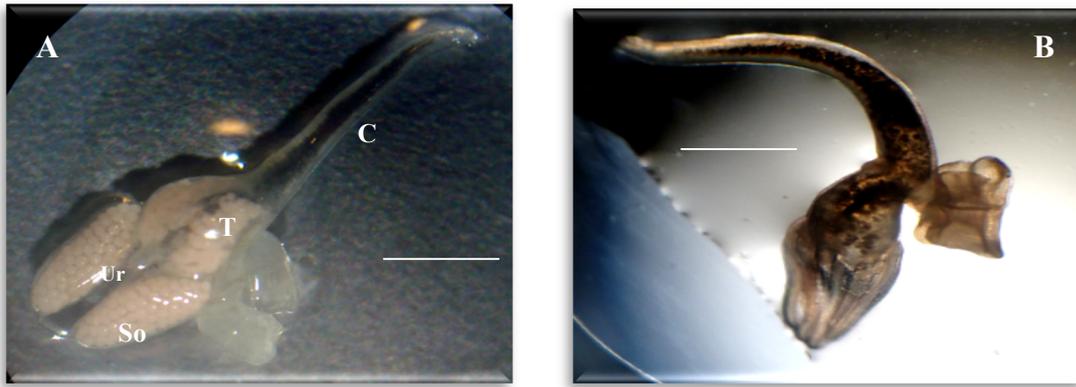


Figure 29: Morphologie de *N. cygniformis* (femelle) (Photo originale). C: céphalothorax; T : Thorax ; So : sac ovigère ; Ur : uropodes. Barre d'échelle : 1mm.

❖ *Distribution et spécificité de Naobranchia cygniformis*

En Méditerranée bon nombre de chercheurs ont signalée ce parasite chez *Boops boops* : Delamare Deboutteville et Nunez (1952); Renaud *et al.* (1980); Anato *et al.* (1991); Ramdane *et al.* (2007, 2009). Pérez-del-Olmo (2008) ont identifié *N. cygniformis* en nord atlantique sur la même espèce hôte. Au niveau des côtes algériennes ce parasite a été signalé sur *B. boops* par Ramdane (2007, 2009).

Selon Raibaut *et al.* (1998), ce Copépode parasite plusieurs poissons Téléostéens marins, en particulier les Sparidae et les Maenidae. Ramdane (2007) note que ce copépode est inféodé à l'espèce *Boops boops* (Linné, 1758).

Ce parasite présente une spécificité sténoxène (Infeste les Sparidae et les Maenidae). Cependant, sa spécificité vis-à-vis de son site de fixation (Branchies) semble être assez stricte.

III.1.2. les Plathelminthes

III.1.2.1. Les Digènes

➤ *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891)

Prévalence: 16,787%

Intensité moyenne: 2,4714

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: Intestin

-Description

A. stossichii a été récoltée dans le tube digestif (intestin) de *B. boops*. Ce parasite Digène appartient à la Famille des Hemiuridae (Luche, 1901) et au genre *Aphanurus* (Looss, 1907). Les spécimens adultes d'*A. stossichii* présentent une taille qui varie entre 0,7 et 0,9 mm (moyenne=0.8mm). Le corps de ce parasite est allongé, présentant une partie antérieure rétrécie et une partie postérieure large (Fig. 30). La largeur du corps près de la ventouse orale fait 1/3 de la largeur la plus importante de la partie postérieure. Cette espèce présente deux ventouses (orale et ventrale). Chez ce parasite, la ventouse ventrale est généralement plus grande et plus

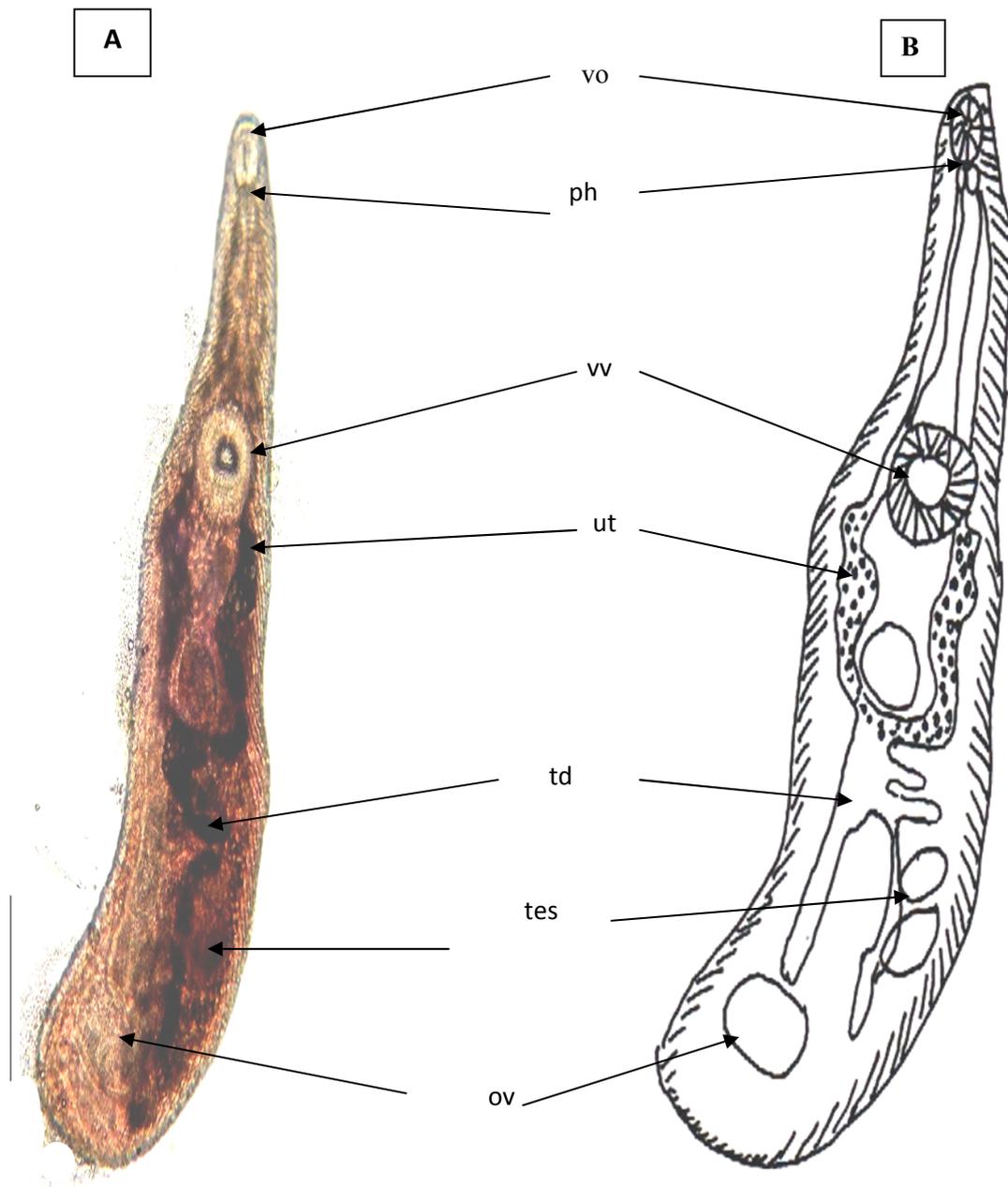


Figure 30: Morpho-anatomie de l'espèce *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891),
A: photo de la morpho- anatomie de l'espèce *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891) (Photo originale). **B:** Schéma de la morpho- anatomie de l'espèce *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891). **Ov:** ovaire; **Tes:** testicules; **Vo:** ventouse orale; **vv:** ventouse ventrale; **ph:** pharynx, **Tb :** tube digestif.
 Barre d'échelle : 0,1mm

saillante que la ventouse orale. L'organisation interne de ce parasite est structurée de la partie antérieure à la partie postérieure comme suit: une ventouse orale (entourant la bouche), un pharynx relativement court, un long œsophage, une ventouse ventrale située dans le 1/3 antérieur du corps, deux diverticules intestinaux atteignant l'extrémité postérieure du corps, un ovaire, deux testicules, des follicules vitellins et un pore excréteur situé au niveau de l'extrémité postérieure du corps (Fig. 30). Le genre *Aphanurus* (Looss, 1907) comporte 16

espèces nominales. *A. stossichii* se distingue des autres espèces par les caractères morpho-anatomiques et les mensurations des différents structures du corps.

❖ *Distribution et spécificité d'Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891)

L'espèce *A. stossichii* a été récoltée sur *Sardina pilchardus* par [Stossich \(1883\)](#) dans le golfe de Trieste (Italie). Elle a été signalée chez *Engraulis encrasicolus* et *Boops boops* par [Nikolaeva \(1966\)](#) au niveau des eaux côtières de Split en Croatie. [Sey \(1970\)](#) a identifié cette espèce chez *B. boops*, [Oktener \(2005\)](#) a reporté la présence de ce parasite chez *B. boops* de la mer Egée. En mer adriatique, [Paradižnik \(2007\)](#) a signalé deux nouvelles espèces hôte pour *A. stossichii*: *Scomber scombrus* et *Pagellus erythrinus*. Au nord est de l'Atlantique, ce parasite a été signalé dans l'intestin de *B. boops* par plusieurs auteurs ([Pérez-del-Olmo et al. \(2004\)](#), [Kostadinova et al. \(2004b\)](#), [Power et al. \(2005\)](#) et [Pérez-del-Olmo et al. \(2007b\)](#)). En mer Méditerranéenne, ce parasite a été signalé chez la même espèce hôte par: [López-Román et Guevara-Pozo \(1974\)](#), [Papoutsoglou \(1976\)](#), [Parukhin \(1976\)](#), [Orecchia et Paggi \(1978\)](#), [Renaud et al. \(1980\)](#), [Cook et al. \(1981\)](#), [Anato et al. \(1991\)](#), [Dimitrov \(1991\)](#), [Saad-Fares et Combes \(1992 a,b\)](#), [Naidenova et Mordvinova \(1997\)](#), [Pérez-del-Olmo et al. \(2004\)](#), [Kostadinova et al. \(2004b\)](#). Nous signalons pour la première fois la présence d'*A. stossichii* dans l'intestin de *B. boops* des golfes de Béjaïa et Jijel.

D'après les travaux réalisés, *A. stossichii* présente une spécificité euryxène puisque ce parasite infecte plusieurs espèces hôtes de poissons (rattachés a plusieurs Familles). Cependant, ce parasite Digène manifeste une spécificité assez stricte vis-à-vis du site de fixation (intestin).

➤ *Tetrochetus coryphaenae* (Yamaguti, 1934)

Prévalence: 0,4796%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: intestin

-Description

T. coryphaenae a été récoltée dans le tube digestif (intestin) de *B. boops*. Ce parasite Digène appartient à la Famille des Accacoeliidae (Odhner, 1911) et au genre *Tetrochetus* (Looss, 1912). Les spécimens adultes de *T. coryphaenae* présentent une taille qui varie entre 0.8 et 0.9 mm (moyenne= 8.25 mm). Le corps de forme allongé avec une ventouse ventrale important. La ventouse orale subterminale, subglobulaire. La ventouse ventrale est plus grande que la ventouse orale en aspect sublatérale, le pharynx sphérique proche de la ventouse orale. Œsophage court. Le cæcum (tube digestive) antérieur atteindre la région pharyngienne et le caecum postérieure atteindre l'extrémité postérieure du corps. Deux testicules, sub-globulaires, asymétrique, oblique, situées dans la moitié postérieur du l'extrémité du corps, ovaire petit de forme arrondie, contiguë au testicule antérieur. (Fig. 31).

❖ *Distribution et spécificité de Tetrochetus coryphaenae*

Cette espèce a été identifiée dans l'estomac de *Thunnus albacares* (Bonaterre, 1788) au Brésil. En océan pacifique ce parasite a été récolté par [Korataeva \(1976\)](#) et [Oliva \(1984\)](#), a signalé cette espèce dans l'hôte, *Coryphaena hippurus* en Chili. En nord-est Atlantique, [Pérez-del-Olmo \(2008\)](#), a signalé cette espèce chez *B. boops*.

Ce parasite présente une spécificité euryxène puisque elle infecte plusieurs espèces hôte de poisson (*Thunnus albacares*, *Coryphaena hippurus*, *Boops boops*).

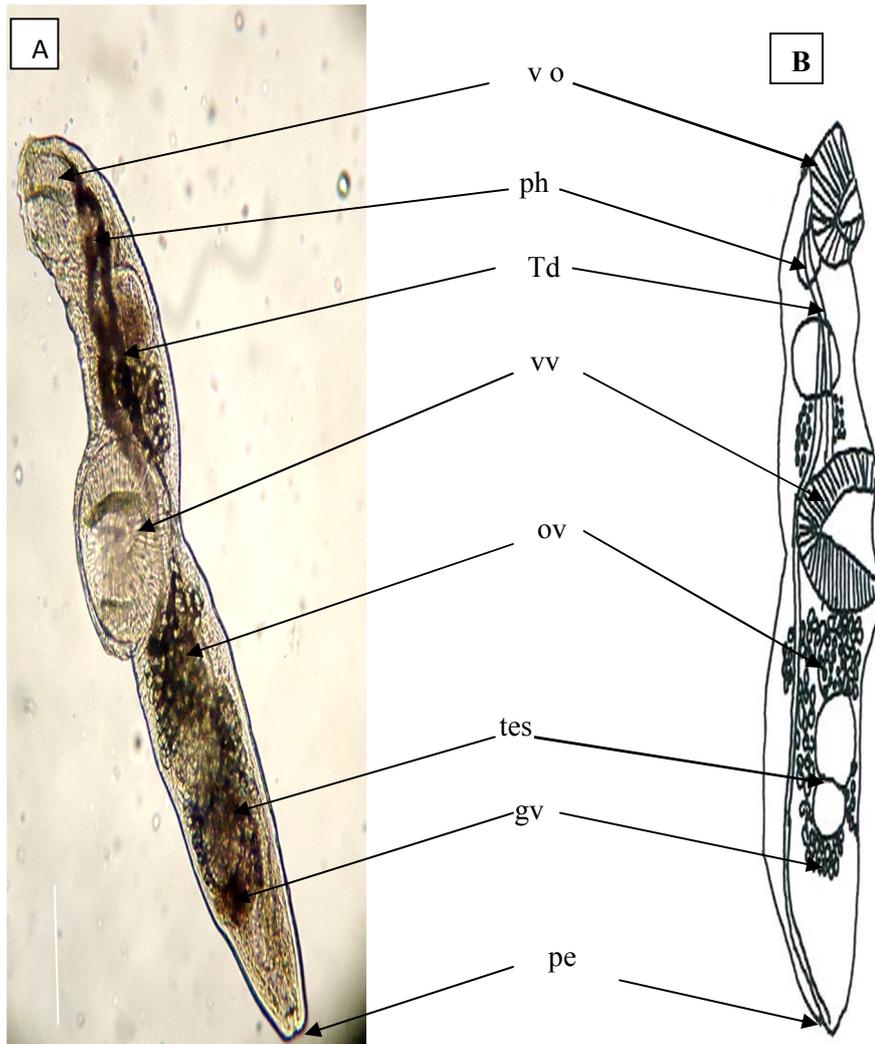


Figure 31: Morpho-anatomie de l'espèce *Tetrochetus coryphaenae* (Yamaguti, 1934). **A:** photo de la Morpho-anatomie de l'espèce *T. coryphaenae* (Photo originale). **B:** schémas de la Morpho anatomie de l'espèce *T. coryphaenae*. Barre d'échelle: 0.1 mm. **Ov:** ovaire; **Tes:** testicules; **Vo:** ventouse orale; **vv:** ventouse ventrale; **ph:** pharynx; **Td:** tube digestif; **Gv:** glandes vitellines; **Bc:** bouche; **Pe:** pore excréteur.

➤ *Monorchis monorchis* (Stossich, 1890)

Prévalence: 1,9185%

Intensité moyenne: 1,125

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: Intestin

-Description

Cette espèce a été récoltée dans le tube digestif (intestin) de *B. boops*. Ce Digène appartient à la Famille de Monorchidae (Odhner, 1911) et au genre *Monorchis* (Looss, 1902).

Le corps de cette espèce présente une forme ovale, avec une longueur qui varie entre 0,1- 0,8 et mm (longueur moyenne= 0.45). La ventouse orale subterminal, le pharynx de forme sphérique. Œsophage se divisant en diverticule, atteignant l'extrémité postérieure du corps. La ventouse ventrale arrondie, médiane, égale à la ventouse orale. Un testicule de forme globulaire, situé dans la partie médiane du corps. La poche cirrus entre le caecum (tube digestive). Un grand ovaire situé dans le 1/3 antérieur du corps. Les globules vitellins divisés en deux groupes latéraux, près de la bifurcation de caecum. (Fig. 32A, B).

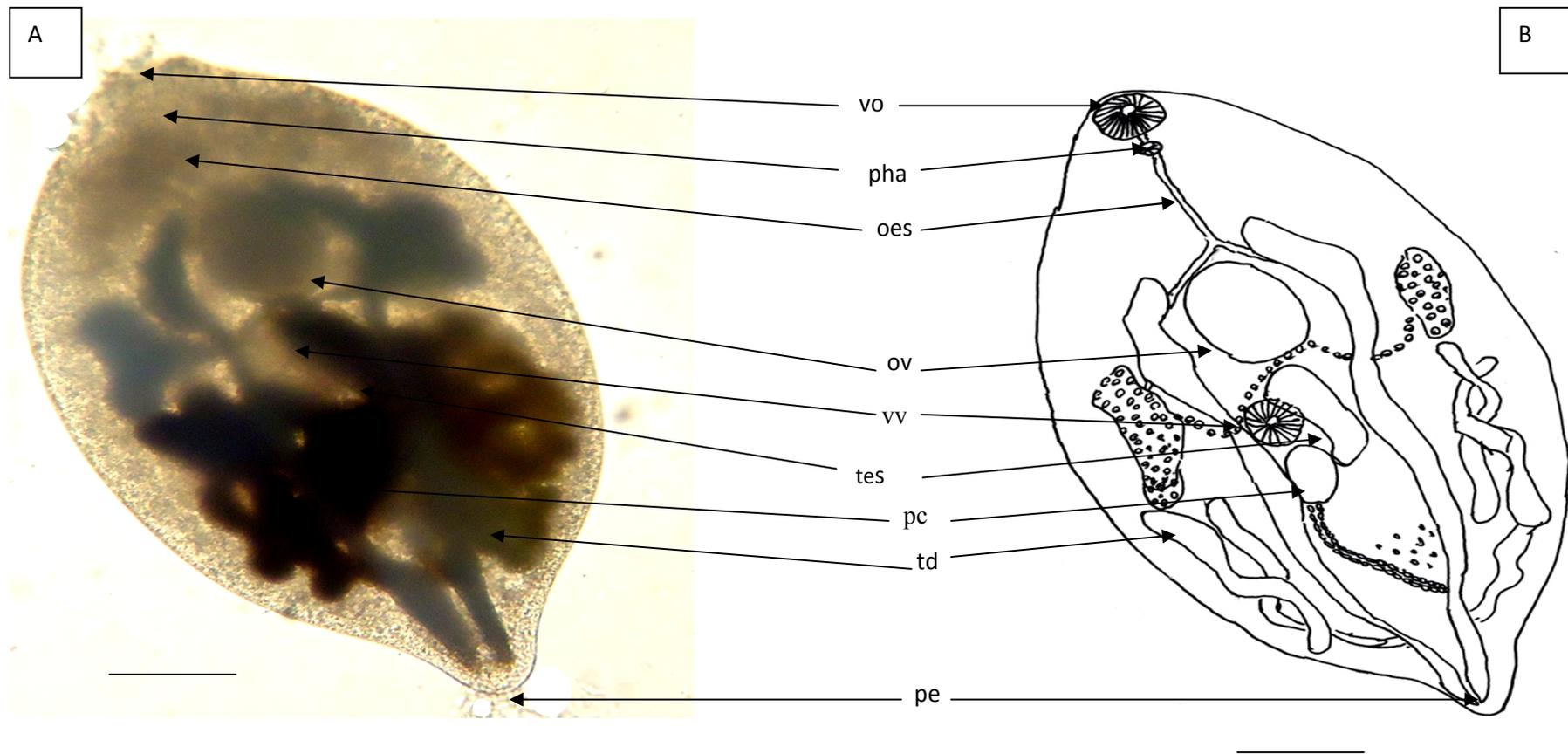


Figure 32: Morpho-anatomie de l'espèce *Monorchis monorchis* (Stossich, 1890). **A:** photo de la Morpho-anatomie de l'espèce *Monorchis monorchis* (Stossich, 1890) (Photo originale). **B:** schémas de la Morpho-anatomie de l'espèce *Monorchis monorchis* (Stossich, 1890). ov: ovaire; tes: testicules; vo: ventouse orale; vv: ventouse ventrale; ph: pharynx. td: tube digestif; eos: Eosophage; pc: poche cirreuse; pe : pore excréteur. Barre d'échelle:0.1 mm

❖ *Distribution et spécificité de l'espèce Monorchis monorchis* (Stossich, 1890)

Le trématode a été découvert par [Stossich \(1890\)](#) dans la mer Adriatique, et confirmé par [Odhner \(1911\)](#) et [Sey \(1970\)](#) chez les espèces de poisson *Cantharus spondyliosoma*, *Oblada melanura*, *Sparus aurata*, *Diplodus vulgaris*, *D. annularis* et *Parablennius gattorugine*. [Radujković et al. \(1989\)](#) ont trouvé ce parasite dans l'intestin d'*Arnoglossus laterna* et *D. annularis* dans le golfe de Kotor (Italie). Ce parasite a été également signalé par [Dolgikh et Naidenova \(1967\)](#) et [Naidenova et Gaevskaya \(1978\)](#) chez *Spicara maena*, *S. smaris* et *D. annularis* du la mer Noire.

[Papoutsoglou \(1976\)](#) et [Orecchia et Paggi \(1978\)](#), ont récolté ce parasite chez *Parablennius gattorugine*, *Blennius pavo*, *Diplodus sargus*, *D. annularis*, *D. vulgaris*, *D. puntazzo*, *Sparus aurata*, *Spicara smaris* et *S. aurita* en mer Méditerranée.

[Oktener \(2005\)](#) a trouvé ce parasite chez le poisson *Gaidropsarus mediterraneus*, *Gobius cobitis*, *Symphodus Tinca* et *Zosterisessor ophiocephalus* de la mer de Marmara.

En mer adriatique, [Paradižnik \(2007\)](#), a reporté deux nouvelles espèces hôte pour *M. monorchis*: *Boops boops* et *Spicara flexuosa*. Nous signalons pour la première fois la présence de *M. monorchis* dans l'intestin de *B. boops* des golfes de Béjaïa et de Jijel.

M. monorchis, présente une spécificité eryxène puisque il infecte plusieurs espèces hôtes telle que: *Cantharus spondyliosoma*, *Oblada melanura*, *Sparus aurata*, *Diplodus vulgaris*, *D. annularis*, *Parablennius gattorugine*, *Arnoglossus laterna*, *Gobius cobitis*, *Symphodus Tinca*, *Zosterisessor ophiocephalus*, *Gaidropsarus mediterraneu*, *Boops boops* et *Spicara Flexuosa*. Ce parasite Digène manifeste une spécificité assez stricte vis-à-vis du site de fixation (intestin).

➤ ***Prosorhynchus* sp.**

Prévalence: 26,619%

Intensité moyenne: 10,153

Site de collection: golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation: intestin

-Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin et les branchies de *B. boops*. Ce parasite Digène appartient à la Famille de Bucephalidae (Poche, 1907) et au genre *Prosorhynchus*.

Le corps allongé, de longueur 0,8-1mm (longueur moyenne=0.9mm), est souvent coloré jaune brun couleur que lui confèrent les œufs. L'organe de fixation le rynchus, petit, arrondi. La bouche en position médio-ventrale. Deux testicules symétriques arrondis. L'ovaire arrondi. Pore génital terminal située dans la dernière partie du corps (Fig. 33).

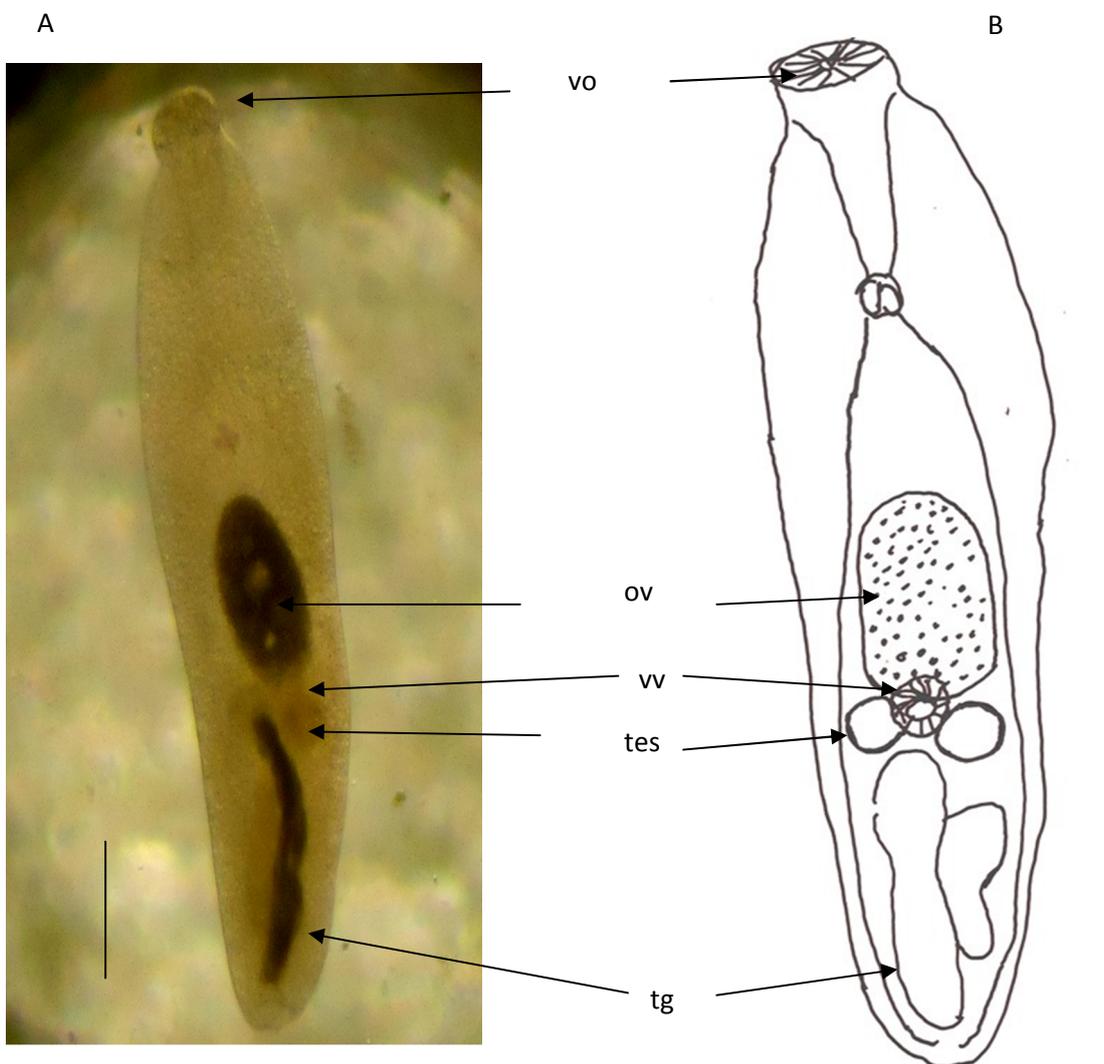


Figure 33: Morpho-anatomie de l'espèce *Prosorhynchus* sp.

A: photo de la morpho-anatomie de l'espèce *Prosorhynchus* sp (Photo originale). **vv** : ventouse; **ov** : ovaire ; **tes** : testicules ; **tg** : terminal génitale ; **vo** : ventouse orale. Barre d'échelle: 0.1 mm.

❖ *Distribution et spécificité de Prosorhynchus sp.*

L'espèce *Prosorhynchus sp.* a été identifiée par [Manter \(1931\)](#), dans les branchies de poissons *Pomatomus saltatrix*, en océan atlantique (Caroline du Nord). [Parukhin \(1966, 1976\)](#), ont signalés cette espèce chez *Boops boops* en sud est Atlantique.

Ce parasite a été récolté dans l'intestin de divers poissons, par exemple *Liparis liparis* ([Munson, 1974](#)), *Pleuronectes flesus* ([Alvarez et al., 2002](#)). [Anato et al. \(1991\)](#) et [Pérez-del-Olmo \(2008\)](#), ont identifié ce parasite dans la mer Méditerranéenne chez *Boops boops*.

Nous signalons sa présence pour la première fois dans les deux golfes de Béjaïa et de Jijel chez *Boops boops*.

D'après les travaux réalisés, *Prosorhynchus sp.* présente une spécificité euryxène puisque ce parasite infecte plusieurs espèces hôtes de poissons (rattachés à plusieurs familles): *Sole sole*, *Scophthalmus maximus*, *Limanda limanda*, *Onus mustelus*, *Pomatoshistus minutus*, *Pomatomus saltatrix*, *Liparis liparis*, *Boops boops* et *Pleuronectes flesus*.

➤ ***Hemiurus sp. Rudolphi, 1809***

Prévalence: 0,7194%.

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: Intestin

-Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin de *B. boops*. Ce parasite appartient à la Famille de Hemiuridae (Luhe, 1901) et au genre *Hemiurus* (Rudolphi, 1809).

Hemiurus sp. présente un corps allongé avec une taille qui varie entre 0,7- 0,9mm, (longueur moyenne=0,8 mm). La ventouse orale placée à l'avant du corps, plus grand que la ventouse ventrale. Le pharynx ovale. Caecum (tube digestif) bifurcation commence près du

pharynx, atteignant l'extrémité de la queue. Deux testicules, ovales, oblique. Ovaire ovale, située loin de la queue (Fig. 34).

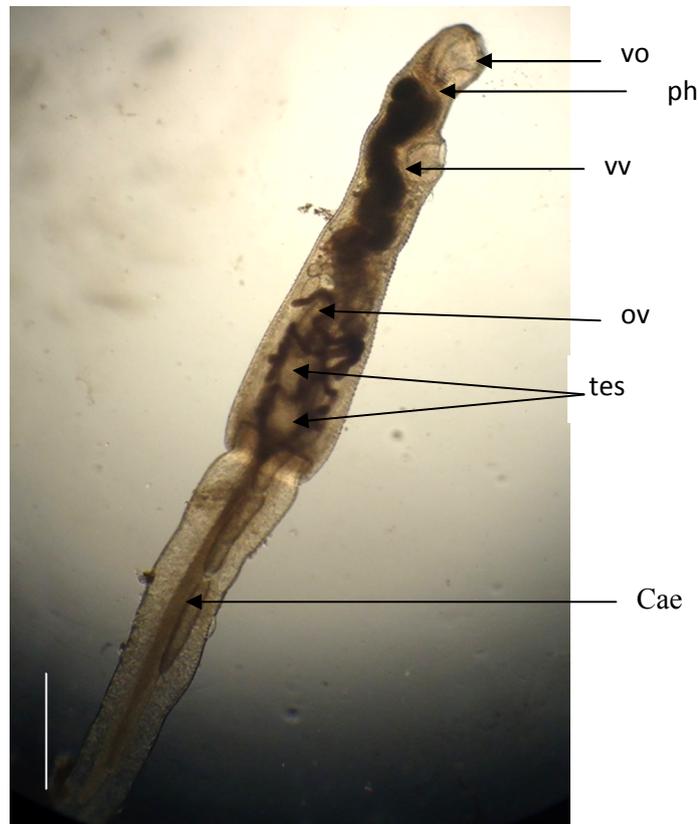


Figure34 : Morpho- anatomie de l'espèce *Hemiurus* sp. Rudolphi, 1809
A: photo de la morpho- anatomie de l'espèce *Hemiurus* sp. Rudolphi, 1809 (Photo originale). **Vo:** ventouse orale; **Vv:** ventouse ventrale; **Tes:** testicules ; **Cae:** caecum ; **ph:** pharynx. Barre d'échelle: 0,1mm.

III.1.2.2. Les Monogènes

Au cours de notre étude, nous avons identifié 4 espèces de parasites infestant les branchies de *B. boops*.

➤ *Microcotyle erythrini* (Van Beneden et Hesse, 1863)

Prévalence: 12,405%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: branchies.

-Description

Cette espèce a été récoltée sur les branchies de *B. boops*. Ce parasite appartient à la Famille Microcotylidae (Taschenberg, 1879) et au genre *Microcotyle*. Le corps est allongé et antérieurement effilé de longueur moyenne 0,16 mm, subit un élargissement léger dans sa moitié postérieure. L'extrémité antérieure du corps porte une bouche suivie d'un pharynx apparent et de deux ventouses en disposition latérale. Les testicules nombreux, l'ovaire de forme ovale, les bords latéraux de l'opisthohapteur sont armés de pinces (Fig. 35, 36).

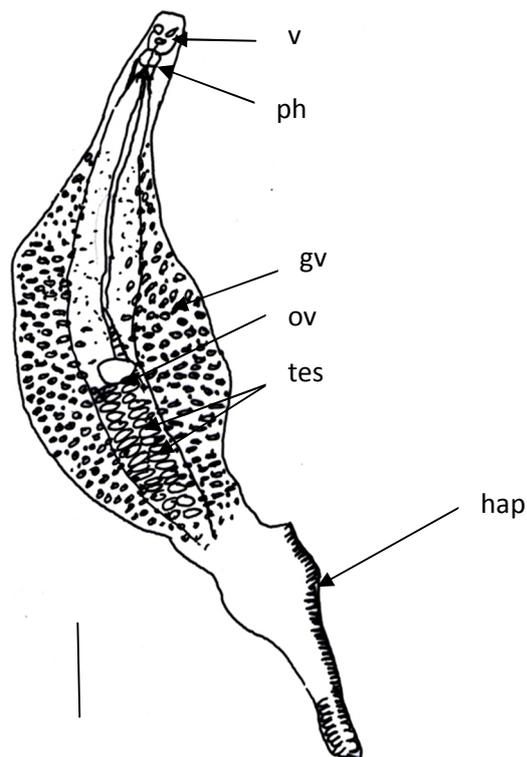


Figure 35: Schéma de la morpho-anatomie de *Microcotyle erythrini* (Van Beneden et Hesse, 1863). (original). **Ph:** pharynx ; **ov:** ovaire ; **tes:** testicules ; **v:** ventouse ; **gv :** glandes vitelline ; **hap :** hapteur. Barre d'échelle: 0.1 mm.

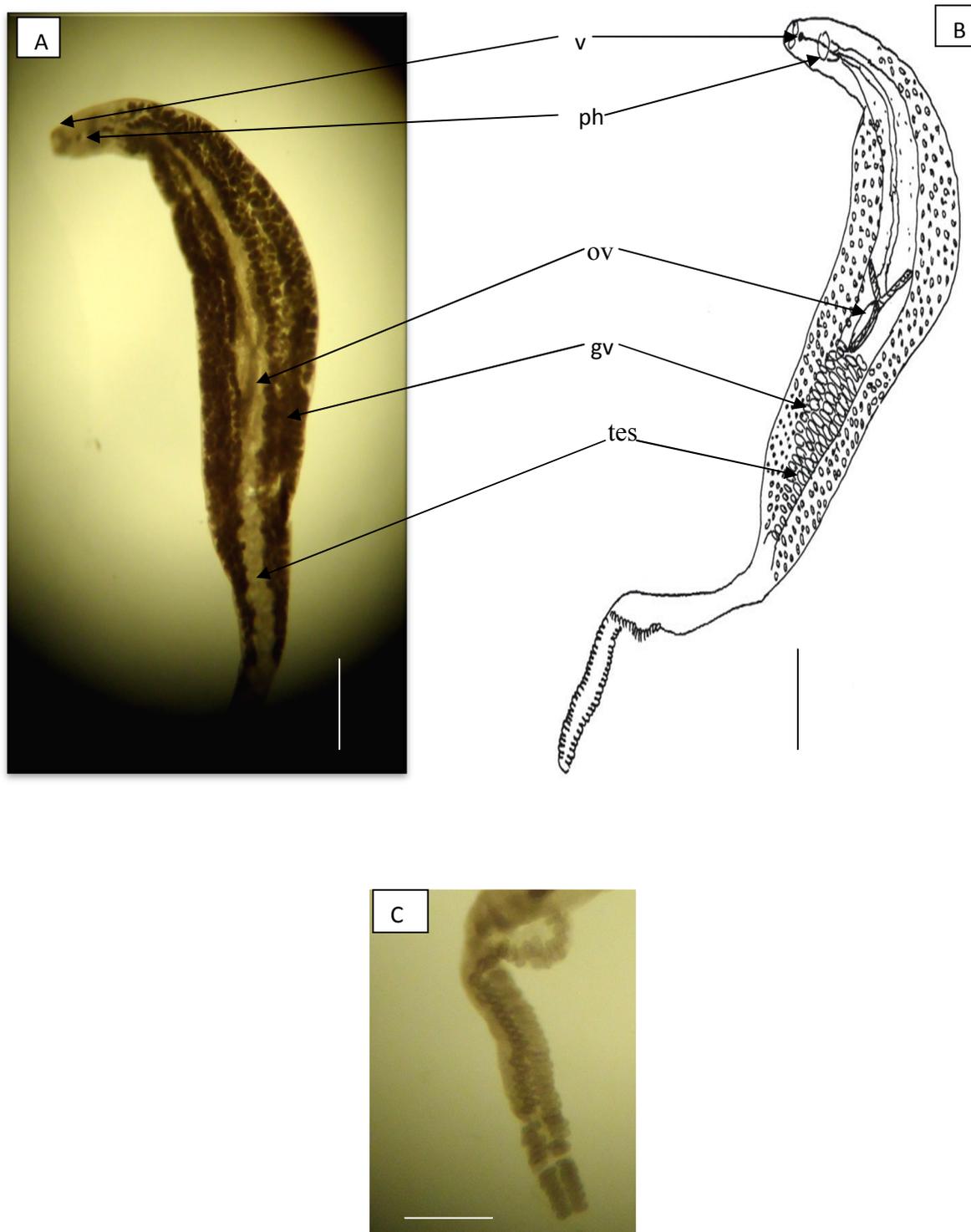


Figure 36: la Morpho anatomie de *Microcotyle erythrini* (Van Beneden et Hesse, 1863). **A:** photo de la morpo anatomie de l'espèce *Microcotyle erythrini* (Photo originale). **B :** schéma de la morpo anatomie de *Microcotyle erythrini*. **C:**photo de l'organe de fixation (hapter). **ph:** pharynx , **ov:** ovaire, **tes:** testicules, **v:** ventouse, **gv :** glandes vitellins. Barre d'échelle 0.1mm.

❖ *Distribution et spécificité de Microcotyle erythrini*

Microcotyle erythrini (Van Beneden et Hesse, 1863) a été récolté en nord est Atlantique (Power *et al.*, 2005; Pérez-del-Olmo *et al.*, 2007a,b) sur *Boops boops*.

Parona et Perugia (1890); Orecchia et Paggi (1978); Renaud *et al.* (1980); Justine (1985); Anato *et al.* (1991); Power *et al.* (2005); Pérez-del-Olmo *et al.* (2007a, 2008); Ramdane *et al.* (2012), ont signalé ce parasite en Méditerranéen chez *Boops boops*.

Cette espèce présente une spécificité euryxène, elle infecte divers espèces dont principalement *Pagellus erythrinus*; *Pagellus acarne* et *Boops boops*.

➤ ***Pseudaxine trachuri* (Parona et Perugia, 1890)**

Prévalence: 3,7975%

Intensité moyenne: 1,2

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: branchies

-Description

Cette espèce a été récoltée sur les branchies de *B. boops*. Ce parasite appartient à la Famille Gastrocotylidae (Price, 1943) et au genre *Pseudaxine*. Le corps de longueur moyenne = 0,8 mm, l'hapteur unilatérale, avec une seule rangée de pinces sur au nombre de 25 à 26. La région céphalique porte une paire de ventouses buccales. Les testicules nombreux, l'ovaire en forme de U avec des bras inégaux (Fig. 37).

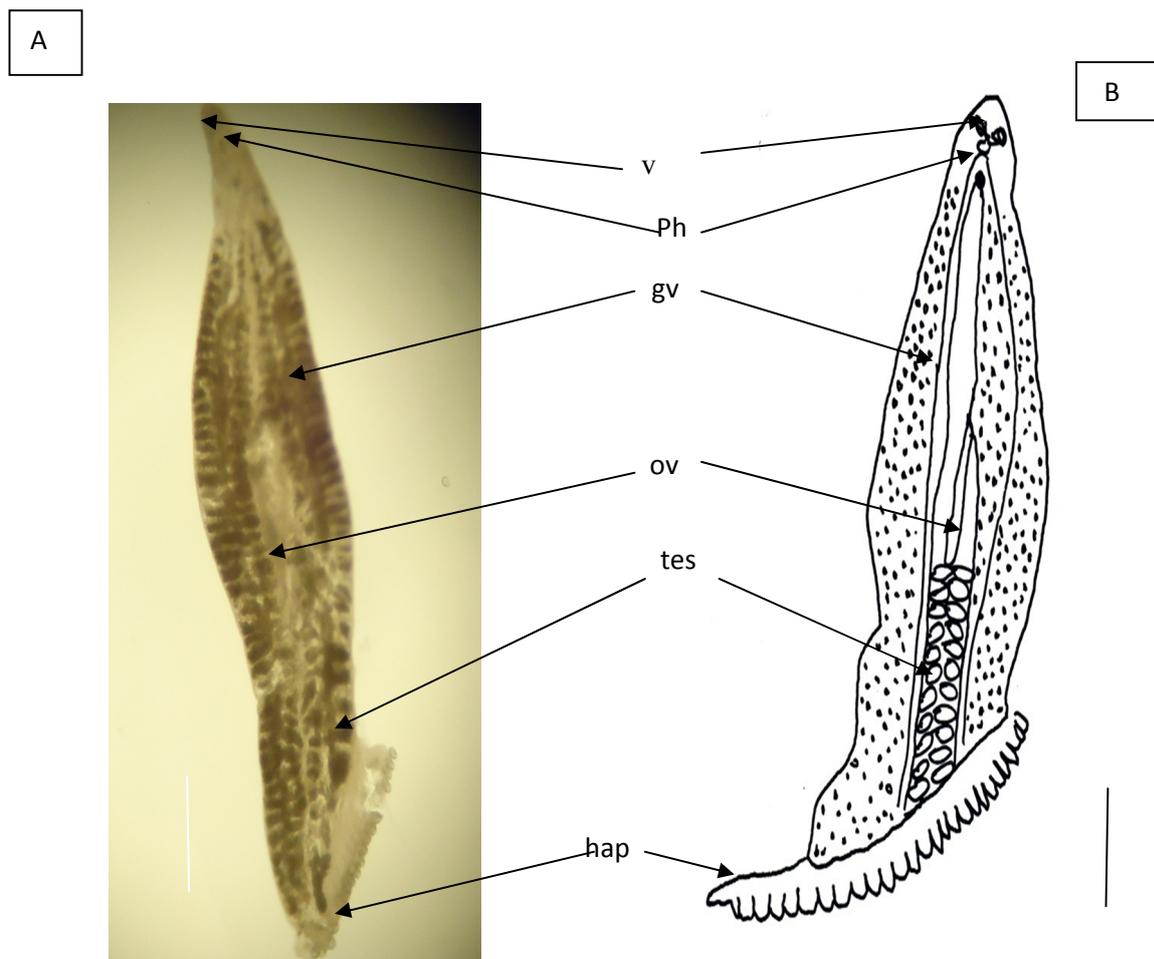


Figure 37: Morpho-anatomie de *Pseudaxine trachuri* (Parona et Perugia, 1890). **A:** photo de la morphoanatomie de *Pseudaxine trachuri* (Photo originale). **B:** Schéma de la morpho-anatomie de *Pseudaxine trachuri*. **Ph:** pharynx **Ov:** ovaire, **Tes:** testicules ; **V:** ventouse ; **Gv :** glandes vitellins, **hap :** hapter. Barre d'échelle : 0.1 mm.

➤ *Cyclocotyla bellones* (Otto, 1821)

Prévalence: 0,7595%

Intensité moyenne: 1,3333

Site de collection: golfe de Béjaïa et golfe de Jijel

Site de fixation: branchies.

-Description

Cette espèce a été récoltée sur les branchies de *B. boops*. Ce parasite appartient à la famille Diclidophoridae et au genre *Cyclocotyle*.

Le corps de longueur moyenne=0,16mm et comprend 3 parties principales : Une région antérieure: très effilée portant à son extrémité une bouche avec 2 ventouses. Une région moyenne: élargie et circulaire comportant la plus grande partie du système génital avec un ovaire suivi de nombreux testicules. Une région postérieure: correspondant au haptère ventral et qui émet 6 à 8 pédoncules terminaux chacun entouré par une pince. Ces pièces appelées sclérites sont au nombre de 4 (Fig. 38a,b,c).

❖ *Distribution et spécificité de Cyclocotyla bellones*

Cyclocotyla bellones (Otto, 1821) a été récolté en nord est Atlantique (López-Román et De Armas Hernández ,1989; Power *et al.*, 2005; Pérez- del- Olmo *et al.*, 2007a,b) sur les *Boops boops*. Cette espèce a été signalée en mer Méditerranée; (Euzet et Trilles ,1961 ; López-Román et Guevara-Pozo 1974, 1976; Orecchia et Paggi, 1978; Renaud *et al.*, 1980); Cook *et al.*, 1981; Anato *et al.*, 1991; Mollaret *et al.*, 2000; Power *et al.*, 2005; Pérez-del-Olmo *et al.*, 2007a, 2008 Ramdane *et al.*, 2012) sur *Boops boops*. *Cyclocotyla bellones*, présente une spécificité euryxène, ce parasite infecte divers Sparidae dont principalement *Pagellus erythrinus* ; *Pagellus acarne* et *Boops boops*..

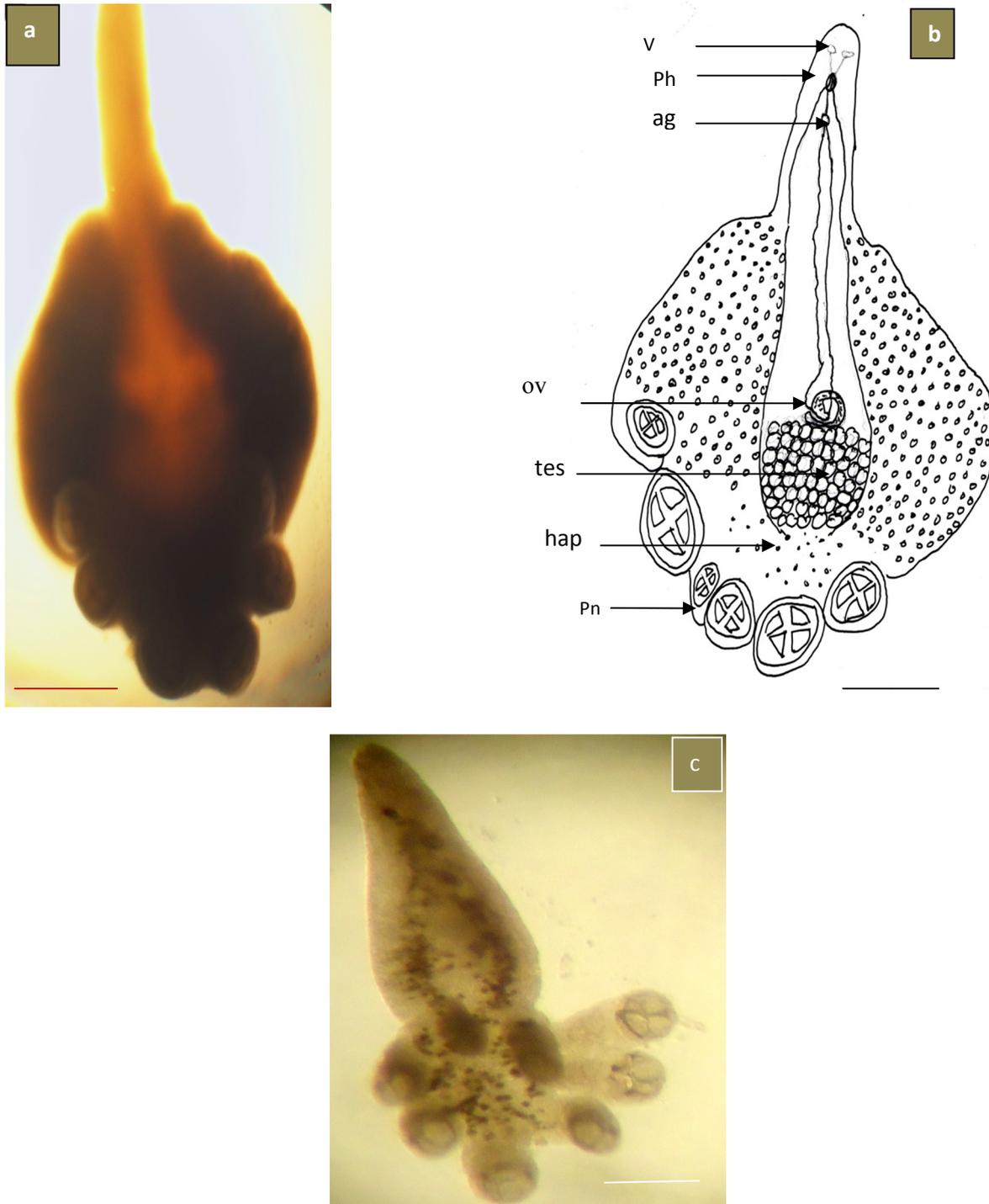


Figure 38 : Morpho-anatomie de *Cyclocotyla bellones* (Otto, 1821), a et c: photo de la morpho-anatomie de *Cyclocotyla bellones* (Otto, 1821) (Photo originale), b : schéma de la morpho-anatomie de *Cyclocotyla bellones* (Otto, 1821). **Ov**: ovaire ; **Tes**: testicules ; **V**: ventouse ; **Gv** : glandes vitellins. **AG**: atrium génital. Barre d'échelle:0.1mm.

➤ *Mazocraeoides* sp. (Price, 1912)

Prévalence: 0,274%

Intensité moyenne: 1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: branchies.

-Description

Cette espèce a été récoltée sur les branchies de *B. boops*. Ce parasite appartient à la famille Mazocraeoidea, (Price, 1912) et au genre *Mazocraeoides* (Price, 1912). Le corps de longueur 0,8 mm. La partie antérieure du corps est effilée et aplatie dorso-ventralement et une partie postérieure, piriforme, plus épaisse. L'hapteur ne forme pas un organe différencié. Les pinces sont situées latéralement. L'extrémité postérieure du corps porte une paire de crochets postérieurs. La bouche sub-terminale, deux ventouses, l'œsophage long, bifurque et donne deux branches qui forment de nombreux caecums latéraux (Fig. 39a,b).

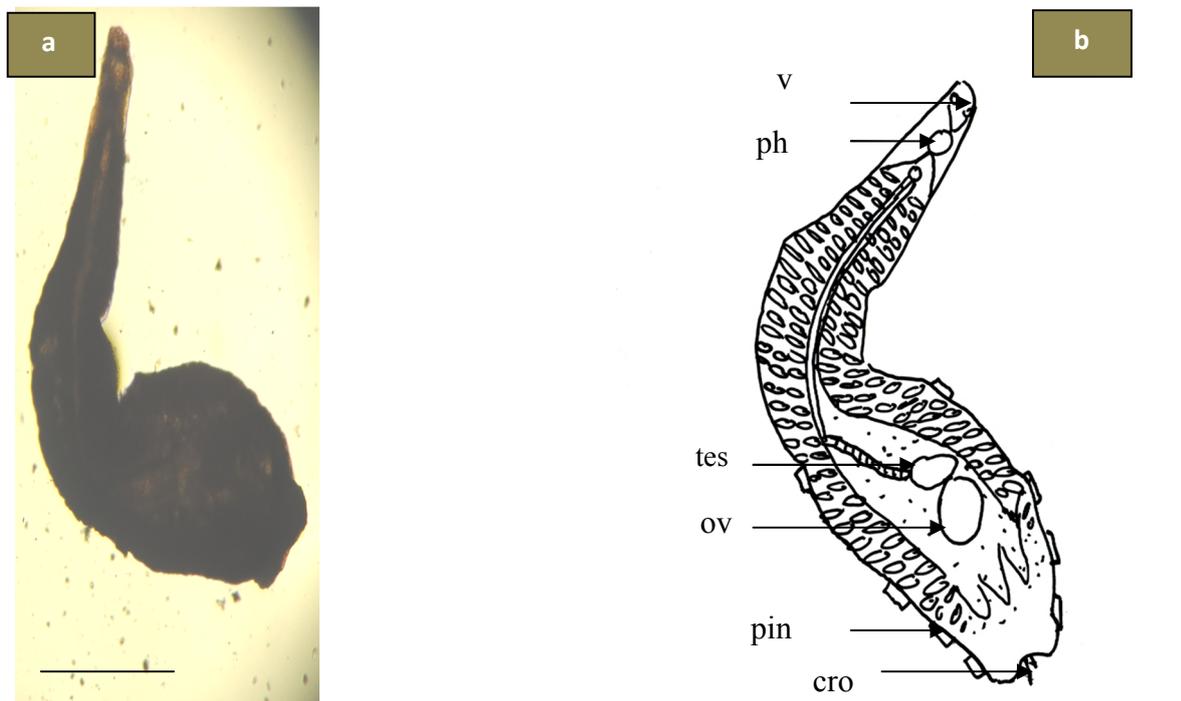


Figure 39: Morpho-anatomie de *Mazocraeoides* sp. (Price, 1912). **a**: photo de la morpho-anatomie de *Mazocraeoides* sp. (Price, 1912) (Photo originale). **b** : schémas de la Morpho-anatomie de *Mazocraeoides* sp. (Price, 1912). Barre d'échelle:0.1mm.Ov: ovaire ; Tes: testicules ; V: ventouse; Gv : glandes vitellines.

III.1.2.3. Les Cestodes

Chez ce groupe, nous avons récolté une seule espèce infestant l'intestin de *B. boops*.

➤ *Scolex pleuronectis bilocularis* (Huller, 1788)

Prévalence: 24,94%

Intensité moyenne: 6,7404

Site de collection: golfe de Béjaïa et Jijel

Site de fixation: intestin.

-Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestins des spécimens de *B. boops*. Ce parasite appartient à la famille Tétraphyllidae (Carus, 1863). Le corps de cette espèce de forme allongé et subcylindrique (Fig. 40). Cette larve a un scolex nettement séparé du reste du corps par une légère constriction bien lisible. A ce niveau, on observe souvent deux tâches et même parfois une zone pigmentée en rouge-orange derrière les bothridies qui sont au nombre de quatre et bien individualisées sous la ventouse apicale circulaire. Chaque bothridie présente un septum transverse la divisant en deux loges (Fig. 40).

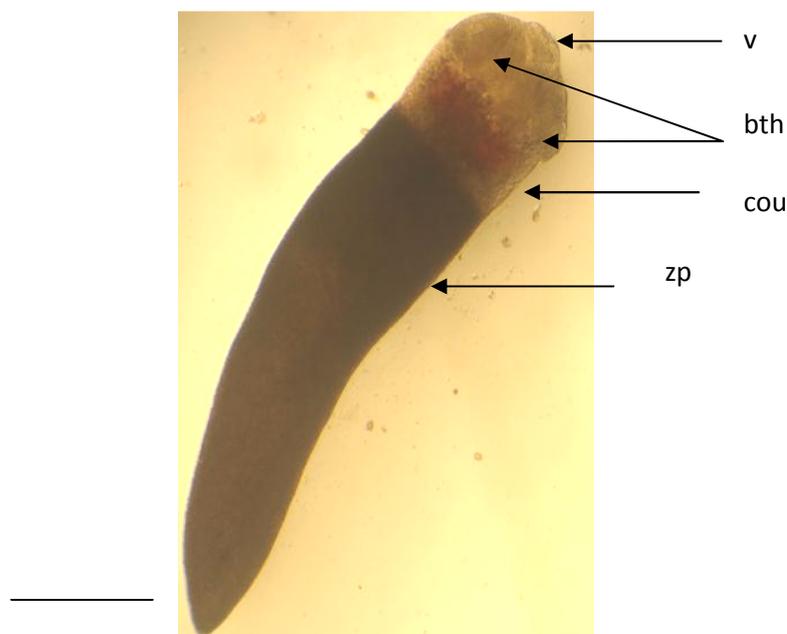


Figure 40: Morpho- anatomie de l'espèce *Scolex pleuronectis bilocularis* (Huller, 1788), (Photo originale). v : ventouse, bth : bothridies , zp : zone de prolifération. Barre d'échelle: 1mm.

-Distribution et spécificité de *Scolex pleuronectis bilocularis* (Huller, 1788).

Cette espèce a été signalée chez *Boops boops* en Méditerranée par bon nombre de chercheurs (Joyeux et Baer, 1936 ; Parukhin, 1976 ; Renaud *et al.*, 1980 ; Naidenova et Mordvinova, 1997 ; Anato *et al.* 1991 ; Pérez-del-Olmo *et al.*, 2007a, 2008). Ces larves parasitent les poissons et certains invertébrés : Cténophores, Némertes, Mollusques (Lamellibranches et Céphalopodes) et Crustacés (Copépodes et Décapodes) (Anato, 1995).

III.1.3. Les Acanthocéphales

➤ *Rhadinorhynchus pristis* (Rudolphi, 1802)

Prévalence: 0.16%

Intensité moyenne:1

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: intestin.

-Description

Cette espèce a été récoltée dans l'intestin de *B. boops*. Ce parasite appartient à la Famille Rhadinorhynchidae (Travassos, 1923) et au genre *Rhadinorhynchus*. Le corps de forme cylindrique, avec une longueur de 1mm avec des annulations superficiellement visible. Le rostre plus court que le tronc, de longueur (1mm) il est de forme cylindrique, armé de crochets à pointes recourbées, insérées dans sa paroi qui leur permet de s'accrocher à la paroi intestinale de leurs hôtes. -Le tronc : dont la partie interne présente un système de canaux longitudinal (Fig. 41a, b).

❖ *Distribution et spécificité Rhadinorhynchus pristis*

Ce parasite a été signalé chez *Boops boops* par Vassiliades (1985) et Perez del olmp (2008) en nord est Atlantique; en sud est Atlantique cette espèce a été notée par Parukhin (1966, 1976). Cissé *et al.* (2004), ont récolté chez *Rhadinorhynchus pristis* dans l'hôte *Scomber scombrus* et *Scomber japonicus* dans l'Atlantique Marocain. *Rhadinorhynchus pristis* présente une spécificité euryxène puisque elle infecte plusieurs espèces.

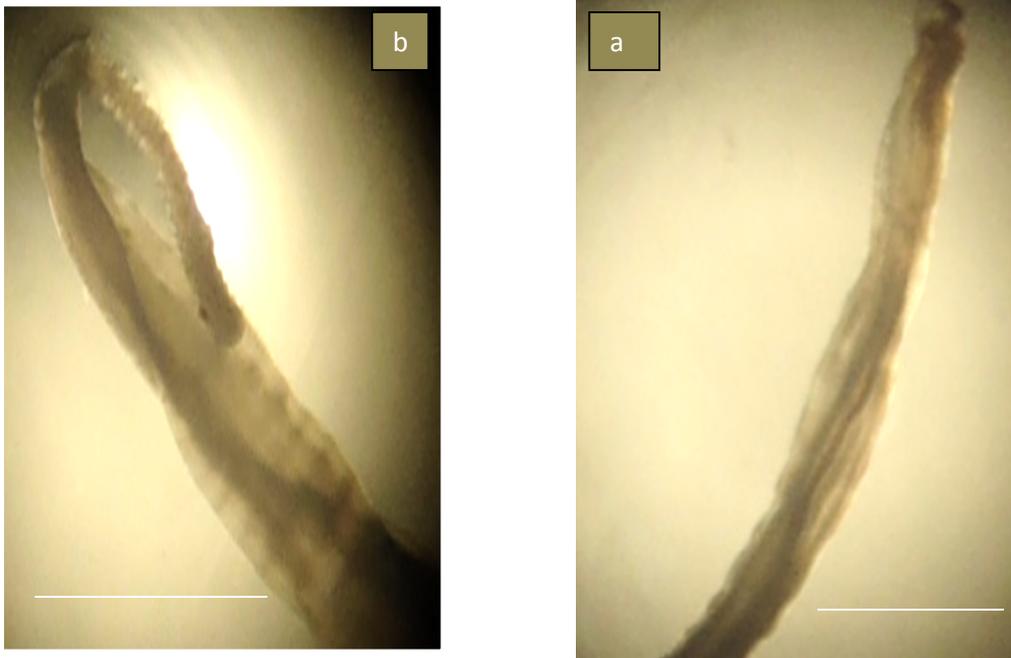


Figure 41: Morpho – anatomie de l'espèce, *Rhadinorhynchus pristis* (Rudolphi, 1802) (Photo originale). **a:** partie postérieur; **b :**partie anterieur,. Barre d'echelle: 1mm.

III.1.4. les Nématodes

Prévalence: 5,99%

*Intensité moyenne:*1,28

Site de collection: golfe de Béjaïa

Site de fixation: intestin.

Nous avons recensé plusieurs individus de Nématodes dans les intestins et l'estomac de la bogue (2-10mm) de longueur (Fig. 42). Il est impossible, pour le moment, de préciser l'espèce, du moment, la distinction à l'intérieur des espèces est très difficile par l'étude morphologique des parasites.



Figure42: Morphologie d'un Nématode (Photo originale).

. Barre d'échelle 1mm.

III. 2. Etude quantitative

III.2.1. Etude de variation des indices parasitologiques

➤ *Variation des indices parasitologiques globaux en fonction des classes de taille de B. boops*

Chez les spécimens de *B. boops* examinés, les taux d'infestation totaux en fonction des classes de taille varient entre 50% et 100% de prévalence. Nos résultats révèlent que les individus de petite et de grande taille sont les plus infestés (P=100%). Chez les spécimens de taille moyenne (entre 10 cm et 23 cm) la prévalence ne dépasse pas 75% (Fig. 43a). Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées chez les individus dont la taille varie entre 23 et 24cm. En revanche, les individus de la classe de taille [11-12[ont montré les plus faibles charges parasitaires (2 parasites par poisson infesté et 1 parasite par poisson examiné).

Chez les femelles, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus appartenant aux trois classes de tailles suivantes: [18-19[, [20-21[et [24-25[. Chez les autres classes de taille, les taux d'infestation varient entre 43% et 87% (Fig. 43b). Les charges parasitaires les plus élevées (11 parasites par poisson infesté et 8 parasites par poisson examiné) ont été observés chez les individus dont la taille varie entre 14 cm et 16 cm. Ces charges parasitaires diminuent progressivement avec l'augmentation de la taille pour atteindre les plus faibles valeurs chez les grands individus (Fig. 43b).

Chez les mâles, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus de grande taille (supérieure à 23 cm). Chez les autres classes de taille, les taux d'infestation varient entre 25% et 65% (Fig. 43c). Les charges parasitaires les plus faibles ont été remarquées chez les individus dont la taille est inférieure à 13 cm (ne dépassant pas 1 parasite par poisson infesté et examiné). Chez les autres classes de taille l'intensité varie entre 2 et 8 parasites par poisson infesté, tandis que l'abondance varie entre 2 et 10 parasites par poisson examiné (Fig. 43c).

➤ *Variation des indices parasitologiques globaux en fonction des classes de poids de B. boops*

Les taux d'infestation totaux varient en fonction des classes de poids entre 45% et 100% de prévalence. Les individus ayant les plus grandes tailles (entre 100 et 130g) sont les plus infestés (P=100%). Chez les autres classes de poids la prévalence est comprise entre 40 et 80%.

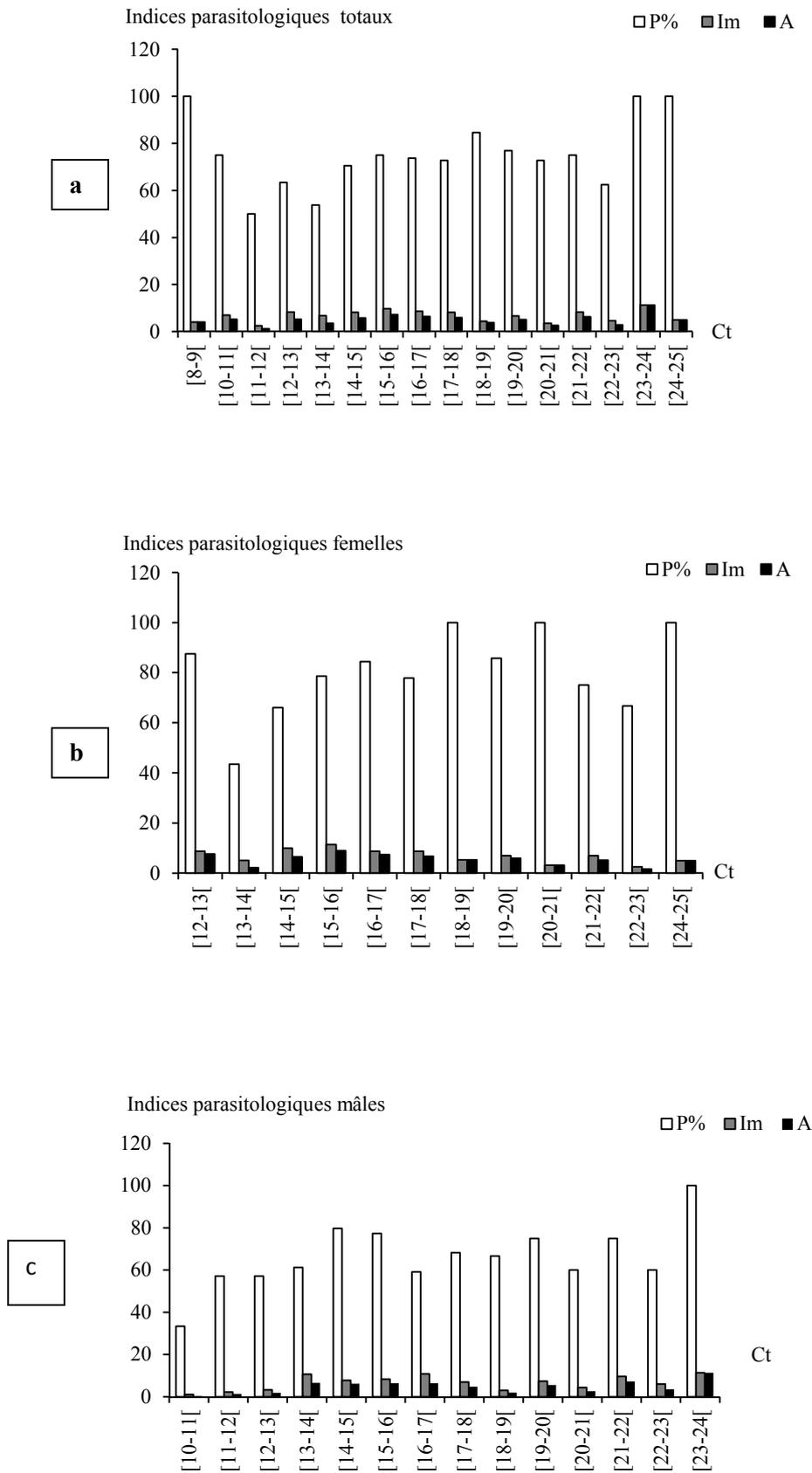


Figure 43 : Variation des indices parasitologiques en fonction des classes de taille. **a**: indices globaux, **b** : indices des femelles ; **c** : indices des mâles ; **P%**: Prévalence ; **Im**: Intensité moyenne ; **A** : Abondance; **Ct**: classe de taille.

Les plus faibles charges parasitaires (valeur inférieure à 1 parasites par poisson infesté et examiné) ont été observés chez les individus rattachés aux trois classes de poids: [1-10[, [70-80[et [90-100[. Chez les autres classes de poids, la charge parasitaire ne dépasse pas 10 parasites par poisson infesté et examiné (Fig. 44a).

Chez les femelles, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus appartenant aux 4 classes de poids suivantes: [80-90[, [100-110[, [110-120[, [120-130[. La prévalence des spécimens de poids moyen variant entre 10 et 90 g et ne dépasse pas 85% (Fig. 44c). La charge parasitaire la plus élevée a été observée chez les individus dont le poids varie entre 10 et 20 g. En revanche, les individus dont le poids varie entre 70 et 120g ont montré les plus faibles charges parasitaires (ne dépassant pas 1 parasite par poisson infesté et examiné) (Fig. 44c).

Les taux d'infestation les plus élevés chez les mâles (100%), ont été observés chez les individus des deux classes de poids [100-110[et [110-120[. Chez les autres classes de poids, les taux d'infestation ne dépassent pas 80% (Fig. 44b). Les charges parasitaires les plus faibles ont été notées chez les individus des deux classes de poids: [1-10[, [90-100[(ne dépassant pas 1 parasite par poisson infesté et examiné). Chez les autres classes de poids l'intensité moyenne et l'abondance présentent des valeurs comprises entre 2 et 10 parasites par poisson infesté et examiné (Fig. 44b).

➤ ***Variation des indices parasitologiques globaux en fonction des mois chez les spécimens de *B. boops* examinés***

La valeur maximale du taux d'infestation a été noté en mois de Mai (90%), pour les autres mois la prévalence ne dépasse pas 80%. Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées au mois de Janvier et Février (valeur supérieure à 15 parasites par poisson infesté et examiné). Pour les autres mois la charge parasitaire ne dépasse pas 12 parasites par poisson infesté et examiné (Fig. 45a).

Chez les mâles, les taux d'infestation les plus élevés ont été observés en mois de Mai, avec des valeurs atteignant 92% de prévalence. De Juin à Août, les spécimens mâles examinés ne présentaient aucune infestation. Pour les autres mois la prévalence parasitaire ne dépasse pas 80% (Fig.45b). Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées surtout au mois de Janvier (29 parasites par poisson infesté et examiné). Cependant, les valeurs les plus faibles ont été notées en mois de Septembre (Fig. 45b).

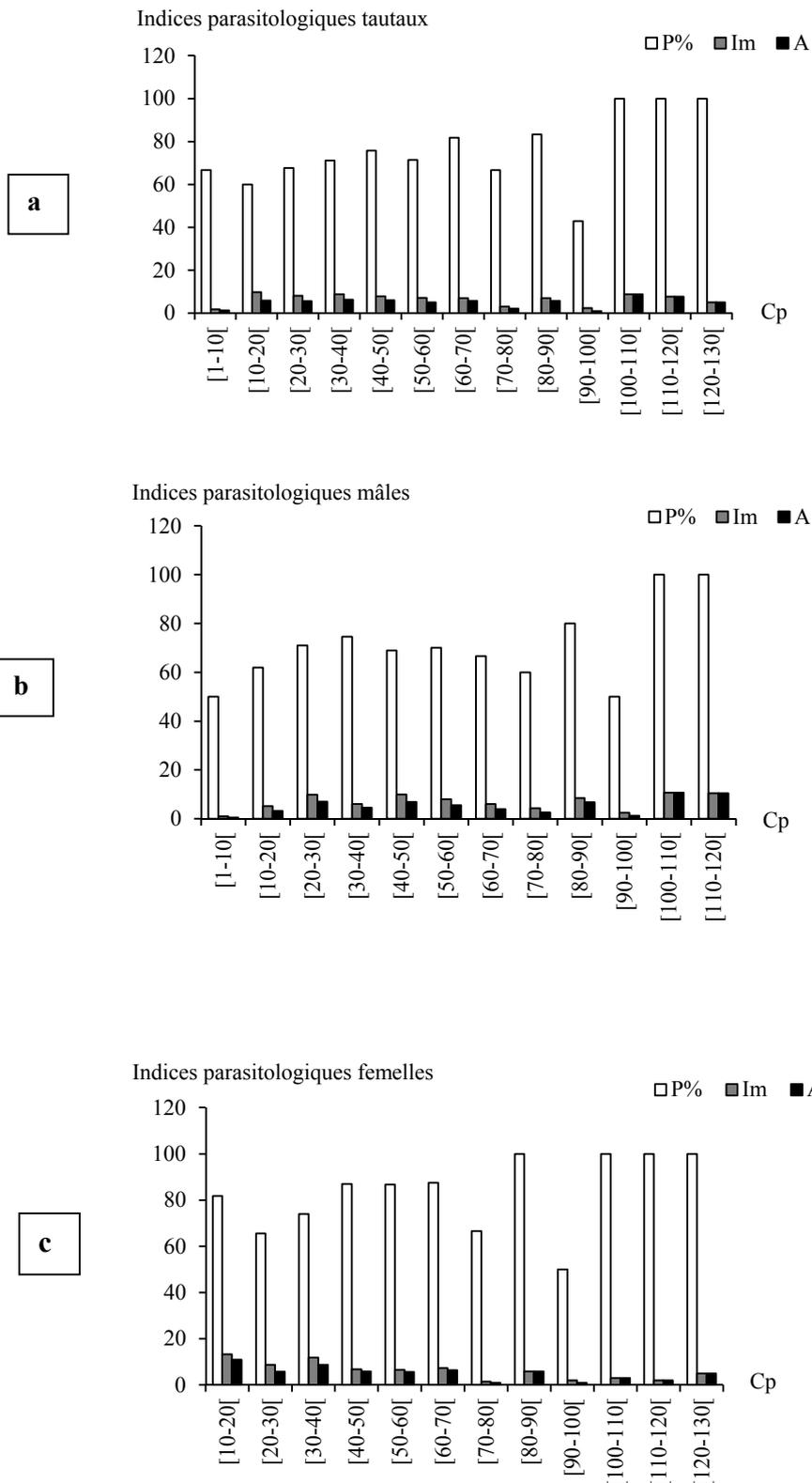


Figure 44: Variation des indices parasitologiques en fonction des classes de poids. **a** : indices globaux, **b**: indices des mâles ; **c** : indices des femelles ; **P%** : Prévalence ; **Im** : Intensité moyenne ; **A** : Abondance ; **Cp**: classe de poids.

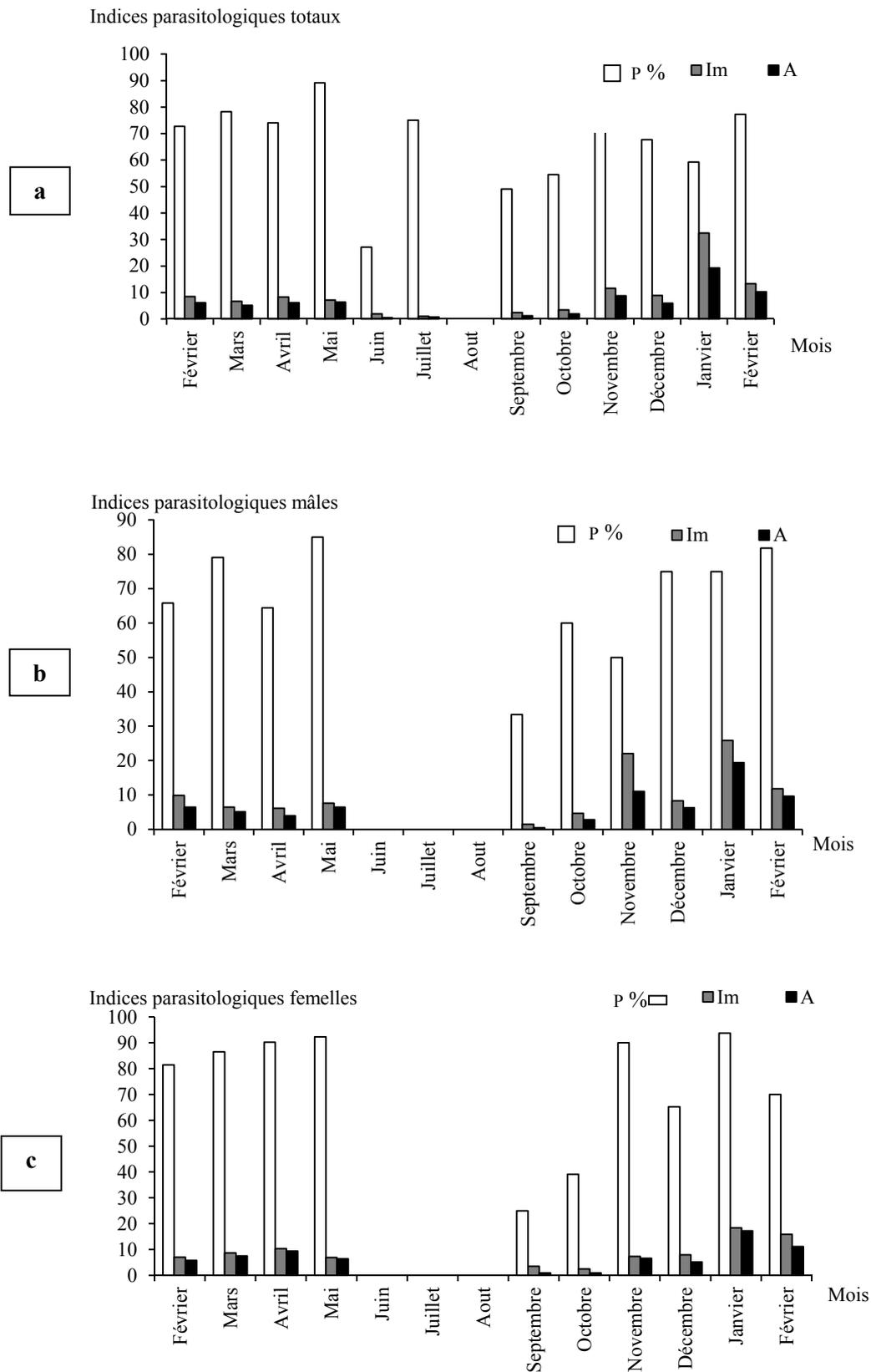


Figure 45 : Variation des indices parasitologiques en fonction de mois. **a** : indices globaux, **b** : indices des mâles ; **c** : indices des femelles. **P** : Prévalence ; **Im** : Intensité moyenne ; **A** : Abondance.

Chez les femelles, les taux d'infestation les plus élevés ont été observés en mois de Mai avec 92% de prévalence. De Juin à Août, nous avons observé l'absence totale d'infestation chez les femelles examinées. Pour les autres mois la prévalence varie entre 25 et 90. Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées au mois de Janvier avec des valeurs atteignant 29 parasites par poisson infesté et examiné, cependant, les valeurs les plus faibles ont été notées au mois de Septembre (Fig. 45c).

➤ *Variation des indices parasitologiques globaux par sexe*

Nos résultats (Fig. 46) montrent que les indices parasitaires sont plus élevés chez les femelles (72%) que chez les mâles (70%). Les charges parasitaires sont plus élevées chez les femelles par rapport aux mâles (intensités et abondances inférieures à 10 parasites par poisson infesté et examiné) (Fig. 46).

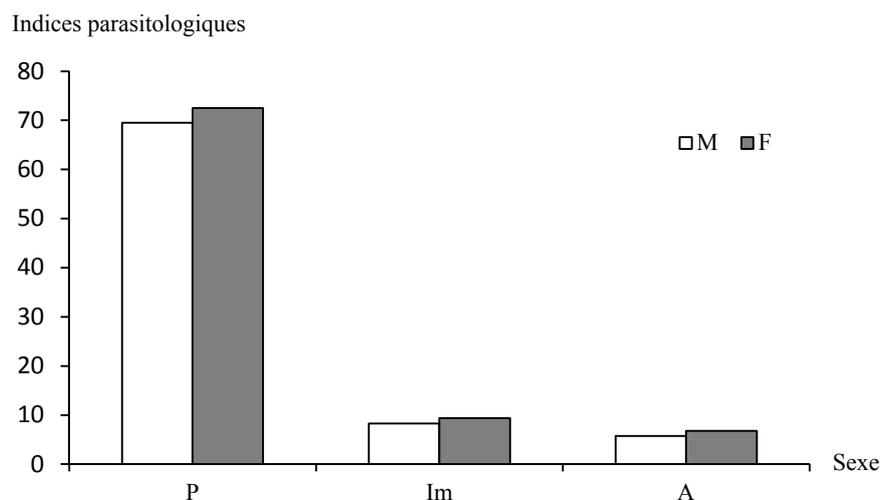


Figure 46: Variation des indices parasitologiques en fonction de sexe. M: mâles; F: femelle; P% : Prévalence ; Im : Intensité moyenne ; A : Abondance.

➤ *Variation des indices parasitologiques en fonction des groupes de parasite.*

Plusieurs taxons ont été récoltés sur *B. boops* à savoir: Monogènes, Digènes, Cestodes, Copépodes, Isopodes, Branchioures, Acanthocéphales (1 seule spécimen récolté) et les Nématodes. Les Digènes, les Cestodes et les Monogènes sont respectivement les groupes les

mieux représentés dans la parasitofaune de *B. boops*. La prévalence de ces trois grands groupes est comprise entre 20 et 45 % (Fig. 47). L'intensité d'infestation de ces trois groupes varie entre 1 et 6 parasites par poisson infesté. Quant à l'abondance, les valeurs sont comprises entre 1 et 3 parasites par poisson examiné (Fig. 47).

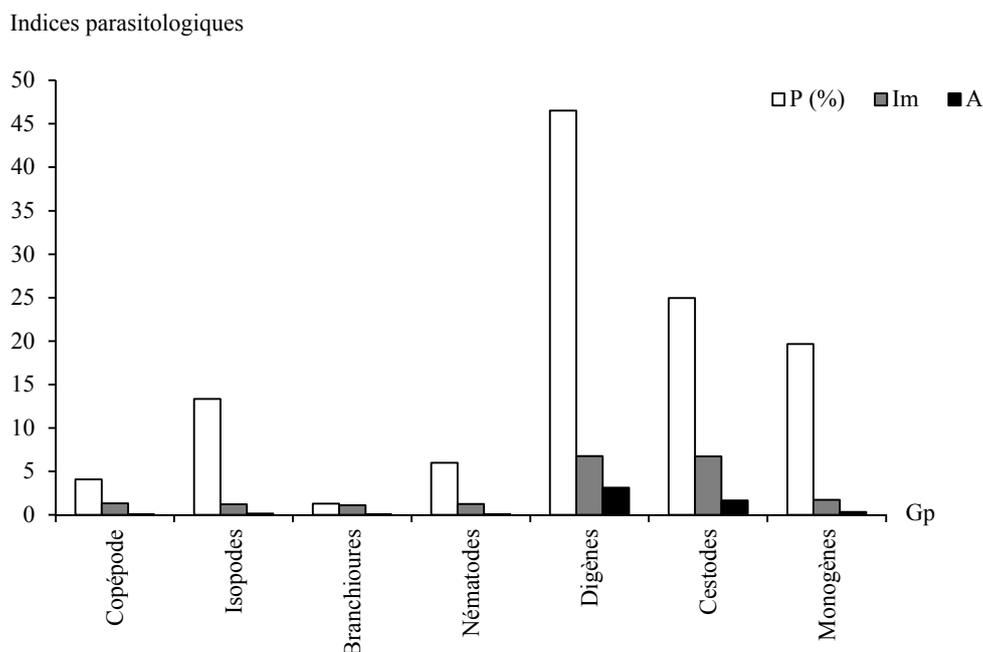


Figure 47: Variation des indices parasitologiques en fonction des groupes de parasite.
Gp: groupe de parasites.

➤ *Variation des indices parasitologiques par espèce de parasite*

Plusieurs espèces de parasites (15 espèces nominales) ont été récoltés sur *B. boops*: Monogènes (*P. trachuri*, *C. bellolnes*, *M. erhytrini*, *Corycotyle* sp., *Mazocrocoides* sp.), Digènes (*M. monorchis*, *A. stossichii*, *T. coryphaenae*, *Proisorhynchus* sp., *Hemiurus* sp.), Cestodes (*S. pleuronectis*), Copépodes (*N. cygniformis*), Isopodes (*C. parallela* et *C. oestroides*). Branchioures (*A. vittatus*), Acanthocéphales (*R. pristis*), et le groupe des Nématodes (Larves non identifiées). Les deux espèces de parasites *Proisorhynchus* sp. et *S. pleuronectis* sont les mieux représentés dans nos échantillons. Et présentent les taux d'infestation les plus élevés (Prévalence varie entre 25 et 35, Intensité moyenne varie entre 8 et 12 parasites par poisson infesté, Abondance moyenne varie entre 2 et 3 parasites par poisson examiné (Fig. 48).

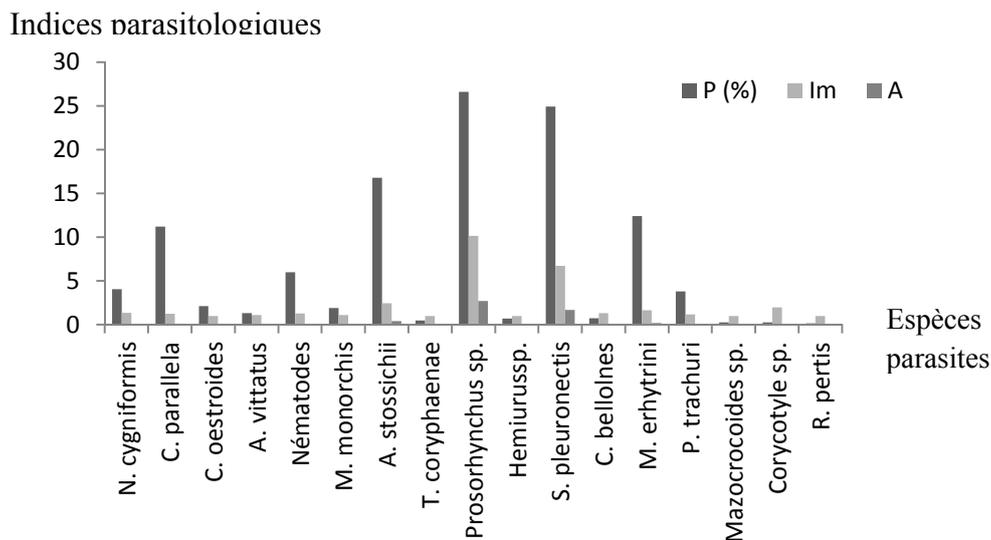


Figure 48: Variation des indices parasitologiques en fonction des espèces de parasites récoltées

Le Digène *Aphanurus stossichii* infeste les deux sexes de la bogue ainsi que les spécimens dont le sexe est indéterminé (jeunes non mature). Les taux d'infestation chez les mâles et les femelles sont presque similaires (P= 40%, intensité moyenne=2 parasites par poisson infesté) (Fig. 49a). Les indéterminés présentent une prévalence plus élevée (P=75%) que celles observées chez les deux sexes, en revanche l'intensité enregistrée est plus faible (1 parasite par poisson infesté) (Fig. 49a).

A. stossichii semble infester les spécimens de poissons de grande taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est supérieure à 21 cm (Fig. 49b). Généralement les intensités d'infestation par ce parasite ne dépassent pas 2 parasites par poisson infesté. Nous notons cependant une intensité assez élevée (7 parasites par poisson infesté) chez les spécimens rattachés à la classe de taille [19-20[(Fig. 49 b). Les taux d'infestation et l'intensité d'infestation les plus élevés par ce parasite ont été observés durant le mois d'Avril et de Mai (P=30%, Im=3 parasites par poisson infesté) (Fig. 49c).

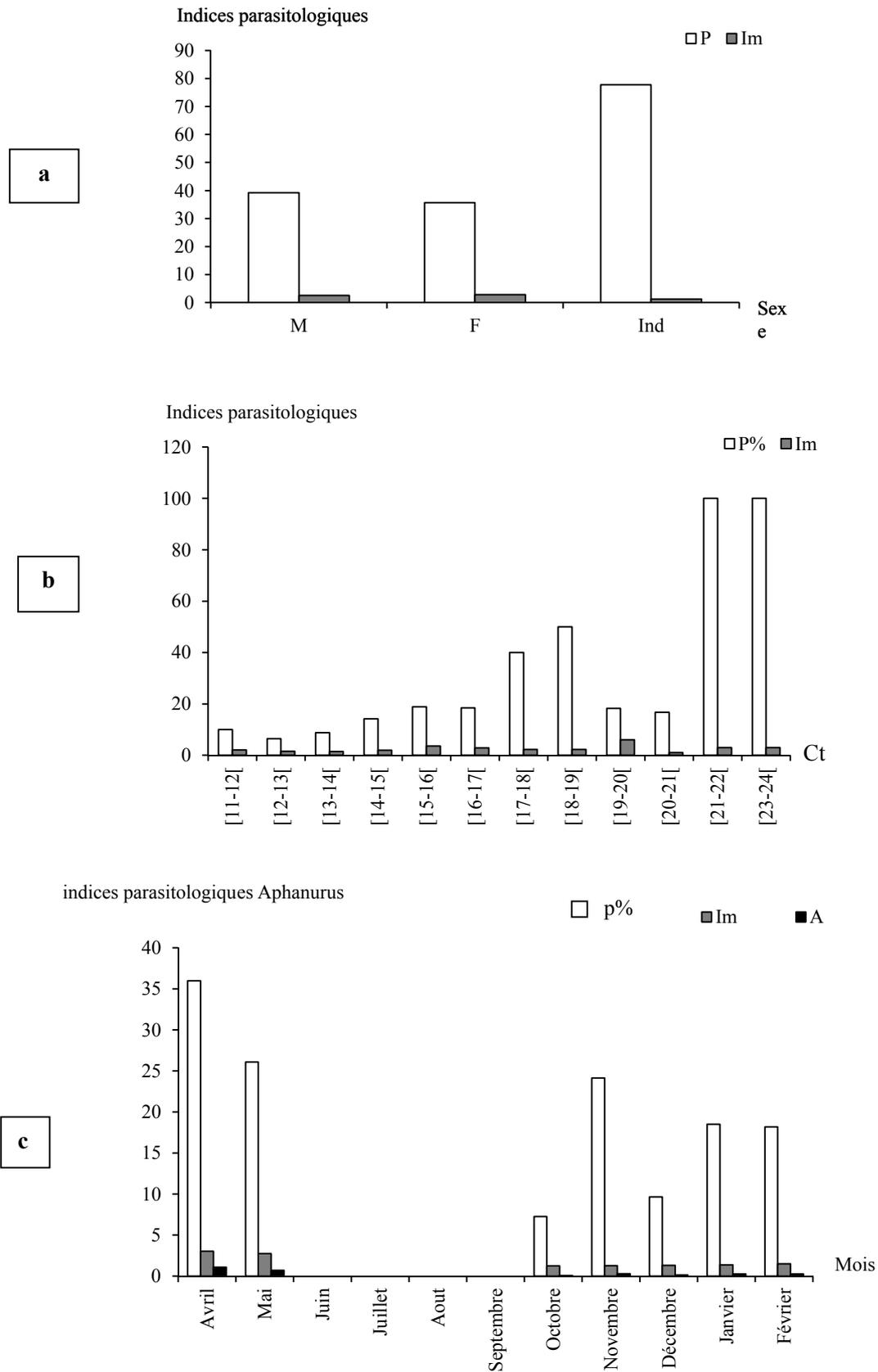


Figure 49: Variation des indices parasitologiques *Aphanurus stossichii*
a: sexe, **b :** classe de taille, **c:** mois. Ct : classe de taille.

Scolex pleuronectis infeste les deux sexes de la bogue ainsi que les spécimens dont le sexe est indéterminé (jeunes non mature). Le taux d'infestation observé chez les femelles (P= 33%) est supérieur à celui des mâles (P= 27%). Cependant, l'intensité moyenne est presque similaire chez les deux sexes (5 parasite par poisson infesté) (Fig. 50 b). Les indéterminés présentent une prévalence plus faible par rapport aux deux sexes (P=10%) que celles observées chez les deux sexes, en revanche l'intensité enregistrée est plus élevée (7 parasite par poisson infesté) (Fig. 50 b). Ce parasite infeste les poissons de grande taille (21cm) (Fig. 50 a).

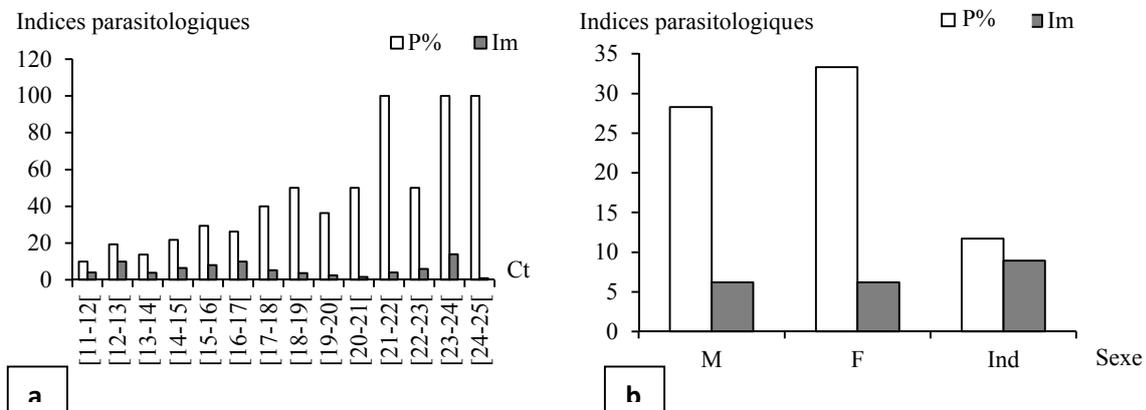


Figure 50 : Variation des indices parasitologiques de *Scolex pleuronectis*
a: classe de taille, **b** : sexe, **Ct** : classe de taille.

Proisorhynchus sp. infeste les deux sexes de la bogue ainsi que les spécimens dont le sexe est indéterminé (jeunes non mature). Le taux d'infestation observé chez les femelles (P= 35%) est supérieur à celui des mâles (P= 20%). Cependant, l'intensité moyenne est légèrement élevée chez les mâles (Fig. 51a). Les indéterminés présentent une prévalence plus faible par rapport aux deux sexes (P=14%) que celles observées chez les deux sexes, en revanche l'intensité enregistrée est plus élevée (presque 10 parasite par poisson infesté) (Fig. 51a).

Proisorhynchus sp. semble infester les spécimens de poissons de petite taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est comprise entre à 10 et 11 cm (Fig. 51 b). Généralement les intensités d'infestation par ce parasite ne dépassent pas 10 parasites par poisson infesté. Nous notons cependant une intensité assez élevée (70 parasites par poisson infesté) chez les spécimens rattachés à la classe de taille [10-11[(Fig. 51b). Les taux d'infestation et l'intensité d'infestation les plus élevés par ce parasite ont été observés durant le mois de Janvier (P=60%, Im=25 parasites par poisson infesté) (Fig. 51c).

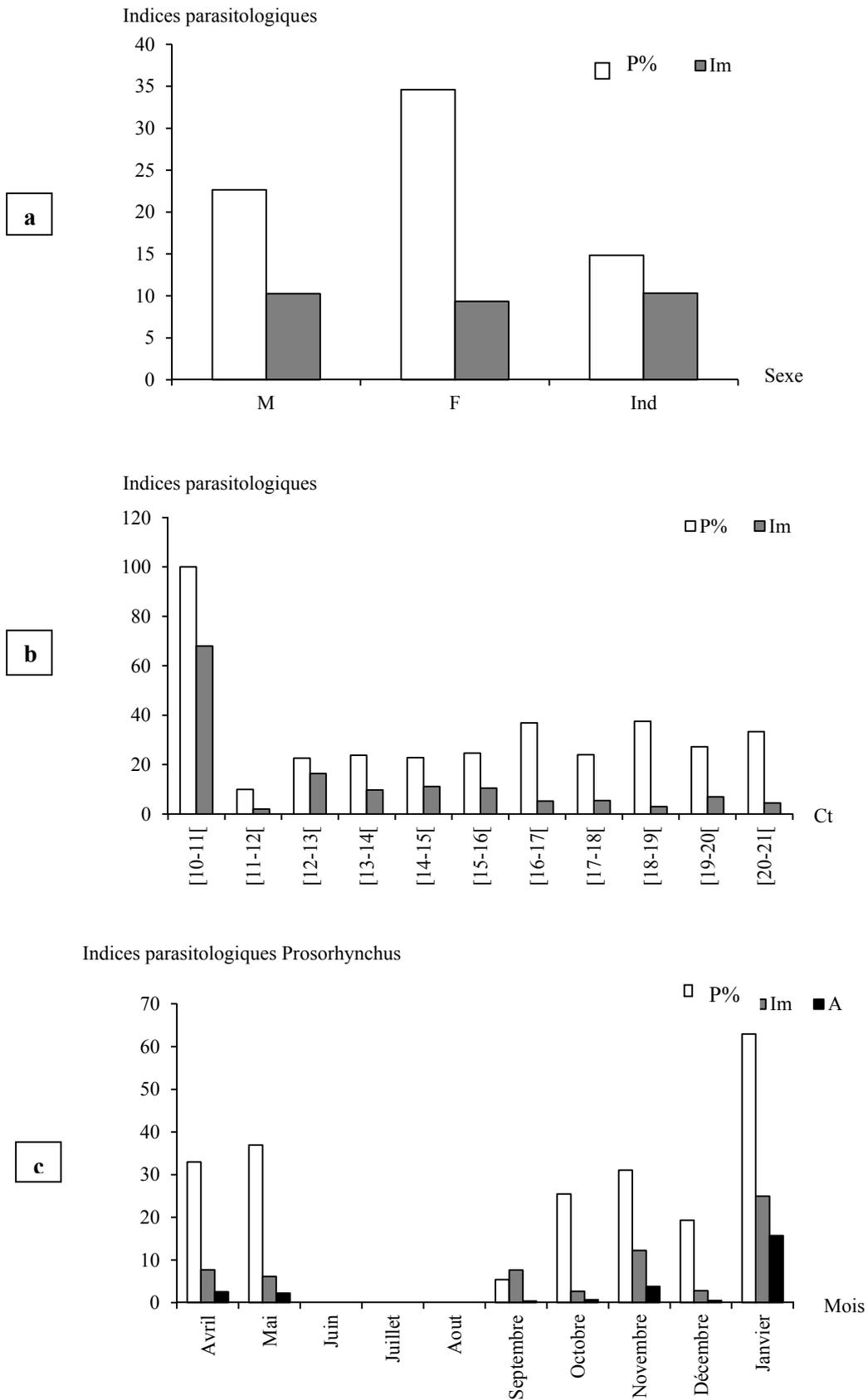


Figure 51: Variation des indices parasitologiques de *Prosorhynchus* sp.
a : sexe, **b** : classe de taille, **c** : mois. Ct : classe de taille.

➤ *Variation des indices parasitologiques des Digènes*

Le taux d'infestation des individus de *B.boops* varie entre 65% et 100% de prévalence. Nos résultats révèlent que les individus de grande taille sont les plus infestés (P=100%). Chez les spécimens de taille moyenne (entre 10 cm et 21 cm) la prévalence ne dépasse pas 75% (Fig. 52b). Les charges parasitaires les plus élevées (68 parasite par poisson infesté) ont été observées chez les individus dont la taille varie entre 10 et 11cm. En revanche, les individus de classe de taille [11-12[, [16,17[, [21,22[, [23, 24[, ont montré les plus faibles charges parasitaires (3 parasites par poisson infesté et 3 parasite par poisson examiné) (Fig. 52 b).

En fonction des classes de poids les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus de poids (supérieure à 90g). Chez les autres classes de poids, les taux d'infestation varient entre 10% et 62% (Fig.52a.). Les charges parasitaires les plus faibles ont été remarquées chez les individus dont le poids est supérieurs70g (3parasite par poisson infesté et 3 examiné). Chez les autres classes de poids l'intensité varie entre 4 et 8 9parasites par poisson infesté, tandis que l'abondance varie entre 2 et 5 parasites par poisson examiné (Fig. 52a).

Ce groupe de parasite infeste les deux sexes de la bogue, le taux d'infestation observé chez les femelles (P=46%) est supérieur a celui des mâles (P=42%). l'intensité moyenne est légèrement élevée chez les femelles (8 parasite par poisson infesté) (Fig. 52 c).

➤ *Variation des indices parasitologiques des Copépodes*

Les copépodes semblent infester les spécimens de poissons de grande taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est comprise entre à 24 et 25 cm (Fig. 53a). chez les autres classe de taille la prévalence parasitaire ne dépasse pas 25%. La charge parasitaire la plus élevés est noté chez les individus de grande taille (4 parasite par poisson infesté). (Fig. 53a). Les individus ayant les plus grande taille (entre 120 et 130g) sont les plus infestés (P=100%). Chez les autres classes de poids la prévalence ne dépasse pas 60% (Fig. 53b).

Le taux d'infestation des copépodes est plus élevé chez les males (7%), par conte l'intensité moyenne est presque similaire chez les deux sexes (1parasite par poisson infesté) (Fig. 53c).

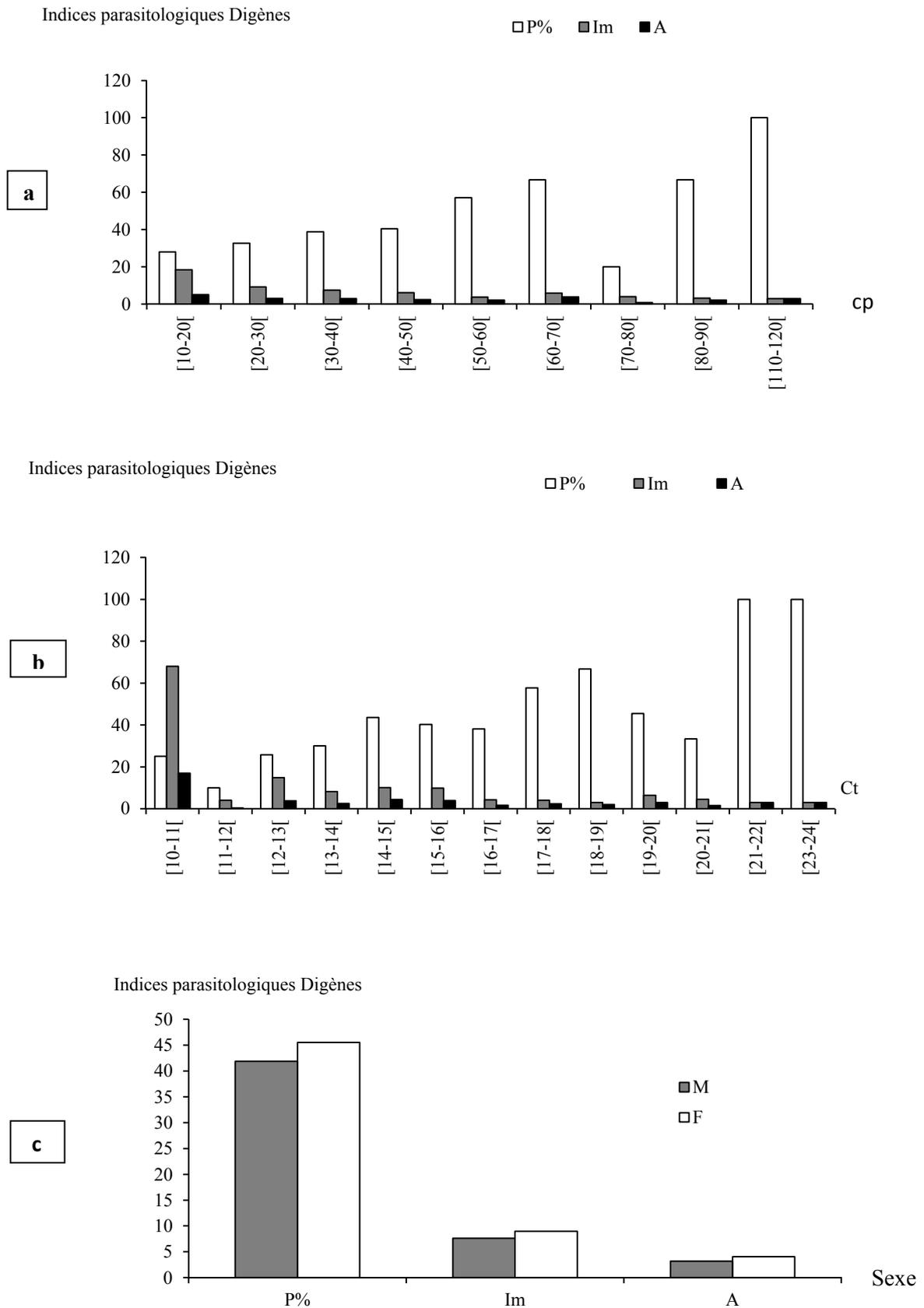


Figure 52: Variation des indices parasitologiques des Digènes. **a** : en fonction des classes de poids, **b** : en fonction de classe de taille ; **c** : en fonction de sexe. **P%** : Prévalence; **Im** : Intensité moyenne ; **A** : Abondance; **Ct** : classe de taille, **Cp** : classe de poids.

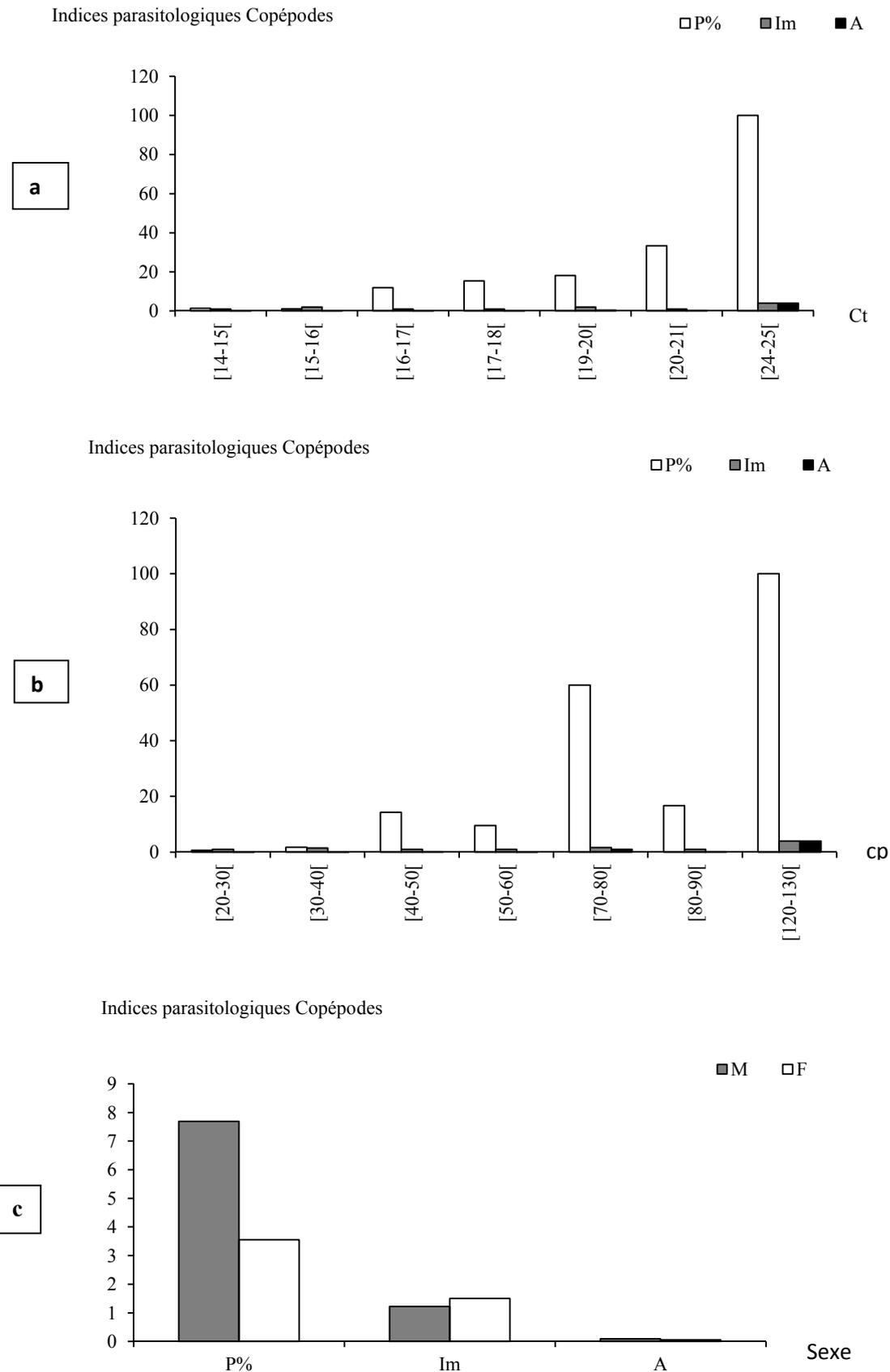


Figure 53: Variation des indices parasitologiques des Copépodes. **a**: en fonction des classes de taille ; **b** : en fonction de classe de poids; **c**: en fonction de sexe. **P%** : Prévalence ; **Im** : Intensité moyenne ; **A** : Abondance ; **Ct** : classe de taille, **Cp** : classe de poids.

➤ *Variation des indices parasitologiques des Cestodes*

Les cestodes infestent les deux sexes de la bogue. Les taux d'infestation chez les femelles (P= 33%), et chez les mâles (P= 26%), l'intensité moyenne presque similaires chez les deux sexes (intensité =6parasites par poisson infesté) (Fig.54c).

Les taux d'infestation en fonction des classes de taille varient entre 15% et 100% de prévalence. Nos résultats révèlent que les individus de grande taille [21,22[, [23,24[[24,25[sont les plus infestés (P=100%). Chez les autres classes de taille la prévalence ne dépasse pas 60% (Fig. 54a). Les charges parasitaires les plus élevées (24 parasites) ont été observées chez les individus dont la taille varie entre 23 et 24cm. En revanche, les individus de classe de taille [18,19[, [19,20[, [20,21[, ont montré les plus faibles charges parasitaires (1parasites par poisson infesté et 1parasite par poisson examiné).

Les taux d'infestation des cestodes varient en fonction des classes de poids entre 45% et 100% de prévalence. Les individus ayant les plus grandes tailles (entre 100 et 130g) sont les plus infestés (P=100%). Chez les autres classes de poids la prévalence est comprise entre 40 et 80% (Fig. 54b).

➤ *Variation des indices parasitologiques des Isopodes*

Les Isopodes infestent les deux sexes de la bogue. Le taux d'infestation observé chez les males est (P= 7%) et celui des femelles (P= 6%). Cependant, l'intensité moyenne est légèrement élevée chez les femelles (Fig. 55 c).

Ce groupe de parasite semble infester les spécimens de poissons de petite taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est comprise entre 10 et 11 cm (Fig. 55 a). Généralement les intensités d'infestation par ce parasite ne dépassent pas 1parasites par poisson infesté.

En fonction de classe de poids ce groupe de parasite infestent les individus ayant les plus petit taille (entre 10 et 20g) sont les plus infestés (P=28%). Chez les autres classes de poids la prévalence est comprise entre 11 et 21%. Les intensités d'infestation par ce parasite dépassent pas 1parasite par poisson infesté (Fig. 55b).

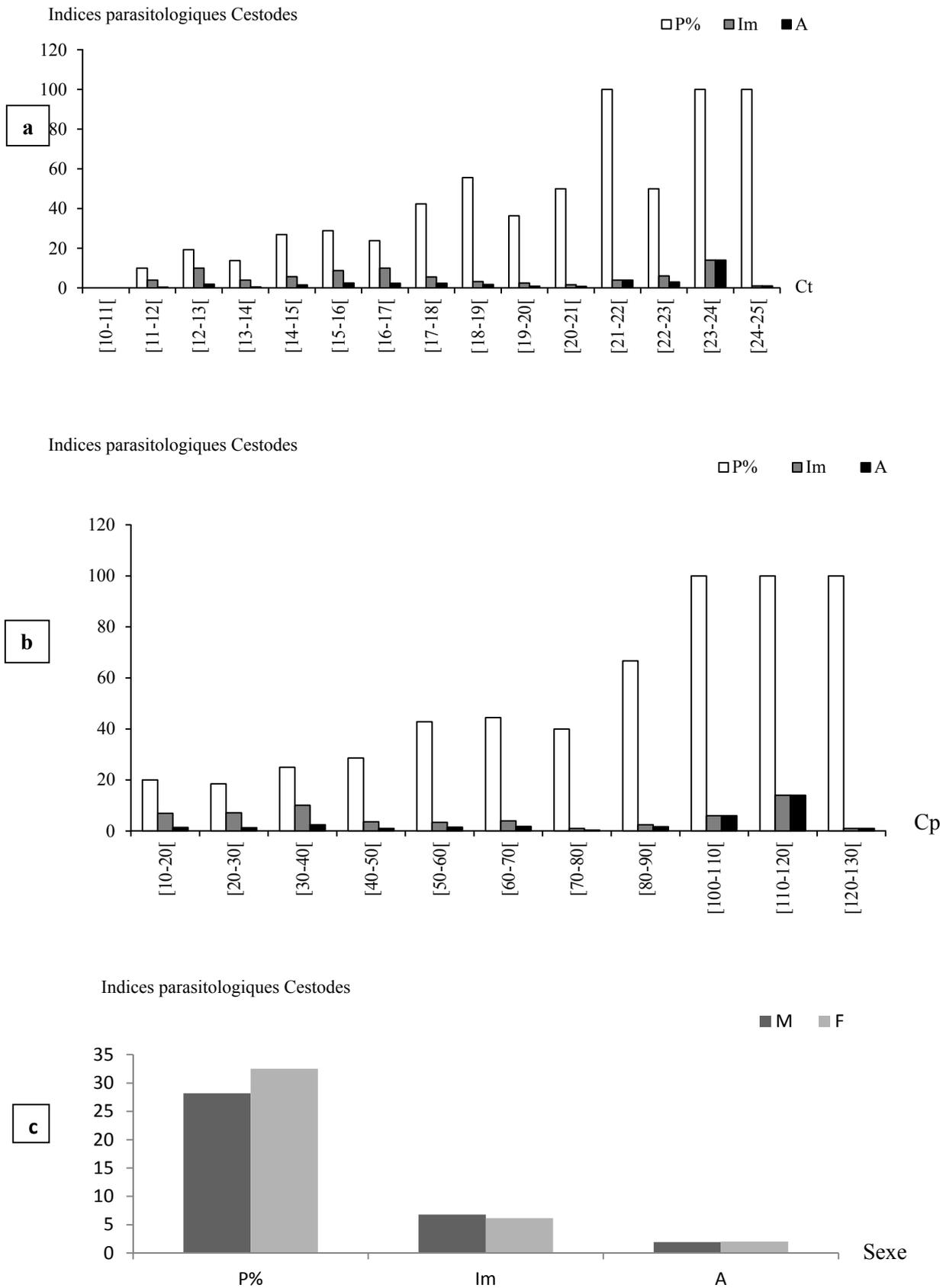


Figure 54: Variation des indices parasitologiques des Cestodes. **a** : en fonction des classes de taille, **b** : en fonction de classe de poids; **c** : en fonction de sexe. **P%**: Prévalence; **Im** : Intensité moyenne; **A**: Abondance; **Ct**: classe de taille.

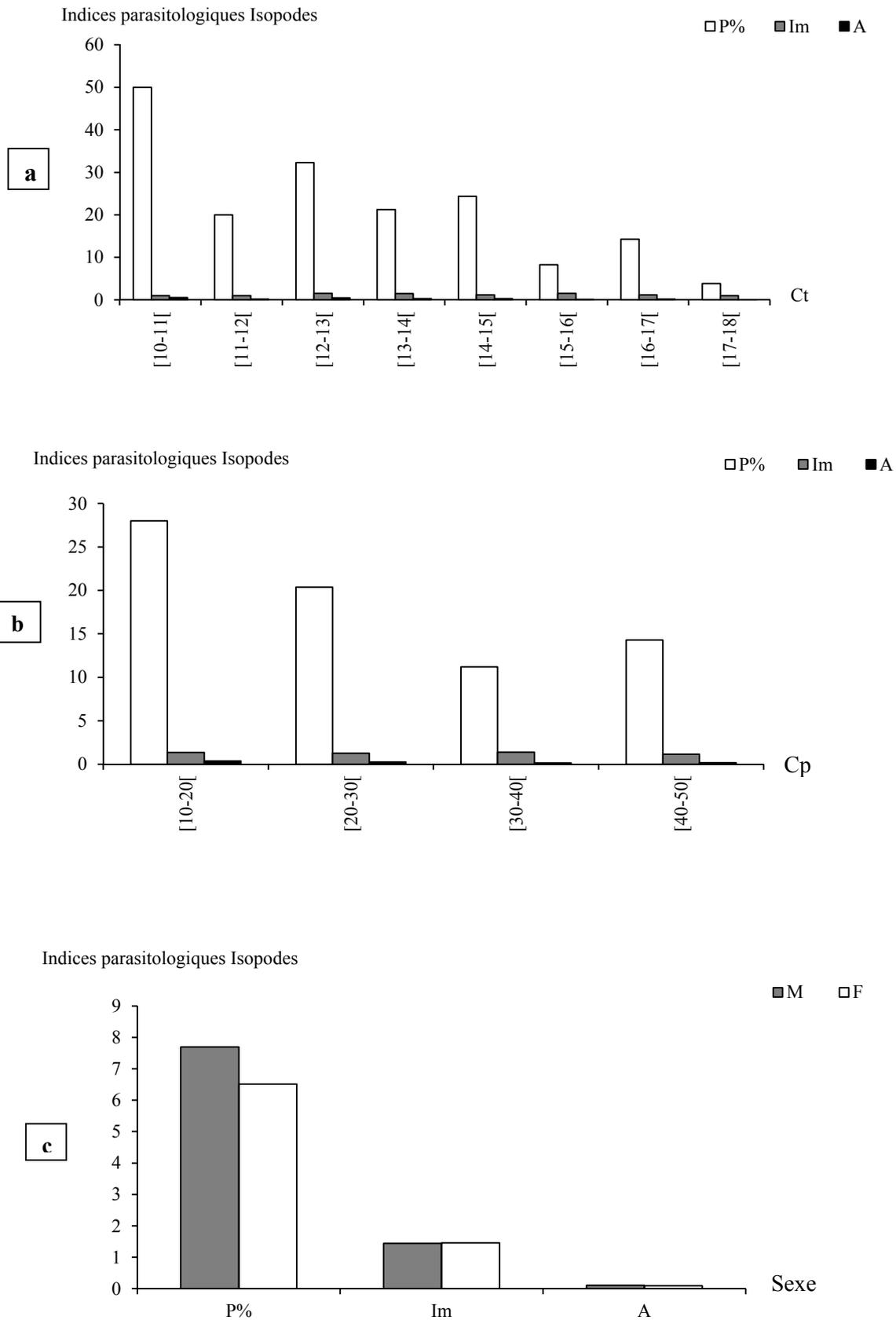


Figure 55: Variation des indices parasitologiques des Isopodes. **a** : en fonction des classes de taille, **b** : en fonction de classe de poids; **c**: en fonction de sexe. **P%**: Prévalence; **Im** : Intensité moyenne; **A**: Abondance; **Ct**: classe de taille.

➤ ***Variation des indices parasitologiques des Branchioures***

Les Branchioures infestent les spécimens de grande taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est supérieure à 23cm (Fig. 56a). chez les autres classe de taille la prévalence parasitaire ne dépasse pas 13%. (Fig. 56a).

Le taux d'infestation et l'intensité moyenne des spécimens de *B. boops* sont plus élevées chez les individus femelles (Fig. 56c). En fonction de classe de poids, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus appartenant aux classes de poids supérieur à 100 %. La prévalence des spécimens de poids moyen variant entre 10 et 40 g et ne dépasse pas 13% (Fig. 56b).

➤ ***Variation des indices parasitologiques des Nématodes***

Les Nématodes infestent les spécimens de poissons de grande taille. En effet, la prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est supérieure à 21 cm (Fig. 57b). chez les autres classe de taille la prévalence parasitaire ne dépasse pas 28%. Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées chez les individus dont la taille varie entre (15 et 16 cm) et (19, 20 cm). En revanche, les autres individus ont montré les plus faibles charges parasitaires (1 parasites par poisson infesté et 1 parasite par poisson examiné) (Fig. 57b).

Le taux d'infestation des spécimens de *B. boops* est plus élevé chez les males (P=9%), et (P=7%) chez les femelles, l'intensité moyenne est faibles (1parasites par poisson infesté et 1 parasite par poisson examiné) (Fig.57c).

En fonction de classe de poids, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus appartenant aux classes de poids supérieur à 90 %. La prévalence des spécimens de poids moyen variant entre 20 et 90 g et ne dépasse pas 28% (Fig. 57a).

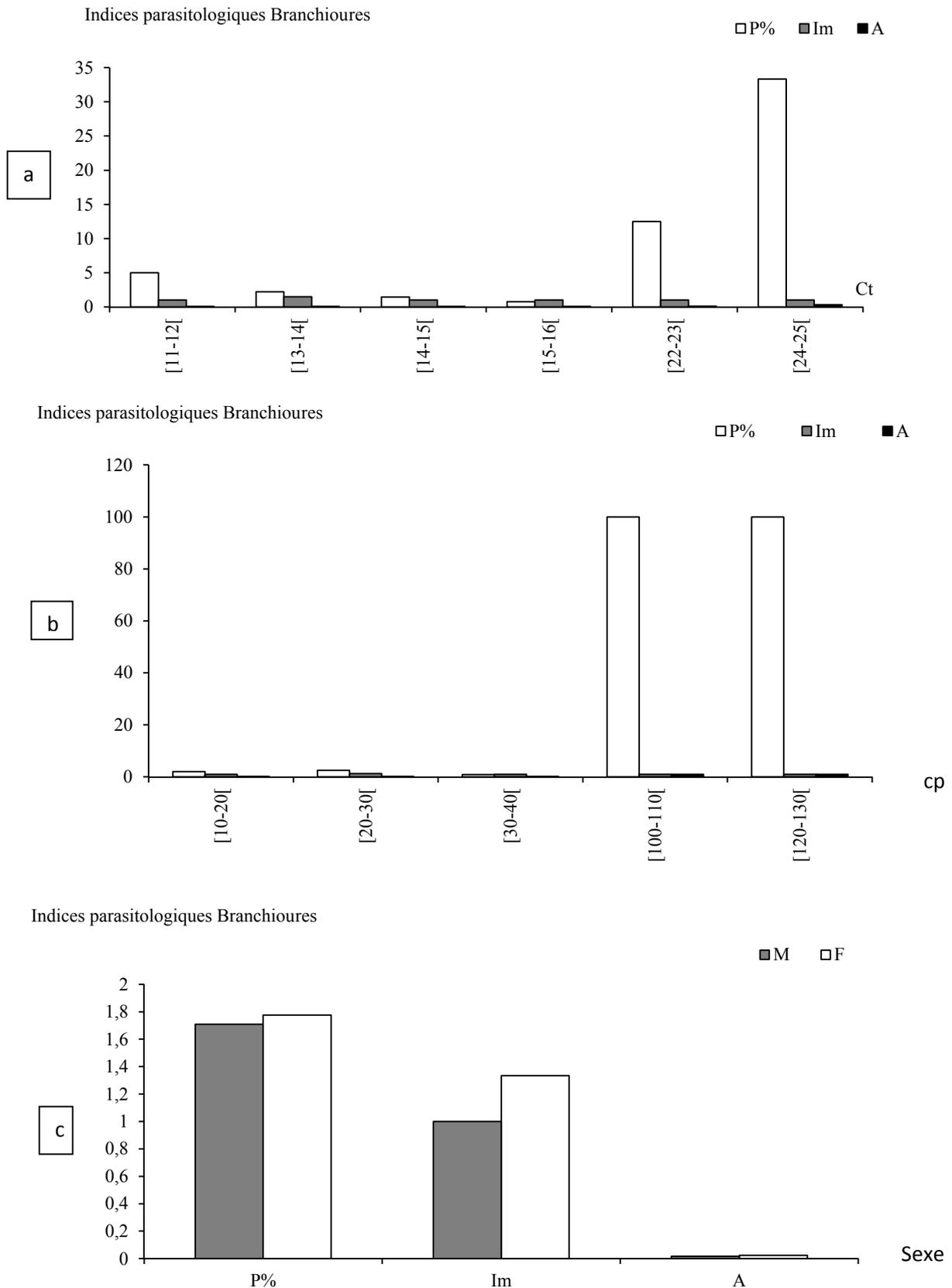


Figure56: Variation des indices parasitologiques des Branchioure. **a** : en fonction des classes de taille, **b** : en fonction de classe de poids; **c** : en fonction de sexe. **P%**: Prévalence; **Im** : Intensité moyenne; **A**: Abondance; **Ct**: classe de taille.

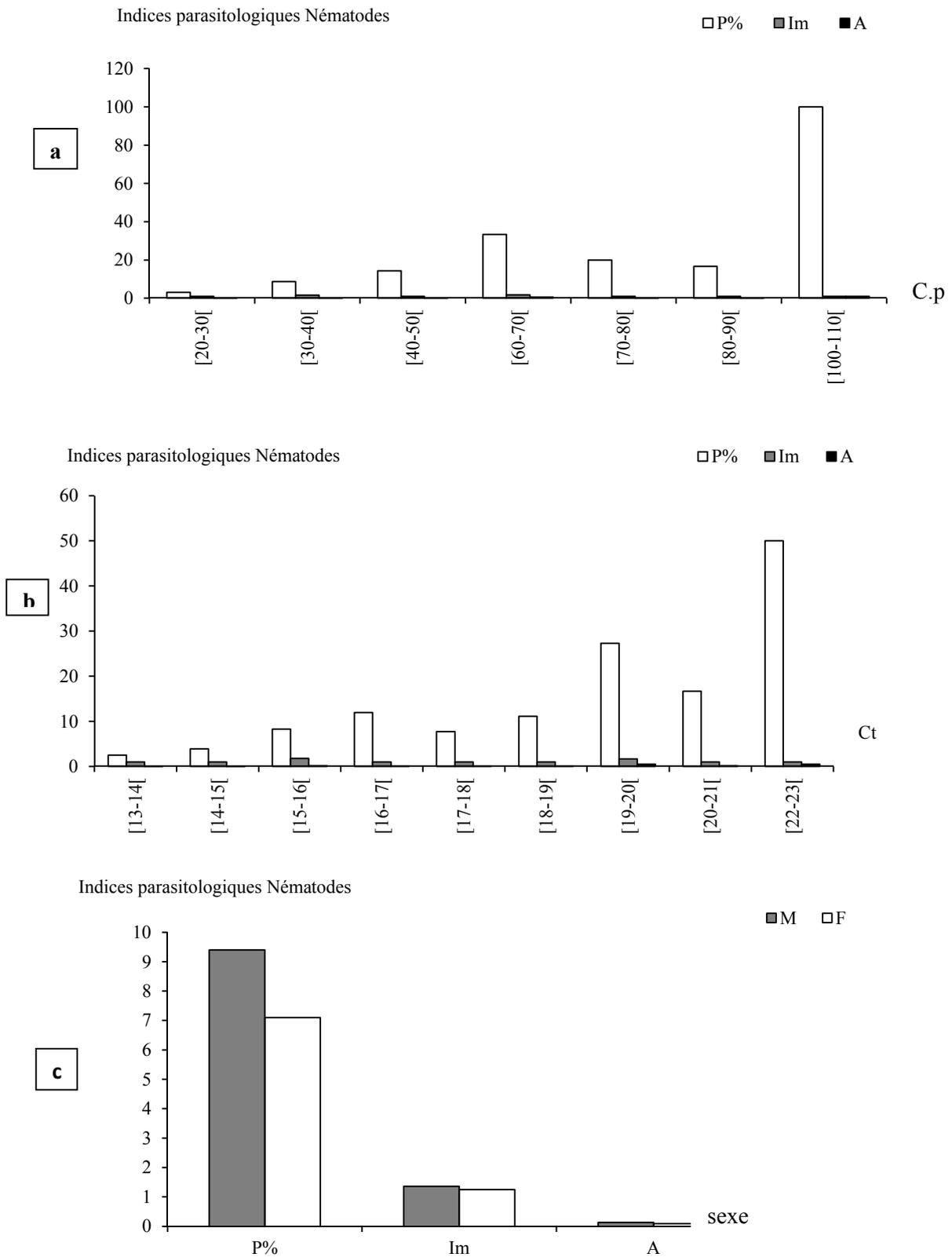


Figure 57 : Variation des indices parasitologiques des Nématodes

b: en fonction des classes de taille, **a :** en fonction de classe de poids; **c:** en fonction de sexe.

P%: Prévalence; **Im :** Intensité moyenne; **A:** Abondance; **Ct:** classe de taille.

➤ *Variation des indices parasitologiques des Monogènes*

Les Monogènes infestent les spécimens de poissons de grande taille. La prévalence la plus élevée (P=100%) a été observée chez les spécimens dont la taille est supérieure à 21 cm (Fig. 58 a). Chez les autres classes de taille la prévalence parasitaire ne dépasse pas 38%. Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées chez les individus dont la taille varie entre (16 et 17cm). En revanche, les autres individus ont montré les plus faibles charges parasitaires. (Fig. 58a).

Le taux d'infestation des spécimens de *B. boops* est plus élevé chez les femelles (P=26%), et (P=13%) chez les males, l'intensité moyenne est légèrement plus élevée chez les males (2 parasite par poisson infesté) (Fig. 58c).

En fonction de classe de poids, les taux d'infestation les plus élevés (100%) ont été observés chez les individus appartenant aux classes de poids supérieur à 90 g. La prévalence des spécimens de poids moyen variant entre 10 et 90 g et ne dépasse pas 42% (Fig. 58b).

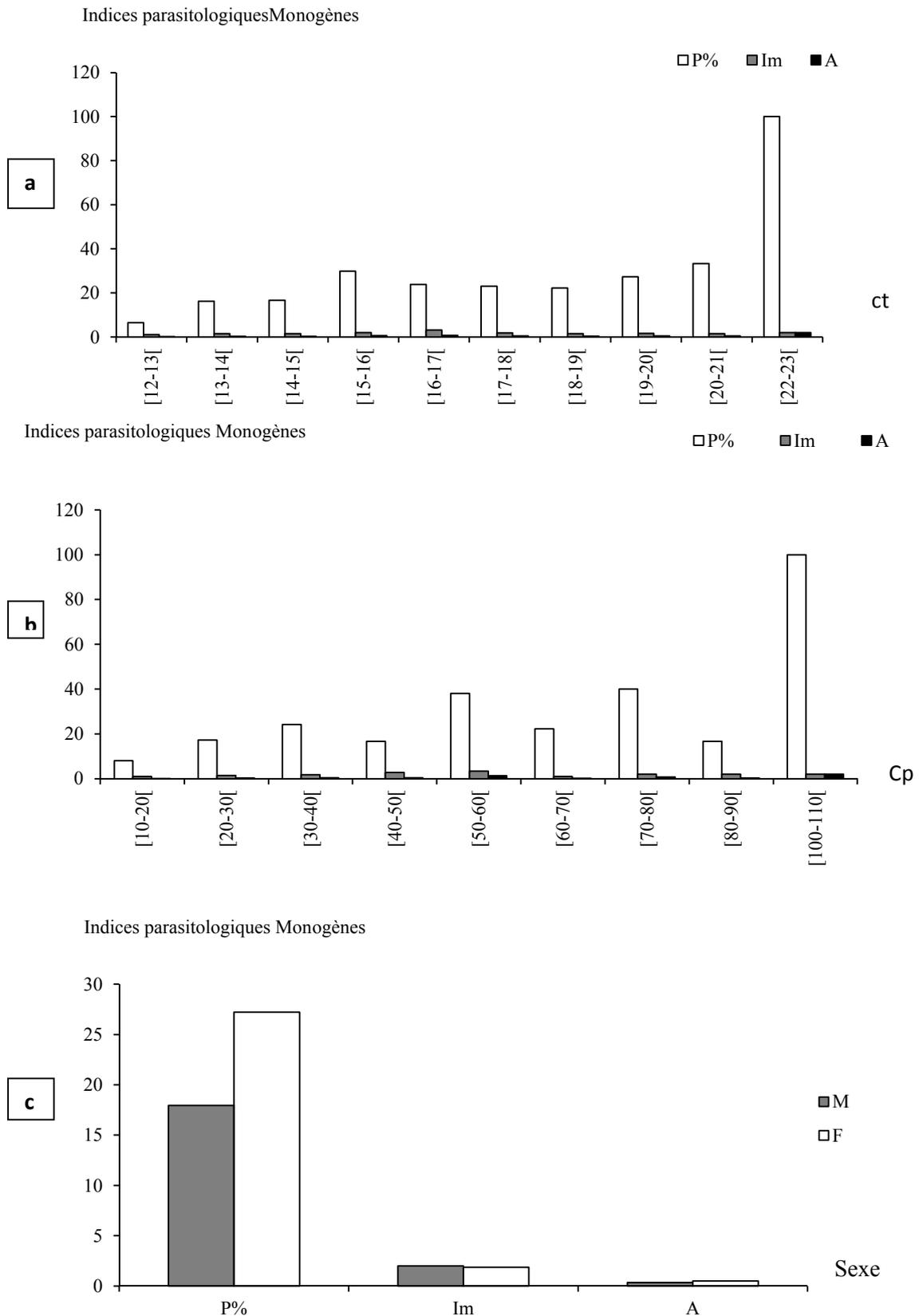


Figure 58 : Variation des indices parasitologiques des Monogènes
a : en fonction des classes de taille, **b :** en fonction de classe de poids; **c :** en fonction de sexe.
P%: Prévalence; **Im :** Intensité moyenne; **A:** Abondance; **Ct:** classe de taille.

III.2.2. Les paramètres biologiques et parasitologiques utilisés pour évaluer la qualité des eaux côtières marines du golfe de Béjaïa

Les résultats de la comparaison des paramètres biologiques et parasitologiques des deux sites (pollués et non pollués) considérés dans la présente étude sont représentés dans le tableau. 4

Tableau 4 : Comparaison des paramètres enregistrés dans les deux sites d'études

1- Les indices biologiques					
Localité	Site pollué (B)	Site non pollué (A)	Test	Probabilité (P)	Signification $\alpha=0.05$
Paramètres					
- Indice de condition K globale	0,865±0,065	0,69±0,097	Ts	P= 0,925	P > 0,05 / NS
-Indice de condition K des femelles	0,856±0,061	0,86±0,052	Ts	P= 0,140	P > 0,05 / NS
-Indice de condition K des males	0,974±0,504	0,853±0,060	Ts	P = 0,167	P > 0,05 / NS
-Indice lipidique des spécimens non parasités	3,39-7,03%	9,18-12,39%	/	/	B<A
-Poids moyens	44,47±21,34	35,38±13,12	Ts	P= 0,001	P < 0,05 / S
-Taille moyenne	16,737± 3,017	15,205±1,825	Ts	P= 0,005	P < 0,05 / S
-Relation taille-poids	W= 0,007 I ^{3,096}	W=0,015 I ^{2,824}	Ancova	P=0 ,0001	P < 0,05 / S
2. les indices parasitologiques					
*Nombres de poisson	92	96	/	/	/
*Nombres de parasite	741	298	/	/	B > A
*Monogènes :	P% Im Am 39,13 2,30 0,902	P% Im Am 13,541 1,61 0,218	K2	v.obs=10,23>v.t(3,84)	P < 0,05 / S
- <i>Microcotyle erythrini</i>	22,785 1,5 0,354	7,86 1,857 0,146	Tsi	P= 0,0000	P < 0,05 / S
- <i>Pseudaxine trachuri</i>	7,594 1 0,075	1,123 2 0,022			P < 0,05 / S
- <i>Mazocraeoides</i> sp.	1,265 1 0,012	- - -	Tsa	p = 0,001	

* Digènes - <i>Aphanurus stossichii</i> - <i>Proisorhynchus</i> sp. - <i>Monorchis monorchis</i> - <i>Hémiurus</i> sp.	P%	Im	Am	P%	Im	Am	K2 Tsi Tsa	v.obs=19,02>v.t(3,84) P= 0,0000 P= 0,004	P < 0,05 / S P < 0,05 / S P < 0,05 / S
	52,173	7,458	3,891	29,166	4,821	1,406			
	26,373	3,583	0,945	11,111	2,8	0,311			
	34,782	7,781	2,706	27,95	5,807	1,623			
	3,260	0,032	0,032	1,075	2	0,021			
	1,086	1	0,010	-	-	-			
* Cestodes - <i>Scolex pleuronectis</i>	P%	Im	Am	P%	Im	Am	K2 Tsi Tsa	vobs=35,08>v.t(3,84) P= 0,0000 P=0,001	P<0,05 / S P< 0,05 / S P< 0,05 / S
	50	5,543	2,771	10,416	5	0,520			
	50	5,543	2,771	10,416	5	0,520			
* Isopodes - <i>Ceratothoa parallela</i> - <i>Ceratothoa ostroides</i>	P%	Im	Am	P%	Im	Am	K2 Tsi Tsa	v.obs=9,35>v.t(3,84) P =0,0001 P = 0,014	P < 0,05 / S P < 0,05 / S P < 0,05 / S
	11,956	1,090	0,130	1,041	2	0,0208			
	9,782	1,11	0,108	1,041	2	0,0208			
	2,173	1	0,021	-	-	-			
* Branchioures - <i>Argulus vittatus</i>	P%	Im	Am	P%	Im	Am	-	-	-
	5,434	1	0,054	-	-	-			
* Copépodes - <i>N. cygniforimis</i>	P%	Im	Am	P%	Im	Am	K2 Tsi Tsa	vobs=0,0067<v.t(3,84) P= 0,0056 P=0,560	P>0,05 / NS P<0,05 / S P>0,05 / NS
	7,608	1,571	,119	7,291	1,142	0,083			
	7,608	1,571	0,119	7,291	1,142	,083			
* Acantocéphale <i>Rhadinorhynchus pristis</i>	P%	Im	Am	P%	Im	Am	-	-	-
	1,086	1	0,010	-	-	-			
	1,086	1	0,010	-	-	-			
* Nématodes	P%	Im	Am	P%	Im	Am	K2 Tsi Tsa	v.obs=18,02>v.t(3,84) p=0,0000 P=0,005	P < 0,05 / S P < 0,05 / S P < 0,05 / S
	15,217	1,5	0,228	,125	1	0,0312			
	15,217	1,5	0,228	,125	1	0,0312			

-Richesse spécifique (Rs.)	14	9	/	/	B > A
Spécificité hôte					
-Oixène	2	1			B > A
-Sténoxène	1	1	/	/	-
-Euryxène	11	7			B > A
-Indice de diversité de schannon (Ish.)	0,404±0,417	0,293±0,10	/	/	B > A
-Indice d'équitabilité	0,136±0,06	0,153±0,80			B < A
-Les espèces hétéroxènes (SH)	7	5	/	/	B > A
-Les espèces monoxènes (SM)	8	4	/	/	B > A
-SH/SM	0,875	1,25	/	/	B < A
- H/M	5,947± 12,92	1,532±4,59	Ts	P=0,002	P < 0,05 /S

Ts : teste de student ; **NS**: différences non significatives ; **vo** : valeur observé ; **vt** : valeur théorique ; **S** : différences significatives ; **Tsi** : teste de student d'intensité moyenne; **K 2** : khideux ; **Tsa** : teste de student d'abondance moyenne ; **SH/SM** : nombre des espèces hétéroxènes / nombres des espèces monoxènes ; **H/M** : le rapport entre le nombre des individus de parasites hétéroxènes et les parasites monoxènes ; **Rs** : richesse spécifique ; - : absence.

Les valeurs du coefficient de condition (K) enregistrées dans les deux sites présentent des différences statistiquement non significatives (Tab. 4) pour l'ensemble de l'échantillon (deux sexes confondus). Ceci est vraisemblable pour les valeurs de K enregistrées aussi bien pour les femelles que pour les mâles. Les données obtenues montrent clairement que la pollution de l'eau ne présente aucun effet sur la condition des poissons.

Pour la moyenne des poids et des tailles des individus de *B. boops*, nous avons constaté une différence statistiquement significative ($p < 0.05$). Ce résultat est peut être lié à l'échantillonnage réalisé durant la période d'étude.

Nos résultats montrent que les spécimens de *B. boops* côtoyant le site non pollué (A) présentent des réserves lipidiques plus élevées (9.18-12.39%) que ceux fréquentant le site pollué (Tab.4, Fig. 59). Ceci explique que ces réserves sont probablement utilisées pour contrer la pollution et résister aux polluants toxiques. Autrement dit, ces réserves énergétiques semblent être destinées au renforcement du système immunitaire (détoxification).

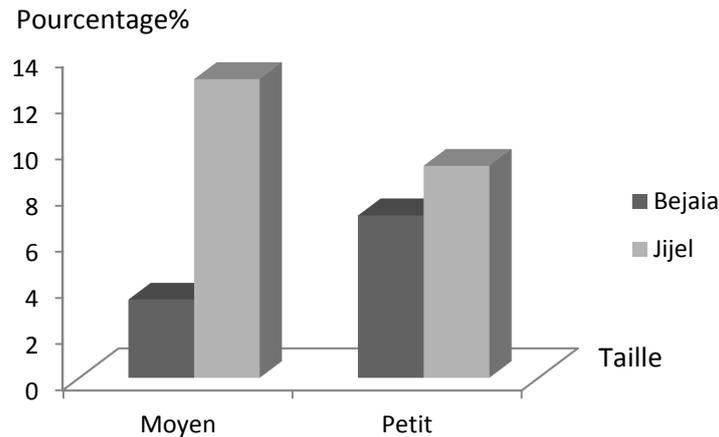


Figure 59: Comparaison de la matière grasse entre poissons non parasité des deux sites d'étude.

La relation taille-poids a été calculée pour les deux sexes confondus, nos résultats montrent que la croissance de la bogue au niveau de site (A) présente une allométrie minorante ($b=2,824$), par contre au niveau de site (B), la croissance est isométrique ($b=3,096$) (Fig. 60, 61) (Tab.4).

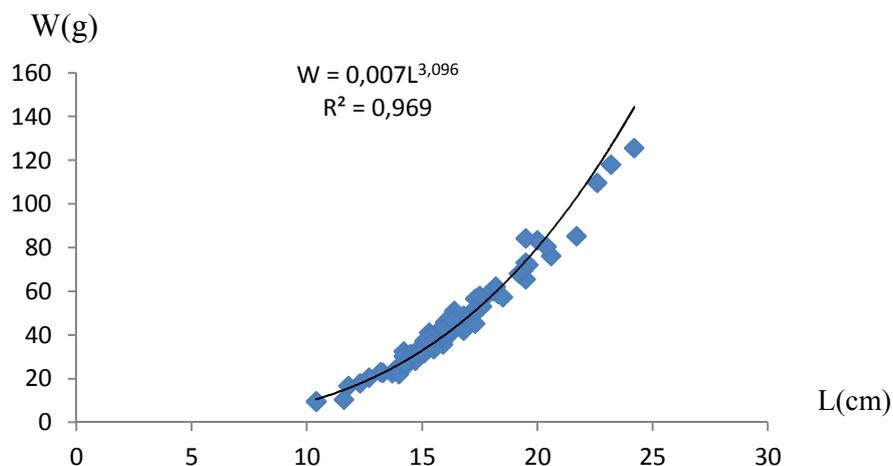


Figure 60: Résultats de la relation taille-poids chez spécimens de site Béjaïa (B).
W : poids ; L: la taille.

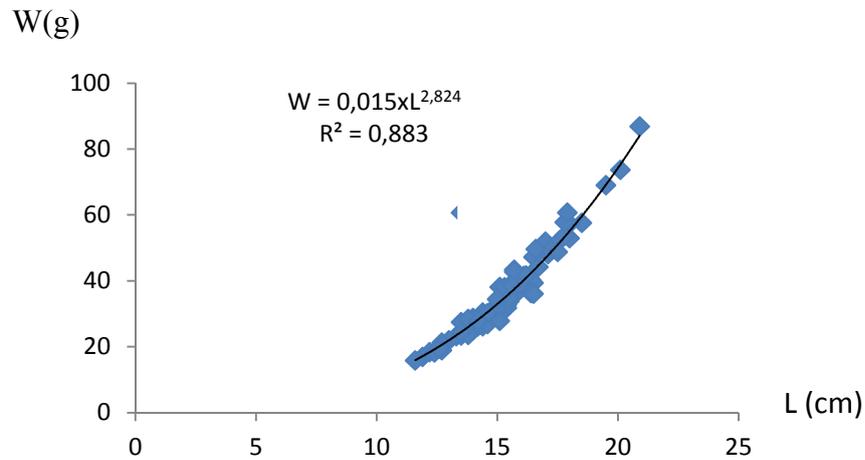


Figure 61: Résultats de la relation taille-poids chez spécimens de site (A).
W : poids ; L: la taille.

En ce qui concerne les paramètres parasitologiques nous avons noté le plus grand nombre de parasites (n= 741) dans le site pollué, soit le triple de l'effectif (n= 198) noté dans la station non polluée. Ce résultat montre que la pollution favorise probablement la prolifération des parasites en termes d'effectif et de diversité (Tab.4; Fig. 62, 64).

Indices parasitologiques

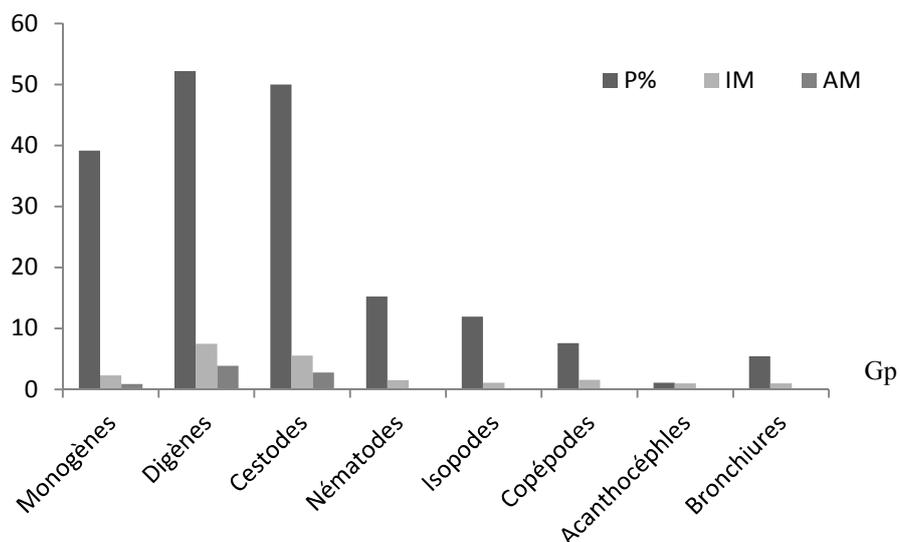


Figure 62: les indices parasitologiques des groupes de parasites de *B. boops* du site (B)

Indices parasitologiques

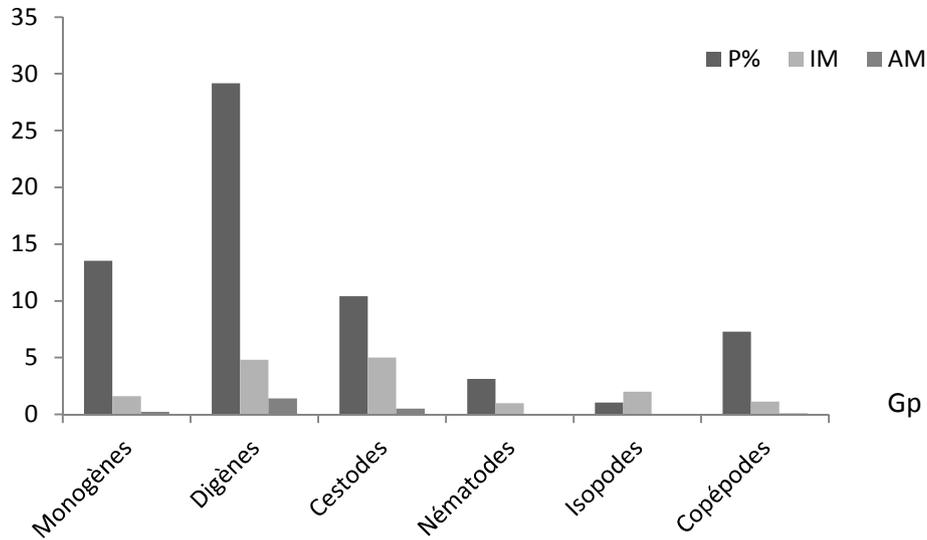


Figure 63: les indices parasitologiques des groupes de parasites de *B. boops* du site (A)

Abondance parasitaire

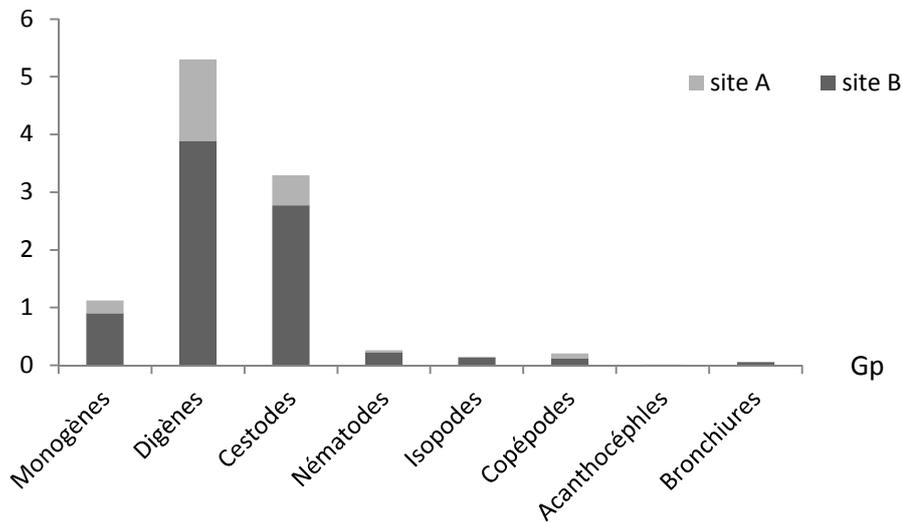


Figure 64: Comparaison de l'abondance des groupes de parasites de *B. boops* récoltés dans les deux sites (A) et (B).

Les différences statistiquement significatives des taux d'infestations ont été observées entre les Monogènes du site pollué et ceux du site non pollué (Tab 4) (Fig. 64). En effet, nos résultats montrent clairement que la pollution favorise l'infestation par les Monogènes et en particulier par *Microcoltyle erythrini*. Les Monogènes sont des ectoparasites qui se développent en contact direct avec les facteurs de l'environnement et présentent une adaptation assez remarquable vis-à-vis de certains polluants du milieu.

Pour les Digènes la même constatation a été faite. En effet des différences statistiquement significatives ($p < 0.05$) ont été observées entre les Digènes du site pollué et ceux de site non pollué (Tab 4). La prolifération des Digènes a été remarquée surtout dans le site polluée (26-35%). Ces résultats expliquent bien que le cycle de développement de ces parasites n'a pas été affecté par la pollution, et semble favoriser les hôtes intermédiaires par un apport régulier en matière organique.

Des différences statistiquement significatives également ont été observées entre les deux sites considérés pour les Cestodes, les Isopodes, les Bronchioures, les Acanthocéphales et les Nématodes (Tab. 4). La pollution semble favoriser le développement des parasites.

La pollution ne présente aucun effet négatif sur la condition et/ou la santé des hôtes de ces parasites. L'adaptation remarquable de ces poissons (ainsi que les hôtes intermédiaires) à leur environnement fait que ces parasites sont dotés d'un cycle de développement complet. Par ailleurs, nous signalons la présence de certaines espèces de parasites uniquement dans le site pollué. Ceci suppose qu'il s'agit des espèces résistantes aux polluants et qu'on pourrait probablement les utiliser comme indicateurs de la qualité de l'eau.

Le nombre d'espèces de parasites ne semble pas être affecté par la pollution. En effet, les valeurs les plus importantes en termes de diversité parasitaires (RS: 14) est plus élevés dans le site affectée par la pollution. Ce résultat s'explique bien par le nombre de parasite récolté pour chaque espèce parasite.

Les espèces hétéroxènes (plusieurs hôte: cycle complexe) sont relativement nombreuses dans le site pollué par rapport au site non pollué, ceci dit, que la pollution n'a pas d'effet sur le nombre d'hôte intervenant dans le cycle de développement de ces parasites. Ceci est vrai pour les parasites monoxènes qui sont relativement nombreux dans le site pollué et dont le principal hôte intervenant dans le cycle de développement n'est pas affecté.

Des différences statistiquement significatives des taux d'infestations ont été observées entre les deux sites (Tab. 4). La pollution qui semble être beaucoup plus d'origine organique permet le bon développement des hôtes intermédiaires et favorise l'infestation (cycle développement non affecté). Dans ce type de milieux, se rencontrent les poissons et permettent un transfert latéral des formes infestantes.

Dans les deux sites étudiés, les parasites euryxènes sont les plus dominants chez les spécimens de la bogue examinés. Cela est probablement expliqué par la sensibilité de certaines espèces de poissons aux polluants (diminution des hôtes), ce qui augmente les chances d'infestation des poissons résistant à la pollution (*ex. Boops boops*). Il faut noter que le parasite change de stratégie d'infestation en fonction de la disponibilité de l'hôte. En revanche, dans le site sain, les parasites euryxènes identifiés sont relativement peu nombreux (7) et semble infester un nombre plus élevé d'hôtes (nombre d'espèces et abondance des espèces parasites). En effet, la spécificité stricte (oixène) de certains parasites de la bogue (*C. paralella* ; *A. vittaus*) ne semble pas être affectée par la pollution.

Des différences statistiquement significatives ont été observées entre les deux sites considérés pour le rapport des parasites hétéroxènes et les parasites monoxènes ($p < 0.05$), avec H/M plus élevé dans le site pollué.

L'indice de diversité de Shannon est plus élevé dans le milieu pollué reflétant une diversité parasitaire élevée dans le site pollué par rapport au site de référence.

IV. Discussion

Nos résultats de recherche révèlent que les parasites de la bogue du golfe de Béjaïa sont très diversifiés. Presque, tous les organes de ce poisson sont infestés et en particulier, l'appareil digestif et les branchies. Les parasites récoltés sont rattachés à huit grands groupes à savoir: les Branchioures, les Isopodes, les Copépodes, les Digènes, les Monogènes, les Cestodes, les Nématodes et les Acanthocéphales.

Plus de 16 espèces nominales de parasites ont été récoltées et identifiées: Monogènes (*P. trachuri*, *C. bellolnes*, *M. erhytrini*, *Corycotyle* sp., *Mazocrocoides* sp.), Digènes (*M. monorchis*, *A. stossichii*, *T. coryphaenae*, *Prosorhynchus* sp., *Hemiurus* sp.), Cestodes (*S. pleuronectis*), Copépodes (*N. cygniformis*), Isopodes (*C. parallela* et *C. oestroides*), Branchioures (*A. vittatus*), Acanthocéphales (*R. pristis*), et le groupe des Nématodes (Larves non identifiées probablement *Anisakis* sp.). Les espèces *Prosorhynchus* sp. (Digènes) *S. pleuronectis* (Cestodes), *C. Parallela* (Isopodes) et *M. erhytrini* (Monogènes) sont les mieux représentées dans nos échantillons.

Les résultats obtenus sur la diversité parasitaire de *B. boops* sont en accord avec ceux déjà signalés sur la bogue de différentes localités de la Méditerranée: [Renaud et al. \(1980\)](#) en France, [Anato et al. \(1991\)](#) et [Antar \(2010\)](#) en Tunisie, [Power \(2005\)](#) et [Pérez-del Olmo \(2007, 2008 et 2009\)](#) en Espagne, [Innal et Kirkim \(2012\)](#) en Turquie. En côte est de l'Algérie, certaines espèces de ces parasites ont été déjà signalées sur la bogue par [Ramdane \(2007\)](#), [Ramdane et Trilles \(2008\)](#), [Boualleg \(2010\)](#), [Boualleg \(2011\)](#) et [Ramdane et Trilles \(2012\)](#). Dans la présente étude, nous signalons pour la première fois 9 nouvelles espèces de parasites pour la bogue du golfe de Béjaïa, il s'agit en fait, de *P. trachuri*, *Corycotyle* sp., *Mazocrocoides* sp. *M. monorchis*, *A. stossichii*, *T. coryphaenae*, *Prosorhynchus* sp., *S. pleuronectis* et *R. pristis*.

Les parasites recensés sur *B. boops* du golfe de Béjaïa présentent trois type de spécificité: oixène, sténoxène et euryxène. Chaque espèce de parasite présente un site de fixation spécifique. Les résultats de la spécificité corroborent avec ceux signalés par [Ramdane \(2009\)](#) et [Ramdane et al. \(2012\)](#) sur le même hôte. La richesse et la spécificité parasitaire notées chez la bogue du golfe de Béjaïa sont comparables à celles observées généralement en Méditerranée. Cette richesse spécifique de parasites est peut être liée à plusieurs facteurs environnementaux et plus particulièrement au comportement de *B. boops* (chaîne alimentaire, sédentarité, comportement grégaire, température, etc.). Ces facteurs liés à

l'hôte ont été déjà reportés par [Ramdane et Trilles \(2008\)](#), [Boualleg \(2010\)](#), [Boualleg \(2011\)](#) et [Ramdane et Trilles \(2012\)](#) au niveau de la côte est de l'Algérie.

Les indices parasitologiques enregistrés chez *B. boops* du golfe de Béjaïa varient en fonction des mois, des espèces de parasites, du sexe et de la taille de *B. boops*. Les Digènes, les Cestodes et les Monogènes sont respectivement les groupes les plus abondants chez *B. boops*. En effet, l'intensité d'infestation de ces trois groupes peut atteindre jusqu'à 6 parasites par poisson infesté. L'importance d'infestation par ces groupes de parasites est probablement liée à la complexité du cycle de développement (infestation accentuée via la chaîne alimentaire) et au comportement de l'espèce (transfert latérale des formes infestantes des parasites). Les deux espèces de parasites *Proisorhynchus* sp. et *S. pleuronectis* présentent les taux d'infestation les plus élevés avec une intensité moyenne qui peut atteindre jusqu'à 12 parasites par poisson infesté. Ces résultats concordent parfaitement avec ceux signalés par [Anato \(1995\)](#) sur la bogue des côtes tunisiennes.

Les femelles de *B. boops* sont plus parasitées que les mâles, ceci est probablement lié à la différence du comportement des deux sexes dans leur environnement naturel. La grande taille des femelles par rapport aux mâles, pourrait être un facteur favorisant l'infestation des spécimens de sexe femelle. Les mêmes résultats ont été signalés chez la bogue du golfe d'Annaba par [Ramdane \(2009\)](#). Ce dernier signale que la grande surface offerte par l'hôte favorise l'infestation (surface exposée aux formes infestantes des parasites).

Chez les femelles, les charges parasitaires les plus élevées peuvent atteindre jusqu'à 11 parasites par poisson infesté chez les individus dont la taille varie entre 14 cm et 16 cm. Chez les mâles, l'intensité atteint jusqu'à 8 parasites par poisson infesté pour les spécimens dont la taille est supérieure à 13 cm. Cette infestation est favorisée par la vulnérabilité des petits spécimens et la surface de fixation offerte aux formes infestantes de parasites par les grands spécimens de poisson. Les mêmes résultats ont été signalés chez la bogue du golfe d'Annaba par [Ramdane \(2009\)](#). Cependant, les charges parasitaires enregistrées dans le golfe de Béjaïa (présent travail) restent inférieures à celle signalées dans le golfe d'Annaba.

Les charges parasitaires les plus élevées ont été observées au mois de Janvier et Février aussi bien pour les mâles que pour les femelles (atteignant jusqu'à 29 parasites par poisson infesté chez les mâles). Cette infestation est peut être expliquée par la migration des individus vers la côte (zone de fraie) pour se reproduire, ceci favorise la rencontre d'un grand nombre de poissons, et de ce fait, augmente les chances d'infestation (transfert latéral). La notion

d'endémioptote côtier à été évoquée pour un bon nombre d'espèces hôtes au niveau de côte Bônoises (Ramdane, 2009).

L'étude comparative des indices biologiques et parasitologiques de la bogue dans les deux sites étudiés (pollué et non pollué) a révélé tantôt des différences significatives, tantôt des différences non significatives.

La condition (K de Fulton) des poissons examinés ne présente aucune différence statistiquement significative entre le site pollué et non pollué. Apparemment la pollution n'affecte pas la condition (K) des poissons examinés. Ces mêmes résultats ont été signalés par Dupuy *et al.* (2012) qui ont noté l'absence de différences significatives de l'indice de condition de poisson (Flet) entre un site pollué et site de référence (non pollué), ces auteurs expliquent cela par la présence de facteurs (abondance de proies, salinité...) masquant l'effet des polluants, dans le site pollué.

En revanche, Perez del-olmo (2007) et Laroche *et al.* (2012), ont bien noté que l'indice de condition des poissons en milieu pollué est plus faible par rapport à celui des poissons échantillonnés dans le site de référence.

Quant aux réserves lipidiques, des valeurs faibles ont été notées dans le site pollué, ceci pourrait avoir comme explication la destination des réserves des poissons occupants le site pollué au renforcement du système immunitaire. Ces mêmes résultats ont été signalés par Beyers *et al.* (1999) qui ont noté que le métabolisme des poissons en cas d'exposition prolongée s'accélérait en fonction de la concentration des polluants. Selon Laroche *et al.* (2012) dans les systèmes fortement contaminés, les individus ont besoin d'énergie supplémentaire pour la protection et la maintenance cellulaire. Ceci explique nettement que ces réserves peuvent être utilisées pour contrer et résister à certains facteurs stressants de l'environnement comme la pollution. En effet, les réserves énergétiques sont souvent destinées (en cas de forte pollution) au renforcement du système de détoxification.

Les résultats de la relation taille-poids font ressortir une croissance majorante des poissons côtoyant le site pollué. Dans ce dernier, il semble que les poissons gagnent bien en poids. Ces résultats ne concordent pas avec ceux signalés par Beyers *et al.* (1999) et Laroche *et al.* (2012) qui ont signalé plutôt un taux de croissance important de poisson (Flet) dans le site de référence. Il semble que la qualité des aliments disponibles favorise ce type de croissance.

En conclusion, l'ensemble des paramètres biologiques calculés reflètent la bonne condition (et santé) des spécimens de *B. boops* côtoyant le milieu perturbé.

Concernant les paramètres parasitologiques, nos données de la richesse spécifique et des taux d'infestation montrent des valeurs plus élevées dans le site pollué comparant au site de référence. Ceci a été bien vérifié pour les Digènes, Cestodes, Acanthocéphales et Nématodes qui marquent leur prolifération (prévalence et l'abondance parasitaire) dans le site pollué. Les polluants d'origine surtout organique (absence des polluants métalliques toxiques) ne présentent aucun effet sur les hôtes intermédiaires (ainsi que sur le taux de survie des formes larvaires de parasites) et favorisent le regroupement des poissons et le contact des poissons avec les formes infestantes. [Perez-del-olmo et al. \(2007\)](#), confirment que la pollution d'origine organique favorise le parasitisme. Cependant, [Madanire-Moyo et al. \(2012\)](#) mentionnent plutôt une diminution des parasites (richesse spécifique et abondance) avec l'augmentation de degré de pollution. Les endoparasites avec des cycles de vie indirects peuvent être affectés directement ou indirectement par les polluants. Les parasites ayant des cycles de vie complexes ont tendance à diminuer, cette diminution est associée à des effets directs (faible taux de survie des formes larvaires) et indirects (une diminution des hôtes intermédiaires). Les apports élevés de nutriments, peuvent présenter des effets toxiques et le parasitisme peut diminuer ([Overstreet et Howse, 1977](#)). [Khan \(2003\)](#), [Marcogliese \(2005\)](#) et [Madanire-Moyo et al. \(2012\)](#), ont bien mis l'accent sur la diminution des parasites hétéroxènes dans le site pollué et ont expliqué cela par la sensibilité des hôtes intermédiaires.

[Valtonen et al. \(1997\)](#), ont constaté que l'eutrophisation est positivement corrélée avec la richesse des espèces de parasites chez les poissons. Selon [Khan et al. \(1994\)](#), ([Lafferty \(2008\)](#)), la prolifération importante et l'abondance élevée des endoparasites dans le milieu pollué pourraient être liés à l'eutrophisation qui favorise l'apparition d'invertébrés qui servent d'hôtes intermédiaires (*ex.* les Mollusques), les Trématodes pourraient bénéficier d'une telle augmentation du nombre des hôtes intermédiaires. Selon [Marcogliese \(2001\)](#), les parasites à cycle de vie court comme les Cestodes et les Trématodes semblent être particulièrement favorisés dans des conditions eutrophes. [Esch \(1971\)](#), a noté que l'abondance des invertébrés et les poissons augmentent en réponse à l'eutrophisation et acquièrent un nombre important des larves de parasites.

L'abondance élevée des parasites Monogènes (ectoparasites) dans le site pollué est liée probablement à l'adaptation et la résistance des ces parasites aux changements de qualité de

l'eau. Des études expérimentales sur le terrain ont démontré que l'abondance des Monogènes augmente généralement dans les systèmes pollués par les hydrocarbures (Khan et Kiceniuk, 1988 ; Marcogliese *et al.*, 1998 ; Williams et MacKenzie, 2003). L'augmentation des Monogènes pourrait être expliquée par le fait que ces ectoparasites sont en contact permanent avec l'eau et sont donc susceptibles d'avoir développé une résistance aux changements de qualité de l'eau. Par conséquent, les populations de ces parasites monoxènes devraient être moins affectées par l'évolution des conditions environnementales (MacKenzie, 1999). Dans le cas d'une pollution toxique, l'immunité des poissons peut diminuer et par conséquent favoriser l'infestation par les Monogènes. Certains auteurs (Pietroock et Marcogliese, 2003 ; Madanire-Moyo *et al.*, 2012) signalent plutôt la diminution de l'abondance et la diversité des espèces Monogènes (pertes en espèces et en abondance) dans le milieu pollué.

Cinq espèces de parasites affectant la bogue du golfe de Béjaïa (*Argulus vittatus*, *Ceratothoa ostroides*, *Mazocraeoides* sp. *Rhadinorhynchus pristis* et *Hemiurus* sp.) ont été rencontrées uniquement dans le site pollué. Ceci suppose qu'il s'agit probablement d'espèces résistantes aux polluants.

L'indice de diversité de Shannon est plus élevé dans le site pollué reflétant une diversité parasitaire élevée dans le site pollué par rapport au site de référence. La légère diminution de l'indice d'équitabilité dans le site pollué reflète une répartition non équitable des individus sur les espèces de parasites. Ceci confirme la perturbation des populations de parasites liée aux polluants. Cependant, Madanire-Moyo *et al.* (2012), signalent plutôt des valeurs élevées de ces deux indices (sch et E) dans les milieux non perturbés loin des facteurs environnementaux stressants.

Dans les deux sites étudiés, les parasites euryxènes sont les plus dominants chez les spécimens de la bogue examinés. On peut expliquer cela par la sensibilité de certaines espèces de poissons qui favorise en fait les chances d'infestation des poissons résistant à la pollution (*ex. Boops boops*). Il faut noter que le parasite change de stratégie d'infestation en fonction de la disponibilité de l'hôte. Dans ce site sain, les parasites euryxènes identifiés sont relativement peu nombreux. Un nombre plus élevé d'espèces d'hôtes. La spécificité stricte (oixène) de certains parasites de la bogue (*C. paralella* ; *A. vittaus*) ne semble pas être affectée par la pollution. Selon Combes (1989), le parasite et son hôte constituent une seule entité biologique

(super-organisme), et si l'hôte résiste à la pollution il va par voie de conséquence conserver son pool de parasites.

Les valeurs enregistrés pour les deux indices SH/SM et H/M sont plus élevées dans le site pollué. Ce qui explique l'absence d'un éventuel impact du stress environnemental sur les poissons examinés, autrement dit, les hôtes se comportent comme s'ils sont dans un milieu non perturbé ou stable. Cependant, ces résultats ne concordent pas avec celles signalées par [Diamant, \(1999\)](#) et [Madanire-Moyo *et al.* \(2012\)](#), qui ont notés plutôt des valeurs élevées de ces deux indices (SH/SM et H/M) dans les milieux non perturbés loin des facteurs environnementaux stressants.

En résumé, les changements des paramètres parasitologiques en fonction de certains facteurs stressants de l'environnement, permet de dire que les parasites de poissons en l'occurrence ceux de *B. boops* pourraient être utilisés comme des indicateurs potentiels de la qualité de l'environnement marins côtier.

V. Conclusion et perspectives

La parasitofaune de *B. boops* du golfe de Béjaïa est très diversifiée, avec 9 espèces nouvellement signalées dans le golfe de Béjaïa (*M. monorchis*, *A. stossichii*, *T. coryphaenae*, *Prosorhynchus* sp., *Hémiurus* sp., *S. pleuronectis*, *R. pristis*, *Corycotyle* sp., *Mazocrocoides* sp.).

La richesse spécifique et les indices parasitologiques varient en fonction des paramètres biologiques de l'hôte (sexe et la taille) et des facteurs de l'environnement.

Boops boops est un poisson résistant à la pollution et s'adapte très bien à la pollution.

La réponse des infrcommunautés de parasites de *B. boops* du golfe de Béjaïa vis-à-vis des polluants varie en fonction des aires géographiques.

Les parasites de *Boops boops* sont des indicateurs potentiels de la qualité des eaux marines du golfe et peuvent être très utiles dans le monitoring de la pollution des eaux marines du golfe.

A l'image de ce qui a été vu, nous pouvons dégager les perspectives suivant:

- reconduire cette étude en augmentant l'effectifs de la bogue examinée et accompagner ce type d'étude par les mesures des paramètres phisico-chimiques de l'eau pour bien corrélér le parasitisme à la qualité de l'eau.
- Etaler l'étude sur une échelle spatio-temporelle importante
- Etudier la parsitofaune des autres poissons peuplant les eaux côtières du golfe de Béjaïa.
- Utiliser les parasites comme indicateurs de la biologie et de la qualité des eaux côtières au niveau de nos côtes.

A

Références bibliographiques

Alexandre A.F. (2005) - parasites et parasitoses des poissons d'ornement d'eau douce -aide au diagnostic et propositions de traitement. Thèse Doctorat en science vétérinaire. École Nationale Veterinaire d'Alfort: 106p.

Alvarez F., Iglesias R., Pamara A.I., Leiro J. et Sanmartin M. (2002) -Abdominal parasites of commercially important flatfishes (Teleostei: Scophthalmidae, Pleuronectidae, Soleidae) in north west Spain (ICES IXa). *Aquaculture*, 213: 31–53.

Anato C.B. 1995- contribution à l'étude de la Bogue: *Boops boops* (Linné, 1758) Poisson Teleosteen Sparidae des côtes Tunisiennes. Thèse doctorat. Université de Tunis, 100p.

Anato C. B. et Ktari M. H. (1986) - Age et croissance de *Boops boops* (Linné, 1758) poisson téléosteen Sparidae des côtes Tunisiennes. *Bull. Instit. Nat. Scient. Techn. Oceanogr. Pêche Salammbô*, 13: 33 – 54.

Anato C.B., Ktari M.H. et Dossou C. (1991) - La parasitofaune métazoaire de *Boops boops* (Linné, 1758), poisson téléostéen Sparidae des côtes Tunisiennes. *Oebalia* ,17: 259-266.

Antar R., Chargui T., Trigui El Menif N. & L. Gargouri B. A. (2010) – Biodiversité des Digènes parasites de quelques Sparides provenant de la lagune de Bizerte. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39: 430p.

Aoudjit N. (2001) -Etude de certains facteurs biologiques de la contamination du Bogue (*Boops boups*) par les métaux lourds provenant de la baie d'Oran. *Magister*, Univ. Oran: 120p.

Arai H.P. (1989) - Acanthocephala and Cnideria. In: Margolis L, Kabata Z (eds) *Guide to the Parasites of the Fishes of Canada*, Part III: 1-90.

Augustine S., Gagnaire B., Floriani M., Adam-Guillermin, C. & Kooijman S. A. L. M. (2011) - Developmental energetic of zebrafish, *Danio rerio*." *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology* 159(3): 275-283.

B

Bariche M. & Trilles, J.P. (2005) - Preliminary check-list of Cymothoids (Crustacea, Isopoda) from Lebanon, parasiting on marine fishes. *Zoology in the Middle East* 34: 5–12.

Bayoumy E. M., Osman H. A. M., El bana L. F. et Hassanain M. A. (2008) - Monogenean parasites as bioindicators for heavy metals status in some Egyptian Red sea fishes. *Global veterinaria* 2 (13): 117-122.

Beaumont A. & Cassie, P. (1998) - Biologie Animale. Troisième édition. Tome 1. Dunod Université. Paris: 954p.

Beck M.W., Heck K.L., Able K.W., Childers D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J. et al., (2001) - The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, 51: 633-641.

Bekalem A. (2008) -Contribution à l'étude Des Peuplements Benthiques Du Plateau Continental Algerien. Thèse Doctorat es-Sciences en Sciences de la Nature. Université Houari Boumediene. Alger: 678p.

Bélangier D. 2009-Utilisation de la faune macrobenthique comme bioindicateur de la qualité de l'environnement marin côtier. Sherbrooke, universite de Sherbrooke: 74 p.

Blanar C.A., Munkittrick K.R., Houlahan, J., MacLatchy D.L. & Marcogliese D.J. (2009) -Pollution and parasitism in aquatic animals: A meta-analysis of effect size, *Aquatic Toxicology*, 93: 18–28.

Blandin, P. (1986) - **Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques.** Bulletin d'écologie, Tome 17, n°4. Travail réalisé dans le cadre des activités de l'association "Atelier vert de la forêt de Fontainebleau". Contrat du Ministère de l'Environnement n° 82, 160 : 215 – 307.

Bolger T. & Connolly, P. L. (1989) - The selection of suitable indices for the B measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34: 171-182.

Boualleg C., Seridi M., Kaouachi N., Quilquini Y. & Bensouillah M. (2010) - Les Copépodes parasites des poissons téléostéens du littoral est-Algérien. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, n°32 (2), 65-72.

Boualleg C., Kaouachi N., Seridi M., Ternango S. & Bensouillah M. A. (2011) - Copepod parasites of gills of 14 teleost fish species caught in the gulf of Annaba (Algeria). *African Journal of Microbiology Research* Vol. 5(25), 4253-4259.

Boutarcha R. (2009) - L'apport de la politique environnementale algérienne pour l'activité de la pêche : Cas de la Wilaya de Bejaia.

Boyra A., Sánchez-Jerez, P., Tuya, F., Espino, F. & Haroun R. (2004) - Attraction of wild coastal fishes to an Atlantic subtropical cage fish farms, Gran Canaria, Canary Islands. *Environmental Biology of Fishes* 70: 393-401.

Broeg, K., Zander, S., Diamant, A., Korting, W., Krüner, G., Paperna, I., Von Westernhagen, H. (1999) -The use of fish metabolic, pathological and parasitological indices in pollution monitoring. In North Sea. *Helgoland Marine Research*, 53: 171–194.

Brooks D.R., Hoberg E.P. (2000) - Triage for the Biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology*, Vol. (67):1-25.

Burger J., Gochfeld, M. et Jewett, S. (2006) -Selecting species for marine assessment of radionuclides around Amchitka : planning for diverse goals and interests. *Environmental monitoring and assessment*, 123: 371-391.

Bush A.O., Lafferty K. D., Lotz J. M. & Shostak A. W. (1997) - Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology* 83 (4): 575–583.

C

Capape C. Pantoustier G. (1976)- Liste commentée des Isopodes parasites de Sélaciens des côtes Tunisiennes. I. Côtes septentrionales, de Tabarka à Bizerte. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis* 3: 197–210.

Casillas E., Misitano D., Johnson L. L., Rhodes L. D., Collier, T. K., Stein J. E., McCain B. B. & Varanasi. U-1991 - Inducibility of spawning and reproductive success of female english sole (*Praphrys vetulus*) from urban and nonurban areas of puget sound, Washington. *Marine Environmental Research*, 31(2): 99-122.

Cassier P., Burgerolle, G. Combes, C. Grain, J. et Raibeut, A. (1998) - Le parasitisme un équilibre dynamique. Edition Masson. Paris: 350 p.

Charfi-Cheikhrouha F., Zghidi W., Ould Yarba L., Trilles J.P. (2000)- Les Cymothoidae (Isopodes parasites de poissons) des côtes tunisiennes: écologie et indices parasitologiques. *Systematic Parasitology* 46: 146–150.

Cheniti R. (2010) - Utilisation des bio-indicateurs de pollution pour la surveillance du littoral Jijelien. In Synthèse des études et travaux de recherche sur la zone marine de Taza-Med PAN SUD-PNTaza (2009-2012).

Chouikhi A. (1993) - Pollution marine des algériennes –Moyens de la combattre et la réduire in Belhoucine F. (2012) - Etude de la biologie de la croissance et de reproduction d'un poisson téléostéen le merlu (*Merluccius merluccius* L., 1758) et son utilisation comme indicateur biologique de la pollution par les métaux lourds (Zinc, Plomb et Cadmium) dans la baie d'Oran (Algérie). Université d'Oran: 203p.

Cissé M., D. Belghyti. 2004- L'Ichtyoparasitologie pour une amélioration qualitative des statistiques de pêche des maquereaux au Maroc *Université Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc* Biologie & Santé vol. 4, n° 3: 8p.

Combes C. (2001) - Les associations du vivant. L'art d'être parasite. Flammarion, Paris. 348p.

Cook J.M., Blanc G. & Escoubet P. (1981) -Parasites et poissons d'aquariums méditerranées. *Vie Marine*, 3: 139-144.

Costanza R., Darge R., Degroot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., Oneill R., Paruelo J. et al., (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.

Crane M., Flower T., HolmesD., Watson S. 1992 -The toxicity of selenium in experimental freshwater ponds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 23: 440-452.

Cressey R. F. (1983) - Crustaceans as parasites of other organisms. *The biology of Crustacea*, 6: 251-273.

Cribb T.H. (2005)- Digenea (endoparasitic flukes). In Rhode, K. (Ed), *Marine Parasitology*. CSIRO Publishing, Melbourne: 595p.

Cribb T.H. Bray R.A., Littlewood D.T.J. (2001) -The nature and evolution of the association among digeneans, molluscs and fishes. *International Journal for Parasitology*, 31: 997-1011.

D

Daby D. (2006) - Coastal pollution and potential biomonitors of metals in Mauritius. *Water, Air and soil pollution*, 174: 63-91.

Delamare-Deboutteville C. , & Nunes-Ruivo L. (1952) - Copépodes parasites de poissons de Banyuls (2ème série). *Vie Milieu* 3: 292-300.

Dahlgren C.P., Kellison G.T., Adams A.J., Gillanders B.M., Kendall M.S. Layman C.A., Ley J.A., Nagelkerken I., Serafy J.E. (2006) - Marine nurseries and effective juvenile habitats: concepts and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 312: 291-295

Daouk T., Larcher T., Roupsard F., Lyphout L., Rigaud C., Ledevin M., Loizeau V. et Cousin X. (2011) - Long-term food-exposure of zebrafish to PCB mixtures mimicking some environmental situations induces ovary pathology and impairs reproduction ability. *Aquatic Toxicology*, 105: 270–278.

Delphine M. O. (2010) - Apport de l'histologie dans la detection d'anisakis simplex et de *kudoa* sp. dans les poissons et les matieres premieres utilisées dans l'industrie ou dans les produits finis. . Thèse Doctorat. Ecole nationale vétérinaire Toulouse : 77p.

Derbal F. & Kara H. (2008) - Composition du régime alimentaire du bogue *Boops boops* (sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium*, 32(4): 325-333.

Desdevises Y. (2001) - Recherche des déterminants de la spécificité parasitaire dans le modèle *lamellodiscus* (diplectanidae, monogenea)-sparidae (teleostei) en méditerranée. Thèse de doctorat, Université perpignan: 331p.

Diamant A., Banet A., Paperna I., Westernhagen H.V., Broeg K., Krüner G., Körting W., et Zander S. (1999). The use of fish metabolic, pathological and parasitological indices in pollution monitoring. II. The Red Sea and Mediterranean. *Helgoland Marine Research*, 53: 195-208.

Djabali F., Mehailia A., Koudil M. & Brahmi B. (1993) - Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga, the ICLARM Quarterly*. 16(1): 35- 37.

Dolgikh A.V. & N.N. Najdenova . (1967) - Helminth fauna of *Diplodus annularis*. Nauch. Dokl. Vyssh. Shk. Biol. Nauk, 11: 13-16.

Domanevskaya M.V.(1982) -Specificies of the distribution of *Pagellus acarne* (Sparidae) in the South Western mediterranean sea. *Journal of Ichthyology*, 22: 127-130.

Dupuy L.2012-Réponses de populations de poissons au stress chimique en milieux estuariens: *Intégration des réponses moléculaires, biochimiques et immunotoxicologiques*. Thèse doctorat en biologie marine. Université De Bretagne Occidentale, 205p.

Durieux E. (2007) - Ecologie du système hôte-parasite, juvéniles GO de sole (*Solea solea*)-métacercaires de Digènes : dynamique et effets de l'infestation. Thèse de doctorat. Université de la Rochelle : 187p.

E

Einarsson, B., Birnir, B. & Sigursson, S. (2011) -A dynamic energy budget (DEB) model for the energy usage and reproduction of the Icelandic capelin (*Mallotus villosus*). *Journal of Theoretical Biology* 281(1): 1-8.

El Kadi. (1986) - Contribution to the study of the reproduction and the growth of two species of sparidae: *pagellus acarne* (Risso, 1826) and *Boops boops* (Linne, 1758) in the Tangier area (Morocco) in Sahnouni, (2013), Thèse doctora en biologie .université d'Oron.279p.

Esch G. W. 1971-Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. *Am. Midi.Nat.* 86: 160-168

Esch G.W. Et Fernández J.C. (1993) - A functional biology of parasitism: ecological and evolutionary implications. Chapman et Hall, London. 337p.

Euzet L. et Pariselle A. (1996) -Le parasitisme des poissons Siluroidei: un danger pour l'aquaculture ? Aquat. Living Resour. Vol. (9):145-151.

Euzet L. & Trille J.P. (1961)- Sur l'anatomie et la biologie de *Cyclocotyla bellones* (Otto, 1821) (Monogenea - Polyopisthocotylea). *Revue Suisse de Zoologie*, 68: 182-193.

F

Fausch K.D., Lyons J., Karr J.R. & Angermeier P.L. (1990) - Fish communities as indicators of environmental degradation, American Fisheries Society Symposium, 8: 123–144.

Fent K. & Bätischer R. (2000) - Cytochrome P4501A induction potencies of polycyclic aromatic hydrocarbons in a fish hepatoma cell line: Demonstration of additive interactions. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19 (8): 2047-2058.

Filippi J.J. (2013) - Étude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultrastructurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille. Thèse Doctorat en physiologie et biologie des organismes – populations – interactions. Université De Corse-Pascal Paoli : 214p.

Fischer W., Bauchot M. L & Schneider M. (1987) - Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). *FAO (ed), Vertébrés, Volume II* : 1530p.

Font W. Collins M. & Temple S. (2007) -Parasites as Indicators of Pollution. *PBRP Research Highlight*, 6:1-2.

Fränze O. (2003) -Bioindicators and environmental stress assessment. *Bioindicators and biomonitors: principles, concepts and applications*, B.A. Market, A.M. Breure, H.G. Zechmeister, editors (Amsterdam : Elsevier Science Ltd.): 41-84.

G

Gibson R.N. (1994) -Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32:191-206.

Grimes S. (2003)- Bilan et diagnostic national (des 14 wilayas littorales). PAM/PAS MED/MEDPOL.

Grimes S. (2010) - Peuplements benthiques des substrats meubles de la côte algérienne: Taxonomie, structure et statut écologique. *Thèse Doctorat*. Université d'Oran. 260p.

H

Hecker M. & Karbe L. (2005) - Parasitism in fish – an endocrine modulator of ecological relevance? *Aquatic Toxicology*, 72: 195-207.

Horton T. (2000) -*Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae) new to British waters with a key to north-east Atlantic and Mediterranean *Ceratothoa*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80: 1041–1052

Hyland J. (2000) - A multivariates environmental database for estuaries of the southeastern USA: overview and implications for the new UNESCO initiative on determining global indicator of benthic health. *Ad Hoc Benthic Indicator Group-Results of Initial Planning Meeting*, IOC technical series No. 57: 14-19.

I

Innal D. & Kirkim F. (2012) - Parasitic Isopods of Bogue [*Boops boops* (Linné, 1758)] from the Antalya Gulf (Turkey), 18: 13-16.

J

Jean C. Quero, J. C. Spits, J., Uayne J. Auby I. Casmajor M. & Leaute J. P. (2009) - Observation ichtyologiques effectués en 2008, *Annales de la société des sciences naturelles*.

Carante maritime, N°(9): 932-940.

Joyeux C. & Baer J.G. (1936)- Cestodes. *Fauna de France*, 30 :613p.

Justine J.L. (1985) - Etude ultrastructurale comparée de la spermiogénèse des Digènes et des Monogènes (Plathelminthes). Relations entre la morphologie du spermatozoïde, la biologie de la fécondation et la phylogénie. Thèse d'Etat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier II): 231p.

K

Kaiser J. (2001) - Bioindicators and Biomarkers of Environmental Pollution and Risk Assessment (Enfield: Sciences publishers Inc.). *Enfield*, USA, ISBN 1-57808: 162-9.

Kennedy C.R. (1997) -Freshwater fish parasites and environmental quality: an overview and caution. *Parassitologia*. 39: 249–254.

Khan R.A. (2003) - Health of flatfish from localities in Placentia Bay, Newfoundland, contaminated with petroleum and PCBs. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 44: 485–492.

Khan R.A Kiceniuk J.W (1988) - Effect of petroleum aromatic hydrocarbons on monogeneids parasitizing atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 41:94–100.

Khan R.A. Barker D.E. Williams-Ryan K. Hooper R.G. (1994)- Influence of crude oil and pulp and paper mill effluent on mixed infections of *Trichodina cottidarium* and *T. saintjohnsi* (Ciliophora) parasitizing *Myoxocephalus octodecemspinosus* and *M. scorpius*. *Canadian Journal of Zoology* 72: 247–251.

Kime, D. E. (1995) -The effects of pollution on reproduction in fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 5(1): 52-95.

Klar B. & Sures B. (2004) - A non linear model of stress hormone levels in rats – The interaction between pollution and parasites. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59: 23-30.

Korataeva V. D. 1976- Trematodes from the family Accacoeliidae in Pacific Ocean fish. *Biologiya Morya*, 4: 60-61.

Kostadinova A., Gibson D.I., Balbuena J.A., Power A.M., Montero F.E., Aydogdu A. & Raga J.A. (2004b) -Redescriptions of *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891) and *A. virgula* Looss, 1907 (Digenea: Hemiuridae). *Systematic Parasitology* 58, 175-184.

L

Lafferty K.D. (1997) - Environmental parasitology: What can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology Today*, 13: 251–255.

Lafferty K.D. (2008) - Ecosystem consequences of fish parasites. *Journal of Fish Biology* 73: 2083–2093.

Lafferty K.D., Kuris A.M. (1999) - How environmental stress affects the impacts of parasites. *Limnology and Oceanography*, 44: 925–931.

Lambert Y. & Dutil J. D. 1997- Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of atlantic cod (*Gadus morhua*)? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Scienc*, 54 :104-112.

Lamrini A. (1998) - Sexualité de la boue (*Boops boops*, Linnaeus, 1857) au sud du détroit de Gibraltar. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc) 1998, Vol. 18 (1): 5-14.

Landsberg J. H., Blakesley B. A., Reese R. O., Mcrae G., and Forstchen P. R. (1998)- Parasites of fish as indicators of environmental stress. *Environmental monitoring and assessment*, 5: 211-232.

Laroche, J., O. Gauthier, L. Quiniou, A. Devaux, S. Bony, E. Evrard, J. Cachot, Y. Chérel, T. Larcher, R. Riso, V. Pichereau, M. Devier et H. Budzinski. (2012). «Variation patterns in individual fish responses to chemical stress among estuaries, seasons and genders: the case of the European flounder (*Platichthys flesus*) in the Bay of Biscay». *Environmental Science and Pollution Research* : DOI 10.1007/s11356-012-1276-3.

Leclaire, L. (1972) - La sédimentation holocène sur le versant méridional du Bassin Algéro-Baléares (pré-continent Algérie) Mémoire Museum histoire Naturelle. Paris. Série C, Tome 24: 391p.

Le Cren E. D. (1951) -The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20: 201-

219.

Letcher R. J., Bustnes, J. O., Dietz R., Jenssen B. M., Jørgensen E. H., Sonne C., Verreault J., Vijayan M. M. & Gabrielsen G. W. (2010) - Exposure and effects assessment of persistent organohalogen contaminants in arctic wildlife and fish." *Science of the Total Environment*, 408 (15): 2995-3043.

López-Román R. & De Armas Hernández F. (1989) - Monogeneans in sea fish of Canary Archipelago., *Investigation in Parasitology. Collection of Papers*. Vladivostok: Academy of Sciences of the USSR, Far-East Branch: 24-31

López-Román,R. & Guevara-Pozo,D. (1974)- Incidencia de parasitación por Digenea de algunos teleosteos marinos del Mar de Alborán. *Revista Ibérica de Parasitología*, 34 : 147p.

López-Román R. & Guevara-Pozo D. (1976) -*Cyclocotyla bellones* Otto, 1821 (Monogenea) presente en *Meinertia oestreooides* en cavidad bucal de *Boops boops* en aguas del Mar de Alborán. *Revista Ibérica de Parasitología*, 36 : 135-138.

Lucas H. (1849)- Histoire naturelle des animaux articulés. In: Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. *Sc. physiques: Zoologie I. (Atlas)*: 1-403.

Lucile D. (2012) - Caractérisation du rôle du stade non-infectieux du parasite acanthocéphale *Pomphorhynchus laevis* dans la manipulation comportementale de son hôte intermédiaire amphipode. Thèse Doctorat en Écologie Évolutive. L'Université de Bourgogne: 145p.

M

MacKenzie, K. (1999) -Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin*, 38: 955–959.

MacKenzie K., Williams H.H., Williams B., McVicar A.H., Siddall R. (1995) - Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*, 35: 85–144.

Madanire-Moyo N.C., Luus-Powell W.J., Olivier P.A. (2012) - Diversity of metazoan parasites of the Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), as indicators of pollution in the Limpopo and Olifants River systems. . *Journal of Veterinary Research* 79(1) : 9p.

Manter H. W. 1931- Some digenetic trematodes of marine fishes of Beaufort, North Carolina. *Parasit.*, 23: 396-411.

Marcogliese D.J. (2005) - Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health? *International Journal for Parasitology*, 35: 705–716.

Marcogliese D.J., Gendron A.D., Plante C., Fournier M. & Cyr D. (2006) - Parasites of spottail shiners (*Notropis hudsonius*) in the St. Lawrence River: Effects of municipal effluents and habitat, *Canadian Journal of Zoology*, 84: 1461–1481.

Marcogliese D.J., Nagler J.J., Cyr D.G. (1998) - Effects of exposure to contaminated sediments on the parasite fauna of American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 61: 88–95.

Markert B.A., Breure A.M. et Zechmeister H.G. (2003) -Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the environment. *Bioindicators and biomonitors: principles, concepts and applications*, Oxford : 3-39.

Marchand B. (1994) - Les animaux parasites. Biologie et systématique. In Filippi, J.J. (2013) - Étude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultrastructurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille. Thèse Doctorat en physiologie et biologie des organismes – populations – interactions. Université De Corse-Pascal Paoli: 214p.

McCarthy I. D., Fuiman L. A. & Alvarez M. C. (2003) -Aroclor 1254 affects growth and survival skills of Atlantic croaker *Micropogonias undulatus* larvae. *Marine Ecology Progress Series*, 252: 295-301.

McLusky D.S., Elliott M. (2004)-The Estuarine Ecosystem; Ecology, Threats and Management, Third ed. Oxford University Press, Oxford: 216p.

Mollaret I., Jamieson B.G.M. & Justine J.L. (2000) -Phylogeny of the Monopisthocotylea and Polyopisthocotylea (Platyhelminthes) inferred from 28S rDNA sequences. *International Journal for Parasitology*, 30: 171-185.

Morand S., Legendre P., Gardner S. L. & Hugot J.P. (1996) - Body size evolution of

oxyurid (Nematoda) parasites: the role of hosts. *Oecologia*, 107: 274-82.

Mouni L., Merabet D., Arkoub H et Moussaceb K. (2009)- Etude et caractérisation physico chimique des eaux de l'oued Soummam. *Sécheresse*, 20 (4): 360-6.

Munson D.A., 1974- Parasites of the tide pool fish *Liparis atlanticus* (Osteichthyes: Liparidae). *Journal of Wildlife Diseases*, 10: 256-262.

Muus B. J. & Dahlstrom P. (1981) - Guide des poisons de mer et pêche. Edition Delachaux et Neislé. Paris: 244p.

N

Naidenova N.N. & Mordvinova T.N. (1997) -Helminth fauna of Mediterranean sea fish upon the data of the IBSSs expeditions (1959-1973). *Ekologiya Morya*, 46: 69-74.

Najdenova N.N. & A.V. Gaevskaia. (1978)- Revision of some trematodes species parasites of the Black sea fishes. *Biol. Morya*, 45: 49-55.

Nikolaeva V.M. (1966)-Trematody podotrjada *Hemiurata* invazirujšcie ryb Sredizemnorskogo bassejna. (Trematodes suborder Hemiurata from the Mediterranean Basin). *Naukova Dumka: Gelmintofauna životnyh južnih morej. Kiev*, 52-66.

Njiwa J. R. K., Müller P. & Klein R. (2004) - Binary mixture of DDT and Arochlor1254: effects on sperm release by *Danio rerio*." *Ecotoxicology and Environmental Safety* 58(2): 211-219.

O

Odhner T. (1911) - Zum naturlischen System der Digenean Trematoden. II. (Natural System of Digenean Trematodes). *Zool. Anz*, 37: 237-253.

Oktener A. (2005) - A checklist of parasitic helminths reported from sixty-five species of marine fish from Turkey including two new records of monogeneans. *Zootaxa*, 1063: 33-52.

Öktener A., Trilles J.P. (2004). Report on cymothoids (Crustacea, Isopoda) collected from marine fishes in Turkey. *Acta Adriatica*, 45: 145-154.

Oliva M. M., 1984- Nuevos registros de trematodos Digeneos en peces marinos de la zona de Antofagasta. *Cienc. Tec. Mar. CONA*, 8: 9-15.

Orecchia P. & Paggi L. (1978)- Aspetti di sistematica e di ecologia degli elminti parassiti di pesci marini studiati presso l'Instituto di Parassitologia dell'Universita di Roma. *Parassitologia*, 20: 73-89.

Örn S., Andersson, P. L., Förlin, L., Tysklind M. & Norrgren L. (1998) - The impact on reproduction of an orally administered mixture of selected PCBs in zebrafish (*Danio rerio*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35(1): 52-57.

Oros M. & Hanzelová V. (2009) - Re-establishment of the fish parasite fauna in the Tisa River system (Slovakia) after a catastrophic pollution event, *Parasitology Research* 104:1497–1506.

Overstreet R.M. (1997)-Parasitological data as monitors of environmental health. *Parassitologia*, 39:169–175.

P

Palm H., Dobberstein R.C. (1999) -Occurrence of Trichodinid Ciliates (Peritricha: Urceolariidae) In The Kiel Fjord, Baltic Sea, And Its Possible Use As A Biological Indicator. *Parasitology Research*, 85: 726–732.

Papoutsoglou S.E. (1976) - Metazoan parasites of fishes from Saronicos Gulf Athens-Greece. *Thalassographica*, 1: 69-102

Papapanagiotou E.P. & Trilles J. P. 2001- Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in greece. *Dis. Aquat. Org*, 45: 237-239

Parona C. & Perugia A. (1890)- Nuove osservazioni sul'*Amphibdella torpedinis* Chatin. *Annali del Museo Civico de Storia Naturale di Genova serie*, 9: 363-367.

Parukhin A.M. (1966) - On the species composition of the helminth fauna of fishes in the South Atlantic *Materialy Nauchnoi Konferentsii Vsesoyuznogo Obshchestva Gelmintologov*. In Russian, 3: 219-222.

Parukhin A.M. (1976) – Parasitic worms in food fishes of the Southern Seas. Kiev: Naukova Dumka: 183 p.

Paradižnik V. et Radujković B. (2007)- Digenea trematodes in fish of the North Adriatic Sea. Podgorica University, 48(2): 115 – 129.

Perez-del-olmo. 2008 -Biodiversity and structure of parasite Communities in *Boops boops* (teleostei: Sparidae) from the western Mediterranean and off the north east atlantic coasts of Spain. Thèse doctorat en biologie marine Universitat De València: 204p.

Pérez-del-Olmo A., Fernández M., Gibson D.I., Raga J.A. & Kostadinova A. (2007a) Descriptions of some unusual digeneans from *Boops boops* L. (Sparidae) and a complete checklist of its metazoan parasites. *Systematic Parasitology*, 66: 137-157.

Perez-del-Olmo, A., Fernandez M., Gibson, D. I., Raga, J. A. & Kostadinova, A. (2007b) - Parasite communities in *Boops boops* (L.) (Sparidae) after the Prestige oil-spill: Detectable alterations. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 266–276.

Perez-del-Olmo A., Montero F.E., Raga J.A., Fernandez M., & Kostadinova A. (2009) - Follow-up trends of parasite community alteration in a marine fish after the Prestige oil-spill: Shifting baselines? *Environmental Pollution*, 157: 221–228.

Pérez-del-Olmo A., Fernández M., Raga J.A. & Kostadinova A. (2004) -Structure of helminth communities in *Boops boops* from the NE Atlantic and the Mediterranean. In: *IX European multicolloquium of parasitology*, Valencia: 18-23.

Pietroock M, Marcogliese D.J (2003) -Free-living endohelminth stages: at the mercy of environmental conditions. *Trends Parasitol*, 19:293-299.

Pielou E.C (1978) - Population and community ecology, principals and methods. Gordon and Breach Science Publishers, New York in. In Diamant, A., Banet, A., Paperna, I., Westernhagen, H.V., Broeg, K., Krüner G., Körting, W., et Zander, S. (1999). The use of fish metabolic, pathological and parasitological indices in pollution monitoring. II. The Red Sea and Mediterranean. *Helgoland Marine Research*, 53:1 195-208

Poisson E., Fisson C., Amiard-Triquet C., Burgeot T., Couteau J., Dur G., Durand F; Forget-Leray J; Letendre, J. Souissi S.. Xuereb B. (2011) - Effets de la contamination chimique : Des organismes en danger. Fascicule Seine- Aval, France. AAZ Consultants: 64p

Poulin R. (1992) -Toxic pollution and parasitism in freshwater fish. *Parasitology Today*, 8:58–61.

Poulin R. (1992) - Determinants of host specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal for Parasitology*, 22 (6): 753-58.

Poulin R. (1999) - The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? *International Journal for Parasitology*. Vol. (29): 903-914.

Power A.M., Balbuena J.A. & Raga, J.A. (2005) - Parasite infracommunities as predictors of harvest location of bogue (*Boops boops* L.): a pilot study using statistical classifiers. *Fisheries Research*, 72: 229-239.

Price P. W. (1980) - Evolutionary biology of parasites. Princeton University press, Princeton. 256p.

R

Radujkovic B.M., Orecchia P. & Paggi, L. (1989)- Parasites des poissons marins du Montenegro: Digenes. *Acta Adriatica*, 30: 137-187.

Raibaut A., Combes C., Benoit F. (1998)- Analysis of the parasitic copepod species richness among Mediterranean fish. *Journal of Marine Systems*, 15: 185-206

Ramdane Z., 2003. Identification des indices parasitaires des Monogènes et des Crustacés des trois poissons Sparidae (Téléostéen) *Diplodus cervrus*, *Diplodus vulgaris* et *Lithognathus mormyrus* pêchés dans le golfe d'Annaba, Thèse de magister. Université d'Annaba: 110 p.

Ramdane, Z. (2009) -Identification et écologie des ectoparasites Crustacés des poissons Téléostéens de la côte Est algérienne. Thèse Doctorat en biologie marine. Université Badjimokhtar Annaba: 235 p.

Ramdane Z., Amara R. et Trilles J.P., 2010- Impact des parasites sur les performances biologiques de *Mullus barbatus barbatus* L. INOC-Tischreen University, International conference on Biodiversity of the Aquatic Environment.

Ramdane Z., Bensouilah M.A. & Trilles J.P. 2007- The Cymothoidae (Crustacea, Isopoda), parasites on marine fishes, from the Algerian fauna. *Belg. J. Zool*, 137(1): 67-74

Ramdane Z. & Trilles J.-P. (2008) - Cymothoidae and Aegidae (Crustacea, Isopoda) from Algeria. Stefanski Institute of Parasitology, PAS Acta Parasitologica. 53(2), 173–178, ISSN 1230-2821.

Ramdane Z. & Trilles J.P. (2012) - *Argulus vittatus* (Rafinesque-Smaltz, 1814) (Crustacea:Branchiura) parasitic on Algerian fishes. *Parasitol Res* , 110: 1501–1507.

Renaud F., Romestand B. et Trilles J.P. (1980) - Faunistique et écologie des métazoaires parasites de *Boops boops* Linnaeus (1758) (Téléostéen Sparidae) dans le golfe du Lion. *Annales de parasitologie Humaine et comparés*, 55 : 467-476.

Regala R.P., Rice C.D., Schwedler T.E., Dorociak I.R. (2001)- The effects of tributyltin (TBT) and 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB–126) mixtures on antibody responses and phagocyte oxidative burst activity in channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 40: 386–391.

Rice C.D, Schlenk D. (1995) -Immune function and cytochrome P4501A activity after acute exposure to 3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 126) in channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 7 : 195–204.

Richthoff J., Rylander L., Jönsson B. A. G., Akesson H., Hagmar L., Nilsson-Ehle P., Stridsberg M. & Giwercman A. (2003) - Serum levels of 2,2',4,4',5,5'- hexachlorobiphenyl (CB-153) in relation to markers of reproductive function in young males from the general Swedish population." *Environmental Health Perspectives*, 111(4): 409-413.

Risso A. (1816) - Histoire naturelle des crustacés des environs de Nice. Paris: 1–175.

Roberts R.J., 1979. Pathologies des poissons. Maloine S.A. Edition. Paris: 317 p.

Roberts L.S., Janovy J. (1996) - Foundations of Parasitology. Brown,W. C., Dubuque. 659p.

Rohde K. (1993) - Ecology of Marine Parasites. An Introduction to Marine Parasitology. Edition CAB International: Wallingford. Oxon.UK: 298 p.

Rohde K. (2001) - Spatial scaling laws may not apply to most animal species. *Oikos*, 93: 499-504.

Rohde K. (2005) - Marine parasitology. Edition CSIRO. Australie: 559 p.

S

Saad-Fares A. & Combes C. (1992a) - Abundance/host size relationship in a fish trematode community. *Journal of Helminthology*, 66: 187-192.

Saad-Fares A. & Combes C. (1992b) - Comparative allometry growth of some marine fish digenetic trematodes. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87: 233-237.

Shannon CE, Weaver W (1949) - The mathematical theory of communication. In Diamant, A., Banet, A., Paperna, I., Westernhagen, H.V., Broeg, K., Krüner, G., Körting, W., et Zander, S. (1999). The use of fish metabolic, pathological and parasitological indices in pollution monitoring. II. The Red Sea and Mediterranean. *Helgoland Marine Research*, 53: 195-208

Sahnouni F .2013 - Isolement et identification biochimique et technologique des bacteries lactiques isolées de poissons marins (*Sardina Pilchardus*) et (*Boops boops*) pêchées dans la cote occidentale algériennes et mis en évidence de leur pouvoir bioconservateur. Cas de crevette rose (*Aristeus antennatus*).Thèse doctorat en science de l'environnement n université d'Oron : 279p.

Sammarco P.W., Hallock P., Lang J.C. et LeGore R.S. (2007) -Roundtable discussion groups summary papers: environmental bio-indicators in coral reef ecosystems: the need to align research, monitoring, and environmental regulation. *Environmental bioindicators*, 2: 35-46.

Šarušić G. (1999) - Preliminary report of infestation by isopod *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826), in marine cultured fish. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathologists*, 19: 110-112.

Schell S.C. (1970) - How to Know The Trematodes. Brown, W. C. Company Publishers, Dubuque. 355p.

Schioedte, J. C., Meinert F. (1883) - Symbolae ad monographiam Cymothoarum Crustaceorum Isopodum familiae. III. Saophridae. IV. Ceratothoinae. *Natuurhistorisch Tijdschrift, Ser. 3*, 13: 281-378.

Schmidt, G.D -(1970) - How to Know The Tapeworms. Brown, W. C. Company Publishers, Dubuque. 266 p

Schmidt, V., Zander, S., Koerting, W. & Steinhagen, D. (2003) -Parasites of the flounder *Platichthys flesus* (L.) from the German Bight, North Sea, and their potential use in ecosystem monitoring, *Helgoland Marine Research*, 57: 236–251.

Sey O. (1970) - Parasitic helminths occurring in Adriatic fishes. Part II (flukes and tapeworms). *Acta Adriatica*, 13: 3-15.

Sures B. (2001) - The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review. *Aquatic Ecology*, 35: 245–255.

Sures B. (2003) - Accumulation of heavy metals by intestinal helminths in fish: an overview and perspective. *Parasitology*, 126:53–60.

Sures B, (2004) - Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. *Trends in Parasitology*, 20: 170–177.

Sures B. (2006) - How parasitism and pollution affect the physiological homeostasis of aquatic hosts. *Journal of Helminthology*, 80: 151-157.

Sures, B. (2008) - Environmental parasitology. Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment. *Parasite*, 15 (3): 434-438.

Sures B., Knopf K. (2004) -Individual and combined effects of Cd and 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126) on the humoral immune response in European eel (*Anguilla Anguilla* experimentally infected with larvae of *Anguillicola crassus* (Nematoda). *Parasitology*, 128: 445–454.

Sures B, Steiner W, Rydlo M, Taraschewski H (1999b) - Concentrations of 17 elements in the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), in different tissues of perch (*Perca fluviatilis*), and in perch intestinal parasites (*Acanthocephalus lucii*) from the subalpin lake Mondsee (Austria). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18: 2574–2579.

Stoner A.W. (2003) - What constitutes essential nursery habitat for a marine species? a case study of habitat form and function for queen conch. *Marine Ecology Progress Series*, 257: 275-289.

Stossich, M. (1883) - Brani di Elmintologia Tergestina (Helminthology of Triest). *Bol. Soc. Adr. Sci. Nat.*, 8, 112-121.

T

Thilakaratne I.D.S.I.P., McLaughlin J.D. & Marcogliese D.J. (2007) - Effects of pollution and parasites on biomarkers of fish health in spottail shiners, *Notropis hudsonius* (Clinton), *Journal of Fish Biology*, 71:519–538.

Thorrell T. (1864) - On two European Argulidae, with remarks on the morphology of the Argulidae and their systematic position, together with a review of the species of the family at present known. *Ofversigt af Kongl. Vetenskaps-A cademiens Forhandlingar*: 7–72

Trilles J.P. (1968) -Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des côtes Françaises. Thesis, University of Montpellier, France, N° enregistrement CNRS AO 2305. Vol. 1: Bionomie et parasitisme, Vol. (2) : Biologie générale et sexualité, 793 p.

Trilles J.P. (1972)- Les Cymothoidae (Isopoda, Flabellifera) du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Etude critique accompagnée de précision en particulier la répartition géographique et l'écologie des différentes espèces représentées. I. Les Ceratothoinae Schioedte et Meinert, 1883. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 3e sér., n° 91, Zool, 70 : 1231-1268.

Trilles J.P. (1994)- Les Cymothoidae (Crustacea, Isopoda) du monde (Prodrome pour une faune). *Studia Marina*, 21/22(1-2): 1 :288.

Trilles J.P. & Raibaut A. (1971)- Aegidae et Cymothoidae parasites de poissons de mer Tunisiens: premiers résultats. *Bulletin de l'Institut. Océanographique et Pêche, Salammbô* 2 (1), 71: 86.

V

Valle C., Bayle-Sempere J.T. et Ramos-Esplá A.A. (2003) - Aproximación multiescalar al estudio de la ictiofauna del litoral rocoso de Ceuta (España). *Boletín. Instituto Español de Oceanografía*, 19: 419-431.

Valtonen E.T., J. C Holmes, M. Koskivaara. (1997) -Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in central Finland. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 54(3): 572-585.

Van Ginneken V., Palstra A., Leonards P., Nieveen M., van den Berg H., Flik G., Spanings T., Niemantsverdriet P., van den Thillart G. & Murk A. (2009) – PCBs and the energy cost of migration in the European eel (*Anguilla anguilla L.*). *Aquatic Toxicology* 92(4): 213-220.

Vassiliades G. (1985)- Helminthes parasites des poissons de mer des côtes du Sénégal. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 44 : 78-99.

Vidal-Martinez V.M., Aguirre-Macedo M.L., Noreña-Barroso E., Gold-Bouchot G., Caballero-Pinzon P.I. (2003)- Potential interactions between metazoan parasites of the Mayan catfish *Ariopsis assimilis* and chemical pollution in Chetumal Bay, Mexico. *Journal of Helminthology*, 77:173–184.

W

Wendelaar Bonga S.E. (1997) - The stress response in fish. *Physiol. Rev.*, 77: 591-625.

Williams H.H., MacKenzie, K. (2003) -Marine parasites as pollution indicators: an update. *Parasitology*, 126: 27–41.

1. Variation des indices parasitologiques par espèce de parasite.

sp parasites	NPE	NPI	NP	P (%)	Im	A
<i>N. cygniformis</i>	417	17	23	4,0767	1,3529	0,0552
<i>C. parallela</i>	607	68	86	11,203	1,2647	0,1417
<i>C. oestroides</i>	607	13	13	2,1417	1	0,0214
<i>A. vittatus</i>	607	8	9	1,318	1,125	0,0148
Nématodes	417	25	32	5,9952	1,28	0,0767
<i>M. monorchis</i>	417	8	9	1,9185	1,125	0,0216
<i>A. stossichii</i>	417	70	173	16,787	2,4714	0,4149
<i>T. coryphaenae</i>	417	2	2	0,4796	1	0,0048
<i>Prosorhynchus</i> sp	417	111	1127	26,619	10,153	2,7026
Hémiuridae	417	3	3	0,7194	1	0,0072
<i>S. pleuronectis</i>	417	104	701	24,94	6,7404	1,6811
<i>C. bellolnes</i>	395	3	4	0,7595	1,3333	0,0101
<i>M. erhytrini</i>	395	49	81	12,405	1,6531	0,2051
<i>P. trachuri</i>	395	15	18	3,7975	1,2	0,0456
<i>Mazocrocoides</i> sp	365	1	1	0,274	1	0,0027
<i>Corycotyle</i> sp	365	1	2	0,274	2	0,0055
<i>Acanthocéphal</i>	607	1	1	0,1647	1	0,0016

2. Variation des indices parasitologiques des espèces de parasites par classe de taille

classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[8-9[	1	1	4	100	4	4
[10-11[	16	12	84	75	7	5,25
[11-12[	20	10	25	50	2,5	1,25
[12-13[	41	26	216	63,414634	8,3076923	5,2682927
[13-14[	91	49	330	53,846154	6,7346939	3,6263736
[14-15[	139	98	805	70,503597	8,2142857	5,7913669
[15-16[	132	99	962	75	9,7171717	7,2878788
[16-17[	61	45	392	73,770492	8,7111111	6,4262295
[17-18[	44	32	261	72,727273	8,15625	5,9318182
[18-19[	13	11	49	84,615385	4,4545455	3,7692308
[19-20[	13	10	66	76,923077	6,6	5,0769231
[20-21[	11	8	29	72,727273	3,625	2,6363636
[21-22[	8	6	50	75	8,3333333	6,25
[22-23[	8	5	23	62,5	4,6	2,875
[23-24[	3	3	34	100	11,3333333	11,3333333
[24-25[	3	3	15	100	5	5

3. Variation des indices parasitologiques de *Prosorhynchus sp* par classe de taille

<i>Prosorhynchus</i> sp						
classe de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	1	1	68	100	68	68
[11-12[	10	1	2	10	2	0,2
[12-13[	31	7	115	22,580645	16,428571	3,7096774
[13-14[	80	19	186	23,75	9,7894737	2,325
[14-15[	96	25	313	26,041667	12,52	3,2604167
[15-16[	97	28	294	28,865979	10,5	3,0309278
[16-17[	42	14	73	33,333333	5,2142857	1,7380952
[17-18[	26	7	37	26,923077	5,2857143	1,4230769
[18-19[	9	3	9	33,333333	3	1
[19-20[	11	3	21	27,272727	7	1,9090909
[20-21[	6	2	9	33,333333	4,5	1,5

4. Variation des indices parasitologiques de *Scolex sp* par classe de taille

<i>Scolex</i>						
classe de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[11-12[	10	1	4	10	4	0,4
[12-13[	31	6	60	19,354839	10	1,9354839
[13-14[	80	11	43	13,75	3,9090909	0,5375
[14-15[	96	21	133	21,875	6,3333333	1,3854167
[15-16[	97	28	244	28,865979	8,7142857	2,5154639
[16-17[	42	10	100	23,809524	10	2,3809524
[17-18[	26	11	61	42,307692	5,5454545	2,3461538
[18-19[	9	5	16	55,555556	3,2	1,7777778
[19-20[	11	4	10	36,363636	2,5	0,9090909
[20-21[	6	3	5	50	1,6666667	0,8333333
[21-22[	1	1	4	100	4	4
[22-23[	2	1	6	50	6	3
[23-24[	1	1	14	100	14	14
[24-25[	1	1	1	100	1	1

5. Variation des indices parasitologiques d' *Aphanurus* sp. par classe de taille

Aphanurus						
Size classes	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[11-12[	10	1	2	10	2	0,2
[12-13[	31	2	3	6,4516129	1,5	0,0967742
[13-14[	80	7	10	8,75	1,4285714	0,125
[14-15[	96	14	27	14,5833333	1,9285714	0,28125
[15-16[	97	19	61	19,587629	3,2105263	0,628866
[16-17[	42	7	20	16,666667	2,8571429	0,4761905
[17-18[	26	10	22	38,461538	2,2	0,8461538
[18-19[	9	4	9	44,444444	2,25	1
[19-20[	11	2	12	18,181818	6	1,0909091
[20-21[	6	1	1	16,666667	1	0,1666667
[21-22[	1	1	3	100	3	3
[23-24[	1	1	3	100	3	3

6. Variation des indices parasitologiques d' *Aphanurus* sp. en fonction de sexe

<i>Aphanurus</i> sp	NPE	NPI	NP	P	Im	A
M	118	31	77	40,25974	2,483871	0,6525424
F	169	32	87	36,781609	2,71875	0,5147929
Ind	128	7	9	77,777778	1,2857143	0,0703125

7. Variation des indices parasitologiques *Prosorhynchus* sp. en fonction de sexe

<i>Prosorhynchus</i> sp	NPE	NPI	NP	P	Im	A
M	118	30	301	25,423729	10,033333	2,5508475
F	169	61	614	36,094675	10,065574	3,6331361
Ind	128	19	196	14,84375	10,315789	1,53125

8. Variation des indices parasitologiques de *Scolex* sp. en fonction de sexe

<i>Scolex</i> sp	NPE	NPI	NP	P	Im	A
M	118	34	229	28,813559	6,7352941	1,940678
F	169	55	338	32,544379	6,1454545	2
Ind	128	15	134	11,71875	8,9333333	1,046875

9. Variation des indices parasitologiques globaux en fonction de sexe

<i>Sex</i>	NPE	NPI	NP	P	Im	A
M	223	155	1284	69,506726	8,283871	5,7578475
F	233	169	1587	72,532189	9,3905325	6,8111588
Ind	151	85	475	56,291391	5,5882353	3,1456954

10. Variation des indices parasitologiques des groupes des parasites

Groupes de parasites	NPE	NPI	NP	P (%)	Im	A
Copépode	417	17	23	4,0767	1,3529	0,0552
Isopodes	607	81	99	13,344	1,2222	0,1631
Branchioures	607	8	9	1,318	1,125	0,0148
Nématodes	417	25	32	5,9952	1,28	0,0767
Digènes	417	194	1314	46,523	6,7732	3,1511
Cestodes	417	104	701	24,94	6,7404	1,6811
Monogènes	417	82	143	19,664	1,7439	0,3429
Acanthocéphals	607	1	1	0,1647	1	0,0016

11. Variation des indices parasitologiques des groupes de parasite en fonction de la taille

Copépodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[14-15[	78	1	1	1,2820513	1	0,0128205
[15-16[	97	1	2	1,0309278	2	0,0206186
[16-17[	42	5	5	11,904762	1	0,1190476
[17-18[	26	4	4	15,384615	1	0,1538462
[19-20[	11	2	4	18,181818	2	0,3636364
[20-21[	6	2	2	33,333333	1	0,3333333
[24-25[	1	1	4	100	4	4

Branchioures						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[11-12[	20	1	1	5	1	0,05
[13-14[	91	2	3	2,1978022	1,5	0,032967
[14-15[	139	2	2	1,4388489	1	0,0143885
[15-16[	132	1	1	0,7575758	1	0,0075758
[22-23[	8	1	1	12,5	1	0,125
[24-25[	3	1	1	33,333333	1	0,3333333

Cestodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	4	0	0	0	#DIV/0!	0
[11-12[	10	1	4	10	4	0,4
[12-13[	31	6	60	19,354839	10	1,9354839
[13-14[	80	11	43	13,75	3,9090909	0,5375
[14-15[	78	21	119	26,923077	5,6666667	1,525641
[15-16[	97	28	244	28,865979	8,7142857	2,5154639
[16-17[	42	10	100	23,809524	10	2,3809524
[17-18[	26	11	61	42,307692	5,5454545	2,3461538
[18-19[	9	5	16	55,555556	3,2	1,7777778
[19-20[	11	4	10	36,363636	2,5	0,9090909
[20-21[	6	3	5	50	1,6666667	0,8333333
[21-22[	1	1	4	100	4	4
[22-23[	2	1	6	50	6	3
[23-24[	1	1	14	100	14	14
[24-25[	1	1	1	100	1	1

Nématodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[13-14[	80	2	2	2,5	1	0,025
[14-15[	78	3	3	3,8461538	1	0,0384615
[15-16[	97	8	14	8,2474227	1,75	0,1443299
[16-17[	42	5	5	11,904762	1	0,1190476
[17-18[	26	2	2	7,6923077	1	0,0769231
[18-19[	9	1	1	11,111111	1	0,1111111
[19-20[	11	3	5	27,272727	1,6666667	0,4545455
[20-21[	6	1	1	16,666667	1	0,1666667
[22-23[	2	1	1	50	1	0,5

Monogènes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[12-13[	31	2	2	6,4516129	1	0,0645161
[13-14[	80	13	19	16,25	1,4615385	0,2375
[14-15[	78	13	19	16,666667	1,4615385	0,2435897
[15-16[	97	29	56	29,896907	1,9310345	0,5773196
[16-17[	42	10	31	23,809524	3,1	0,7380952
[17-18[	26	6	11	23,076923	1,8333333	0,4230769
[18-19[	9	2	3	22,222222	1,5	0,3333333
[19-20[	11	3	5	27,272727	1,6666667	0,4545455
[20-21[	6	2	3	33,333333	1,5	0,5
[22-23[	1	1	2	100	2	2

Digènes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	4	1	68	25	68	17
[11-12[	10	1	4	10	4	0,4
[12-13[	31	8	119	25,806452	14,875	3,8387097
[13-14[	80	24	198	30	8,25	2,475
[14-15[	78	34	344	43,589744	10,117647	4,4102564
[15-16[	97	39	384	40,206186	9,8461538	3,9587629
[16-17[	42	16	69	38,095238	4,3125	1,6428571
[17-18[	26	15	61	57,692308	4,0666667	2,3461538
[18-19[	9	6	18	66,666667	3	2
[19-20[	11	5	32	45,454545	6,4	2,9090909
[20-21[	6	2	9	33,333333	4,5	1,5
[21-22[	1	1	3	100	3	3
[23-24[	1	1	3	100	3	3

12. Variation des indices parasitologiques des groupes de parasites en fonction de sexe

Monogènes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	21	42	17,948718	2	0,3589744
F	169	46	86	27,218935	1,8695652	0,5088757

Digènes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	49	373	41,880342	7,6122449	3,1880342
F	169	77	689	45,56213	8,9480519	4,0769231

Cestodes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	33	224	28,205128	6,7878788	1,9145299
F	169	55	338	32,544379	6,1454545	2

Copépodes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	9	11	7,6923077	1,2222222	0,0940171
F	169	6	9	3,5502959	1,5	0,0532544

Isopodes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	9	13	7,6923077	1,4444444	0,1111111
F	169	11	16	6,5088757	1,4545455	0,0946746

Nématodes						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	11	15	9,4017094	1,3636364	0,1282051
F	169	12	15	7,1005917	1,25	0,0887574

Branchiourses						
Sexe	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
M	117	2	2	1,7094017	1	0,017094
F	169	3	4	1,7751479	1,3333333	0,0236686

13. Variation des indices parasitologiques des groupes de parasites en fonction de classe de poids

- Indice globaux

classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[1-10[	15	10	18	66,666667	1,8	1,2
[10-20[	80	48	470	60	9,7916667	5,875
[20-30[	226	153	1246	67,699115	8,1437908	5,5132743
[30-40[	159	113	996	71,069182	8,8141593	6,2641509
[40-50[	62	47	368	75,806452	7,8297872	5,9354839
[50-60[	28	20	141	71,428571	7,05	5,0357143
[60-70[	11	9	63	81,818182	7	5,7272727
[70-80[	9	6	18	66,666667	3	2
[80-90[	12	10	69	83,333333	6,9	5,75
[90-100[	7	3	7	42,857143	2,3333333	1
[100-110[	4	4	35	100	8,75	8,75
[110-120[	3	3	23	100	7,6666667	7,6666667
[120-130[	3	3	15	100	5	5

- Isopodes

Isopodes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-20[	50	14	19	28	1,3571429	0,38
[20-30[	162	33	42	20,37037	1,2727273	0,2592593
[30-40[	116	13	18	11,206897	1,3846154	0,1551724
[40-50[	42	6	7	14,285714	1,1666667	0,1666667

- Copépodes

Copépodes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[20-30[	162	1	1	0,617284	1	0,0061728
[30-40[	116	2	3	1,7241379	1,5	0,0258621
[40-50[	42	6	6	14,285714	1	0,1428571
[50-60[	21	2	2	9,5238095	1	0,0952381
[70-80[	5	3	5	60	1,6666667	1
[80-90[	6	1	1	16,666667	1	0,1666667
[120-130[	1	1	4	100	4	4

- Branchiours

Branchiours						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-20[	50	1	1	2	1	0,02
[20-30[	162	4	5	2,4691358	1,25	0,0308642
[30-40[	116	1	1	0,862069	1	0,0086207
[100-110[	1	1	1	100	1	1
[120-130[	1	1	1	100	1	1

Digènes

Digènes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-20[	50	14	258	28	18,428571	5,16
[20-30[	162	53	491	32,716049	9,2641509	3,0308642
[30-40[	116	45	339	38,793103	7,5333333	2,9224138
[40-50[	42	17	104	40,47619	6,1176471	2,4761905
[50-60[	21	12	45	57,142857	3,75	2,1428571
[60-70[	9	6	35	66,666667	5,8333333	3,8888889
[70-80[	5	1	4	20	4	0,8
[80-90[	6	4	13	66,666667	3,25	2,1666667
[110-120[	1	1	3	100	3	3

- Nématodes

Nématodes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[20-30[	162	5	5	3,0864198	1	0,0308642
[30-40[	116	10	16	8,6206897	1,6	0,137931
[40-50[	42	6	6	14,285714	1	0,1428571
[60-70[	9	3	5	33,333333	1,6666667	0,5555556
[70-80[	5	1	1	20	1	0,2
[80-90[	6	1	1	16,666667	1	0,1666667
[100-110[	1	1	1	100	1	1

- Cestodes

Cestodes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-20[	50	10	70	20	7	1,4
[20-30[	162	30	215	18,518519	7,1666667	1,3271605
[30-40[	116	29	292	25	10,068966	2,5172414
[40-50[	42	12	43	28,571429	3,5833333	1,0238095
[50-60[	21	9	31	42,857143	3,4444444	1,4761905
[60-70[	9	4	16	44,444444	4	1,7777778
[70-80[	5	2	2	40	1	0,4
[80-90[	6	4	10	66,666667	2,5	1,6666667
[100-110[	1	1	6	100	6	6
[110-120[	1	1	14	100	14	14
[120-130[	1	1	1	100	1	1

- Monogènes

Monogènes						
classes de poids	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-20[	50	4	4	8	1	0,08
[20-30[	162	28	42	17,283951	1,5	0,2592593
[30-40[	116	28	49	24,137931	1,75	0,4224138
[40-50[	42	7	20	16,666667	2,8571429	0,4761905
[50-60[	21	8	27	38,095238	3,375	1,2857143
[60-70[	9	2	2	22,222222	1	0,2222222
[70-80[	5	2	4	40	2	0,8
[80-90[	6	1	2	16,666667	2	0,3333333
[100-110[	1	1	2	100	2	2

14. Variation des indices parasitologiques globaux en fonction de mois

Mois	NEF	NIF	NP	P	Im	A
Février	66	48	407	72,727273	8,4791667	6,1666667
Mars	124	97	643	78,225806	6,628866	5,1854839
Avril	100	74	615	74	8,3108108	6,15
Mai	46	41	295	89,130435	7,195122	6,4130435
Juin	48	13	25	27,083333	1,9230769	0,5208333
Juillet	4	3	3	75	1	0,75
Aout	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Septembre	55	27	67	49,090909	2,4814815	1,2181818
Octobre	55	30	104	54,545455	3,4666667	1,8909091
Novembre	29	22	256	75,862069	11,636364	8,8275862
Décembre	31	21	186	67,741935	8,8571429	6
Janvier	27	16	519	59,259259	32,4375	19,222222
Février	22	17	226	77,272727	13,294118	10,272727

<i>Prosohynchus sp</i>						
Mois	NEF	NIF	NP	P	Im	A
Avril	100	33	254	33	7,6969697	2,54
Mai	46	17	105	36,956522	6,1764706	2,2826087
Juin	48	0	0	0	#DIV/0!	0
Juillet	4	0	0	0	#DIV/0!	0
Aout	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Septembre	55	3	23	5,4545455	7,6666667	0,4181818
Octobre	55	14	38	25,454545	2,7142857	0,6909091
Novembre	29	9	110	31,034483	12,222222	3,7931034
Décembre	31	6	17	19,354839	2,8333333	0,5483871
Janvier	27	17	425	62,962963	25	15,740741
Février	22	12	155	54,545455	12,916667	7,0454545

Scolex sp						
Mois	NEF	NIF	NP	P	Im	A
Avril	100	34	165	34	4,8529412	1,65
Mai	46	22	110	47,826087	5	2,3913043
Juin	48	0	0	0	#DIV/0!	0
Juillet	4	0	0	0	#DIV/0!	0
Aout	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Septembre	55	5	8	9,0909091	1,6	0,1454545
Octobre	55	9	27	16,363636	3	0,4909091
Novembre	29	11	121	37,931034	11	4,1724138
Décembre	31	13	149	41,935484	11,461538	4,8064516
Janvier	27	4	68	14,814815	17	2,5185185
Février	22	6	53	27,272727	8,8333333	2,4090909

Aphanurus						
Mois	NEF	NIF	NP	P	Im	A
Avril	100	36	109	36	3,0277778	1,09
Mai	46	12	33	26,086957	2,75	0,7173913
Juin	48	0	0	0	#DIV/0!	0
Juillet	4	0	0	0	#DIV/0!	0
Aout	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Septembre	55	0	0	0	#DIV/0!	0
Octobre	55	4	5	7,2727273	1,25	0,0909091
Novembre	29	7	9	24,137931	1,2857143	0,3103448
Décembre	31	3	4	9,6774194	1,3333333	0,1290323
Janvier	27	5	7	18,518519	1,4	0,2592593
Février	22	4	6	18,181818	1,5	0,2727273

16. Variation des indices parasitologiques des groupes de parasites en fonction de classe destailles

Isopodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	4	2	2	50	1	0,5
[11-12[	10	2	2	20	1	0,2
[12-13[	31	10	15	32,258065	1,5	0,483871
[13-14[	80	17	25	21,25	1,4705882	0,3125
[14-15[	78	19	22	24,358974	1,1578947	0,2820513
[15-16[	97	8	12	8,2474227	1,5	0,1237113
[16-17[	42	6	7	14,285714	1,1666667	0,1666667
[17-18[	26	1	1	3,8461538	1	0,0384615

Digènes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	4	1	68	25	68	17
[11-12[	10	1	4	10	4	0,4
[12-13[	31	8	119	25,806452	14,875	3,8387097
[13-14[	80	24	198	30	8,25	2,475
[14-15[	78	34	344	43,589744	10,117647	4,4102564
[15-16[	97	39	384	40,206186	9,8461538	3,9587629
[16-17[	42	16	69	38,095238	4,3125	1,6428571
[17-18[	26	15	61	57,692308	4,0666667	2,3461538
[18-19[	9	6	18	66,666667	3	2
[19-20[	11	5	32	45,454545	6,4	2,9090909
[20-21[	6	2	9	33,333333	4,5	1,5
[21-22[	1	1	3	100	3	3
[23-24[	1	1	3	100	3	3

Copépodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[14-15[	78	1	1	1,2820513	1	0,0128205
[15-16[	97	1	2	1,0309278	2	0,0206186
[16-17[	42	5	5	11,904762	1	0,1190476
[17-18[	26	4	4	15,384615	1	0,1538462
[19-20[	11	2	4	18,181818	2	0,3636364
[20-21[	6	2	2	33,333333	1	0,3333333
[24-25[	1	1	4	100	4	4

Branchioures						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[11-12[	20	1	1	5	1	0,05
[13-14[	91	2	3	2,1978022	1,5	0,032967
[14-15[	139	2	2	1,4388489	1	0,0143885
[15-16[	132	1	1	0,7575758	1	0,0075758
[22-23[	8	1	1	12,5	1	0,125
[24-25[	3	1	1	33,333333	1	0,3333333

Cestodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[10-11[	4	0	0	0	#DIV/0!	0
[11-12[	10	1	4	10	4	0,4
[12-13[	31	6	60	19,354839	10	1,9354839
[13-14[	80	11	43	13,75	3,9090909	0,5375
[14-15[	78	21	119	26,923077	5,6666667	1,525641
[15-16[	97	28	244	28,865979	8,7142857	2,5154639
[16-17[	42	10	100	23,809524	10	2,3809524
[17-18[	26	11	61	42,307692	5,5454545	2,3461538
[18-19[	9	5	16	55,555556	3,2	1,7777778
[19-20[	11	4	10	36,363636	2,5	0,9090909
[20-21[	6	3	5	50	1,6666667	0,8333333
[21-22[	1	1	4	100	4	4
[22-23[	2	1	6	50	6	3
[23-24[	1	1	14	100	14	14
[24-25[	1	1	1	100	1	1

Monogènes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[12-13[	31	2	2	6,4516129	1	0,0645161
[13-14[	80	13	19	16,25	1,4615385	0,2375
[14-15[	78	13	19	16,666667	1,4615385	0,2435897
[15-16[	97	29	56	29,896907	1,9310345	0,5773196
[16-17[	42	10	31	23,809524	3,1	0,7380952
[17-18[	26	6	11	23,076923	1,8333333	0,4230769
[18-19[	9	2	3	22,222222	1,5	0,3333333
[19-20[	11	3	5	27,272727	1,6666667	0,4545455
[20-21[	6	2	3	33,333333	1,5	0,5
[22-23[	1	1	2	100	2	2

Nématodes						
classes de taille	NPE	NPI	NP	P%	Im	A
[13-14[	80	2	2	2,5	1	0,025
[14-15[	78	3	3	3,8461538	1	0,0384615
[15-16[	97	8	14	8,2474227	1,75	0,1443299
[16-17[	42	5	5	11,904762	1	0,1190476
[17-18[	26	2	2	7,6923077	1	0,0769231
[18-19[	9	1	1	11,111111	1	0,1111111
[19-20[	11	3	5	27,272727	1,6666667	0,4545455
[20-21[	6	1	1	16,666667	1	0,1666667
[22-23[	2	1	1	50	1	0,5

Tableau 1: Résultats de la matière grasse chez les poissons non parasités de Béjaïa

	M0	M1	M2	Résultat s(%)
Grand[>20cm]	/	/	/	/
Moyen [15-20cm]	167.0703	1.04	167.0772	3.39
Petit[<15cm]	167.0547	1.0628	167.1295	7.03

Tableau 2: Résultats de la matière grasse chez les poissons non parasité de Jijel

	M0	M1	M2	Résultats(%)
Moyen [15-20cm]	143.2994	1.0331	143.4330	12.93
Petit[<15cm]	167.0529	1.0264	167.1472	9.18

Résumé

Les interactions complexes entre les parasites, les hôtes et l'environnement sont influencées par la stabilité de l'écosystème. La pollution de l'environnement affecte les communautés des parasites directement et par leurs effets sur les hôtes intermédiaires et définitifs. L'étude de la parasitologie de la bogue, *Boops boops* (Linné, 1758) dans le golfe de Béjaïa, et le golfe de Jijel a été réalisée sur 607 spécimens échantillonnés entre Février 2013 et Février 2014. L'examen de ces spécimens a révélé la présence de 16 espèces de parasites appartenant aux groupes suivants: Monogènes (*Microcotyle erythrini*, *Pseudaxine trachuri*, *Cyclocotyla bellones*, *Mazocraeoides* sp., *Corycotyle* sp.), les Digènes (*Aphanurus stossichii*, *Proisorhynchus* sp., *Monorchis monorchis*, *Hemiurus* sp., *T. coryphaenae*) les Cestodes (*Scolex pleuronectis bilocularis*), les Nématodes, les Branchiures (*Argulus vittatus*), les Isopodes (*C. parellala* et *C. ostroides*), les Copépodes (*N. cygniformis*), et les Acanthocéphales (*Rhadinorhynchus pristis*). La comparaison de la structure et de la composition des communautés de parasites métazoaires de la bogue, *Boops boops* L. entre les deux localités (Golfe de Béjaïa) zone est supposée polluée, tandis que la deuxième est non polluée (Golfe de Jijel), révèle que les communautés endoparasites chez *B. boops* L. reflètent une différence notable en termes de d'abondance et de structure de ces communautés de parasites. Cette différence est due probablement due à l'enrichissement organique.

Mot-clés : *Boops boops* L., biomonitoring, pollution, parasite, golfe de Béjaïa.

Abstract

Environmental pollution affects parasite populations and communities, both directly and through effects on intermediate and final hosts. The study of parasitology of the Bogue, (*Boops boops*) (Linnaeus, 1758) in the gulf of Bejaïa, and gulf of Jijel was conducted on 607 specimens sampled between February 2013 and February 2014. The examination of these specimens has revealed the existence of 16 species of parasites belonging to the following groups: Monogenean (*Microcotyle erythrini* *Pseudaxine trachuri* *Cyclocotyla bellones* *Mazocraeoides* sp. *Corycotyle* sp.), Digenean (*Aphanurus stossichii*, *Proisorhynchus* sp. *Monorchis monorchis* *Hemiurus* sp. *T. coryphaenae*), Cestoda (*Scolex pleuronectis bilocularis*), the Nematoda (unidentified), Acanthocephala (*Rhadinorhynchus pristis*), Branchiura (*Argulus vittatus*), Isopoda (*C. parellala* and *C. ostroides*), Copepoda (*N. cygniformis*). The comparative study on the structure and composition of metazoan parasite communities in the bogue, (*Boops boops* L), from two localities: gulf of Bejaïa (regarded as polluted) and gulf of Jijel (regarded as unpolluted), indicate that endoparasite communities in *B. boops* reflected a notable change in the composition and abundance of the benthic fauna in the gulf of Bejaïa, probably due to organic enrichment.

Key words: *Boops boops* L , biomonitoring, pollution, parasite, gulf of Bejaïa .