

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Batna 2  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie  
Département d'Écologie  
et Environnement  
Réf : .....



جامعة باتنة 2  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم علم البيئة والمحيط  
المرجع.....

Thèse Présentée en vue de l'obtention du diplôme de  
**Doctorat en Sciences**  
En  
**Biologie animale**

**Contribution à l'étude bio-écologique des  
parasites des poissons des eaux  
continentales douces dans l'Est algérien**

Présentée par :  
**Badreddine ATTIR**

**Devant le jury :**

**Président :** M. Smail CHAFAA ..... "MCA" Université de Batna 2  
**Directeur de thèse :** M. Abdelkrim SI BACHIR ..... "Pr" Université de Batna 2  
**Co-directeur de thèse :** M. Abderrafik MEDDOUR ..... "Pr" Université d'Annaba  
**Examineur :** M. Mohamed BELHAMRA ..... "Pr" Université de Biskra  
**Examineur :** M. Rachid CHAIBI..... "MCA" Université de Laghouat

**Année Universitaire : 2017/2018**

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mes parents, mes frères et  
sœurs, ma femme, mes enfants ADEM et NADA*

*Badreddine*

## **Remerciements**

Je remercie le bon Dieu pour la patience, la volonté, pendant toute cette longue période.

J'ai eu la chance d'être dirigé par, M. le Professeur SI BACHIR ABDELKRIM, du département d'Ecologie et environnement à l'Université de Batna 2. Sa disponibilité, sa motivation, sa patience et ces conseils.

Je remercie chaleureusement mon Co-directeur de thèse M. le Professeur MEDDOUR ABDERRAFIK du département des sciences de la Mer –Université d'Annaba et je lui exprime toute mon amicale et immense reconnaissance pour son aide précieuse et ses conseils judicieux.

J'exprime également mes remerciements aux membres de jury qui ont accepté de juger ce travail : Dr. SMAIL CHAFAA de l'Université de Batna 2 ; Professeur MOHAMED BELHAMRA de l'université de Biskra, et Dr. RACHID CHAIBI de l'université de Laghouat.

Je n'oserai laisser passer inaperçue une personne qui m'a aidé dans l'étude des Monogènes dans son laboratoire INSEM-France M. ANTOINE PARISELLE.

Sans oublier Dr RACHID CHAIBI maître de conférences du département de Biologie-Université de Laghouat pour son aide au cours des sorties de terrain et lors des manipulations au laboratoire.

Mes sincères remerciements au Dr HAROUN CHENCHOUNI maître de Conférences -Université de Tébessa et M. CHERIF GHAZI maître-assistant à l'Université de Ghardaïa pour leur assistance dans les analyses statistiques.

À tous ceux que j'aurais oubliés bien involontairement, merci.

## Table des matières

<b>Tables des matières</b> .....	i
<b>Liste des tableaux</b> .....	i
<b>Liste des figures</b> .....	i
<b>Liste des Abréviation</b> .....	i
<b>Introduction</b> .....	01
<b>Chapitre 1 : Biodiversité ichthyologique en Algérie et parasitologie des poissons</b> .....	04
1. Les poissons continentaux d’Algérie.....	04
1.1. Biodiversité et statut natif ou exotique.....	04
1.2. Pisciculture.....	05
2. Facteurs de menace des poissons continentaux.....	06
3. Parasites des poissons continentaux.....	07
4. Impact et pathologie.....	08
4.1. Les Protozoaires.....	08
4.2. Les Cestodes.....	08
4.3. Les Monogènes.....	08
4.5. Les Acanthocéphales.....	08
4.6. Les Nématodes.....	09
5. Travaux réalisés sur les parasites des poissons en Algérie.....	09
<b>Chapitre 2 : Matériels et méthodes</b> .....	11
1. Cadre d’étude.....	11
1.1. Ressources hydriques et géographie.....	11
1.2. Présentation générale des sites étudiés.....	12
1.2.1. Sites naturels.....	12
1.2.1.1. Lac Temacine (Touggourt).....	12
1.2.1.3. Lac Megarine (Touggourt).....	13
1.2.1.4. Les Oueds .....	14
1.2.2. Sites artificiels.....	14
1.2.2.1. Barrage Fontaine des Gazelles (Biskra).....	14
1.2.2.2. Barrage Foug El Kherza (Biskra).....	14

---

1.2.2.3. Barrage Koudiet Lemdouar (Batna).....	15
1.2.2.4. Retenue Collinaire Tamara (Batna).....	15
1.2.2.5. Drains de Zaouia Labedia (Touggourt).....	15
2. Méthodes d'étude.....	16
2.1. Analyses physico-chimiques de l'eau.....	16
2.2. Echantillonnage et conservation des poissons.....	17
2.3. Mesures morphométriques et biométriques.....	18
2.4. Isolation, dénombrement et identification des parasites.....	22
2.5. Analyse biochimique chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> .....	24
3. Exploitation des données.....	27
3.1. Exploitation par le calcul des indices parasitologiques.....	27
3.2. Exploitation par des analyses statistiques.....	28
<b>Chapitre 3 : Résultats</b> .....	29
1. Qualité physico chimique de l'eau des sites étudiés.....	29
2. Structure du peuplement et paramètres de croissance de l'Ichtyofaune étudiée.....	31
2.1. Classification et biodiversité des espèces étudiées.....	31
2.2. Paramètres morphométriques et biométriques des spécimens étudiés.....	32
2.2.1. La taille.....	32
2.2.2. L'âge.....	33
2.3. Répartition de l'Ichtyofaune selon l'habitat.....	35
2.4. Répartition de l'Ichtyofaune selon la saison.....	36
2.5. Répartition de l'Ichtyofaune selon l'année.....	37
2.6. Répartition selon le poids.....	39
3. Paramètres biochimiques d' <i>Hemichromis bimaculatus</i> .....	41
3.1. Les Glucides.....	41
3.2. Les Lipides.....	42
3.3. Les Protéines.....	43
4. Diversité du peuplement de parasites de l'ichtyofaune étudiée.....	46
4.1. Les Protozoaires.....	46
4.2. Les Cestodes.....	47
4.3. Les Monogènes.....	48
4.4. Les Acanthocéphales.....	52
4.5. Les Nématodes.....	54

4.6. Les Copépodes.....	55
5. Variations de la charge parasitaire.....	56
5.1. Inventaire de la faune parasitaire étudiée.....	56
5.2. Taxonomie des parasites recensés.....	62
5.3. Variation de la charge parasitaire suivant l'espèce l'hôte.....	64
5.3.1. Chez <i>Tilapia zillii</i> .....	65
5.3.1.1. Selon le sexe.....	66
5.3.1.2. Selon l'âge.....	67
5.3.1.3. Selon le poids.....	67
5.3.1.4. Selon la taille.....	68
5.3.2. Chez <i>Tilapia nilotica</i> .....	70
5.3.3. Chez <i>Barbus sp</i> .....	71
5.3.4. Chez <i>Barbus bsicarensis</i> .....	71
5.3.5. Chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> .....	71
5.3.5.1. Variation parasitaire selon la technique de conservation.....	72
5.3.5.2. Variation mensuelle des acanthocéphales.....	73
5.3.5.3. Paramètres morphométriques et parasitisme .....	74
5.3.5.4. Selon l'âge et le sexe .....	75
5.3.6. Chez <i>Carassius gibelio</i> .....	76
5.3.7. Chez <i>Carassius carassius</i> .....	76
5.3.8. Chez <i>Cyprinus carpio</i> .....	76
5.3.9. Chez <i>Aphanius fasciatus</i> .....	77
5.3.10. Chez <i>Pseudorasbora parva</i> .....	77
5.3.11. Chez <i>Pseudophoxinus sp</i> .....	78
5.4. Variation des indices épidémiologiques .....	78
5.4.1. Selon l'habitat.....	78
5.4.2. Selon l'année.....	84
5.4.3. Selon la saison.....	88
5.4.4. Selon le groupe de parasite .....	93
5.4.5. Selon le sexe.....	97
<b>Chapitre 4 : Discussions</b> .....	101
1. Qualité physico chimique de l'eau des sites étudiés.....	101
1.1. La Température.....	101

---

1.2.Le pH.....	101
1.3. La Salinité.....	102
1.4.La Conductivité électrique.....	103
1.5.Les Nitrites.....	104
2. Structure du peuplement et paramètres de croissance de l'Ichtyofaune étudiée....	104
2.1.Systématique et inventaire.....	104
2.2. La taille.....	105
2.3. L'Age de l'Ichtyofaune.....	106
2.4. Répartition de l'Ichtyofaune selon l'habitat.....	106
2.5. La Biomasse de l'Ichtyofaune.....	106
2.6. La Saison.....	107
3. Paramètres biochimiques d' <i>Hemichromis bimaculatus</i> .....	107
4. Diversité du peuplement de parasites de l'Ichtyofaune étudiée.....	108
4.1. Les Protozoaires.....	109
4.2. Les Cestodes.....	109
4.3. Les Monogènes.....	110
4.4. Les Acanthocéphales.....	111
4.5. Les Nématodes.....	111
4.6. Les Copépodes.....	112
5. Variations de la charge parasitaire.....	112
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>116</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>119</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>134</b>
<b>Résumés</b>	

## Liste des tableaux

<b>N</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Métazoaires parasites des poissons des eaux douces d'Algérie (Meddour, 2009).....	07
2	Parasitisme des poissons des eaux douces et marines en Afrique du Nord-Ouest.....	10
3	Caractérisation géographique des sites étudiés (N : naturel, A ; artificiel).....	12
4	Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des glucides.....	25
5	Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des lipides.....	26
6	Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines.....	27
7	Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des Drains de Zaouia Labedia et Lac de Megarine (21 décembre 2011).....	29
8	Relevé mensuel des paramètres physico-chimiques (Barrage Fontaine des Gazelles).....	30
9	Données climatiques du Barrage Fontaine des Gazelles.....	30
10	Liste des poissons examinés dans la région d'étude (Est algérien).....	31
11	Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des glucides.....	41
12	Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des lipides.....	42
13	Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des protéines.....	43
14	Résultats du test ANOVA sur L'effet du nombre des parasites sur les paramètres biochimiques (Glucides, Lipides et Protéines chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> dans le Lac de Temacine, Sahara septentrional algérien).....	45
15	Diversité des parasites récoltés chez les poissons hôtes étudiés.....	57
16	Nombre de poissons totaux parasités dans les eaux douces de l'Est algérien.....	57
17	Nombre de parasites par groupe de poissons examinés dans la région prospecté.....	58
18	Nombre total de parasites récentes chez les poissons examinés dans la région prospectée	59
19	Prévalence parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée.....	60
20	Variation de l'abondance parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée.....	61
21	L'intensité parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée.....	61
22	Taxonomie des parasites recensés chez les poissons examinés dans la région prospectée.....	62
23	Dénombrement des groupes de parasites non identifiés selon le site, l'année, et l'espèce hôte dans l'Est algérien.....	63
24	Moyenne des prévalences parasitaires chez l'ichtyofaune étudiée.....	64

25	Les indices parasitaires chez <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	65
26	Paramètres morphométriques de <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	66
27	Variation des indices parasitaires de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> en fonction du sexe de <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	67
28	Variation des indices parasitaires de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> en fonction de classes d'âges de <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	67
29	Variation des indices parasitaires de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> en fonction de classes de poids de <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	68
30	Variation des indices parasitaires de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> en fonction des classes de taille de <i>Tilapia zillii</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	69
31	Résultats de la GLM testant l'effet des paramètres morphométriques, l'âge et le sexe de <i>Tilapia zillii</i> sur le nombre de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> étudié dans le Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	70
32	Les indices parasitaires chez <i>Tilapia nilotica</i> des drains de Zaouia Labedia Touggourt (Sahara septentrional, Algérie).....	70
33	Les indices parasitaires chez <i>Barbus sp</i> dans l'Est algérien.....	71
34	Les indices parasitaires chez <i>Barbus biscarensis</i> dans l'Est algérien.....	71
35	Les indices parasitaires chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	72
36	Variation de nombre de parasites chez <i>H.bimaculatus</i> selon le mode de conservation.....	73
37	Résultat d'ANOVA des Variations mensuelles des Acanthocéphales chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	74
38	Variation du nombre de parasites en fonction de l'âge et du sexe d' <i>Hemichromis bimaculatus</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	75
39	Les indices parasitaires chez <i>Carassius gibelio</i> dans l'Est algérien.....	76
40	Les indices parasitaires chez <i>Carassius carassius</i> dans l'Est algérien.....	76
41	Les indices parasitaires chez <i>Cyprinus carpio</i> dans l'Est algérien.....	77
42	Les indices parasitaires chez <i>Aphanius fasciatus</i> dans l'Est algérien.....	77
43	Les indices parasitaires chez <i>Pseudorasbora parva</i> dans l'Est algérien.....	77
44	Les indices parasitaires chez <i>Pseudophoxinus sp</i> dans l'Est algérien.....	78
45	Nombre des espèces hôtes parasités en fonction du sexe et le type d'habitat dans la région prospectée.....	98

## Liste des figures

N	Titre	Page
1	Situation géographique des sites prospectés (UNESCO ,1963).....	11
2	Lac de Temacine.....	13
3	Vue générale du Lac de Megarine (2011).....	14
4	Drains de Zaouia Labedia (2011, Touggourt) .....	15
5	Mesure de Nitrite et Phosphore.....	17
6	Filtration des eaux de quelques sites prospectés.....	17
7	Méthodes de Capture des poissons (filet, canne à pêche).....	18
8	Mesures morphométriques (Lt, Ls, Lc, Lh).....	18
9	Pesée des poissons .....	19
10	Etapes de détermination de l'âge.....	20
11	Lecture de l'âge (Bouhbouh, 2002).....	21
12	Détermination du sexe.....	21
13	Isolement de la vessie natatoire.....	22
14	Recherche des parasites intestinaux.....	23
15	Extraction et dosage des métabolites (Glucides, Lipides, Protéines) au niveau de l'intestin d' <i>Hemichromis bimaculatus</i> (Shibko <i>et al</i> ,1966) (TCA : acide trichloroacétique).....	25
16	Tailles des poissons étudiés dans les sites artificiels et naturels.....	33
17	Age moyen des poissons étudiés.....	34
18	Pourcentage d'Age moyen des poissons capturés en fonction de type d'habitat.....	34
19	Nombre des poissons examinés en fonction des types d'habitat.....	35
20	Pourcentage du nombre des poissons examinés en fonction type de l'habitat.....	36
21	Variation du nombre des poissons examinés des espèces hôtes selon les saisons.....	36
22	Proportions de l'échantillonnage saisonnier de poissons examinés selon la saison .....	37
23	Evaluation annuelle de nombre des espèces de poissons examinés .....	38
24	Pourcentage annuel du nombre de poissons examinés .....	38
25	Poids moyens des espèces de poissons étudiés selon le type d'habitat .....	39
26	Répartition du poids des espèces de poissons selon le type d'habitat .....	40
27	Droite de régression des absorbances selon la quantité des glucides.....	41

28	Droite de régression des absorbances selon la quantité des lipides.....	42
29	Droite de régression des absorbances selon la quantité des protéines.....	43
30	Effet du nombre des parasites sur les paramètres biochimiques (Glucides, Lipides et Protéines chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> dans le Lac de Temacine, Sahara septentrional algérien).....	44
31	<i>Dactylogyrus sp</i> chez <i>Barbus biscarensis</i> (X10)-Barrage Fontaine des Gazelles 2012).....	48
32	<i>Cichlidogyrus cubitus</i> Dossou, 1982 chez <i>T.zillii</i> (2012) du site Temacine (Hapteur, Taches céphaliques, Appareil génital), Sahara septentrional algérien.....	49
33	<i>Cichlidogyrus cubitus</i> chez <i>T.zillii</i> (2012), site Temacine (Pièce Accessoire et Génitalia)....	49
34	<i>Cichlidogyrus cubitus</i> chez <i>T.zillii</i> (2012) site Temacine (l'Oishapteur : les auricules, les Barres ventrales et dorsales, les crochets).....	50
35	Hapteur de <i>Cichlidogyrus cubitus</i> (X40) (2011), Hôte : <i>Tilapia nilotica</i> , Les Crochets , La Barre transversale , La Barre dorsale, les Auricules. site : Les Drains de Zaouia labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien).....	50
36	<i>Gyrodactylus sp</i> (X40) chez <i>Tilapia nilotica</i> (Drains de Zaouia Labedia et Megarine 2012).	51
37	Acanthocéphales femelles (X40) (chez <i>Tilapia nilotica</i> dans les Drains de Zaouia Labedia Lac de Megarine (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012).....	52
38	Bourse copulatrice chez les Acanthocéphales (X40) chez <i>Tilapia nilotica</i> dans les drains de Zaouia Labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012).....	53
39	Acanthocéphale Mâle (x10) récolté au niveau du tube digestif de <i>Tilapia nilotica</i> en 2011 dans les Drains de Zaouia Labedia (Sahara septentrional, Algérie).....	53
40	Proboscis d'un Acanthocéphale(X40) isolé de l'intestin de <i>Tilapia nilotica</i> dans les Drains de Zaouia labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012).....	53
41	Vers Acanthocéphales isolés du tube digestif de <i>Tilapia Zillii</i> , <i>T.nilotica</i> des Drains de Zauoia Labedia et Lac de Temacine, Touggourt, Sahara septentrional, Algérie).....	54
42	Nématodes récoltés du tube digestif des <i>Barbus biscarensis</i> du Barrage Fontaine des Gazelles, Foug El Kherza dans le nord Est algérien (2013).....	54
43	Deux Nématodes femelles (x40) récoltés au niveau du tube digestif chez <i>Barbus biscarensis</i> dans le Barrage Fontaine des Gazelle dans le nord Est algérien, 2012).....	55
44	Copépodes (x10) récoltés chez <i>Carassius gibelio</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Barbus biscarensis</i> . dans le Barrage de foume El kherza dans l'Est algérien, Thorax, Spicule, Céphalothorax, Spicules (furca), Abddomen, Antennule (2013).....	55

45	Variation de la prévalence moyenne par groupe de parasite chez les espèces hôtes étudiés ...	65
46	Variation du nombre de parasites selon le mode de conservation chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional, Algérie) .....	72
47	Variation mensuelle du nombre des acanthocéphales isolé du tube digestif d' <i>Hemichromis bimaculatus</i> dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional algérien).....	73
48	Influence des paramètres morphométriques. (LT, LS, LC, LH et Poids) sur le nombre des acanthocéphales chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	74
49	Variation du nombre des Acanthocéphales chez <i>Hemichromis bimaculatus</i> en fonction de l'âge et du sexe du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).....	75
50	Nombre total des poissons parasités des espèces hôtes en fonction de l'habitat.....	79
51	Nombre total des parasites selon le type d'habitat.....	80
52	Répartition du nombre total de parasite en fonction du type de l'habitat dans l'Est algérien..	80
53	Prévalence moyenne des espèces hôtes en fonction d'habitat.....	81
54	Taux des poissons parasités selon le type d'habitat dans l'Est algérien.....	81
55	La moyenne de l'abondance des espèces hôtes en fonction type de l'habitat .....	82
56	Répartition entre le site artificiel et naturel de la moyenne de l'abondance des espèces hôtes en fonction d'habitat .....	82
57	L'intensité moyenne des espèces hôtes selon l'habitat .....	83
58	Répartition de L'intensité moyenne des poissons l'hôte selon l'habitat.....	83
59	Nombre total des espèces hôtes parasités selon l'année d'étude.....	84
60	Taux du nombre total des poissons parasités selon les années d'étude.....	85
61	Evaluation de la moyenne de prévalence des espèces hôtes en fonction d'année d'étude.....	85
62	Evaluation de la moyenne de prévalence parasitaire selon les années d'étude .....	86
63	Evaluation de l'abondance moyenne selon les poissons examinés et par année d'étude (2010, 2011, 2012,2013).....	86
64	Evaluation annuelle de l'intensité parasitaire des espèces hôtes.....	87
65	Evaluation de l'intensité moyenne en fonction des années d'étude.....	88
66	Variation du nombre total des poissons parasités en fonction des saisons d'étude .....	89

67	Variation saisonnière du nombre total des poissons parasités .....	89
68	Variation du nombre total de parasite des espèces l'hôte en fonction saisons d'étude.....	90
69	Variation saisonnière entre 2010-2013 de prévalence moyenne des toutes espèces confondues	90
70	Variation saisonnière de l'abondance moyenne des espèces hôtes .....	91
71	Variation saisonnière entre 2010-2013 de l'abondance moyenne des toutes espèces confondues.....	91
72	Variation saisonnière de l'intensité moyenne des espèces hôtes.....	92
73	Variation saisonnière entre 2010-2013 de l'intensité moyenne de toutes les espèces confondues. ....	93
74	Répartition entre les sites artificiels et naturels de la prévalence moyenne du groupe de parasite dans l'Est algérien.....	94
75	Répartition de prévalence moyenne des groupes parasitaires en fonction des années d'étude....	95
76	Variation de prévalence moyenne du groupe parasitaire des espèces l'hôte en fonction saisons d'étude.....	95
77	Variation mensuelle de prévalence par groupe de parasite.....	96
78	Prévalence parasitaire en fonction du sexe de l'hôte. ....	97
79	Variation du parasitisme selon le sexe de l'hôte et en fonction d'habitat.....	98
80	Répartition annuelle du parasitisme en fonction du sexe des espèces hôtes. ....	99
81	Variation saisonnière du parasitisme en fonction du sexe de l'hôte.....	100

## **Liste des abréviations**

- A** : Abondance  
**AC** : Acanthocéphales  
**CE** : Conductivité électrique  
**CP** : Copépodes  
**CS** : Cestodes  
**HC** : Hauteur du corps  
**IM** : Intensité moyenne  
**KS** : Kystes  
**LT** : Longueur totale  
**LS** : Longueur standard  
**LC** : Longueur céphalique  
**NO<sub>3</sub>** : Nitrates  
**Max** : Maximale  
**Min** : Minimale  
**MG** : Monogènes  
**NE** : Nématodes  
**NO<sub>2</sub>** : Nitrites  
**NH<sub>4</sub>** : Ammoniac  
**NPE** : Nombre des poissons examinés  
**NTPP** : Nombre Total des poissons parasités  
**NTP** : Nombre total des parasites  
**O<sub>2</sub>** : Oxygène dissous  
**P** : Prévalence  
**R.C** : Retenus collinaire  
**PZ** : Protozoaires  
**Z.L** : Zaouia Labedia

# ***Introduction***

## **Introduction**

Les eaux sont très irrégulièrement réparties sur la surface de la planète : 97 % du volume total se trouve dans les océans, 2 % sur les continents, 0,6 % en phase solide dans les inlandsis polaires et les glaciers, enfin une part très modeste en phase gazeuse dans l'atmosphère (Ghislain, 2006).

Les zones humides continentales qui se définissent comme étant un espace de transition entre la terre et l'eau, couvrent environ 1% de la surface immergée de la planète. Ce sont des écosystèmes de grande valeur tant pour l'être humain que pour la faune et la flore, qui y trouvent un milieu favorable pour leur développement (Sahagian *et al.* 1998).

L'Algérie comporte plusieurs zones humides, qui englobent notamment un ensemble de sites présentant une valeur importante tant à l'échelle locale, régionale, nationale qu'internationale. Ce sont des sites qui sont soit naturels représentés généralement par des oueds, soit artificiels comme les barrages en zone saharienne. Ces zones représentent en Algérie un biotope favorable à la croissance de la faune ichtyologique d'eau douce, et principalement les représentants de la famille des Cyprinidés et des Cichlidés (Hadou-Sanoun *et al.* 2012).

Le poisson est une source importante de protéines animales à travers le monde (Kent *et al.* 2001 ; Lom et Dykuva, 1992). Les poissons d'élevage sont très souvent considérés comme des animaux domestiques (Clutton-Brock, 1987 ; Hemmer, 1990). De par leur vie aquatique (Picaud, 2000) ils sont soumis aux multiples agressions d'origines anthropiques et naturelles. Parmi les agressions naturelles, on peut citer le parasitisme (Ben Hebrech et Gaamour, 2010).

Il existe une forte diversité de l'ichtyofaune dans le monde, avec plus de 26.000 espèces (Synda, 2006). On trouve les poissons dans différents types d'environnement tels que les lacs, les lagunes, les ruisseaux, les rivières, les fleuves ou les océans (Mbega, 2003). Parmi ces nombreuses espèces, presque 10.000 sont strictement d'eau douce (Bruslé et Quignard, 2001). Par ailleurs, la situation de ces poissons dulçaquicoles est préoccupante, en effet, un tiers des espèces connues aurait disparu ou serait fortement menacé, et environ 3 à 5 % figurent sur la liste de l'IUCN des animaux menacés (Maitland, 1995).

En Afrique du Nord, l'ichtyofaune a fait l'objet de plusieurs études sur la croissance, la répartition et la reproduction artificielle (Kraim 1983, 1986, 1992 ; Kraim *et al.* 1986) ;

Benabid (1990), Bouhaddad (1993,1998), Zouakh *et al.* (2004), Meddour *et al.* (2005), Zouakh *et al.* (2007), Meddour, (2008), Meddour (2009), et la taxonomie (Chaibi, 2013), Zouakh et Meddour, 2017).

Par ailleurs, les poissons sont sujets à des agressions naturelles, parmi lesquelles les parasites qui représentent un danger réel, surtout en condition d'élevage. Le parasitisme représente un mode de vie très répandu, dans lequel des individus d'espèces radicalement différentes vont vivre en étroite relation (Cassier *et al.* 1998 ; Combes, 2001 ; Ben Hebreche et Gaamour, 2010 ; Fillipi, 2013). Les parasites jouent un rôle très important dans le fonctionnement des écosystèmes (Combes, 1997) : « par les pressions de sélection qu'ils exercent sur les espèces hôtes et par les associations qu'ils forment avec ces espèces hôtes, les parasites sont des acteurs essentiels de l'évolution ».

D'après Combes (1995), le parasitisme en réalité, est une adaptation qui se fait de plus en plus étroite au fur et à mesure que le parasite évolue et s'éloigne des formes libres qui lui sont apparentées. Cet auteur pense que plus un parasite s'adapte et plus il tend à s'isoler du milieu extérieur dans un groupe d'hôtes favorables qui finit par se réduire à une seule espèce parfaitement déterminée. En somme, la dépendance du parasite vis-à-vis de son hôte devient de plus en plus étroite et c'est souvent une voie sans retour, car il arrive un moment à partir duquel le parasite ne peut plus survivre hors de cet hôte.

Les organismes parasites sont aussi sensibles que les organismes hôtes, à l'hétérogénéité des conditions environnementales génératrices de variabilité et de diversité (Wiens, 1989). Selon certains auteurs, cette hétérogénéité serait plus ou moins bien perçue selon la dimension spatiale sélectionnée et il est possible de rencontrer des infra communautés (c'est à dire un ensemble d'individus de plusieurs espèces parasites vivant dans un individu hôte) très différentes entre les mêmes hôtes de deux localités très proches (Noble *et al.* 1989 ; Rohde, 1982). Selon Polyanski (1961), la distribution spatiale des parasites de poissons serait influencée par des facteurs abiotiques tels que la salinité et la profondeur et des facteurs biotiques de l'hôte tels que l'éthologie, le régime alimentaire et l'état physiologique.

L'importation d'alevins de Hongrie, a permis l'introduction de multiples formes parasitaires en Algérie comme les Cestodes (*Ligula intestinalis* et *Bothriocephalus acheilognathi*) ; Protozoaires (*Chilodonella piscicola*) et les Monogènes (*Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus extensus*, *Dactylogyrus anchoratus* (Meddour, 2009).

Les travaux ayant porté en Algérie sur la parasitologie des poissons des eaux continentales ont traité uniquement de certaines espèces de Cyprinidés dans les régions

côtières, au Nord du pays, sous un climat méditerranéen (Meddour, 2008 ; Brahim *et al.* 2009 ; Loucif *et al.* 2009 ; Meddour, 2009 ; Meddour *et al.* 2010 ; Meddour *et al.* 2011 ; Hadou-Sanoun *et al.* 2012 ; Chaibi, 2013 ; Ghazi, 2014 ; Beghoura, 2014).

De nos jours, il existe peu des travaux publiés sur la parasitofaune des Cichlidés dans le Nord-Ouest africain (Khalil, 1971 ; Meddour, 2009 ; Attir *et al.*, 2017), et sur les parasites des autres familles de poisson des eaux douces algériennes (Meddour, 1988; 2008; 2009, 2010), Djebbari *et al.*, 2009, Haoui-Meslem, 2006, Loucif *et al.*, 2009, Boudjadi *et al.*, 2009 ; Meddour *et al.*, 2010; Haddou *et al.*, 2012). On peut citer plusieurs travaux sur la faune parasitaire des poissons marins (Argilas, 1931 ; Rose et Vasière, 1952 ; Amine *et al.* 2006 ; Hamza *et al.*, 2007 ; Amine *et al.*, 2007 ; Tazerouti *et al.*, 2007 ; Ramdane *et al.*, 2009 ; Tazerouti *et al.*, 2009, Brahim-Tazi *et al.*, 2009 ; Boualleg *et al.*, 2011 ; Brahim-Tazi *et al.*, 2016).

L'objectif de cette thèse vise, d'une part, à connaître l'ichtyofaune répandue dans les eaux douces de l'est algérien et d'autre part, d'identifier leurs faunes parasitaires, et aussi voir l'interaction entre les paramètres biométriques tels que la taille, poids, sexe des poissons hôtes par la détermination des indices parasitaires.

Le manuscrit de thèse s'articule en quatre chapitres :

- Dans le premier nous présentons une synthèse bibliographique sur l'ichtyofaune d'Algérie et sur leurs parasites.
- Dans le deuxième chapitre nous présentons les matériels et méthodes d'études des parasites, les sites d'études et d'échantillonnage avec leurs propriétés climatiques.
- Nous consacrons le troisième chapitre à la présentation de nos résultats sur l'ichtyofaune et sur la bio-écologie des parasites récoltés. Ce chapitre comprend :
  - La détermination de la teneur en glucides, lipides et protéines de certains organes prélevés sur *Hemichromis bimaculatus*
  - Les analyses physico-chimiques (pH, salinité, température, oxygène) de l'eau des biotopes prospectés pour estimer l'effet de ces paramètres sur la croissance de l'ichtyofaune des eaux douces.
  - La structure de l'ichtyofaune étudiée,
  - Les différents groupes de parasites récoltés et les interactions avec les multiples facteurs de l'hôte (taille, sexe, âge, habitat).

Dans le quatrième chapitre les résultats obtenus sont discutés. Les principales perspectives de recherche sont incluses dans la conclusion générale.

# **Chapitre 1**

## **Biodiversité ichtyologique en** **Algérie et parasitologie** **des poissons**

# Chapitre 1 : Biodiversité ichthyologique en Algérie et parasitologie des poissons

## 1. Les poissons continentaux d'Algérie

### 1.1. Biodiversité et statut natif ou exotique

En Algérie, les poissons d'eau douce présentent une large répartition géographique, Celle-ci s'étend sur tout le nord, le centre et le sud du pays, occupant ainsi divers milieux (Dhya-Daoudi, 2012).

Leur situation est préoccupante des éléments de la famille des Cyprinidae avec 11 genres et 18 espèces, dans une moindre mesure, les Cichlidae (5 genres, 8 espèces), les Mugilidae (3 genres, 5 espèces) et les Cyprinodontidae (1 genre, 4 espèces). Le reste des familles, ne sont représentées que par une ou deux espèces (Dhya-Daoudi, 2012).

Les données sur l'ichtyofaune d'Afrique du Nord en général et d'Algérie en particulier, souvent ponctuelles de différents auteurs, rares et/ou partielles, se sont succédées depuis les années 1920 : (Pellegrin, 1921), (Almaça ,1970), (Kraiem, 1989), (Le Berre ,1989), (Bouhaddad ,1993), Azeroual et al 2000), (Zouakh et al.2004), (Blanco et al.2006), (Bacha et Amara, 2007) (Kara ,2011).

Il existe des divergences sur la notion d'espèces et de sous-espèces (Doadrio, 1994) ; (Azeroual et al.2000) ; (Bouhaddad ,1993) reconnaît pour l'Algérie 5 espèces de barbeaux répartis en deux groupes :

Le premier groupe est représenté par *Barbus callensis* et *Barbus setivimensis* qui se rencontrent dans les cours d'eau du Tell et des Hauts plateaux.

- Le second groupe composé de *Barbus antinorii*, *Barbus biscarensis*, *Barbus figuigensis*, se rencontrent dans les habitats aquatiques sahariens.

En Algérie, les populations naturelles du sous-genre *Barbus* sont largement répandues dans les eaux continentales du Nord au Sahara (Le Berre, 1989) où on retrouve plusieurs espèces.

- *Barbus Barbus setivimensis* à répartition plus large du constantinois à la frontière marocaine.
- *Barbus Barbus callensis* dans les cours d'eau des wilayas de Guelma, Souk Ahras et El Taref.
- *Barbus Barbus biscarensis* dans l'axe Batna- El Kantra- Biskra.
- *Barbus Barbus callensis* var. *B. figuigensis*, *B. desertii*, dans les hydro systèmes du Hoggar et du Tassili. Doadrio (1994), considère que *Barbus lepineyi* et *B. Issinensis* sont des synonymes de *B. pallaryi* et *B. massaensis*, deux nouvelles espèces de cyprinidés ont été décrites en Algérie *Luciobarbus chelifensis* et *L. mascarensis* (Brahimi et al, 2017).

## 1.2. Pisciculture

Les études réalisées en Algérie sur les parasites des poissons des eaux douces sont peu nombreuses. Dans ce chapitre, nous présentons les données que nous estimons les plus importantes ayant un lien direct avec le thème de cette thèse. Les résultats des recherches ainsi que l'identification concernent quelques parasites en particulier de la famille Cyprinidae.

En Algérie, les barrages, lacs et retenues collinaires couvrent une surface très importante représentant un potentiel considérable de production piscicole. De 1985 à 2001, l'activité piscicole en Algérie consistait en l'importation de diverses espèces dulçaquicoles : le sandre *Sander lucioperca* (Percidae), la carpe *Cyprinus carpio*, la carpe grande bouche *Aristichthys nobilis*, la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix* et la carpe herbivore *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae) et leur introduction dans divers plans d'eau et barrages (Meddour, 2008 ; Meddour, 2009 ; Meddour *et al.* 2010).

Durant l'année 2001, une seconde opération de repeuplement, à l'échelle nationale, a concerné près de 14 millions d'alevins de cyprinidés introduits dans 15 plans d'eau. Cependant, cette démarche a présenté diverses difficultés dont l'obligation d'une rapide exécution des opérations de peuplement dès la réception des poissons (Meddour *et al.* 2010).

On notera que dans le Nord Algérien, les barbeaux sont représentés par trois espèces : *Barbus callensis*, *B. setivimensis* et *B. biscarensis*, avec une distribution de *B. setivimensis* et *B. callensis* au Maroc (Pellegrin, 1921 ; Dollfus, 1951 ; Almaça, 1965) et en Tunisie (Kraiem, 1983, 1992). Des études plus récentes (Kraiem, 1983, 1986, 1992 ; Benabid, 1990 ; Bouhaddad, 1993 ; Bouhaddad et Asselah 1998 ; Tazrouti, 1993 ; Zouakh *et al.* 2004 ; Zouakh *et al.* 2007 ; Meddour *et al.* 2005 ; Meddour, 2009 ; Zouakh et Meddour, 2017) ont concerné la distribution, la croissance, la reproduction ou l'éco-génétique d'espèces dulcicoles en Afrique du Nord.

L'Algérie comme beaucoup d'autres pays du monde a été concernée par la politique des introductions de nouvelles espèces de poissons. Le but principal des introductions délibérées était l'aquaculture des carpes et des Tilapias (Dhya-Daoudi, 2012).

L'aquaculture est la culture d'organisme aquatique. Elle englobe celle des poissons, des Mollusques, des Crustacés et des plantes aquatiques. Cette culture implique une forme d'intervention dans le processus d'élevage pour augmenter la production, par exemple l'alimentation, la protection contre les prédateurs, etc. (UICN., 2007).

L'aquaculture Algérienne connaît actuellement un grand essor en matière de production. Depuis la création du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques en 2000, plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différentes filières d'activité (FAO., 2006).

La pisciculture fait partie de l'aquaculture. C'est l'élevage des poissons aussi bien en eaux douces, qu'en eaux saumâtres et marines. Suivant le milieu, on parle de pisciculture marine ou continentale (Beghoura, 2014).

La pisciculture dans les écosystèmes aquatiques continentaux est considérée de plus en plus comme une partie intégrante des moyens efficaces pour assurer la sécurité alimentaire et le développement économique, mais aussi pour maintenir l'équilibre entre les ressources halieutiques et la consommation (FAO, 2010).

La pisciculture Algérienne est à ses débuts alors que les potentialités sont importantes. Le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutique vise le développement de l'aquaculture et la création de ferme aquacoles. Le début de l'expérience Algérienne dans le domaine de la pisciculture continentale promet des changements importants sur les plans techniques que socio-économique. Le volume financier des investissements dans ce volet étant considérable (Belayachi et Belhadj, 2014).

De 1985 à 2001, l'activité piscicole en Algérie consistait en l'importation de diverses espèces dulçaquicoles : le sandre *Sandre lucioperca* (Percidae), la carpe *Cyprinus carpio*, la carpe grande bouche *Aristichthys nobilis*, la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix* et la carpe herbivore *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae) et leur introduction dans divers plans d'eau et barrages. Les essais concluants de reproduction artificielle de ces espèces grâce à l'induction de la ponte (utilisation d'extraits hypophysaires de carpe) représentent une solution idéale pour éviter de lourdes et coûteuses opérations d'importation et les risques de transferts d'entités pathogènes (Meddour et al, 2005).

## 2. Facteurs de menace des poissons continentaux

Parmi les menaces majeures qui affectent la vie des poissons d'eau douce et méditerranéens, la pollution de l'eau et l'extraction d'eau sont les deux plus grandes menaces actuelles, qui sont considérées, avec la sécheresse, comme les principales menaces auxquelles il faudra faire face à l'avenir. D'autres menaces sérieuses à la survie des espèces incluent notamment des facteurs intrinsèques tels qu'une distribution restreinte et une dispersion limitée des espèces, ainsi que les espèces invasives et la construction de barrages (UICN, 2004).

En Algérie, en plus des conditions climatiques difficiles, les eaux continentales sont soumises à d'importantes perturbations anthropiques induisant d'une part, la fragmentation des milieux et l'isolement des populations et d'autre part, des modifications profondes des communautés de poissons se traduisant par une perte de diversité et/ou des déséquilibres démographiques (Dhya-Daoudi, 2012).

### 3. Parasites des poissons continentaux

Chez leurs hôtes spécifiques, la répartition de différentes entités parasitaires (Cestodes, Nématodes, Crustacés, Monogènes, et Acanthocéphales) est très diversifiée. Selon Meddour (2009), les principaux parasites métazoaires des poissons des eaux douces d'Algérie (Tab.1) sont divers, et pour la plupart de redoutables pathogènes.

**Tableau 1 :** Métazoaires parasites des poissons des eaux douces d'Algérie (Meddour, 2009).

Parasites	Nouveaux hôtes pour le parasite	Nouvelle signalisation d'hôte en Algérie
<b>Cestodes Caryophyllidés</b>		
<i>Khawia armeniaca</i>	<i>B.callensis</i> : <i>B.setivimensis</i>	<i>B.setivimensis</i>
<b>Cestodes Pseudophyllidés</b>		
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	<i>B. setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P/guichenoti</i>	<i>B. setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i>
<i>Bothriocephalus claviceps</i>	/	<i>Anguilla anguilla</i>
<i>Ligula intestinalis</i>	<i>B. callensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i>	<i>B. callensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i>
<b>Monogènes</b>		
<i>Dactylogyrus extensus</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i>
<i>Dactylogyrus anchoratus</i>	<i>C. gibelio</i>	1 seul cas chez <i>B. callensis</i>
<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i>	/	<i>Anguilla anguilla</i>
<i>Gyrodactylus sp.</i> ,	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B.setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i>
<b>Nématodes</b>		
<i>Anguillicola crassus</i>		<i>Anguilla anguilla</i>
<b>Acanthocéphales</b>		
<i>Neoechinorhynchus agilis</i>	<i>Barbus callensis</i>	/
<i>Acanthogyrus (A) maroccanus</i>	<i>Barbus setivimensis</i>	<i>Barbus setivimensis</i>
<b>Crustacés</b>		
<i>Argulus sp.</i> ,	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i> , <i>P. punicus</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>P. callensis</i> , <i>P. guichenoti</i> , <i>P. punicus</i>
<i>Argulus foliaceus</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>Pseudophoxinus callensis</i> , <i>P. guichenoti</i> , <i>P. punicus</i>	<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>Pseudophoxinus callensis</i> , <i>P. guichenoti</i> , <i>P. punicus</i>
<i>Ergasilus sp.</i>		<i>B. callensis</i> , <i>B. setivimensis</i> , <i>C. carpio</i> , <i>C. gibelio</i>
<i>Ergasilus lizae</i>		<i>Mugil cephalus</i> , <i>Liza ramada</i>
<i>Lernaea cyprinacea</i>	cyprinidés	<i>Barbus callensis</i>

#### 4. Impacts et pathologie

Les effets pathogènes des parasites sur les poissons hôtes sont variables selon la localisation des organes atteints (internes ou externes).

##### 4.1. Les protozoaires

Les protozoaires causent les changements histopathologiques comme l'hyperplasie aiguë de l'épithélium branchial. L'affection de la peau du poisson chat entraîne une hyper-production de mucus, la dégénérescence et la nécrose des cellules épithéliales et une hyperémie du derme. *Ichthyophthirius multifiliis* attaque la peau, conduit à l'hyperplasie des cellules épithéliales de Malpighi et à la prolifération du mucus ainsi qu'à des degrés variables de la réponse inflammatoire. Des anémies et des hémorragies se sont manifestées lors d'infections par *Cryptobia* chez la carpe (Paperna, 1982).

##### 4.2. Les Cestodes

Lorsque l'hôte héberge un grand nombre d'individus, on peut observer une occlusion intestinale, des entérites et des lésions hémorragiques provoquées par le scolex et les crochets, la destruction de l'épithélium intestinal entraînant le gonflement de l'abdomen, l'émaciation et l'anorexie, entraînant, une atrophie et une nécrose de ces organes (Meddour, 2009).

##### 4.3. Les Monogènes

Les Monogènes causent des morbidités et de la mortalité par une hyperplasie étendue de l'épithélium branchial au niveau du site d'attache du parasite sur les branchies, ce qui perturbe la fonction respiratoire branchiale, pouvant induire en cause directe la mort du poisson. Les Monogènes provoquent des changements inflammatoires au niveau de l'appareil urinaire. Les manifestations aiguës ont été fréquemment accompagnées d'une hydropisie (Paperna, 1982). Au niveau de la peau, les monogènes sont responsables d'irritations, d'ulcérations et de pertes des écailles.

##### 4.5. Les Acanthocéphales

Il n'y pas d'effet démontré sur le taux de croissance ou de survie du poisson, L'insertion du proboscis dans la paroi intestinale détruit la muqueuse intestinale avec dommage local, nécrose, changement tissulaire, ulcération, Dans quelques poissons infestés, des perforations de l'intestin suivies d'une péritonite (Paperna, 1982).

#### **4.6. Les Nématodes**

Certains Nématodes adultes sont hémato-phages comme *Anguillicola crassus* au niveau de la vessie gazeuse (Meddour ,2009). Les larves encapsulées des nématodes provoquent des dommages des tissus et des organes comme les ovaires et les testicules (Paperna, 1982).

#### **5. Travaux réalisés sur les parasites des poissons en Algérie**

Les Monogènes des poissons ont fait l'objet de plusieurs travaux réalisés (Tab.2) sur les poissons de la Méditerranée orientale (Paperna, 1964), de la Méditerranée occidentale (Palombi, 1949) pour le Sud de l'Italie, Oliver (1987), Euzet et Maillard (1973) ; Euzet *et al.* (1993), Desdevises (2006), Kaci-Chaouch *et al.* (2008) pour le Sud de la France, et Radujkovic et Euzet (1990) pour l'Adriatique.

Dans le Sud de la Méditerranée, peu de travaux ont été réalisés à l'exception de ceux de Ktari (1971) et Neifar (2008) au niveau des côtes tunisiennes et ceux d'Amine *et al.* (2006) et Kaouachi *et al.* (2010) au niveau des côtes algériennes.

Tableau 2 : Parasitisme des poissons des eaux douces et marines en Afrique du Nord -Ouest

Auteurs	Titre	Lieu et référence
Meddour A (1988)	Parasites of freshwater fishes from Lake Oubeira, Algeria.	Thesis of Master of Science, Department of Zoology, The University of Liverpool, U.K.
Leveque C et al (1991)	Annotated checklist of the freshwater fishes of the nilo-sudan river basins, in Africa.	Soudan Rev .Hydrobiol. Trop. 24 (2): 131-154 (1991).
El gherbi S et al (1993)	Le genre barbu (sous-genres <i>Barbus</i> et <i>Labeo barbus</i> ) au Maroc génétique et parasitologie.	Maroc Cahiers d'Ethologie, 1993, 13 (2): 223-226
El gherbi S et al (1994)	Monogènes Dactylogyridae Parasites de Cyprinidae du genre barbus d'Afrique du nord.	Systematic parasitology 27: 45-7, 1994© 1994 Kluwer Academic Publishers. in the Netherlands.
Boguyana K (1997)	Contribution à l'étude des Myxosporidies (myxozora) parasites des poissons d'eau douce du Tchad : taxonomie, ultra structure et biologie.	Thèse de Docteur de troisième cycle de biologie Animale 30 juillet 1997.
Meddour A. et K Meddour (2002)	Microscopie électronique à balayage des parasites des Cyprinidés du lac Oubeira Algérie.	27th World Veterinary Congress, Tunis, Tunisia, World Veterinary Association, Ordre National des Médecins Vétérinaires de Tunisie, 23p.
El mahdi L.Y (2006)	Distribution de deux Monogènes dans les individus hôtes de <i>Trachinotus ovatus</i> (L, 1758) de la cote de Mehdiia.	Maroc Biologie & santé vol.6, n° 2, 2006
Haoui. N et Baki C.A (2006)	Biodiversité parasitaire chez <i>Barbus setivimensis</i> Pellegrin, 1912. (poisson Cyprinidae) du lac de Barrage du Keddara, Algérie.	CIPCA 03 03- 06 Octobre 2009. EL Goléa. Algérie 46
Bouid W (2008)	Structure génétique de <i>Ligula intestinalis</i> (Cestode diphylobothriidea), parasite des poissons.	Thèse en vue de l'obtention du Doctorat de l'université de Toulouse Le 07/05/08
Loucif, N et al (2009)	Biodiversité des parasites chez <i>Anguilla Anguilla</i> Linnaeus, 1758 dans le parc national d'el Kala- Algérie.	El kala- Algérie, European journal of Scientific Research ISSN 1450-216X VOL.25 No.2 (2009), PP. 300-309 © Euro Journals Publishing, Inc.2009
Djebbari N et al (2009)	L'infestation de l'anguille <i>anguilla anguilla</i> L., 1758 par le parasite <i>Anguillicola Crassus</i> Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 ans le complexe de zones humides d'EL Kala (nord-est algérien).	El Kala –Algérie Bulletin de l'institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, 2009, n°31 (1), 45-50.
Meddour A (2009)	Pisciculture et biodiversité de la parasitofaune des poissons dans le Nord-Est de l'Algérie.	Thèse Doctorat sciences. Institut des sciences vétérinaires. Centre universitaire d'EL Taref.
Meddour A et al (2009)	Microscopie Electronique à Balayage des Parasites des poissons.	Algérie ISSN 1450-216X Vol.48
Boudjadi Z et al (2010)	Etude de l'infestation des Anguilla ( <i>Anguilla anguilla</i> ) par le nématode ( <i>Anguillicola Crassus</i> ) dans l'estuaire du mafrag (Algérie).	Algérie laboratoire d'Ecobiologie des Milieux Marins et Littoraux Faculté des Sciences- Université Badji Mokhtar Annaba (Algérie), (2010)
Haoui et Baki C.A (2010)	Larves de <i>Dilepidaecetoda</i> chez <i>Barbus setivimensis</i> du lac du keddara, Algérie.	2ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et 4èmes Journées Franco-Tunisiennes de Zoologie 4-9 novembre 2010 - Zarzis - Tunisie.
Hadou A. et al (2012)	Impact de <i>Ligula intestinalis</i> (L. 1758) (Cestode) sur la croissance de <i>Barbus setivimensis</i> (Cyprinidae) dans un système lacustre Algérien.	Algérie C.R. Biologies 335(2012) 300-309

## **Chapitre 2**

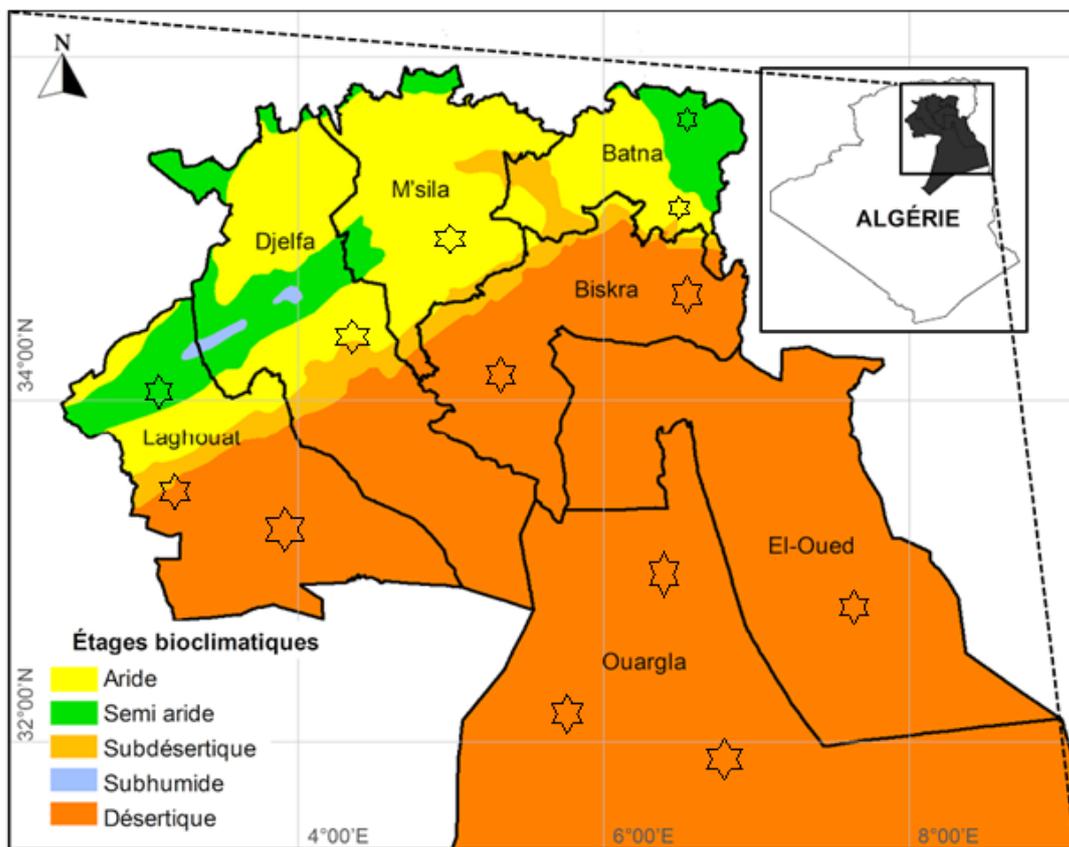
### **Matériels et méthodes**

## Chapitre 2 : Matériels et méthodes

### 1. Cadre d'étude

#### 1.1. Ressources hydriques et géographie

La présente étude a été réalisée dans 13 sites présentés dans le tableau global ci-dessous et appartenant à 7 wilayas différentes : Biskra, Ouargla, Batna, Laghouat, Djelfa, M'sila et EL Oued. Elle est répartie entre des sites naturels et artificiels, Barrage Foum El Kherza, Fontaine des Gazelles, Barrage Timgad, Retenu Collinaire de Tamara, les drains agricoles de Zaouia Labedia, Megarine, Lac Temacine. Oued Mellah, Taadmit, Oued Sebgaug, Oued Still, Tadjmout, Oued El Ghaicha (Fig.1).



**Figure 1.** Situation géographique des sites prospectés (UNESCO ,1963).

La présentation et la localisation géographique ainsi que les caractéristiques physique, hydrologique et biologique des différents sites d'études sont rapportées dans le (Tab.3).

**Tableau 3** : Caractérisation géographique des sites étudiés (N : naturel, A ; artificiel)

Sites	Nom du site	Wilaya	Commune	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Nature
1	Barrage Koudiat lamdouar	Batna	Timgad	974	6° 30' 55" E	35° 31' 11" N	A
2	Retenu Collinaire Tamara		Ain Touta	933	5° 53' 38" E	35° 21' 50" N	A
3	Barrage Fontaine des Gazalles	Biskra	El Outaya	364	5° 35' 23" E	35° 07' 56" N	A
4	Barrage Foum El Kherza		Droh	192	5° 55' 33" E	34° 53' 12" N	A
5	Oued Mellah	M'sila	Zarzour	532	4° 51' 22" E	35° 03' 13" N	N
6	Oued Taadhmit	Djelfa	Taadhmit	993	2° 58' 59" E	34° 61' 59" N	N
7	Oued Tadjmout	Laghouat	Tadjmout	903	2° 31' 33" E	33° 52' 46" N	A
8	Oued Sebgag		Sebgag	1400	1° 55' 41" E	34° 01' 46" N	N
9	Oued El Ghaicha		El Ghaicha	1200	2° 08' 38" E	33° 55' 47" N	N
10	Lac Temacine	Ouargla	Touggourt	78	6° 01' 24" E	33° 00' 46" N	N
11	Lac Megarine		Touggourt	53	6° 05' 53" E	33° 12' 24" N	N
12	Drains de Zaouia Labedia		Touggourt	52	6° 04' 54" E	33° 08' 26" N	A
13	Oued Still	El Oued	Still	7	5° 39' 58" E	34° 20' 26" N	N

## 1.2. Présentation générale des sites étudiés

### 1.2.1. Sites naturels

#### 1.2.1.1. Lac Temacine (Touggourt)

La commune de Temacine est située sur les lisières du grand erg oriental, au nord-est d'Ouargla, chef-lieu de wilaya. Elle fait partie du territoire de l'Oued Righ important couloir naturel reliant le sud au nord, sur la partie orientale du Sahara Algérien, Temacine se trouve sur l'extrémité sud de l'oued Righ, sur le point de jonction de L'Oued Mya venant du sud-ouest et du prolongement, beaucoup plus vague, de l'Oued Layhargha venant du Sud-Est (Benmoussa et Belaoudmou, 2013).

Le lac Temacine (Latitude : 33° 00' 46" N ; Longitude : 06° 01' 24" E) se situe à une altitude de 70m par rapport au niveau de la mer. Il a une profondeur maximale de 4 m (Fig.2), et un bioclimat aride. La température moyenne maximale est de 9,7°C en février et de 36,2°C en juillet.



**Figure 2 :** Lac de Temacine.

#### **1.2.1.2.Lac de Megarine (Touggourt)**

Se situe dans la localité de Megarine près de Touggourt. Il occupe une superficie de 22176 Km<sup>2</sup> avec une profondeur qui ne dépasse pas les 3,5 m. Il se trouve à l'intérieur des palmeraies comme on remarque la présence des connexions entre le lac et les drains des palmeraies avoisinantes. Il est situé entre la latitude 33° 12' 24'' Nord et la longitude 6° 05 '53''Est (Ghazi, 2014) (Fig.3).

Ces deux derniers sites font partie de la vaste région d'Oued Righ située à une distance de 600 km au Sud-est de la capitale Alger. Cette région, par sa situation géographique, fait partie de l'une des zones sahariennes du pays et se présente comme l'une des plus importantes régions phoenicoles en Algérie. Elle dispose d'une superficie de 874 Km<sup>2</sup> (Benzouche , 2006).

La vallée d'Oued Righ est une sorte de gouttière très plate, orientée Nord-Sud. Elle est située dans un climat hyper- aride et traversée par un canal principal (Canal d'Oued Righ). Il joue un rôle très important dans la vallée, car il assure l'évacuation des eaux d'irrigation, (Fig.8) et la décontamination des zones urbaines sur une longueur estimée à 150 km (Zahi et *al.* 2011).



**Figure 3 :** Vue générale du Lac de Megarine (2011)

### 1.2.1.3. Les Oueds

Les Oueds sont des sites naturels, comme Oued Sebgag ( $34^{\circ} 01' 46''\text{N}$  ;  $1^{\circ} 55' 41'' \text{E}$  ), Oued El Ghaicha ( $33^{\circ} 55' 47''\text{N}$ ;  $2^{\circ} 08' 38''\text{E}$ ), Oued Tadjmout ( $33^{\circ} 52' 46''\text{N}$  ;  $2^{\circ} 31' 33'' \text{E}$ ) localisés dans la wilaya de Laghouat, Oued Mellah ( $35^{\circ} 03' 13'' \text{N}$  ;  $4^{\circ} 51' 22'' \text{E}$ ) dans la wilaya de M'sila, Oued Taadhmit ( $34^{\circ} 61' 59''\text{N}$  ;  $2^{\circ} 58' 59'' \text{E}$ ) dans la wilaya de Djelfa et Oued Still ( $34^{\circ} 20' 26'' \text{N}$  ;  $5^{\circ} 39' 58'' \text{E}$ ) dans la wilaya d'El Oued.

### 1.2.2. Sites Artificiels

#### 1.2.2.1. Barrage Fontaine des Gazelles

Le lac barrage de la Fontaine des Gazelles a été construit dans la période de 1995 à 2000. Réceptionné le 25 mars 2000 pour un objectif principal, celui d'irriguer la plaine d'El-Outaya (Biskra). C'est l'un des nouveaux grands barrages en Algérie. Cette retenue est alimentée par l'Oued El-Hai.

Le Barrage est situé à 35 km au nord de Biskra. La limite de la zone d'étude par rapport aux coordonnées géographiques est : latitude  $35^{\circ} 07' 56''$  Nord et longitude  $5^{\circ} 35' 23''$  Est. La région appartient à l'étage bioclimatique aride. La zone en eau couvre une superficie de 160 ha pour une profondeur maximale de 45 mètres et une capacité à l'origine de 55 million de m<sup>3</sup>. La température moyenne la plus élevée est enregistrée au mois d'avril  $22^{\circ}\text{C}$ . Le mois le plus froid est février avec une température moyenne de  $12,1^{\circ}\text{C}$ .

#### 1.2.2.2. Barrage de Foum El Kherza

Le barrage de Foum El Kherza est défini par les coordonnées Lambert de  $5^{\circ} 55' 33''$  de longitude Est et latitude  $34^{\circ} 53' 12''$  Nord, situé à 15 km Nord-Est de la ville de Biskra, il a connu une opération de dévasement afin de récupérer près de 70% de sa capacité initiale de 47 hm<sup>3</sup>. Il est destiné spécialement à l'irrigation de 1200 ha de palmerais dans la Daïra de Sidi Okba. Ce barrage est aujourd'hui dans un état d'envasement très avancé, ce qui a réduit

considérablement sa capacité d'emmagasinement, Le site du barrage est situé dans la commune de Chetma à 18km de Biskra et à 445km d'Alger, La surface bassin versant : 1280 Km<sup>2</sup>.

### **1.2.2.3. Barrage Koudiat lamdouar (Batna)**

Localisé dans la commune de Timgad wilaya de Batna, sur une altitude de 974m, la longitude 6° 30' 55" E, et la latitude 35° 31' 11" N.

### **1.2.2.4. Retenu collinaire Tamara (Batna)**

Localisé dans la commune de Tamara wilaya de Batna, sur une altitude de 933 m, la longitude est de 5° 53' 38" Est et latitude est 35° 21' 50" Nord.

### **1.2.2.5. Drains de Zaouia Labedia (Touggourt)**

Ces drains sont localisés dans la commune de Zaouïa labedia , situé dans le territoire d'oued Righ (Fig.4) dans le Nord-Est de Touggourt, elle est délimitée par :

Municipalité de Megarine au nord ; municipalité de Tebesbest au sud ; des palmiers à l'est et municipalité de Touggourt à l'ouest. La superficie totale de Zaouïa labedia est de 70 km<sup>2</sup>, Zaouïa labedia se trouve entre latitude Nord 33° 08' 26" et longitude Est 6° 04 '54". la superficie totale de la zone est de 30 Km<sup>2</sup>.

La Température maximale atteint 28,6°C dans le mois d'avril, par contre la minimale s'observe dans le mois de février ; 3°C.



**Figure 4 : Drains de Zaouia Labedia (2011, Touggourt)**

## **2. Méthode d'étude**

Le prélèvement de l'eau pendant le mois de décembre 2011, à partir des drains agricoles de Zaouialabedia et Megarine, s'est fait manuellement à l'aide d'un petit récipient puis elle est transvasée dans des bouteilles, avant que l'échantillon soit envoyé au laboratoire de la station d'épuration de Touggourt (O.N.A) pour déterminer les analyses physico-chimiques.

### **2.1. Analyses physico-chimiques de l'eau**

Nous avons déterminé le pH, la température de l'eau, la conductivité électrique, la salinité, l'oxygène dissous (O<sub>2</sub>), les nitrites (NO<sub>2</sub>), le phosphore, la matière en suspension (MES).

#### **2.1.1. pH**

Nous déposons une quantité d'eau dans un bécher ou fiole, après on met l'électrode de pH mètre, suivi par la lecture de la valeur sur l'appareil.

#### **2.1.2. Température**

Nous déposons une quantité d'eau dans un bécher ou fiole, ensuite on met l'électrode du thermomètre et on fait la lecture du résultat en degré Celsius (°C).

#### **2.1.3. La Conductivité électrique**

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre dont les résultats s'expriment en micro siemens/cm.

#### **2.1.4. La Salinité**

La mesure de la salinité se fait à l'aide d'un conductimètre affichant la salinité qui s'exprime en g.l<sup>-1</sup>.

#### **2.1.5. L'oxygène dissous**

Nous déposons une quantité d'eau dans un bécher et l'électrode d'appareil oxymètre après nous lisons les résultats.

#### **2.1.6. Les Nitrites et le Phosphore**

Nous versons 10 ml de l'échantillon dans la bouteille de photomètre, nous ajoutons l'acide sulfurique pour les nitrites et molybdate d'ammonium pour le phosphate et puis agitions la bouteille et posons dans l'appareil et nous lisons les résultats (Fig.5).



**Figure 5 :** Mesure de Nitrite et Phosphore.

### 2.1.7. Matière en suspension

-La détermination de la matière en suspension est basée sur la filtration dans un verre WHATMAN :

-Le filtre est pesé avant la filtration.

-La filtration de 10ml d'eau.

-Le filtre est posé dans une capsule et séché à l'étuve à 105°C pendant 2h.

-Laisser refroidir au dessiccateur puis peser.

-La différence de poids permet de connaître le poids sec total de matière en suspension dans le volume filtré correspondant (Fig.6).



**Figure 6 :** Filtration des eaux de quelques sites prospectés

## 2.2. Echantillonnage et conservation des poissons

L'échantillonnage a été fait durant la période qui s'étale entre décembre 2010 et avril 2013. L'ensemble des échantillons de cette étude est divisé en deux méthodes d'échantillonnage. Nous avons préparé un filet, on l'a mis dans l'eau pendant 30 à 45 min avant de l'enlever, prendre les poissons et les mettre dans une bouteille qui contient l'eau de Barrage. On a utilisé

aussi une canne à pêche ; les poissons sont transportés au laboratoire soit frais ou congelés dans une glacière où ils sont identifiés selon les espèces étudiées et examinés selon les différentes étapes (Diouf, 1994) (Fig.7).



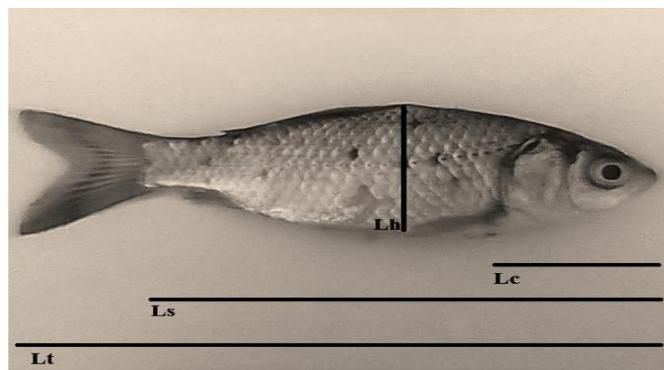
**Figure 7** : Méthodes de Capture des poissons (filet, canne à pêche).

### 2.3. Mesures morphométriques et biométriques

#### 2.3.1. Mesure de longueur

On utilise une règle graduée pour la mesure de longueur des poissons, les mensurations prises de longueur (0.01 de précision) sont les suivantes :

- **Longueur totale (Lt)** en « cm » : la distance entre le bout du museau et l'extrémité postérieure de la nageoire caudale.
- **Longueur standard (Ls)** en « cm » : la distance entre le bout du museau et la base de nageoire caudale.
- **Longueur céphalique (Lc)** en « cm » : la distance entre le bout du museau et le bord postérieur de l'opercule.
- **La hauteur du corps (Lh)** en « cm » : la distance entre la base de la nageoire dorsale épineuse et la base de la nageoire pelvienne (Fig.8).



**Figure 8** : Mesures morphométriques (Lt, Ls, Lc, Lh)

### 2.3.2. Mesure de poids

Pour connaître la biomasse de l'ichtyofaune on détermine le poids total du poisson qui est mesuré à l'aide de deux balances électroniques (0.01 précision) (Fig.9).



**Figure 9:** Pesée des poissons

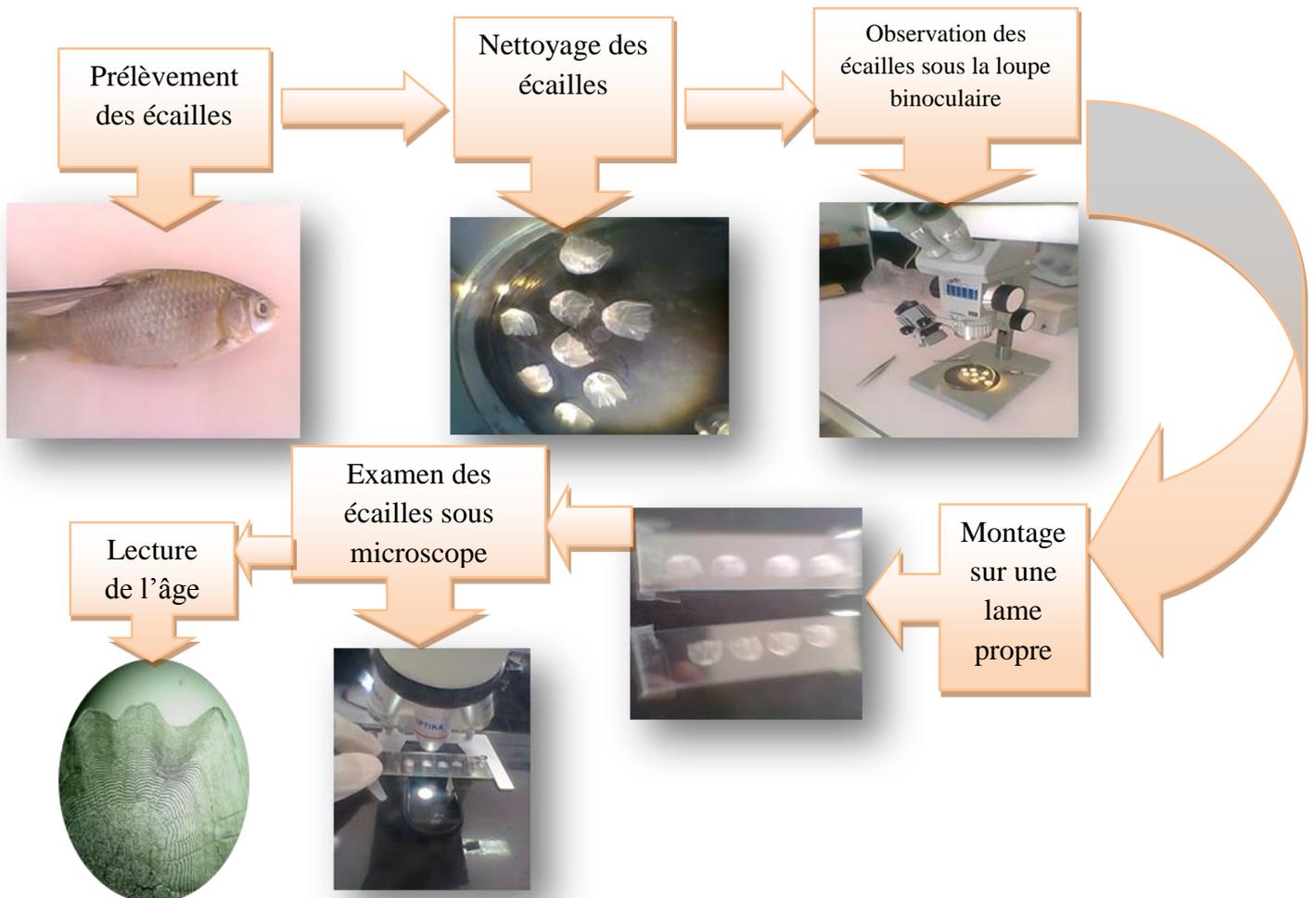
### 2.3.3. Détermination de l'âge

L'âge est déterminé directement par lecture des pièces anatomiques : écailles, otolithes, opercules, vertèbres et rayons des nageoires, ou indirectement par méthode statistique en étudiant la distribution d'un caractère mesurable quelconque (caractère métrique), et la répartition de cette distribution en classe d'âge (Do-chi, 1977), L'âge peut être déterminé aussi par le marquage (Micha, 1973 ; Daget *et* Leguen, 1975).

- **Préparation des écailles** (Fig.10)

Les écailles destinées à l'étude ont été prélevées au niveau de la partie latéro-dorsale. Cette zone est celle où l'apparition des écailles est la plus précoce (Boetet Le Louaran, 1985).

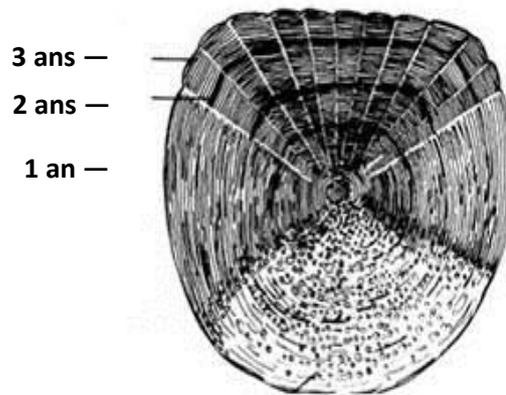
- Après leur prélèvement, les écailles ont été nettoyées à l'eau courante.
- Confirmation du nettoyage des écailles sous la loupe binoculaire et pour éliminer les écailles néoformées par régénération, ou les écailles anciennes dont la partie centrale est en cours de remaniement (Meunier, 1988).
- Ensuite les écailles ont été montées à sec entre lame et lamelle, reliées à leurs bouts avec du scotch, à raison de 4 écailles par individu.



**Figure 10 :** Etapes de détermination de l'âge

### • Lecture des écailles

Pour la lecture des écailles, on effectue une observation sous loupe binoculaire au grossissement 4X. La lecture des écailles présente des difficultés, car en plus des anneaux d'arrêt de croissance on peut trouver parfois de "faux anneaux" dont le tracé est souvent incomplet et qui peut être lié à la reproduction, à la modification du métabolisme, aux maladies du poisson et au stress ou aux blessures. De même, on peut constater un phénomène de tassement des cercles périphériques chez les individus âgés. Il est donc indispensable d'examiner l'écaille dans son ensemble pour obtenir une meilleure interprétation (Fig.11) (Bouhbouh, 2002).



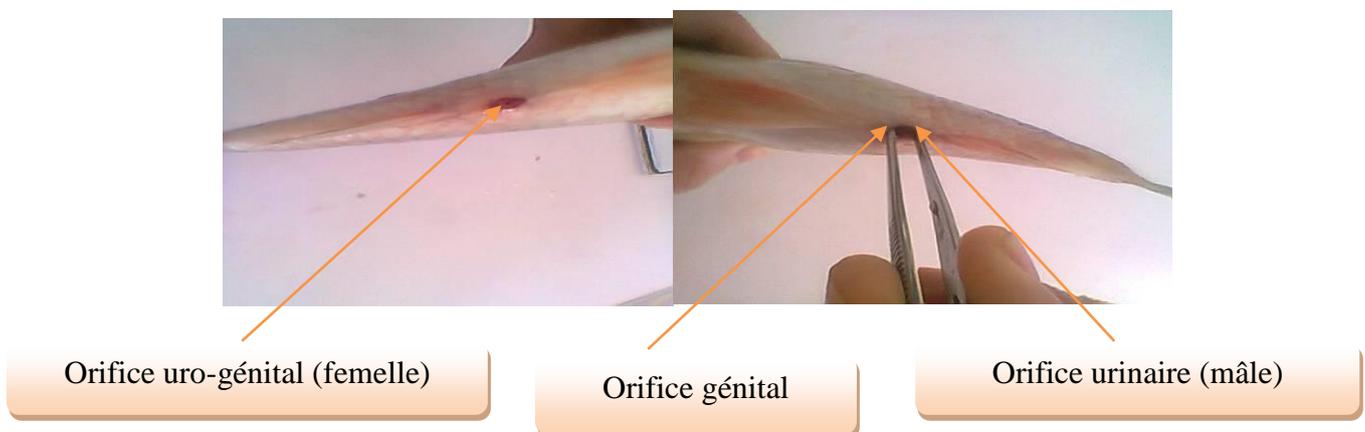
**Figure 11** : Lecture de l'âge (Bouhbouh, 2002)

#### 2.3.4. Détermination de sexes

Il est assez difficile de distinguer entre les mâles et les femelles chez les espèces étudiées, surtout quand ils sont petits. Il faut qu'ils pèsent plus de 30g avant de pouvoir les différencier à l'œil d'une façon certaine et ceci selon les critères suivants :

- La hauteur du corps est plus grande chez le mâle que la femelle.
- La femelle a une couleur légèrement plus foncée et bleuâtre.
- l'examen de la papille urogénitale qui est légèrement différente chez les deux sexes.

Aussi les sexes ont été identifiés par l'observation macroscopique des gonades après dissection (Baroiller, 1998) (Fig.12).



**Figure 12** : Détermination du sexe

### 2.3.5. Isolement de la vessie natatoire

La vessie natatoire est un organe d'équilibre rempli d'air mais qui possède d'autres fonctions : fonction respiratoire, fonction sensorielle, production de sons (Muus et Dahlstrom, 2003) (Fig.13).



**Figure 13** : Isolement de la vessie natatoire

Ouvrir la cavité abdominale, à partir de l'anus et en avant. Après le prélèvement du tube digestif, on prélève la vessie natatoire à l'aide d'une pince, on la met dans une boîte de Pétri et on ajoute de l'eau distillée.

## 2.4. Isolation, dénombrement et identification des parasites

### 2.4.1. Les Monogènes branchiaux

Les branchies ont été isolées et examinées séparément, Ils ont été immergés dans de l'eau distillée pour un examen sous la loupe binoculaire au grossissement 4x10.

Les branchies ont été rincées trois fois à l'eau distillée pour faciliter le détachement des monogènes. Ces derniers ont été fixés et montés entre lame et lamelle dans le mélange de Malmberg (glycérine picrate d'ammonium) (Malmberg, 1957). Le montage des parasites a permis la diagnose grâce à leurs pièces sclérifiées du haptor et du génitalia, en se référant aux clés de détermination de Pariselle et Euzet (2009). Cette partie de l'étude a été réalisée au niveau du laboratoire de génomique intégrative de l'Université de Montpellier II en octobre 2012.

### 2.4.2. Etude d'autres ectoparasites

Le rinçage des branchies facilite le détachement des ectoparasites en particulier les Copépodes, les protozoaires dans la boîte de Pétri avec l'eau du robinet, on les met alors sur des lames avec étalement du liquide branchiale, et le dénombrement se fait sous microscopie optique (4X10).

### 2.4.3. Recherche des parasites au niveau du tube digestif

Cette étape permet de détecter les endoparasites du tube digestif des poissons examinés. Les étapes suivies sont illustrées dans la figure ci-dessous (Fig.14).

**A.** Ouvrir la cavité abdominale, à partir de l'anus et en avant.

**B.** Couper le système digestif au niveau de l'anus, et de l'œsophage, si nécessaire réaliser un découpage supplémentaire des pièces jointes ; extraire tous les organes et les mettre sur un récipient plat de taille appropriée (une boîte de Pétri pour les petits poissons ou un plateau en plastique) et on ajoute l'eau distillée.

**C.** Ouvrir le tube digestif avec les ciseaux, Récupération, dénombrement des parasites et conservation.



A



B



C

**Figure 14 :** Recherche des parasites intestinaux

- **Dans la vessie natatoire**

Après l'isolement et l'ouverture de la vessie natatoire à l'aide d'une paire de ciseaux ; la recherche des parasites est réalisée macroscopiquement à l'aide de la loupe binoculaire.

- **Fixation des Nématodes**

L'utilisation du Lactophénol (40 % glycérol, 20 % phénol, 20% acide lactique) pour la fixation des nématodes bien qu'il provoque une augmentation de leur longueur (Fagerholm *et*

Lövdahl, 1984), dans notre étude les Nématodes prélevés sont conservés dans des piluliers contenant l'éthanol 95%, chaque flacon est muni d'une étiquette où sont mentionnés la date, l'espèce hôte et le type de parasite. Les nématodes sont alors comptés.

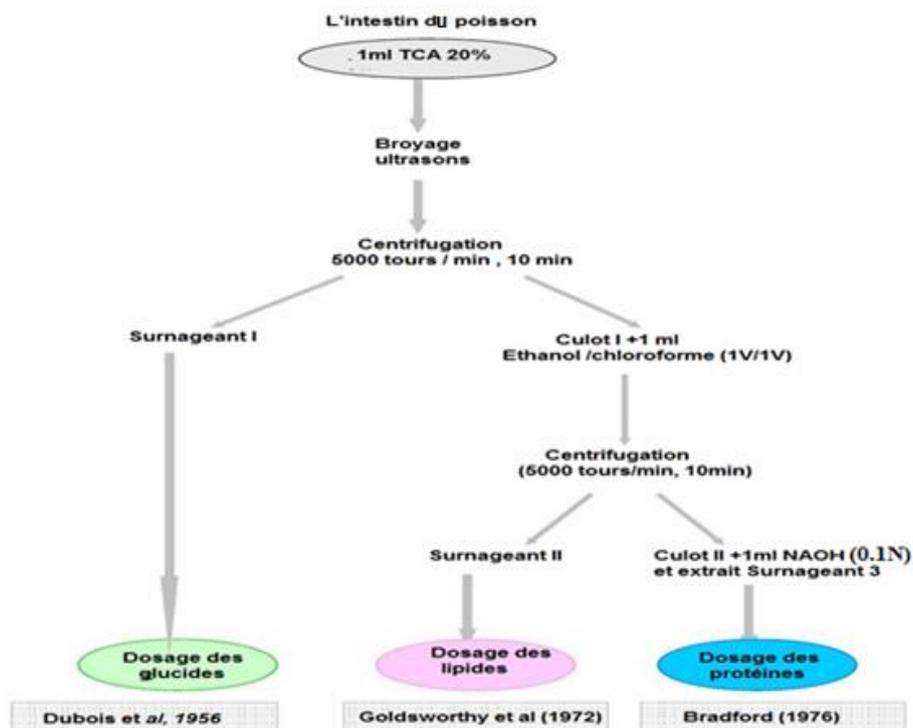
#### 2.4.4. Etudes des Acanthocéphales et des Cestodes

Pour réaliser l'identification des Acanthocéphales et des Cestodes, nous avons procédé selon les protocoles de fixation et de coloration comme indiqués dans la littérature consultée :

- La fixation des Cestodes et des Acanthocéphales se fait à chaud dans une solution à 70% d'éthanol ou décontractés dans l'eau de robinet (s'ils sont vivants) puis fixés dans une solution tamponnée de formaldéhyde à 10% pendant 24 à 48h (Georgiev *et al.* 1986 ; Mackinnon *et* Burt, 1985). Le rinçage dans l'eau distillée est réalisé durant 1 à 2h (Meddour *et al.* 2010).
- Les Acanthocéphales sont perforés minutieusement à l'aide d'une aiguille fine en quelques endroits du tronc afin de faciliter la coloration des parties internes.
- Les Cestodes et Acanthocéphales peuvent être colorés dans de l'acétocarmin, l'hématoxyline de Delafield, l'hématoxyline de l'Ehrlich, l'hématoxyline de Harris, le Carmin boracique ou dans du bleu de méthylène. Après une déshydratation en série jusqu'à 90° et deux fois dans de l'éthanol absolu, les spécimens sont immergés dans une solution éclaircissante de Méthyle Salicylate avant un montage entre lame et lamelle dans du baume de Canada (Meddour, 1988 ; 2009 ; Meddour *et al.* 2010).

#### 2.5. Analyse biochimique sur *Hemichromis bimaculatus*

Les dosages de glucides, lipides et protéines ont été réalisés sur 25 échantillons à l'état frais. L'organe examiné est l'intestin de l'*Hemichromis bimaculatus*. Les méthodes utilisées pour ces dosages sont successivement celles de Dubois *et al.* (1956) ; Goldsworthy *et al.* (1972) et Bradford (1976). L'extraction métabolite se fait suivant le schéma (Fig.15).



**Figure 15 :** Extraction et dosage des métabolites (Glucides, Lipides, Protéines) au niveau de l'intestin d' *Hemichromis bimaculatus* (Shibko *et al* ,1966) (TCA : acide trichloroacétique).

### 2.5.1. Dosage des glucides

Les glucides totaux sont dosés quantitativement par la méthode de Dubois *et al.* (1956) qui utilise l'acide sulfurique (75%) et le phénol (5%) comme réactifs et une solution mère de glucose (0,05 mg/ml) comme standard. La solution mère des glucides est préparée par 5 mg du glucose avec 100 ml d'eau distillée (Tab. 4).

**Tableau 4 :** Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des glucides.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère (µl)	0	100	200	300	400	500
Eau distillée (µl)	500	400	300	200	100	0
Phénol (5%) 5 (µl)	500	500	500	500	500	500
Acide sulfurique (ml)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Une quantité de 2,5 ml d'acide sulfurique (75%) est ajoutée à 100 µl du surnageant I, les tubes sont chauffés au bain marie (100°C, 15 min). Après 30 minutes à l'obscurité, la lecture se fait à une longueur d'onde de 492 nm.

### 2.5.2. Dosage de lipides

La teneur en lipides s'évalue par la méthode de Goldsworthy *et al.* (1972), cette méthode utilise la vanilline comme réactif (0,038 g de Vanilline + 55 ml d'eau distillée + 195 ml d'acide phosphorique 85%) et une solution mère (2,5 mg/ml) des lipides comme standard (Tab.5).

La solution mère des lipides est préparée par : 25 mg d'huile de table avec 10 ml du mélange chloroforme/méthanol (1/1, V/V).

**Tableau 5 :** Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des lipides.

<b>Tubes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Solution mère (µl)</b>	0	20	40	60	80	100
<b>Chloroforme/méthanol (µl)</b>	100	80	60	40	20	0
<b>Acide sulfurique (ml)</b>	1	1	1	1	1	1

1 ml d'acide sulfurique concentré (95%) est additionné à 200 µl du surnageant II. Après agitation, les tubes sont chauffés au bain marie (100°C, 10 min). 200 µl sont ensuite prélevés de chaque tube et additionnés 2,5 ml de réactif Vanilline. Après 30 minutes à l'obscurité, la lecture se fait à une longueur d'onde de 535 nm.

### 2.5.3. Dosage de protéines

Les protéines intestinales ont été quantifiées par la méthode de Bradford (1976), qui utilise le bleu brillant de Coomassie G-250 comme réactif et l'albumine de sérum de bœuf (BSA) comme standard, la gamme d'étalonnage (Tableau.6) a été réalisée à partir d'une solution mère de BSA (1mg/ml) et le BBC (Bleu Brillant de Coomassie) qui est stable pendant plusieurs semaines, conservé à 4°C à l'obscurité) qui se prépare comme suit :

- Dissoudre 100 mg de BBC dans 50 ml d'éthanol.
- Agiter pendant 2 heures.
- Ajouter 100 ml d'acide phosphorique, puis mélanger.
- Ajouter de l'eau distillée jusqu'à un l.

- Mélanger.
- Le réactif doit être filtré sur papier filtre Whatman n°1, avant utilisation.

**Tableau 6 :** Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines.

<b>Tubes</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>
<b>BSA (µl)</b>	0	20	40	60	80	100
<b>Eau distillée (µl)</b>	100	80	60	40	20	0
<b>BBC (ml)</b>	4	4	4	4	4	4

- Prélever 100 µl du surnageant III,
- Mettre dans un tube propre,
- Ajouter 4 ml du BBC.
- Mélanger au vortex,
- La lecture doit se faire dans un intervalle de 2 min et 1h,
- Lire la densité optique au spectrophotomètre à une longueur d'onde 595 nm
- La concentration (mg/ml) est déterminée à partir de l'équation de régression.

### Remarque

- Laver les cuves avec de l'éthanol ou l'eau distillée entre chaque manipulation.
- Mélanger le BBC avant utilisation.

## 3. Exploitation des données

### 3.1. Exploitation par le calcul des indices parasitologiques

**Prévalence (P) :** Rapport du nombre d'hôtes infestés par une espèce donnée de parasite (n) sur le nombre d'hôtes examinés (h), Elle est exprimée en pourcentage :  $P = n/h$ ,

Les termes espèce dominante (prévalence > 50%), espèce satellite (10 <prévalence < 50%) et espèce rare (prévalence < 10%) ont été définis selon Valtonon *et al.* 1997.

**Abondance parasitaire (A) :** Rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite (p) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total d'hôtes (infestés ou non infestés), dans l'échantillon h). C'est le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite par hôte. Examiné  $A = p/h$ .

**Intensité parasitaire moyenne (IM).** Rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite dans un échantillon d'hôtes (p) sur le nombre d'hôtes infestés dans un échantillon (n).

C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon :  $IM = p/n$ .

Pour les intensités moyennes (IM), la classification adoptée est celle de Bilong-Bilong *et* Njine (1998) :

- ✓  $IM < 10$  : intensité moyenne très faible.
- ✓  $10 < IM < 50$  : intensité moyenne faible.
- ✓  $50 < IM < 100$  : intensité moyenne moyenne.
- ✓  $IM > 100$  : intensité moyenne élevée.

### 3.2. Exploitation par des analyses statistiques

Le test GLM (Modèle linéaire généralisé) a été réalisé pour rechercher l'existence de liens entre le nombre de parasites et les paramètres liés à l'hôte (taille, âge, poids et sexe). Le programme Minitab (2013) d'analyse et de traitement statistique des données, version 13.31 pour Windows (X, 2000) a été utilisé pour tous les tests statistiques et le seuil de signification retenu est de 95% (Fox, 2008).

Le test chi 2 est effectué pour la comparaison des prévalences, l'ANOVA est appliqué pour tester l'influence de certains paramètres (la température. Le mode de conservation des échantillons) sur le nombre de parasites. Le test R est appliqué pour évaluer l'influence des paramètres morphométriques (LT, LS, LH, LC, le poids) des espèces hôtes sur le nombre de parasites chez *Hemichromis bimaculatus*.

## **Chapitre 3**

### **Résultats**

## Chapitre 3 : Résultats

### 1. Qualité physico chimique de l'eau des sites étudiés

#### 1.1. Les analyses physicochimiques des (Drains de Zaouia Labedia et du Lac Megarine)

Les valeurs du pH enregistrées dans les deux sites sont comprises entre 7,12 et 7,15, ce qui montre que les deux sites ont un pH neutre ou moyen. La conductivité électrique est égale à 26,7 ms/cm dans le Lac Megarine par rapport au Lac de Z.L où la valeur de CE est de 14,60 ms/cm. La salinité au niveau du Lac Megarine (16,4) est supérieure au niveau du Lac de Z.L (8,5). L'oxygène dissous a révélé des valeurs faibles au niveau des deux sites 5,13 et 3,53 mg/l au niveau du Lac Megarine et Z.L respectivement. La Température enregistrée est moyenne, au niveau du Lac de Z.L, la valeur calculée est 19 °C et 14,6 °C au niveau du Lac Megarine.

Les valeurs de NO<sub>2</sub> (Nitrites) sont supérieures dans le Lac de Megarine (0,065mg/l) par rapport à celles du Lac Z.L (0,009mg/l). Le phosphore est nul dans le Lac Megarine et 0,2 mg/l dans le Lac de Z.L. Pour la matière en suspension, on note une valeur de 272 mg/l et 229 mg/l au niveau du Lac Megarine et ZL respectivement (Tab.7).

**Tableau 7 :** Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des Drains de Zaouia Labedia et de Megarine (21 Décembre 2011).

	<b>Drains de Zaouia Labedia</b>	<b>Lac de Megarine</b>
<b>pH</b>	7,12	7,15
<b>Conductivité électrique (ms.cm<sup>-1</sup>)</b>	14,60	26,7
<b>Salinité (‰)</b>	8,5	16,4
<b>Oxygène dissous (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	3,53	5,13
<b>Température (°C)</b>	19	14,6
<b>Nitrite mg/l (NO<sub>2</sub>)</b>	0,009	0,065
<b>Phosphore (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	0,2	0
<b>Matière en suspension (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	229	272

### 1.2. Les analyses physicochimiques du Barrage Fontaine des Gazelles

Les paramètres mesurés dans ce site comme la température de l'aire et de l'eau, le pH et la conductivité électrique entre le mois de décembre 2011 et avril 2012.

La valeur faible de la température de l'air était enregistrée en février 2012 (6,05 °C) et la valeur maximale est de 13°C durant le mois d'avril 2012 ; la température de l'eau était très faible (3,94°C) pendant le mois de février 2012, contrairement à la valeur maximale d'avril 2012 (11°C). Concernant le pH de ce site, il varie entre 6 et 7 ; la conductivité électrique varie, quant à elle, entre 1200 en février 2012 et 1980 µS/cm en janvier 2012 (Tab.8).

**Tableau 8 :** Relevé mensuel des paramètres physico-chimiques (Barrage Fontaine des Gazelles).

Mois	T (°C)	T d'eau (°C)	pH	CE à 25°C (µS/cm)
<b>Décembre 2011</b>	9,59	7,2	–	–
<b>Janvier 2012</b>	8,27	5,69	6,54	1980
<b>Février 2012</b>	6,05	3,94	7	1200
<b>Mars 2012</b>	9,33	6,85	6	1560
<b>Avril 2012</b>	13	11	6,54	1540

(-) : non mesuré      CE : Conductivité      T : Température

La température de la région d'El Outaya, où est localisé le Barrage Fontaine des Gazelles, est variable entre 16 °C comme valeur minimale pendant le mois de février et 31°C pendant le mois d'octobre. Les valeurs de précipitations enregistrées varient entre 0 et 6 mm. Concernant la vitesse de vent, elle était entre 6 et 20 km/h (Tab.9).

**Tableau 9 :** Données climatiques du Barrage Fontaine des Gazelles

Mois \ Paramètre	Température (°C)	Précipitations (mm)	Vent (Km/h)
<b>Octobre 2014</b>	31 °C	0 mm	6 Km/h
<b>Novembre 2014</b>	21 °C	2 mm	-
<b>Décembre 2014</b>	17 °C	0 mm	19 Km/h
<b>Février 2015</b>	16 °C	2 mm	20 Km/h
<b>Avril 2015</b>	24 °C	6 mm	-

## 2. Structure du peuplement et paramètres de croissance de l'Ichtyofaune étudiée

### 2.1. Classification et biodiversité des espèces étudiées

Les Cichlidés présentent la famille la plus dominante dans l'ichtyofaune capturée avec un taux de 53,35 % suivi par les Cyprinidés (42,15%) et puis les Cyprinodontidae (4,45%).

Dans notre échantillonnage nous avons constaté que *Tilapia zillii* est dominé par rapport aux autres espèces de poissons avec un taux de 38,92% (1362 individus), le nombre d'individus de *Pseudophoxinus sp.*, capturé est relativement faible (9 individus) ce qui représente la valeur de 0,25% dans la population ichthyologique examinée (Tab.10)

**Tableau 10 :** Liste des poissons examinés dans la région d'étude (Est algérien)

Espèce	Effectifs	Taux (%)	Famille	Taux
<i>Aphanius fasciatus</i>	156	4,45	Cyprinodontidae	4,45
<i>Barbus biscarensis</i>	237	6,77	Cyprinidae	42,15
<i>Barbus sp.</i>	575	16,43		
<i>Carassius gibelio</i>	306	8,74		
<i>Carassius carassius</i>	150	4,28		
<i>Cyprinus carpio</i>	187	5,34		
<i>Pseudorasbora parva</i>	11	0,31		
<i>Pseudophoxinus sp.</i>	9	0,25		
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	134	3,83		
<i>Tilapia nilotica</i>	372	10,63		
<i>Tilapia zillii</i>	1362	38,92		
Total	3499	100 %		

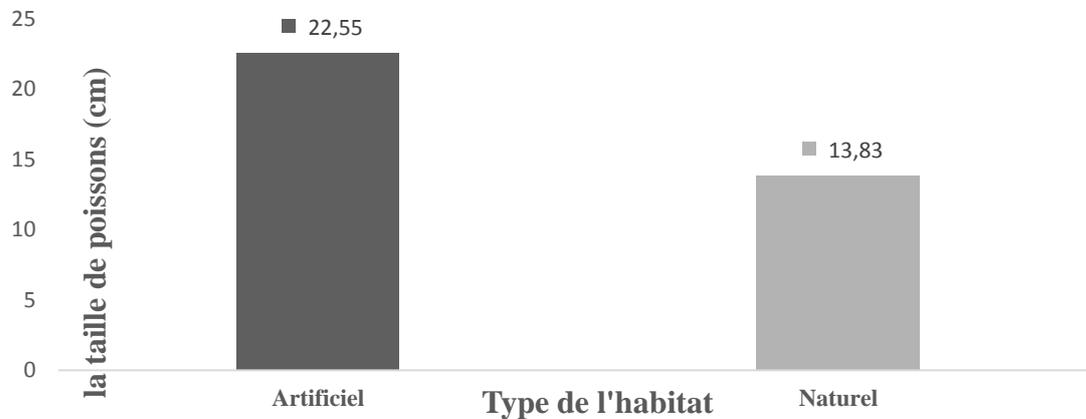
## 2.2. Paramètres morphométriques et biométriques des spécimens étudiés

### 2.2.1. La taille

L'analyse des caractères biométriques des poissons examinés montre que la taille des individus examinés est variable d'un poisson à un autre. La moyenne de la Longueur Totale est :

- 4 cm chez *Aphanius fasciatus*,
- 34,08 cm chez *Cyprinus carpio*,
- 28,90 cm chez *Barbus sp.*,
- 23,02 cm chez *Carassius carassius*,
- 22,51 cm chez *Barbus biscarensis*,
- 16,97 cm chez *Carassius gibelio*,
- 15,51 cm chez *Tilapia zillii*,
- 9,66 cm chez *Tilapia nilotica*,
- 6 cm chez *Pseudorasbora parva et Pseudophoxinus sp.*,
- 9,46 cm *Barbus sp.*,
- 7,08 cm *Hemichromis bimaculatus*.

Dans la figure 16, les mesures biométriques effectués sur les individus capturés entre les deux sites montrent que la moyenne de la Longueur Totale est 22,55 cm pour le site artificiel et 13,83 cm dans le milieu naturel.



**Figure 16 :** Taille des poissons étudiés dans les sites artificiels et naturels.

### 2.2.2. L'âge

Dans les sites naturels, les espèces de Cichlidés comme *Tilapia zillii*, *Tilapia nilotica*, *Hemichromis bimaculatus*, *Barbus sp.*, ont des âges moyens entre 0,08 et 1,85 ans, chez l'espèce *Tilapia zillii*, un âge moyen de 1,85 caractérise l'effectif le plus élevé. L'âge des espèces de Cyprinidés comme *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Barbus sp.*, et *Barbus biscarensis* dans les sites artificiels est entre 0,6 et 1,38 an. L'effectif le plus élevé est enregistré chez *Cyprinus carpio* âgés de 1,38 an (Fig.17).

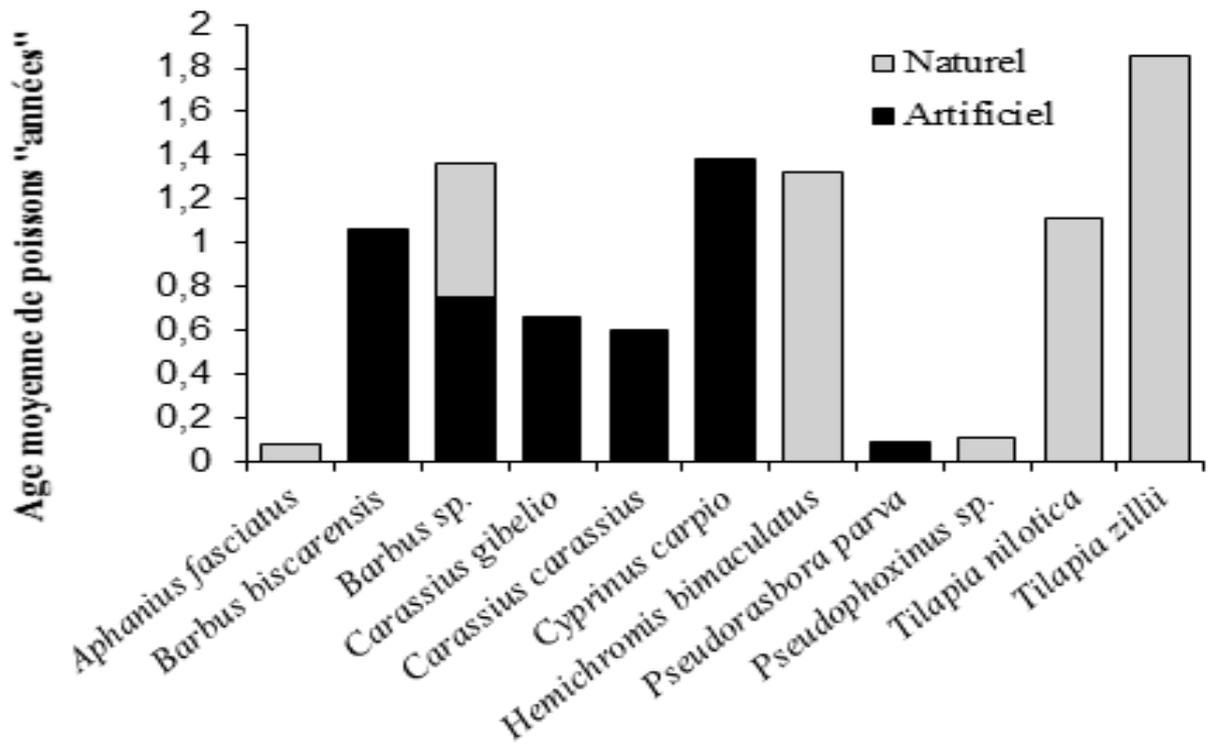


Figure 17 : Age moyen des poissons étudiés.

L'ichtyofaune âgée de plus d'un an est très ré pondue dans les sites naturels avec un taux de 64 %, les poissons qui ont moins d'un an représentent un taux de 36% dans les sites artificiels (Fig.18).

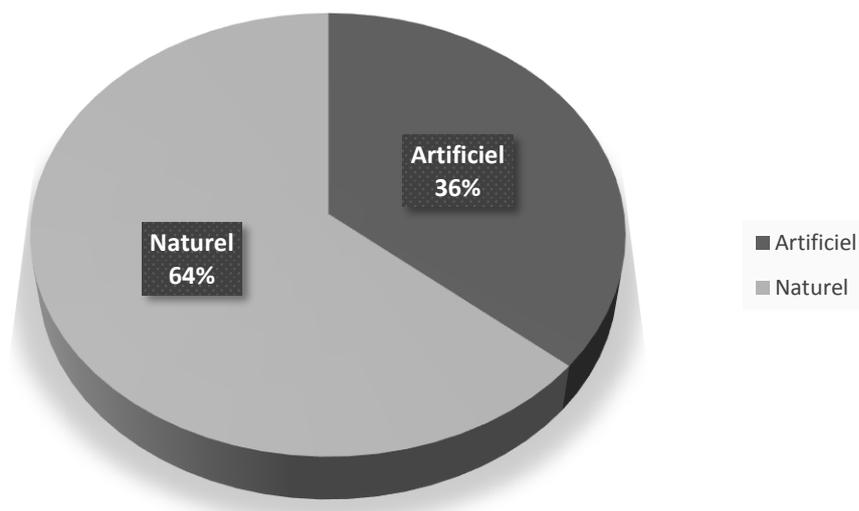
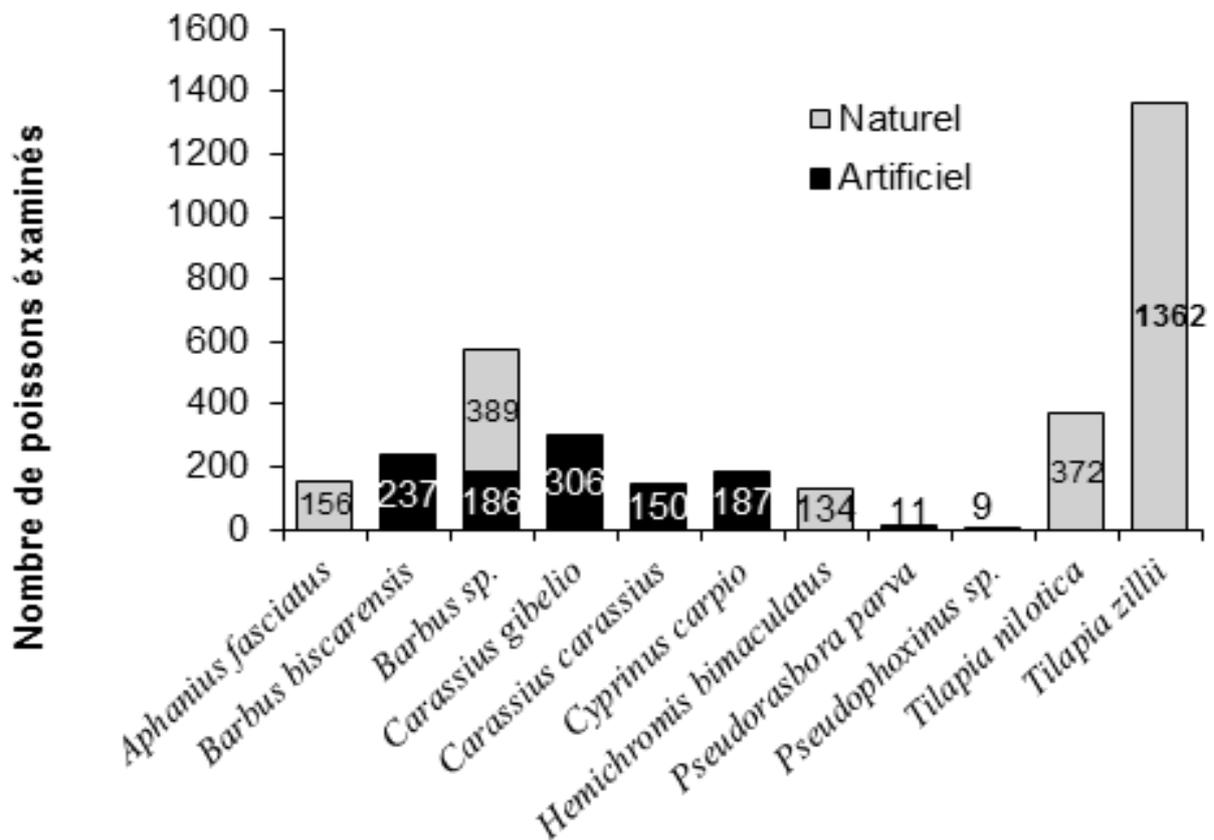


Figure 18 : Moyenne d'âge des poissons capturés en fonction du type d'habitat.

### 2.3. Répartition de l'ichtyofaune selon le type d'habitat

Les sites naturels renferment un nombre de poissons examinés plus élevé avec 2422 individus par rapport aux sites artificiels avec 1077 individus. L'ichtyofaune est représentée par le Cyprinodontidé *Aphanius fasciatus* (156 individus soit 4,45%), les cyprinidés *Barbus biscarensis* (237 individus soit 6,77 %), *Barbus sp.*, (575 individus soit 16,43%), *Pseudorasbora parva* (11 individus soit 0,31 %), *Pseudophoxinus sp.*, (09 individus soit 0,25%), *Cyprinus carpio* (187 individus soit 5,34 %), *Carassius gibelio* (306 individus soit 8,74 %), *Carassius carassius* (150 individus soit 4,28%), et les Cichlidés *Tilapia zillii* (1362 individus soit 38,92%), *Tilapia nilotica* (372 individus soit 10,63%) et *Hemichromis bimaculatus* (134 individus soit 3,83%) (Fig.19).



**Figure 19** : Nombre des poissons examinés en fonction des types d'habitat.

De 2010 à 2013, l'échantillonnage réalisé a permis d'examiner 2422 poissons issus des biotopes Naturels (Oueds et Lacs) soit 69 % de l'échantillon total. Cette valeur est plus élevée par rapport aux sites artificiels (Barrages et des Retenues collinaires) où 1077 poissons ont été examinés représentant 31% de l'échantillon total (Fig.20).

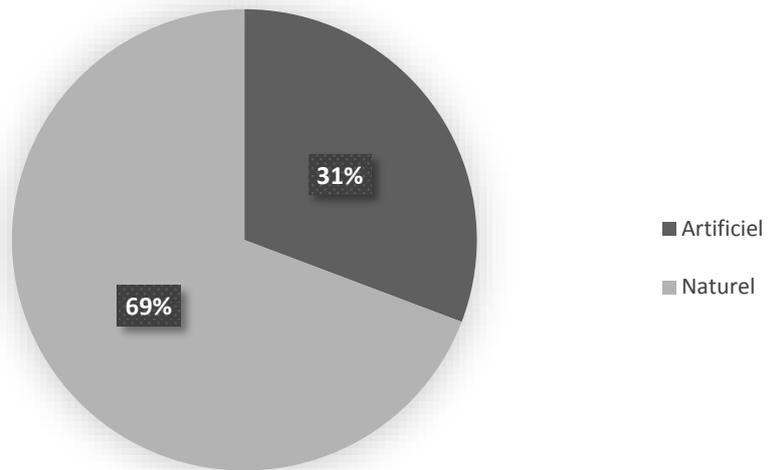


Figure 20 : Pourcentage du nombre de poissons examinés en fonction de l’habitat.

#### 2.4. Répartition de l’ichtyofaune selon la saison

La fréquence d’échantillonnage a permis de noter que le *Barbus sp.*, et *Tilapia zillii* sont disponibles dans les quatre saisons avec une valeur maximale de 720 chez *T.zillii* pendant l’été, *T.nilotica*, et *C.carpio*, sont capturés durant trois saisons avec des nombres variables, *H.bimaculatus*, *Carassius gibelio*, *C.carassius*, *B.biscarensis*, *A.fasciatus* sont capturés pendant deux saisons, *Pseudorasbora parva* et *Pseudophoxinus sp.*, sont capturés seulement en une seule saison, on note que la valeur la plus faible de capture était enregistrée chez *Pseudophoxinus sp.*, en hiver avec 9 individus (Fig.21).

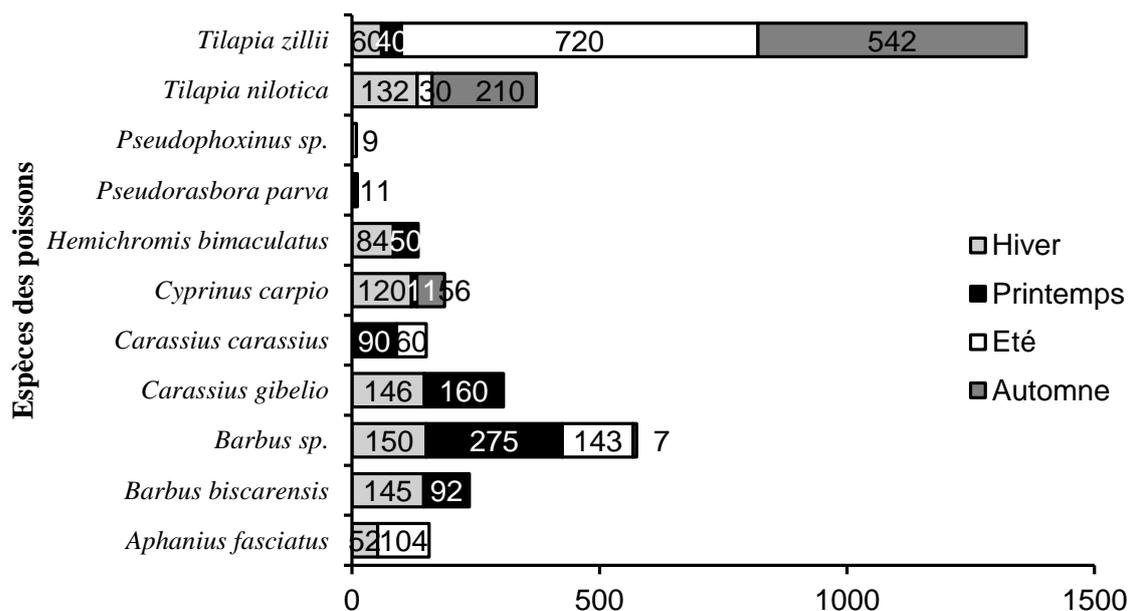
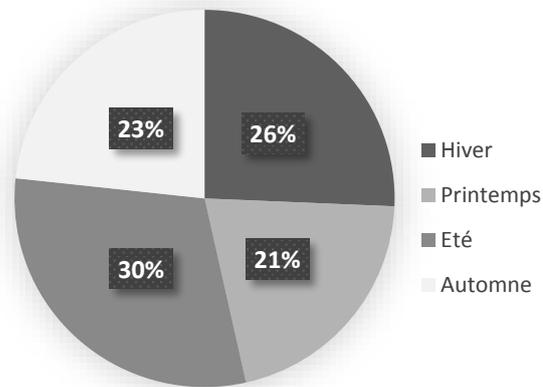


Figure 21 : Variation du nombre de poissons capturés selon les saisons.

L'échantillonnage réalisé révèle la fréquence de capture des poissons pendant l'été avec un taux de 30% ce qui représente 1057 individus, elle est relativement faible au printemps avec 729 individus ce qui représente 21% (Fig. 22).



**Figure 22 :** Proportions de l'échantillonnage saisonnier de poissons examinés selon la saison.

### 2.5. Répartition de l'ichtyofaune selon l'année

Pendant quatre ans de suivi entre 2010 et 2013, la répartition annuelle de l'ichtyofaune montre que leur nombre est variable. On note que le nombre des individus de *T.zillii* est le plus élevé (1282) en 2011, suivi par 528 *Barbus sp* puis 372 de *T.nilotica* en 2011, la valeur la plus faible est enregistrée chez *Pseudophoxinus sp.*, avec 9 individus capturés en 2010 (Fig.23).

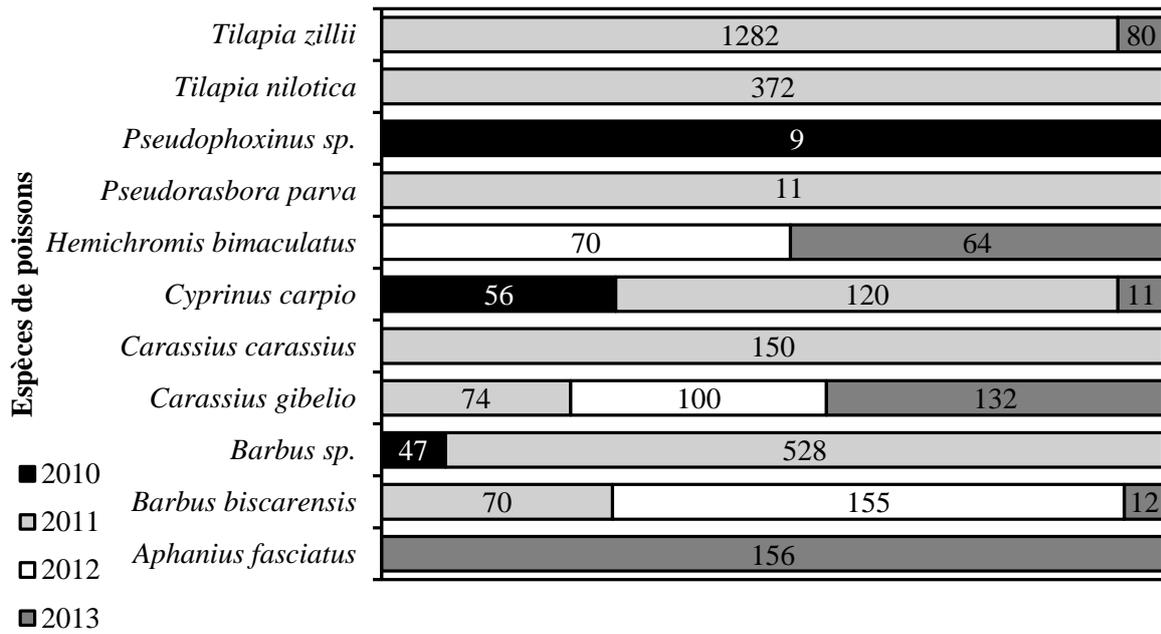


Figure 23 : Evaluation annuelle du nombre d’espèces de poissons examinés

La répartition annuelle de l’ichtyofaune à révéler, en 2011, un taux de 75% avec un nombre de 2607 individus capturés, puis en 2013 avec un taux de 13 % avec 455 individus , puis en 2012 un taux 9 % avec 325 individus , puis 3% en 2010 avec 112 individus (Fig.24).

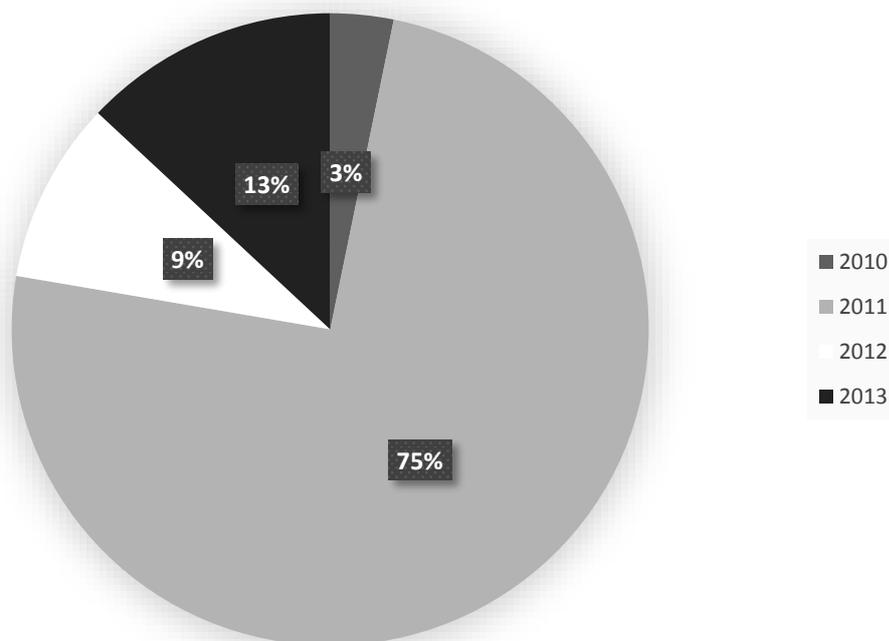


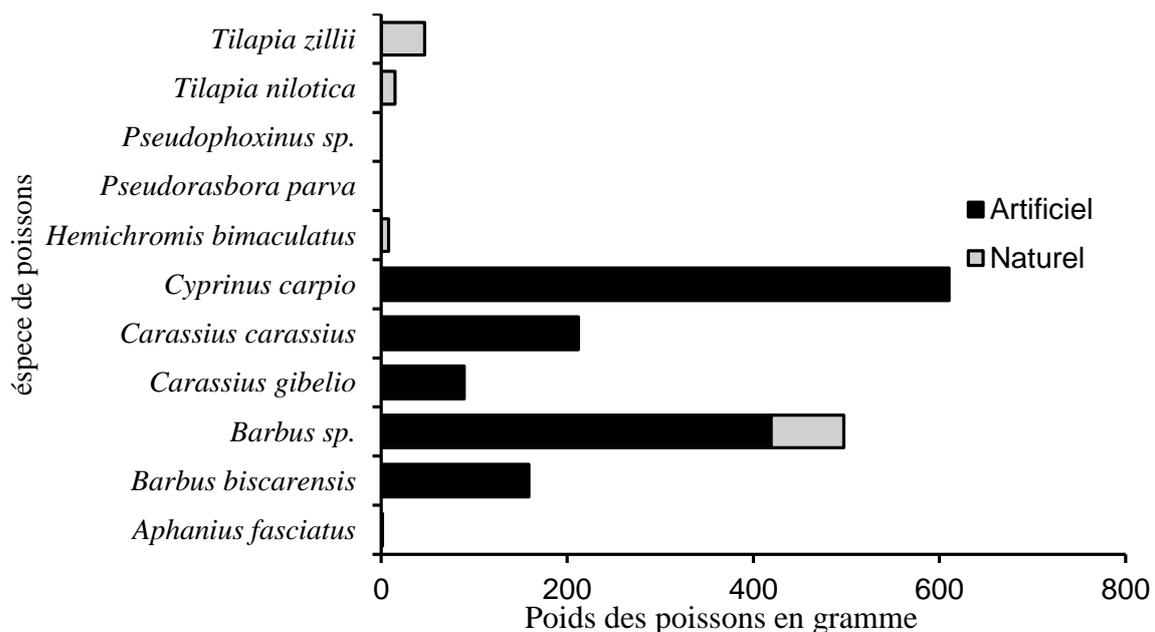
Figure 24 : Pourcentage annuel du nombre de poissons examinés

## 2.6. Répartition de l'ichtyofaune selon le poids

### 2.6.1. Variation du poids des poissons en fonction du type d'habitat

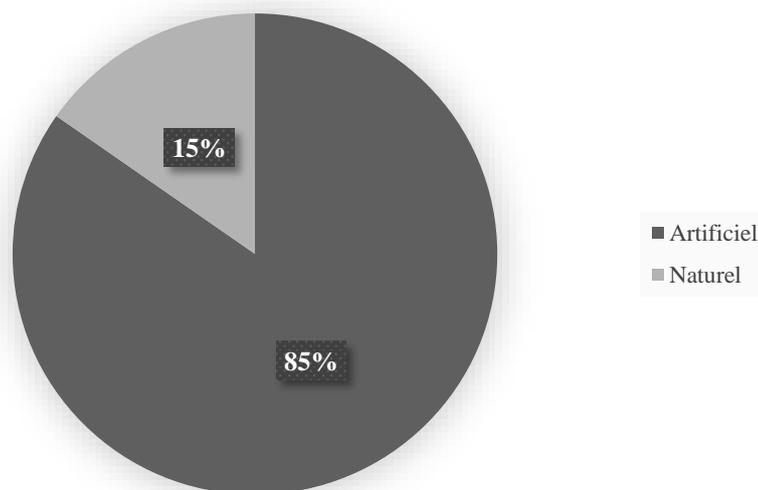
L'évaluation moyenne du poids de l'ichtyofaune entre les deux biotopes a révélé que le poids maximal est enregistré au niveau du site Artificiel chez *C. carpio* avec 610,21 gramme, puis chez *Barbus sp.*, avec 419,02 gramme dans le biotope artificiel et 78,11 dans le biotope naturel, puis chez *C. carassius* poids 211,8 gramme, 89,04 gramme chez *C. gibelio*.

158,58 chez *Barbus biscarensis* on note que des poids faibles sont enregistrés au niveau du site naturel comme 1,33 gramme chez *A. fasciatus*, 7,93 gramme chez *H. bimaculatus*, 14,83 gramme chez *T. nilotica* et 46,64 gramme, et chez *Pseudophoxinus sp.*, et *Pseudorasbora parva* avec des valeurs très faibles qui ont moins de 1 gramme (Fig.25).



**Figure 25 :** Poids moyens des espèces de poissons étudiés selon le type d'habitat.

Pour la moyenne pondérale des poissons hôtes capturés, on note que les biotopes artificiels hébergent des espèces hôtes ayant un poids élevé (85%) avec une moyenne de 224,44 gramme, par contre au niveau des biotopes naturels on note une valeur de 15% avec une moyenne de 40,48 gramme (Fig.26).



**Figure 26** : Répartition du poids des espèces de poissons selon le type d'habitat.

### 3. Paramètres biochimiques d'*Hemichromis bimaculatus*

Dans cette partie nous avons déterminé certains paramètres biochimiques (glucides ; lipides et protéines) chez *Hemichromis bimaculatus* récolté du site Megarine.

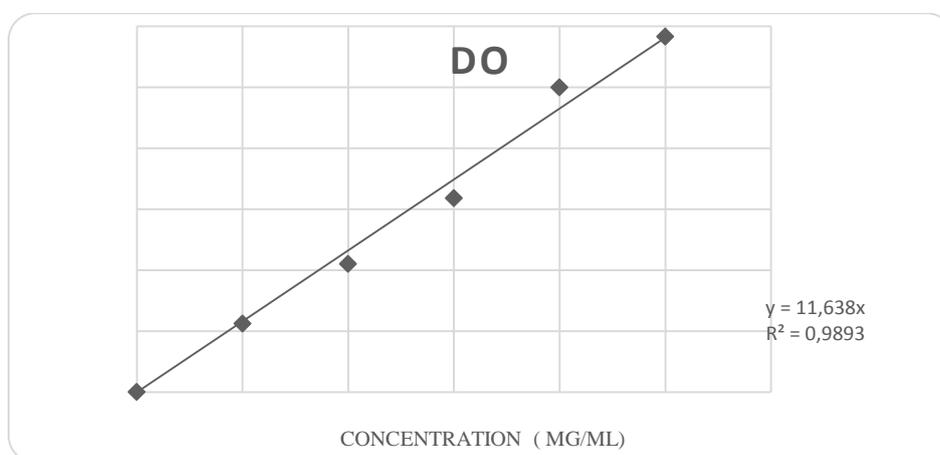
#### 3.1. Les glucides

La densité optique (D.O) obtenue en fonction de la concentration du sucre et après réalisation de la gamme d'étalonnage est mentionnée dans le Tableau (11), les valeurs minimales de la concentration des glucides sont variées entre 0 et 0,05 mg/ml par contre les valeurs des densités optiques calculées sont variées entre 0 et 0,583 nm.

**Tableau 11 :** Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des glucides.

Concentration standard des glucides (mg/ml)	Densités optiques( nm)
0	0
0.0	0.112
0.02	0.21
0.03	0.318
0.04	0.5
0.05	0.583

La teneur en glucides est proportionnelle avec les valeurs des densités optiques évaluées (Absorbances), la valeur de la densité optique augmente quand la teneur de l'organe en glucides augmente, on note que la droite de régression est mentionnée avec les valeurs ( $Y=11,638x$  ;  $R^2 =0,9893$ ) (Fig.27).



**Figure 27 :** Droite de régression des absorbances selon la quantité des glucides.

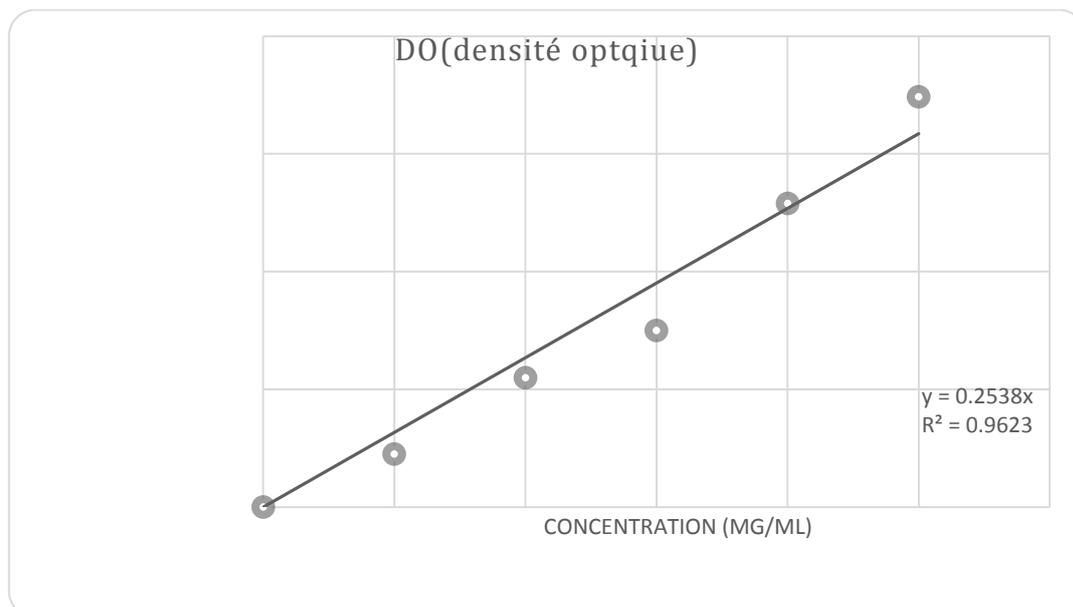
### 3.2. Les lipides

La densité optique (D.O) obtenue en fonction de la concentration des Lipides et après réalisation de la gamme d'étalonnage est mentionnée dans le Tableau (12), les valeurs minimales de la concentration des Lipides sont variées entre 0 et 2,5 mg/ml par contre les valeurs des densités optiques calculées sont variées entre 0 et 0,697 nm.

**Tableau 12 :** Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des lipides

Concentration standard des lipides	Densités optiques
0	0
0.5	0.09
1	0.22
1.5	0.3
2	0.516
2.5	0.697

La teneur en Lipides est proportionnelle avec les valeurs des densités optiques évaluées (Absorbances), la valeur de la densité optique augmente quand la teneur de l'organe en Lipides augmente, on note que la droite de régression est mentionnée avec les valeurs ( $Y=0,2538x$  ;  $R^2 = 0,9623$ ) (Fig.28).



**Figure 28 :** Droite de régression des absorbances selon la quantité des lipides.

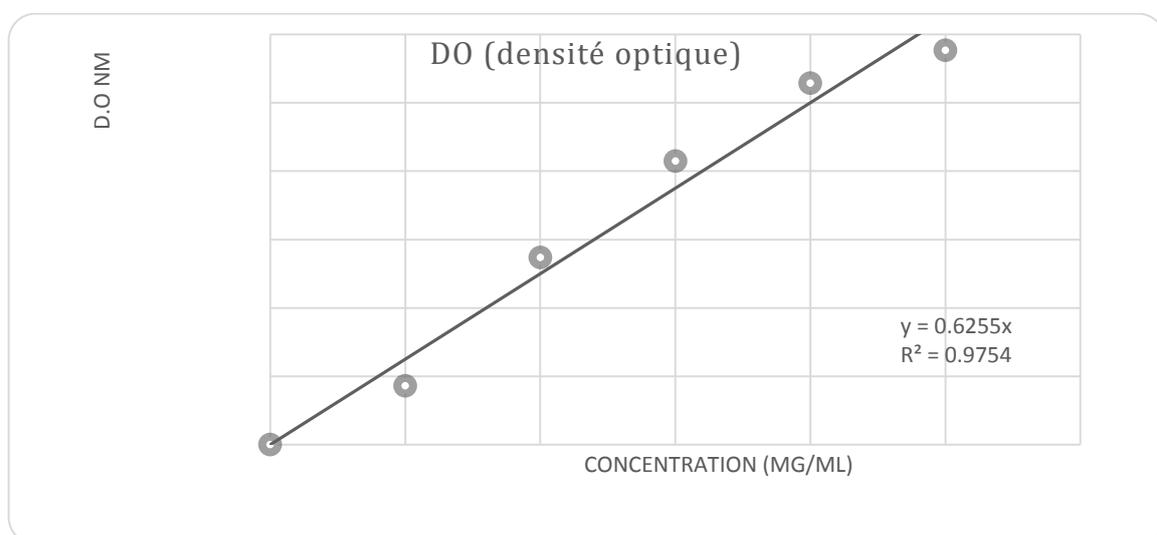
### 3.3. Les protéines

Les densités optiques (D.O) obtenue en fonction de concentration des protéines et après réalisation de la gamme étalonnages sont mentionnées dans le tableau 13. Les concentrations de protéines intestinales ont été déterminées à partir de la courbe de référence, les valeurs minimales de la concentration des protéines sont variées entre 0 et 1 mg/ml par contre les valeurs des densités optiques calculées sont variées entre 0 et 0,577 nm.

**Tableau 13 :** Valeurs de l'absorbances pour la courbe d'étalonnage des protéines.

Concentration standard des protéines	Densités optiques
0	0
0.2	0.086
0.4	0.274
0.6	0.415
0.8	0.529
1	0.577

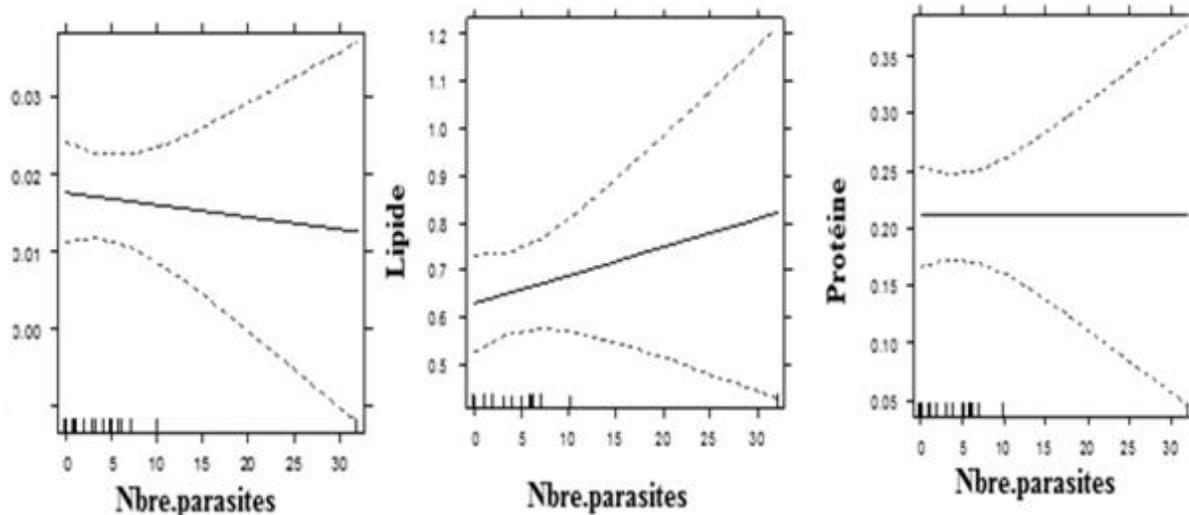
La teneur en Protéines est proportionnelle avec les valeurs des densités optiques évaluées (Absorbances), quand la valeur de la densité optique augmente, la teneur de l'organe en Protéines augmente, on note que la droite de régression est mentionnée avec les valeurs ( $Y=0,6255x$  ;  $R^2 = 0,9754$ ) (Fig.29).



**Figure 29 :** Droite de régression des absorbances selon la quantité des protéines.

### 3.4.Effets du Parasitisme sur les paramètres biochimiques de l'Hôte

A partir des graphes, on observe que lorsque le nombre des acanthocéphales augmente les glucides diminuent, les protéines restent stables, par contre on remarque une augmentation du taux des lipides (Fig.30).



**Figure 30 :** Effet du nombre des parasites sur les paramètres biochimiques (Glucides, Lipides et Protéines chez *Hemichromis bimaculatus* dans le Lac de Temacine, Sahara septentrional algérien).

Les résultats sont analysés par le test ANOVA. On remarque statistiquement qu'il n'y a pas d'influence significative. Le nombre de parasites ne varie pas avec les paramètres biochimiques ou la valeur de ( $P = 0.86$ ) dans le cas des glucides, ( $P = 0.30$ ) dans le cas des lipides, et ( $P = 0.93$ ) dans le cas des protéines. Donc la croissance des poissons d'*H.bimaculatus* dans ce site n'est pas influencée par le parasitisme des Monogènes et Acanthocéphales sur les trois paramètres biochimiques étudiés (Tab.14).

**Tableau 14 :** Résultats du test ANOVA sur l'effet du nombre des parasites et les paramètres biochimiques (Glucides, Lipides et Protéines chez *Hemichromis bimaculatus* dans le Lac de Temacine, Sahara septentrional algérien).

Source	DDL	F	Pr > F
<b>Nbre parasites</b>	1	0.032	0.860
<b>Erreur</b>	22	/	/
<b>Total corrigé</b>	23	/	/
Source	DDL	F	Pr > F
<b>Nbre parasites</b>	1	1.124	0.301
<b>Erreur</b>	22	/	/
<b>Total corrigé</b>	23	/	/
Source	DDL	F	Pr > F
<b>Nbre parasites</b>	1	0.006	0.938
<b>Erreur</b>	22	/	/
<b>Total corrigé</b>	23	/	/

#### 4. Diversité du peuplement de parasites de l'Ichtyofaune étudiée

##### 4.1. Les Protozoaires

###### 4.1.1. *Ichtyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876

###### 4.1.1.1. Taxonomie

Phylum : Alveolata

S/Phylum : Ciliophora

Classe : Oligohymenophorea

S/Classe : Hymenostomatia

Ordre : Hymenotomatida

S/Ordre: Hymenostoma

Genre : *Ichtyophthirius* Fouquet, 1876

Espèce : *Ichtyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876

**4.1.1.2. Localisation sur l'hôte :** Branchies, surfaces externes, peau et nageoires.

**4.1.1.3. Hôtes infectés :** *Tilapia nilotica*, *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Tilapia zillii*.

**4.1.1.4. Localisation géographique :** Lac de Megarine , les Drains de Zaouia labedia, Barrage de Timgad.

##### 4.1.2. *Myxobolus* sp.,

###### 4.1.2.1. Taxonomie

Phylum : Protozoa

S/Phylum : Cnidosporidia

Classe : Myxosporidia

Ordre : Bivalvulea

S/Ordre: Platysporea

Famille: Myxobolidae

Genre: *Myxobolus* sp.,

**4.1.2.2. Poisons infectés :** *Aphanius fasciatus*, *Barbus* sp., *Carassius carassius*, *Pseudorasbora parva*, *Pseudophoxinus* sp.,

**4.1.2.3. Géographie:** Oued still, Retenus C ain Touta, Oued el Gaicha, oued mellah, Barrage Timgad.

**4.1.3. *Trichodina sp.*,****Taxonomie**

Phylum : Alveolata

S/Phylum : Ciliophora

Classe : Oligohymenophorea (Ciliata )

S/Classe : Peritrichia

Ordre : Peritrichida Mobilida

S/Ordre : Mobilina

Famille : Trichodinidae

Genre : *Trichodina sp***4.1.3.1. Localisation sur l'hôte :** Branchies, Peau, Nageoires.**4.1.3.2. Hôtes infestés :** *Aphanius fasciatus* , *Cyprinus carpio*, *Barbus sp.*,**4.1.3.3. Géographie :** Oued Still, Barrage Timgad, Oued Taadmit.**4.1.4. *Chilodonella sp*****4.1.4.1. Taxonomie**

Phylum : Alveolata

S/Phylum : Ciliophora

Classe : Kinetofragminophorea

S/Classe : Hypostomatia

Ordre : Cytophorida

S/Ordre : Gymnostomata

Famille : Chlamyodontidae

Genre : *Chilodonella* Strand , 1926.Espèce : *Chilodonella sp.*,**4.1.4.2. Hôtes infestés :** *Aphanius fasciatus***4.1.5.6. Géographie :** Oued still.**4.2. Les Cestodes****4.2.1. Taxonomie :** les Cestodes récoltés sont comptés et ne sont pas identifiés.**4.2.2. Localisation :** Tube digestif**4.2.3. Hôtes infestés :** *Barbus biscarensis*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Tilapia nilotica*, *Tilapia zillii*.**4.2.4. Géographie :** Barrage Fontaine des Gazelles, Barrage Foum El Kherza, Lac Megarine, les Drains de Zaouia Labedia.

### 4.3. Les Monogènes

#### 4.3.1. *Dactylogyrus sp.*,

##### 4.3.1.1. Taxonomie

Genre *Dactylogyrus* Diesing,1850

Phylum : Plathelminthes

Classe : Monogenea

S/Classe : Monopistocotylea

Ordre: Dactylogyridea

Famille : Dactylogyridae

Genre : *Dactylogyrus* Diesing,1850

Espèce: *Dactylogyrus sp.*,

**4.3.1.2. Localisation sur l'hôte :** Branchies, des fois sur les surfaces externes (fig.31).



**Figure 31 :** *Dactylogyrus sp* chez *Barbus biscarensis* (X10)-Barrage Fontaine des Gazelles (2012).

#### 4.3.2. *Cichlidogyrus cubitus* 1982 Dossou

Phylum: Plathelminthes

Classe: Monogenea

S/Classe : Monopistocotylea

Ordre: Dactylogyridea

Famille : Dactylogyridae

S/Famille : Ancyrocephalidae

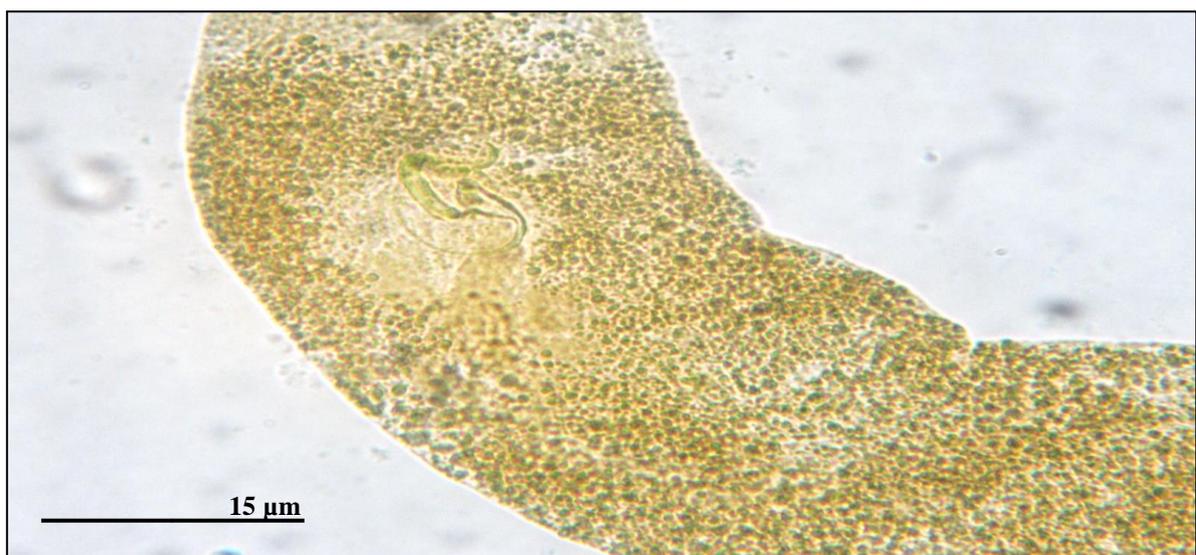
Genre : *Cichlidogyrus*

Espèce : *Cichlidogyrus cubitus* Dossou

**Localisation :** Branchiers (Fig.32,33,34,35).



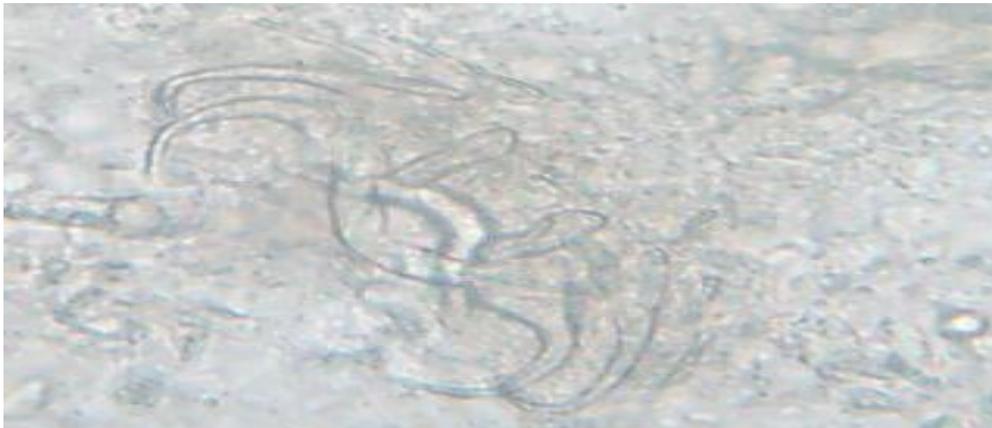
**Figure 32 :** *Cichlidogyrus cubitus* Dossou, 1982 chez *T.zillii* (2012) du site Temacine (Hôteur, Taches céphaliques, Appareil génital), Sahara septentrional algérien.



**Figure 33 :** *Cichlidogyrus cubitus* chez *T.zillii* (2012), site Temacine ( Pièce Accessoire et Génitalia).



**Figure 34 :** *Cichlidogyrus cubitus* chez *T.zillii* (2012) site Temacine (l'Oishapteur : les auricules, les Barres ventrales et dorsales, les crochets).



**Figure 35 :** Hapteur de *Cichlidogyrus cubitus* (X40 ) (2011), Hôte : *Tilapia nilotica* , Les Crochets , La Barre transversale , La Barre dorsale, les Auricules. site : Les Drains de Zaouia labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien).

**4.3.3. *Gyrodactylus sp.*,****4.3.3.1. Taxonomie****Genre *Gyrodactylus* Nordman,1932**

Phylum: Plathelminths

Classe: Monogenea

S/Classe: Monopistocotylea

Ordre: Gyrodactylidea

Famille: Gyrodactylidae

Genre: Dactylogyrus

Espèce: *Gyrodactylus sp.*,**4.3.3.2. Localisation sur l'hôte :** Surfaces externes,nageoires, parfois sur branchiers.**4.3.3.3. Hôte :** *Tilapia nilotica*.**4.3.3.4. Géographie :** Drains de Zaouia Labedia et Megarine (fig.36).

**Figure 36 :** *Gyrodactylus sp.*, (40X) chez *Tilapia nilotica* ( Drains de Zaouia Labedia et Megarine 2012)

#### 4.4. Les Acanthocéphales

##### 4.4.1. Taxonomie

Phylum : Acanthocephala

Classe : Eoacanthocephala

Ordre : : Neoechinorhynchida

famille : Neoechinorhynchidae

S/famille : : Neoechinorhynchinae

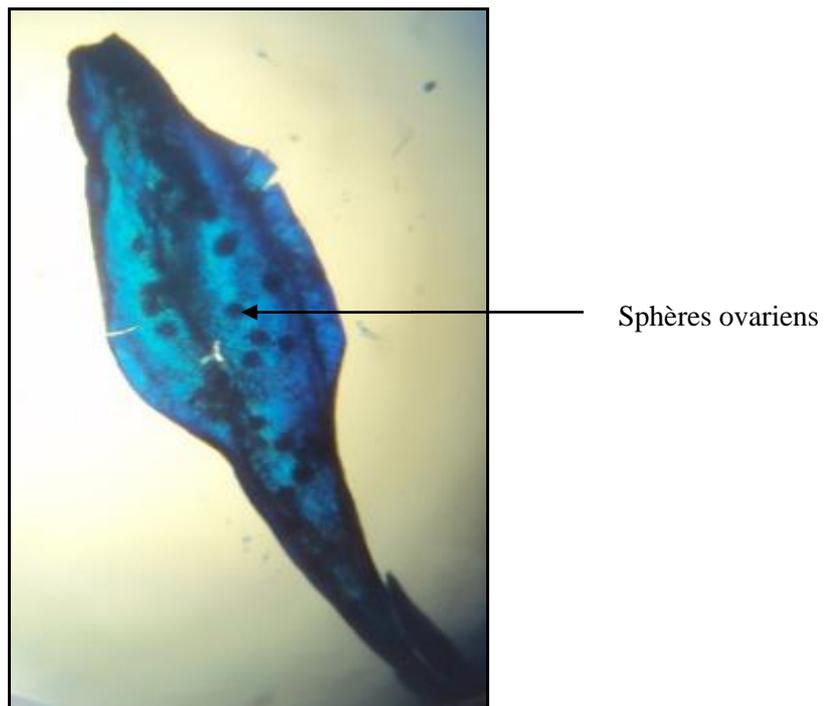
Genre: *Neoechinorhynchus*

Espèce: : *Neoechinorhynchus sp.*,

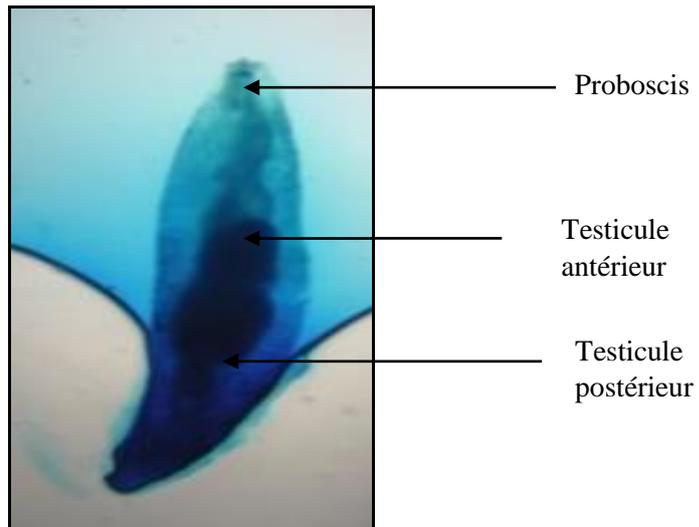
**Localisation** : Tube digestif

**Hôte** : *Tilapia zillii*

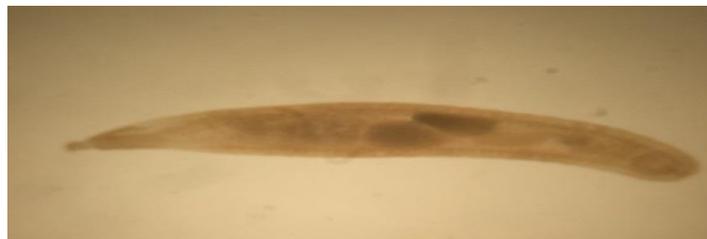
**Géographique** : Lac Temacine (Fig.37-41).



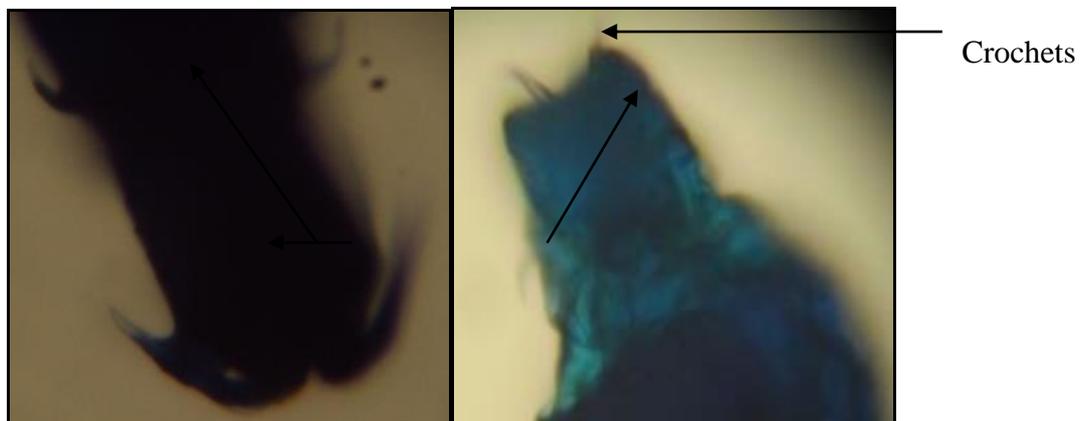
**Figure 37** : Acanthocéphales femelles (X40) (chez *Tilapia nilotica* dans les Drians de Zaouia labedia Lac de Megarine (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012)



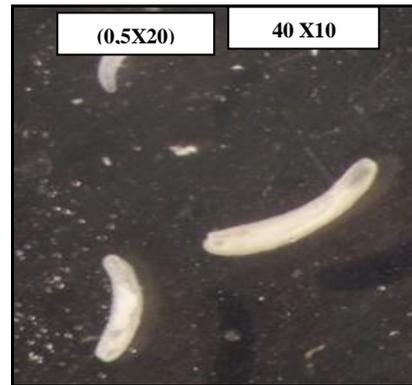
**Figure 38 :** Bourse copulatrice chez les Acanthocéphales (40X) chez *Tilapia nilotica* dans les drains de Zaouia labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012)



**Figure 39 :** Acanthocéphale Mâle (x10) récolté au niveau du tube digestif de *Tilapia nilotica* en 2011 dans les Drains de Zaouia labedia (Sahra septentrional, Algérie) .



**Figure 40 :** Proboscis d'un Acanthocéphale (X40) isolé de l'intestin de *Tilapia nilotica* dans les Drains de Zaouia labedia (Touggourt, Sahara septentrional algérien, 2012).



**Figure 41:** Vers Acanthocéphales isolés du tube digestif de *Tilapia Zillii*, *T.nilotica* des Drains de Zauoia Labedia et Lac de Temacine, Touggourt, Sahara septentrional, Algérie).

#### 4.5. Les Nématodes

**4.5.1. Hotes infectés:** *Carassius gibelio*, *Barbus biscarensis*, *Cyprinus carpio*, *Barbus sp.*,

**4.5.2. Géographie :** Barrage Foug El Kherza , Barrage Fontaine des Gazelles, Barrage Timgad.

**4.5.3. Localisation :** tube digestif.

**4.5.4. Taxonomie :** les Nématodes récoltés sont comptés et ne sont pas identifiés (fig.42,43).



Vers entier (Gx4x10)



La cavité buccale (Gx40x10)



L'extrémité caudale (Gx10x10)

**Figure 42:** Nématodes récoltés du tube digestif des *Barbus biscarensis* du Barrage Fontaine des Gazelles , Foug El Kherza dans le nord Est algérien (2013).



**Figure 43:** Deux Nématodes femelles (x40) récoltées au niveau du tube digestif chez *Barbus biscarensis* dans le Barrage Fontaine des Gazelle dans le nord Est algérien, 2012).

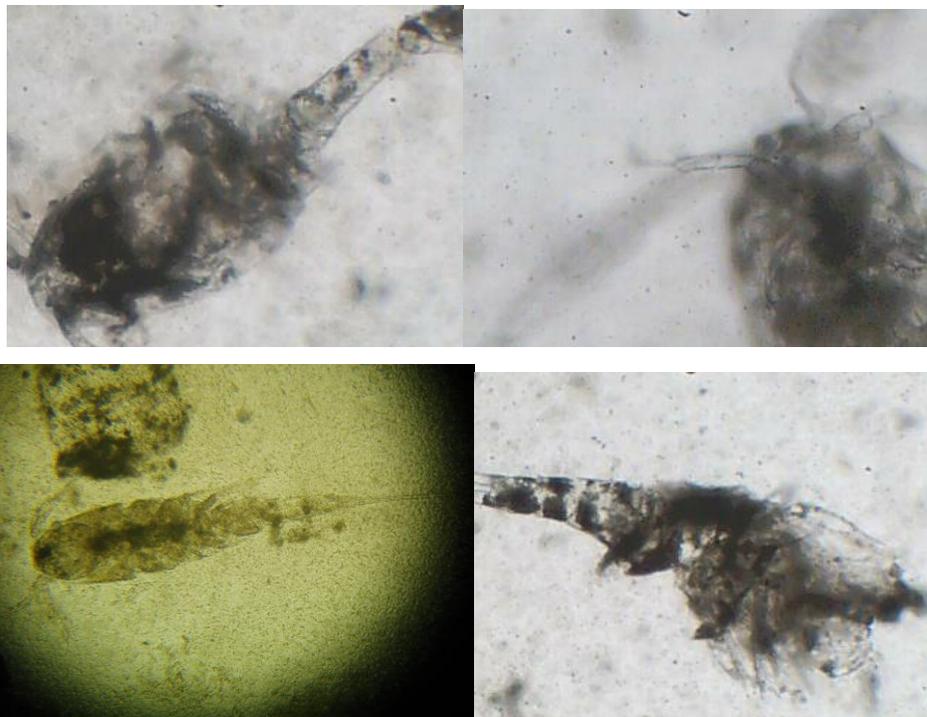
#### 4.6. Les Copépodes

4.6.1. Hôte : *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Barbus biscarensis*.

4.6.2. Localisation : Branchies

4.6.3. Géographie : Barrage de Foug El Kherza.

4.6.4. Taxonomie : Les Copépodes récoltés sont comptés et ne sont pas identifiés (fig.44).



**Figure 44 :** Copépodes (x10) récoltés chez *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Barbus biscarensis*. dans le Barrage de foume El kherza dans l'Est algérien , Thorax, Spicule, Céphalothorax, Spicules (furca), Abddomen, Antennule (2013).

## 5. Variation de la charge parasitaire

### 5.1. Inventaire de la faune parasitaire étudiée

L'ichtyofaune examinée durant la période d'étude est caractérisée par une diversité et richesse parasitaire, avec 26025 individus répartis sur les poissons hôtes.

Les poissons hôtes infestés par Les protozoaires sont : *Aphanius fasciatus* (843 individus) *Barbus sp.*, (692 individus), *Tilapia zillii* (16185 individus), *Carassius carassius* (30 individus), *Cyprinus carpio* (32 individus), *Pseudorasbora parva* (254 individus), *Pseudophoxinus sp.*, (90 individus), *Tilapia nilotica* (925 individus), contrairement à *Barbus biscarensis*, *Hemichromis bimaculatus*, *Carassius gibelio* non infestés par les Protozoaires.

Les poissons hôtes infestés par les Cestodes sont : *T.zillii* (834 individus), *T.nilotica* (136 individus), *B. biscarensis* (2 individus) ; *Carassius gibelio* (94 individus), les restes des poissons est non infesté par les Cestodes.

Les poissons hôtes infestés par les Monogènes sont : *Barbus sp* (1136 individus), *T.zillii* (837 individus), *Carassius gibelio* (90 individus), *T.nilotica* (50 individus) *Carassius carassius* (20 individus), *B. biscarensis* (6 individus) ; les restes des poissons est non infesté par les Monogènes.

Les acanthocéphales infestent les Cichlidés en particulier *H.bimaculatus* avec un nombre de 407 et *T.nilotica* avec un nombre de 465, *T.zillii* avec 59 individus du genre *Neoechinorhynchus sp* et 2278 individus d'acanthocéphales non identifiés et pour *B.biscarensis* 1 seul individus a été compté. Par contre aucune forme d'acanthocéphale n'a été observée chez les autres poissons examinés.

Les Nématodes infestent *Carassius gibelio* (399 individus), *Barbus biscarensis* (83 individus), *Barbus sp* (8 individus). Aucune forme de Nématodes n'est observée chez les autres poissons examinés.

Les Copépodes infestent *Carassius gibelio* (54 individus), *Barbus sp.*, (8 individus) *Cyprinus carpio* (7 individus). Aucune forme de Copépodes observés chez les autres poissons examinés. (Tab.15).

**Tableau 15 :** Diversité des parasites récoltés chez les poissons hôtes étudiés.

Groupe de parasites / poisson hôte	Protozoa	Acanthocephala	Neoechinorhynchus sp	Cestoda	Copepoda	Monogenea	Nematoda	Total
<i>Aphanius fasciatus</i>	843	0	0	0	0	0	0	843
<i>Barbus biscarensis</i>	0	1	0	2	0	6	83	92
<i>Barbus sp.</i>	692	0	0	0	8	1136	8	1844
<i>Carassius gibelio</i>	0	0	0	94	54	90	399	637
<i>Carassius carassius</i>	30	0	0	0	0	20	0	50
<i>Cyprinus carpio</i>	32	0	0	0	7	0	0	39
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	0	407	0	0	0	0	0	407
<i>Pseudorasbora parva</i>	254	0	0	0	0	0	0	254
<i>Pseudophoxinus sp.</i>	90	0	0	0	0	0	0	90
<i>Tilapia nilotica</i>	925	465	0	136	0	58	0	1584
<i>Tilapia zillii</i>	16185	2278	59	834	0	837	0	20193
NTP	19051	3151	59	1066	69	2147	490	26033

### 5.1.1. Nombre de poissons totaux parasités

Le nombre de poissons parasités est très hautement significatif en fonction du mois d'étude (Ddl=17 ;  $\chi^2=177,11$  ;  $P<0,001$ ), des espèces (Ddl=1 ;  $\chi^2=215,60$  ;  $P<0,001$ ) et âges des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2=76,13$  ;  $P<0,001$ ). Il est hautement significatif en fonction de types d'habitats (artificiel ou naturel) (Ddl=1 ;  $\chi^2=7,89$  ;  $P=0,005$ ), nombre d'individus mâles (Ddl=1 ;  $\chi^2=5,86$  ;  $P=0,015$ ) et la longueur totale du poisson (Ddl=1 ;  $\chi^2=4,21$  ;  $P=0,040$ ), et non significatif en fonction du reste des paramètres (Tab.16).

**Tableau 16 :** Nombre de poissons totaux parasités dans les eaux douces de l'Est algérien

NPTP	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	7.89	1	0.005	**
Année d'étude	1.92	3	0.588	
Saisons d'étude	1.95	1	0.162	
Mois d'étude	177.11	17	<0.001	***
Espèces de poissons	215.60	8	<0.001	***
Nombre d'individus mâles	5.86	1	0.015	*
Nombre d'individus femelles	2.10	1	0.147	
Age du poisson	76.13	1	<0.001	***
Longueur totale du poisson	4.21	1	0.040	*
Poids du poisson	0.00	1	1.000	

### 5.1.2. Nombre de parasites par groupe de poissons

Le nombre de parasites par groupe de poissons est très hautement significatif en fonction des années d'étude (Ddl=3 ;  $\chi^2=17,00$  ;  $P<0,001$ ), sexes mâle (Ddl=1 ;  $\chi^2=116,84$  ;  $P<0,001$ ) et femelle, hautement significatif en fonction des espèces de poissons (Ddl=8 ;  $\chi^2=25,98$  ;  $P=0,001$ ) et non significatif en fonction du reste des paramètres (Tab.17).

**Tableau 17** : Nombre de parasites par groupe de poissons examinés dans la région prospecté

NPGP	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	0.20	1	0.653	
Année d'étude	17.00	3	<0.001	***
Saisons d'étude	0.30	1	0.587	
Mois d'étude	20.48	17	0.251	
Espèces de poissons	25.98	8	0.001	**
Nombre d'individus mâles	116.84	1	<0.001	***
Nombre d'individus femelles	153.07	1	<0.001	***
Age du poisson	1.77	1	0.184	
Longueur totale du poisson	0.28	1	0.600	
Poids du poisson	0.87	1	0.350	

### 5.1.3. Nombre total de parasites

Le nombre totale de parasites est très hautement significatif en fonction des années d'études (Ddl=1 ;  $\chi^2=17,00$  ;  $P<0,001$ ), mois d'étude (Ddl=17 ;  $\chi^2=1591,10$  ;  $P<0,001$ ), espèces de poissons (Ddl=8 ;  $\chi^2=2511,30$  ;  $P<0,001$ ), le sexe femelle (Ddl=1 ;  $\chi^2=186,30$  ;  $P<0,001$ ), les âges des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2=15181,40$  ;  $P<0,001$ ), la longueur totale du poisson (Ddl=1 ;  $\chi^2=112,70$  ;  $P<0,001$ ), poids des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2=16,30$  ;  $P<0,001$ ), hautement significatif en fonction des types d'habitats (artificiel ou naturel) (Ddl=1 ;  $\chi^2=8,70$  ;  $P=0,003$ ), significatif en fonction des saisons d'étude (Ddl=1 ;  $\chi^2=6,40$  ;  $P=0,011$ ), et non significatif en fonction du sexe male des poissons hotes (Ddl=1 ;  $\chi^2=0,20$  ;  $P=0,623$ ) (Tab.18).

**Tableau 18** : Nombre total de parasites recensés chez les poissons examinés dans la région prospectée

NTP	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	8.70	1	0.003	**
Année d'étude	17.00	3	<0.001	***
Saisons d'étude	6.40	1	0.011	*
Mois d'étude	1591.10	17	<0.001	***
Espèces de poissons	2511.30	8	<0.001	***
Nombre d'individus mâles	0.20	1	0.623	
Nombre d'individus femelles	186.30	1	<0.001	***
Age du poisson	15181.40	1	<0.001	***
Longueur totale du poisson	112.70	1	<0.001	***
Poids du poisson	16.30	1	<0.001	***

#### 5.1.4. Variations des indices épidémiologiques

##### 5.1.4.1. Prévalence

La variation de la prévalence parasitaire est très hautement significative en fonction des années d'études (Ddl=3 ;  $\chi^2=107,67$  ;  $P<0,001$ ), mois d'étude (Ddl=17 ;  $\chi^2=478,01$  ;  $P<0,001$ ), espèces de poissons (Ddl=8 ;  $\chi^2=559,97$  ;  $P<0,001$ ), le sexe femelle (Ddl=1 ;  $\chi^2=12,47$  ;  $P<0,001$ ), âges des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2= 968.13$ ;  $P<0,001$ ), la longueur totale du poisson (Ddl=1 ;  $\chi^2=29,95$  ;  $P<0,001$ ), et non significative au poids des poissons, types d'habitats (artificiel ou naturel) et saisons d'étude ainsi qu'au sexe mâle des poissons hôtes (Tab.19).

**Tableau 19** : Prévalence parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée

Prévalence	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	0.26	1	0.612	
Année d'étude	107.67	3	<0.001	***
Saisons d'étude	0.09	1	0.759	
Mois d'étude	478.01	17	<0.001	***
Espèces de poissons	559.97	8	<0.001	***
Nombre d'individus mâles	3.62	1	0.057	.
Nombre d'individus femelles	12.47	1	<0.001	***
Age du poisson	968.13	1	<0.001	***
Longueur totale du poisson	29.95	1	<0.001	***
Poids du poisson	0.49	1	0.484	

#### 5.1.4.2.L'Abondance

L'abondance parasitaire est très hautement significative en fonction du mois d'étude (Ddl=17 ;  $\chi^2=208,07$  ;  $P<0,001$ ), espèces de poissons (Ddl=8 ;  $\chi^2=262,05$  ;  $P<0,001$ ), âges des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2= 1522.49$ ;  $P<0,001$ ) ,la longueur totale du poisson (Ddl=1 ;  $\chi^2=15,91$  ;  $P<0,001$ ),poids des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2=26,82$  ;  $P<0,001$ ), hautement significative en fonction du sexe femelle (Ddl=1 ;  $\chi^2=9,84$  ;  $P=0,002$ ) , année d'étude (Ddl=3 ;  $\chi^2=13,74$  ;  $P=0,003$ ) , et non significative en fonction du sexe male des poissons hôtes, saisons d'étude, et types d'habitat (Tab. 20).

**Tableau 20** : Variation de l'abondance parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée

Abondance	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	1.23	1	0.268	
Année d'étude	13.74	3	0.003	**
Saisons d'étude	0.36	1	0.547	
Mois d'étude	208.07	17	<0.001	***
Espèces de poissons	262.05	8	<0.001	***
Nombre d'individus mâles	0.10	1	0.751	
Nombre d'individus femelles	9.84	1	0.002	**
Age du poisson	1522.49	1	<0.001	***
Longueur totale du poisson	15.91	1	<0.001	***
Poids du poisson	26.82	1	<0.001	***

#### 5.1.4.3.Intensité

L'intensité parasitaire est très hautement significative en fonction du mois d'étude (Ddl=17 ;  $\chi^2=335,76$  ;  $P<0,001$ ), espèces de poissons (Ddl=8 ;  $\chi^2=450,69$  ;  $P<0,001$ ), le sexe male (Ddl=1 ;  $\chi^2=23,64$  ;  $P<0,001$ ), sexe femelle (Ddl=1 ;  $\chi^2=40,88$  ;  $P<0,001$ ), âges des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2= 1307.15$ ;  $P<0,001$ ), la longueur totale du poisson (Ddl=1 ;  $\chi^2=48,50$  ;  $P<0,001$ ), poids des poissons (Ddl=1 ;  $\chi^2=75,49$  ;  $P<0,001$ ), et non significative en fonction du type d'habitat, saisons et année d'étude. (Tab.21).

**Tableau 21** : L'intensité parasitaire chez les poissons examinés dans la région prospectée

Intensité	$\chi^2$	DDL	P	
Type de l'habitat	0.29	1	0.588	
Année d'étude	7.29	3	0.063	.
Saisons d'étude	1.50	1	0.221	
Mois d'étude	335.76	17	<0.001	***
Espèces de poissons	450.69	8	<0.001	***
Nombre d'individus mâles	23.64	1	<0.001	***
Nombre d'individus femelles	40.88	1	<0.001	***
Age du poisson	1307.15	1	<0.001	***
Longueur totale du poisson	48.50	1	<0.001	***
Poids du poisson	75.49	1	<0.001	***

## 5.2. Taxonomie des parasites recensés

Cette étude montre la présence de plusieurs formes de parasites. L'identification a été faite par des observations microscopiques, et sous la loupe binoculaire, certaines espèces ont été identifiées pour la première fois en Algérie, *Cichlidogyrus cubitus* chez *Tilapia zillii* dans le Lac de Temacine et d'autres formes parasitaires ne sont pas identifiées par un manque de clés d'identification et d'un spécialiste dans le domaine de l'ichtyoparasitologie (Tab.22).

Les formes parasitaires recensées appartiennent aux 5 embranchements : *Protozoa*, *Acanthocephala*, *Arthropoda*, *Nematoda*, *Plathelminthes*, 8 genres et seulement deux espèces ont été identifiées, *Cichlidogyrus cubitus*, et *Ichthyophthirius multifiliis*. La faune parasitaire est dominée par les protozoaires : *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus sp.*,

**Tableau 22 :** Taxonomie des parasites recensés chez les poissons examinés dans la région prospectée (Est algérien et Sahara septentrional)

Embranchements	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
<b>Protozoa</b>	Oligohymenophorea	Peritrichia	Trichodinidae	<i>Trichodina</i>	<i>Trichodina sp.</i> ,
	Phyllopharyngea	Hymenostomatida	Ichthyophthiridae	<i>Ichthyophthirius</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>
	Myxosporae	Bivalvulida	Myxobolidae	<i>Myxobolus</i>	<i>Myxobolus sp.</i> ,
	Phyllopharyngea	Phyllopharynga	Chlamyodontidae	<i>Chilodonella</i>	<i>Chilodonella sp.</i> ,
<b>Plathelminthes</b>	Monogenoidea	Monopisthocotylea	Gyrodactylidae	<i>Gyrodactylus</i>	<i>Gyrodactylus sp.</i> ,
			Dactylogyridae	<i>Dactylogyrus</i>	<i>Dactylogyrus sp.</i> ,
				<i>Cichlidogyrus</i>	<i>Cichlidogyrus cubitus</i>
<b>Acanthocephala</b>	Eoacanthocephala	Neoechinorhynchida	Neoechinorhynchidae	<i>Neoechinorhynchus</i>	<i>Neoechinorhynchus sp.</i> ,

Pour les formes parasitaires non identifiées soit sur le plan générique ou spécifique sont démontrés dans le tableau suivant (Tab.23)

**Tableau 23** : Dénombrement des groupes de parasites non identifiés selon le site, l'année, et l'espèce hôte dans l'Est algérien.

Formes parasitaires	Hôte	Année	Nombre de parasites	Site
Nématodes	<i>Barbus biscarensis</i>	2013	02	Barrage Foum El Kherza
	<i>Barbus biscarensis</i>	2012	23	Barrage Foum El Kherza
	<i>Barbus biscarensis</i>	2011	16	Barrage fontaine des Gazelles
	<i>Barbus sp.,</i>	2011	08	Barrage Timgad
	<i>Carassius gibelio</i>	2013	47	Barrage Foum El Kherza
	<i>Carassius gibelio</i>	2012	55	Barrage Foum El Kherza
Cestodes	<i>Barbus biscarensis</i>	2012	01	Barrage fontaine des Gazelles
	<i>Carassius gibelio</i>	2011	94	Barrage Foum El Kherza
	<i>Tilapia nilotica</i>	2011	18	Lac de Megarine
	<i>Tilapia nilotica</i>	2011	42	Drains de Zaouia Labedia
	<i>Tilapia zillii</i>	2011	150	Lac de Megarine
	<i>Tilapia zillii</i>	2011	73	Drains de Zaouia Labedia
Copépodes	<i>Barbus sp.,</i>	2011	08	Barrage Timgad
	<i>Carrassius gibelio</i>	2012	38	Barrage Foum El Kherza
	<i>Carrassius gibelio</i>	2013	04	Barrage Foum El Kherza
	<i>Cyprinus carpio</i>	2013	07	Barrage Foum El Kherza

### 5.3. Variation de la charge parasitaire suivant l'espèce hôte

La moyenne de prévalence chez les protozoaires est la plus fréquente et est défroncée d'une espèce à une autre. Elle représente la prévalence la plus élevée chez l'espèce *Tilapia nilotica* et *Tilapia zillii* avec une valeur 91,67 % et 91,58 % respectivement.

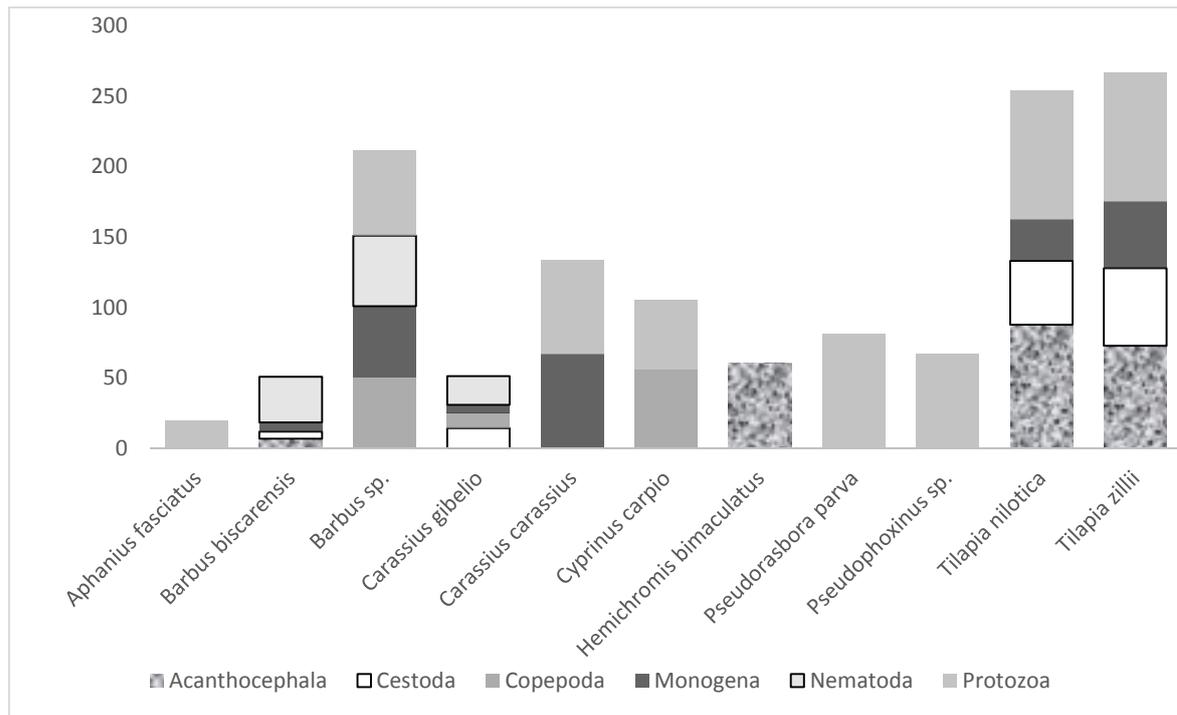
Le *Barbus sp.*, se place en seconde position avec une prévalence qui varie d'un groupe parasitaire à un autre.

Les autres parasites sont faiblement représentés dans l'une des espèces et absents totalement chez les autres espèces. D'une manière générale la prévalence parasitaire par les protozoaires représente la valeur la plus élevée que tous les groupes parasitaires, correspondant à une prévalence 81,57% (Tab.24).

**Tableau 24 :** Moyenne des prévalences parasitaires chez l'ichtyofaune étudiée.

Hôte	Groupe de parasites							Total
	<i>Neoechinor hynchus sp</i>	<i>Acanthocephala</i>	<i>Cestoda</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Monogenea</i>	<i>Nematoda</i>	<i>Protozoa</i>	
<i>Aphanius fasciatus</i>	-	-	-	-	-	-	19,2	19,2
<i>Barbus biscarensis</i>	-	6,7	5	0	6,7	32,3	-	20
<i>Barbus sp.</i>	-	-	-	50	50,9	50	60,3	53,4
<i>Carassius gibelio</i>	-	-	14,2	10,6	6	20,3	-	16,4
<i>Carassius carassius</i>	-	-	-	-	66,7	-	66,7	66,7
<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	0	55,6	0	-	50	40,7
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	-	60,5	-	-	-	-	-	60,5
<i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	-	-	-	-	81,2	81,2
<i>Pseudophoxinus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	66,7	66,7
<i>Tilapia nilotica</i>	-	87,6	45,4	-	29,3	-	91,7	64,3
<i>Tilapia zillii</i>	90	72,7	55,1	-	47,5	-	91,6	66,6
<b>Total général</b>	90	70,4	44,9	25,5	42,4	26,7	81,6	55,5

Des individus hôtes hébergent plusieurs formes parasitaires, les 4 formes sur 6 (PZ, NE, MG CP), comme Le *Barbus sp.*, avec des prévalences successives (60,3 %; 50% ; 50,9% ;50%) ; *Tilapia nilotica* , *Tilapia zillii* et *Carassius gibelio* , par contre les autres individus hôtes hébergent une seule ou deux formes parasitaires comme *Cyprinus carpio* qui héberge les PZ et CP , et *C. carassius* hébergent MG et PZ (P=66,7%); et finalement les poissons qui hébergent une seule forme de parasites : Les AC pour *H. bimaculatus* (P=60,5%), les PZ pour *A.fasciatus* (P=19,22%), *Pseudophoxinus sp.*, (P=66,7%) et *Pseudorasbora parva* (P=81,2%)(Fig.45).



**Figure 45 :** Variation de la prévalence moyenne par groupe de parasite chez les espèces hôtes étudiés

### 5.3.1. Chez *Tilapia zillii*

La charge parasitaire est plus importante chez cette espèce par rapport aux autres espèces, 923 poissons parasités sur 1362 examinés soit (67.55%) avec une charge parasitaire 20193 parasites (59 acanthocéphales appartenant au genre *Neoechinorhynchus sp*, 2278 sont des Acanthocéphales non identifiées ,834 sont des *Cestoda*, 837 sont des *Monogenea* et 16185 sont des *Protozoa*).

Selon ces indices parasitaires calculés, la prévalence (P= 66 ,55 %) ; l’abondance (A =14 ,36) ; l’intensité moyenne (IM =16 ,38).les femelles sont plus infestés (153) par rapport aux mâles (104) (Tab. 25).

**Tableau 25 :** Les indices parasitaires chez *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

NPE	NPTP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P	A	I
1362	923	20193	104	153	257	66,55	14,36	16,38

NPE : nombre des poissons examinés ; NPTP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité.

L'analyse des caractères biométriques des pièces de *T. zillii* examinées, montrent que la longueur totale (LT) varié de 8 à 10 cm, avec une moyenne de  $9,10 \pm 1,41$  cm, ainsi que la longueur standard qui varie de 6,2 à 8,5 cm avec une moyenne  $7,32 \pm 1,62$ . En outre, le poids total est d'une moyenne de  $14,47 \pm 9,82$ . Par ailleurs le sexe ratio est en faveur des femelles, (1 : 0,8) (Tab.26).

**Tableau 26 :** Paramètres morphométriques de *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

Paramètres	Minimum	Maximum	Moyenne $\pm$ Ecart Type
Poids total (g)	9,3	23,2	$14,47 \pm 9,82$
Longueur totale LT (cm)	8	10	$9,10 \pm 1,41$
Longueur standard LS (cm)	6,2	8,5	$7,32 \pm 1,62$
Longueur céphalique LC (cm)	1,6	3	$2,37 \pm 0,98$
Hauteur du corps H (cm)	2,3	3,5	$2,86 \pm 0,84$
AGE (années)	1	3	$2,13 \pm 1,41$
Sex-ratio	17/21(1 :0,8)		

### 5.3.1.1.Selon le sexe

Le nombre total de Monogènes collectés est de 202, Les femelles de *T.zillii*, sont plus infestées par rapport aux mâles, avec respectivement des prévalences égales à 90 % et 65 %. L'abondance parasitaire de *C.cubitius* est de 6 parasites par hôte examiné chez les femelles est de 4,5 parasites par hôte examiné chez les mâles. Contrairement aux deux paramètres précédents, l'intensité moyenne de *C.cubitius* est supérieure chez les mâles (6,6 parasites/hôte infesté) par rapport aux femelles (7 parasites/hôte infesté) (Tab.27). L'analyse statistique réalisée montre que le type de sexe de *T. zillii* n'a pas d'effet significatif sur la variation de la prévalence parasitaire (Ddl=1;  $\chi^2 = 3,75$ ,  $P = 0,053$ ).

**Tableau 27** : Variation des indices parasitaires de *Cichlidogyrus cubitus* en fonction du sexe de *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara, septentrional Algérie).

Sexe	Nombre de pièces examinées	Prévalence parasitaire (%) P	Intensité parasitaire moyenne IM	Abondance parasitaire A	Ddl	$\chi^2$	P
Mâle	17	65%	7	4,5	1	3,75	0,053
Femelle	21	90%	6,6	6,0			

### 5.3.1.2. Selon l'âge

La prévalence parasitaire de *C. cubitus* est supérieure à 80% pour les individus de moins d'une année. Chez les poissons de plus d'une année et inférieurs à deux ans d'âge, la prévalence est de 67 %. Au-delà de 2 ans d'âge, la totalité des pièces de *T. zillii* examinées sont infestées par *C. cubitus*.

Toutefois, le test non paramétrique de Chi deux ne révèle aucune différence significative de la prévalence en fonction des classes d'âge (Ddl = 2 ;  $\chi^2 = 4,90$  P = 0,068). En termes de nombres de parasites par hôte examiné et infesté, l'abondance de *C. cubitus* est plus élevée chez les individus de deux à trois ans (10,6 parasites par hôte examiné). L'intensité moyenne est également plus élevée chez la même classe d'âge avec 11 parasites par hôte infesté (Tab. 28).

**Tableau 28** : Variation des indices parasitaires de *Cichlidogyrus cubitus* en fonction de classes d'âges de *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

Classe d'âge (années)	Nombre de pièces examinées	Prévalence parasitaire (%) P	Intensité parasitaire moyenne IM	Abondance parasitaire A	Ddl	$\chi^2$	P
[0-1[	6	83%	6	5,2	2	4,90	0,068
[1-2[	21	67%	4	2,6			
[2-3[	11	100%	11	10,6			

### 5.3.1.3. Selon le poids

La variation de la prévalence parasitaire en fonction des classes de poids de *T. zillii* montre que la totalité des pièces examinées, tous poids confondus, sont infestées et la prévalence augmente

proportionnellement avec le poids total des poissons. L'ensemble de pièces examinées ayant un poids total compris entre 16 et 24 g sont infestées. Par ailleurs, les valeurs minimales de l'intensité parasitaire moyenne (3,33 parasites par hôte infesté) et de l'abondance parasitaire (1,43 parasites par hôte examiné) sont notées chez la classe de poids comprise entre 8 et 12 g. Par contre, chez les autres classes de poids, les valeurs de l'intensité parasitaire moyenne et de l'abondance parasitaire sont toujours supérieures à 4 parasites/hôte infesté. Elles atteignent plus de 9 parasites par hôte infesté et par hôte examiné chez la classe de poids comprise entre 16 et 18 g. Le test de Chi deux montre que la variation de la prévalence en fonction des classes de poids n'est pas significative (Tab.29).

**Tableau 29 :** Variation des indices parasitaires de *Cichlidogyrus cubitus* en fonction de classes de poids de *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

Classe de poids (g)	Nombre de pièces examinées	Prévalence parasitaire (%) (P)	Intensité parasitaire moyenne (IM)	Abondance parasitaire (A)	Ddl	$\chi^2$	P
[8- 12[	7	43%	3,33	1,43	4	9,48	0,88
[12- 14[	8	75%	6,17	4,63			
[14- 16[	12	83%	5,90	4,92			
[16- 18[	7	100%	9,71	9,71			
[18- 24[	4	100%	7,00	7,00			

#### 5.3.1.4.Selon la taille

A l'exception des poissons hôtes dont la classe de taille est comprise entre] 8-8,3] et] 8,6-8,9] et où la prévalence parasitaire est de 40% et 67%, toutes les autres classes de taille ont une prévalence parasitaire de 100%. Le test Chi deux montre que cette variation n'est pas significative (Ddl = 5 ;  $\chi^2= 10,72$  P= 0,057). Les valeurs maximales de l'intensité parasitaire moyenne et de l'abondance parasitaire sont enregistrées chez les hôtes qui ont une longueur totale supérieure à 9,5 cm. Tandis que les valeurs minimales sont notées chez la classe de taille comprise entre] 8-8,3] avec une abondance parasitaire de 1,4 parasites par hôte examiné. L'intensité moyenne enregistrée est 2 parasites par hôte pour la classe de taille] 8,9-9,2] (Tab.30).

**Tableau 30** : Variation des indices parasitaires de *Cichlidogyrus cubitus* en fonction des classes de taille de *Tilapia zillii* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

Classe de taille (cm)	Nombre de pièces examinées	Prévalence P (%)	Intensité moyenne IM	Abondance A	Ddl	$\chi^2$	P
[8-8,3[	5	40	3,5	1,4	5	10,72	0,057
[8,3-8,6[	3	100	2,6	2,6			
[8,6-8,9[	15	67	5,9	3,9			
[8,9-9,2[	1	100	2	2			
[9,2-9,5[	7	100	8	8			
[9,5-9,8[	7	100	10	10			

- **Corrélations entre la charge parasitaire de *Cichlidogyrus cubitus* et les paramètres morphométriques et biométriques de *Tilapia zillii***

Le GLM établi, indique que la variation du nombre d'individus de *C.cubitus* en fonction de la longueur totale, de l'âge et du sexe de *T. zillii* ainsi que de la longueur totale  $\times$  sexe et LC  $\times$  sexe est hautement significative.

Tandis que les effectifs de *C. cubitus* ne montrent pas de variation significative en fonction du poids total, de la longueur standard, de la longueur céphalique et de la hauteur du corps (Tab. 31).

**Tableau 31** : Résultats de la GLM testant l'effet des paramètres morphométriques, l'âge et le sexe de *Tilapia zillii* sur le nombre de *Cichlidogyrus cubitus* étudié dans le Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

Monogène	Estimate	SE	z-value	P
Intercept	-26,89	6,56	-4,10	<0.001***
LT	3,20	0,71	4,50	<0.001***
LS	-0,54	1,16	-0,46	0,643
LC	1,40	1,14	1,22	0,222
LH	-0,91	1,10	-0,82	0,412
Wt	-0,06	0,16	-0,39	0,700
Age	1,20	0,25	4,76	<0.001***
Sexe	24,60	6,73	3,66	<0.001***
LT × sexe	-3,13	0,76	-4,09	<0.001***
LS × sexe	1,18	1,20	0,98	0,325
LC × sexe	-2,55	1,21	-2,10	0,036*
LH × sexe	0,75	1,19	0,64	0,524
Wt × sexe	0,09	0,17	0,49	0,624
Age × sexe	-0,61	0,32	-1,93	0,054

SE : standard error, P : Pvalue, TL : longueur totale, SL : longueur standard, CL : longueur céphalique, HL : hauteur du corps.

### 5.3.2. Chez *Tilapia nilotica*

Un nombre de 249 poissons parasités de cette espèce hôte sur 372 examinées localisé dans le site naturel et absent dans le site artificiel. La charge parasitaire est : 1584 parasites (465 *Acanthocéphala*, 136 *Cestoda*, 58 *Monogenea*, et 925 formes de *Protozoa*. Les indices parasitaires calculés : (P= 64,32 %), (A= 4,21), (IM = 5,01), les mâles sont plus infestés avec 55 individus parasités contre 38 du sexe femelle (Tab.32).

**Tableau 32** : Les indices parasitaires chez *Tilapia nilotica* des Drains de Zaouia Labedia Touggourt (Sahara septentrional, Algérie)

NPE	NPTP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P	A	I
372	249	1584	55	38	93	64.32	4.21	5.01

NPE : nombre des poissons examinés ; NPTP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

### 5.3.3. Chez *Barbus sp.*,

sur 186 poissons examinés, 99 sont parasités (119 dans les sites naturel et 99 dans les sites artificiels). 427 parasites ont été récoltés répartis comme suit : 8 *Copepoda*, 1136 *Monogenea* , 8 *Nematoda*, 692 *Protozoa*.

Les indices parasitaires : (P= 58,79%), (A= 8.03), (IM = 11.58).

L'infestation des poissons en fonction du sexe est proche, 12 pour les mâles, et 11 femelles (Tab. 33).

**Tableau 33 :** Les indices parasitaires chez *Barbus sp.*, dans l'Est algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P	A	I
186	99	427	12	11	23	58.79	8.03	11.58

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

### 5.3.4. Chez *Barbus biscarensis*

237 individus sont examinés, 43 sont parasités, le nombre total des parasites est de 92 (1 *Acanthocéphales*, 2 *Cestoda*, 6 *Monogenea* et 83 *Nematoda*), Les indices parasitaires : (P = 20 %), (A = 0,52), (IM = 2,08), l'infestation des espèces hôtes mâles est 44, plus que les poissons femelles avec 23 individus (Tab.34).

**Tableau 34 :** Les indices parasitaires chez *Barbus biscarensis* dans l'Est algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P	A	I
237	43	92	44	23	67	20	0.52	2.08

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité.

### 5.3.5. Chez *Hemichromis bimaculatus*

134 individus sont examinés, 72 sont parasités, le nombre total des parasites est de 407 (1 *Acanthocéphales*, 2 *Cestoda*, 6 *Monogenea* et 83 *Nematoda*), Les indices parasitaires : (P = 60,45 %), (A = 2,84), (IM = 7,33), l'infestation des espèces hôtes femelles est 52, plus que les poissons mâles avec 8 individus (Tab.35).

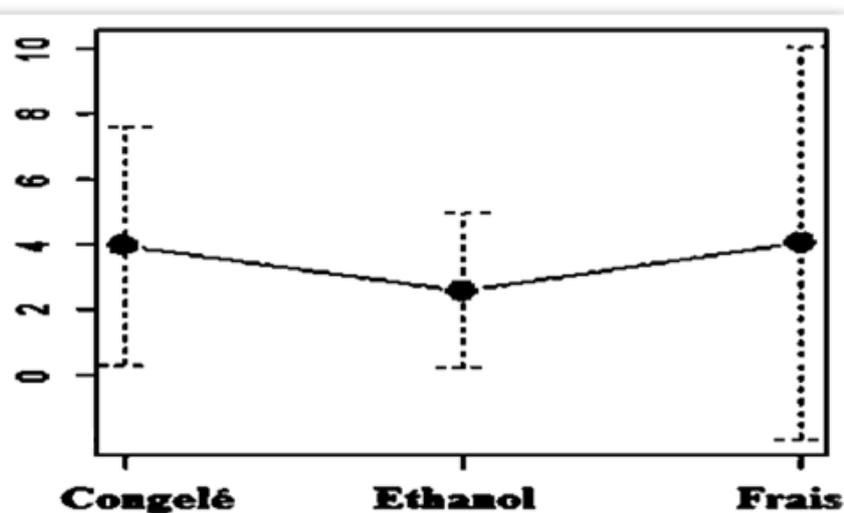
**Tableau 35** : Les indices parasitaires chez *Hemichromis bimaculatus* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P	A	I
134	72	407	8	52	60	60.45	2.84	7.33

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

### 5.3.5.1. Variation du nombre de parasites selon la technique de conservation

Les spécimens d'*Hemichromis bimaculatus* sont examinés pour l'étude des parasites selon la conservation : soit congelés, conservés à l'Ethanol ou frais. Le graphe ci-dessous montre que le nombre de parasites élevé à l'état frais des poissons par rapport à la conservation ou la congélation, Par contre la congélation des échantillons permet la survivance un nombre élevés de parasites par rapport à la fixation à l'éthanol (Fig.46).



**Figure 46** : Variation du nombre de parasites selon le mode de conservation chez *Hemichromis bimaculatus* dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

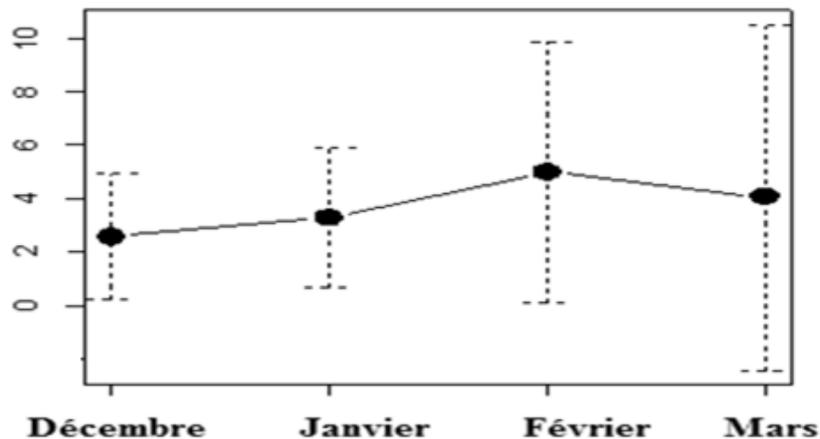
D'après le test ANOVA, il n'y a aucune influence de l'état sur le nombre de parasites en fonction du mode de conservation. (Ddl=2, F=0.271, P=0,763) (Tab. 36).

**Tableau 36 :** Variation de nombre de parasites chez *H.bimaculatus* selon le mode de conservation.

Source	DDL	F	Pr > F
Mode de conservation	2	0.271	0.763
Erreur	64	/	/
Total	66	/	/

### 5.3.5.2. Variation mensuelle des Acanthocéphales

Par Test R on observe une augmentation du nombre d'acanthocéphales parasites à partir du mois de décembre jusqu'à février mais une diminution est observée durant le mois de mars de 3 à 5 parasites dans le tube digestif de chaque poisson hôte (Fig.47).



**Figure 47 :** Variation mensuelle du nombre d'acanthocéphales isolés du tube digestif d'*Hemichromis bimaculatus* dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional algérien).

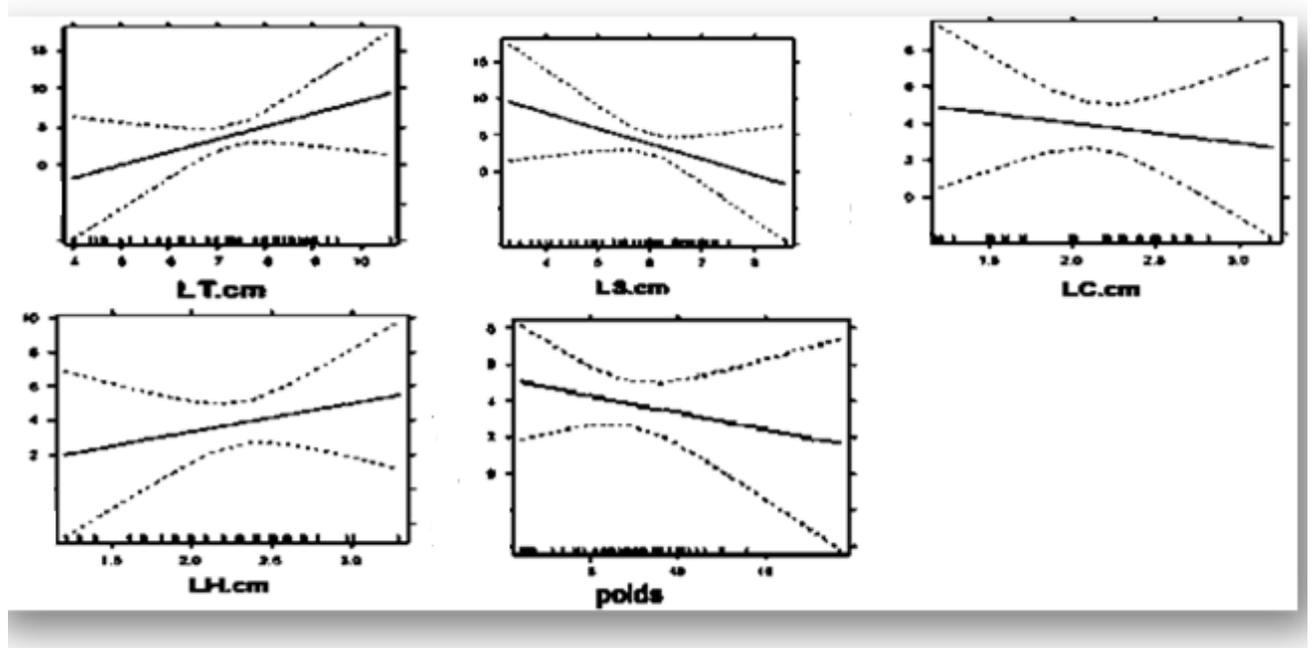
Par test ANOVA, il n'y a pas d'influence significative du nombre de parasites acanthocéphales au cours des mois (Ddl=3 ; F=0,523 ; P=0,665) (Tab.37).

**Tableau 37** : Résultat d'ANOVA des Variations mensuelles des Acanthocéphales chez *Hemichromis bimaculatus* dans le Lac de Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Mois	3	37.547	12.516	0.528	0.665
Erreur	63	1492.960	23.698	/	/
Total	66	1530.507	/	/	/

### 5.3.5.3. Paramètres morphométriques et parasitisme

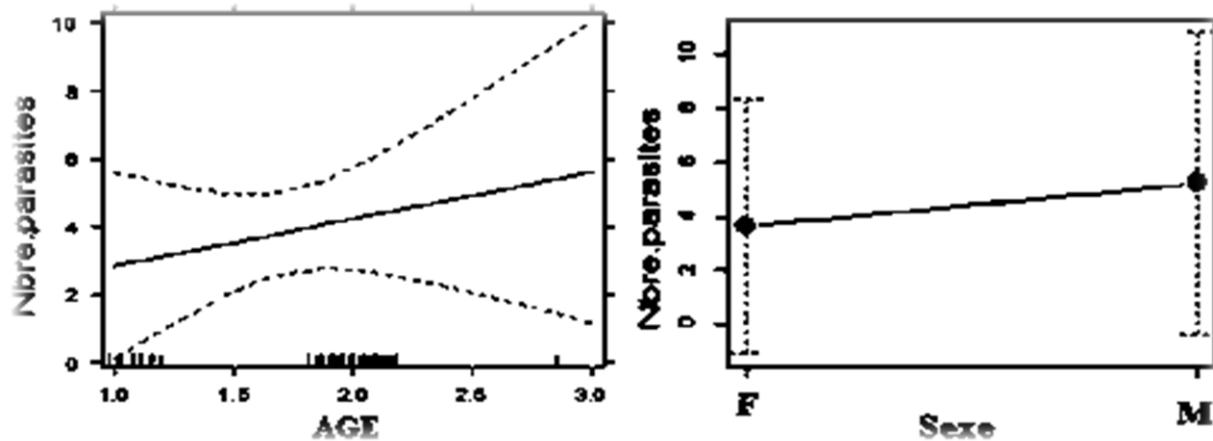
Par logiciel R, La longueur totale (LT) et la hauteur (LH) des individus hôtes sont proportionnelles avec le taux de Parasitisme par les Acanthocéphales, par contre les mesures (LS, LC et Poids) sont influencées par la présence des parasites (Fig.48).



**Figure 48** : Influence des paramètres morphométriques. (LT, LS, LC, LH et Poids) sur le nombre d'acanthocéphales chez *Hemichromis bimaculatus* du Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie).

## 5.3.5.6. Selon l'âge et le sexe

Par le test R, L'âge des individus d'*H.bimaculatus* est varié entre 1 et 3 ans, et le taux de parasitisme est proportionnel avec l'âge, en plus les mâles sont plus infestés par rapport aux femelles (Fig.49).



**Figure 49** : Variation du nombre d'acanthocéphales chez *Hemichromis bimaculatus* en fonction de l'âge et du sexe dans le Lac Temacine (Sahara septentrional, Algérie)

Par test ANOVA, l'étude statistique montre une variation du nombre de parasites en fonction de l'âge et du sexe du poisson. On remarque une corrélation significative (DDL=2 ; F=3,681 ; P=0.031) de l'âge de poisson, et (DDL=1 ; F=4,791 ; P=0.032) du sexe et (DDL=1 ; F=5,741 ; P=0.020) dans l'interaction entre l'âge et le sexe de poisson (Tab.38).

**Tableau 38** : Variation du nombre de parasites en fonction de l'âge et du sexe d'*Hemichromis bimaculatus* du Lac Temacine (Sahara septentrional algérien).

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
AGE	2	159.206	79.603	3.681	0.031
Sex	1	103.603	103.603	4.791	0.032
AGE*sex	1	124.140	124.140	5.741	0.020
Erreur	62	1340.694	21.624	/	/
Total corrigé	66	1530.507	/	/	/

### 5.3.6. Chez *Carassius gibelio*

Le nombre des poissons examinés appartenant à cette espèce est 306 individus, 49 sont parasités soit 16,01 %, le totale des parasites est 637 (94 Cestodes, 54 Copépodes, 90 Monogènes, 399 Nématodes), Les indices parasitaires sont relativement faibles (la prévalence  $P=16,01\%$ , L'abondance  $A=2,40$ , L'intensité  $I=9,85$ ). Les femelles des poissons sont plus parasitées par rapport aux mâles de la même espèce hôte avec 77 et 41 respectivement (Tab.39).

**Tableau 39** : Les indices parasitaires chez *Carassius gibelio* dans l'Est algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
306	49	637	41	77	118	16,01	2,40	9,85

### 5.3.7. Chez *Carassius carassius*

Le nombre de poissons examinés appartenant à cette espèce est 150 individus, 100 sont parasités soit 66.66 %. Le totale des parasites est de 50 (20 Monogènes, 30 Protozoaires), l'hôte n'est pas infesté par d'autres formes parasitaires. La prévalence calculée chez cette espèce hôte est relativement élevée 66,66%, par contre les deux paramètres sont faibles (l'abondance  $A=0,33$ , l'intensité  $I=0,5$ ). L'infestation par sexe enregistrée a la même valeur 6 chez les deux sexes (Tab. 40).

**Tableau 40** : Les indices parasitaires chez *Carassius carassius* dans l'Est algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
150	100	50	6	6	12	66 ,66	0,33	0,5

### 5.3.8. Chez *Cyprinus carpio*

Le nombre de *C. carpio* capturés est de 187 individus issus du barrage Foum El Kherza, barrage de Timgad en 2011 et 2013. Les poissons parasités sont au nombre de 67. Le nombre de parasites est de 39 (32 Protozoaires, et 7 Copépodes, 0 parasites le reste d'autres formes parasitaires). Les indices parasitaires enregistrés chez cet hôte sont, la prévalence  $P=40,74$ , l'abondance  $A=0,32$ , l'intensité  $I=0,74$ ). On note que les femelles sont plus parasitées par rapport aux sexes mâles avec 17 et 15 individus respectivement (Tab.41).

**Tableau 41** : Les indices parasitaires chez *Cyprinus carpio* dans l'Est algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
187	67	39	15	17	32	40,74	0,32	0,74

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité.

### 5.3.9. Chez *Aphanius fasciatus*

Tous les individus examinés (156 poissons) de cette espèce issus d'Oued Still, sont parasités par les Protozoaires avec un chiffre de 843. Les femelles sont plus parasitées avec 24 individus hôtes, contrairement aux mâles où seulement 6 poissons sont parasités. Les indices parasitaires calculés sont relativement faibles (la prévalence  $P=19,22\%$  ; l'abondance  $A=5,4$  ; l'intensité  $I=21,69$ ) (Tab.42).

**Tableau 42** : Les indices parasitaires chez *Aphanius fasciatus* dans l'Est algérien

Site	NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
Oued Still	156	30	843	6	24	30	19.22	5.4	21.69

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

### 5.3.10. Chez *Pseudorasbora parva*

Tous les individus examinés en 2011, (11 poissons) de cette espèce issus de la Retenue collinaire de Tamarin, sont parasités par les Protozoaires avec un chiffre de 254, les mâles sont plus parasités avec 7 espèces hôtes, contrairement aux femelles où seulement 4 poissons sont parasités. Les indices parasitaires calculés sont relativement élevés, la prévalence  $P=81,18\%$  ; l'abondance  $A=23,09$  ; l'intensité  $I=28,22$ ) (Tab.43).

**Tableau 43** : Les indices parasitaires chez *Pseudorasbora parva* dans l'Est algérien

Site	Année	NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
R.C Tamara	2011	11	9	254	7	4	11	81.18	23.09	28.22

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre totale de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

### 5.3.11. Chez *Pseudophoxinus sp.*,

Le nombre d'individus examinés est de 9 poissons, 6 sont parasités par les Protozoaires avec un chiffre de 90, et absence d'autres formes parasitaires. Les mâles sont plus parasités avec 7 espèces hôtes, contrairement aux femelles où seulement 2 poissons sont parasités. Les indices parasitaires calculés sont relativement élevés, la prévalence  $P=66,66\%$  ; l'abondance  $A=10$  ; l'intensité  $I=15$ ) (Tab.44).

**Tableau 44** : Les indices parasitaires chez *Pseudophoxinus sp.*, dans l'Est Algérien

NPE	NTPP	NTP	Mâles	Femelles	NPGP	P %	A	I
9	6	90	7	2	9	66.66	10	15

NPE : nombre des poissons examinés ; NTPP : nombre total de poissons parasités, NTP : nombre total de Parasites. NPGP : nombre de poissons par groupe de parasites, P : Prévalence, A : Abondance ; I : Intensité

## 5.4. Variation des indices épidémiologiques

### 5.4.1. Selon l'habitat

Au niveau des sites naturels (Oueds, Lacs) le nombre de poissons parasités est de 1399 réparti entre (923 individus de *Tilapia zillii*, individus 249 de *Tilapia nilotica*, 119 individus *Barbus sp*, 72 individus d'*Hemichromis bimaculatus*, 30 individus d'*Aphanius fasciatus*, 6 *Pseudophoxinus sp.*). Par contre au niveau des sites artificiels (Barrages, Retenus collinaires), le nombre de poissons parasités est de 367 répartie entre (100 individus *Carassius carassius* , 99 *Barbus sp*, 67 individus *Cyprinus carpio*, 49 individus *Carassius gibelio* , 43 individus *Barbus biscarensis*, 9 individus *Pseudorasbora parva*) (Fig.50).

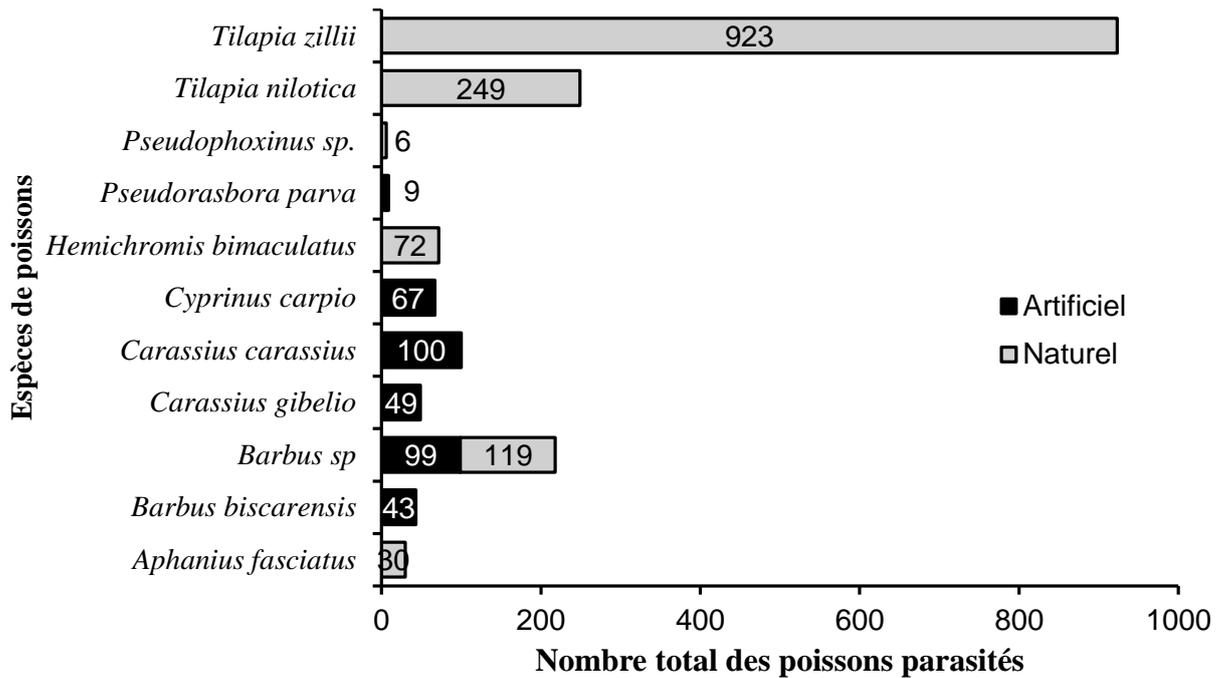


Figure 50 : Nombre total de poissons parasités des espèces hôtes en fonction de l’habitat

Le nombre total des formes parasitaires au niveau du site naturel est de 24534 réparti comme suit 20193 chez *Tilapia zillii*, 1584 chez *Tilapia nilotica*, 90 chez *Pseudophoxinus sp.*, 407 chez *H.bimaculatus* , 1417 chez *Barbus sp*,843 chez *Aphanius fasciatus*.

Le nombre total des formes parasitaires au niveau du site Artificiel est de 1499 réparti entre 254 chez *Pseudorasbora parva*, 637 chez *Carassius gibelio* et 427 chez *Barbus sp*, 92 *Barbus biscarensis*, 50 chez *Carrasius carrasius* et 39 chez *Cyprinus carpio* (Fig.51).

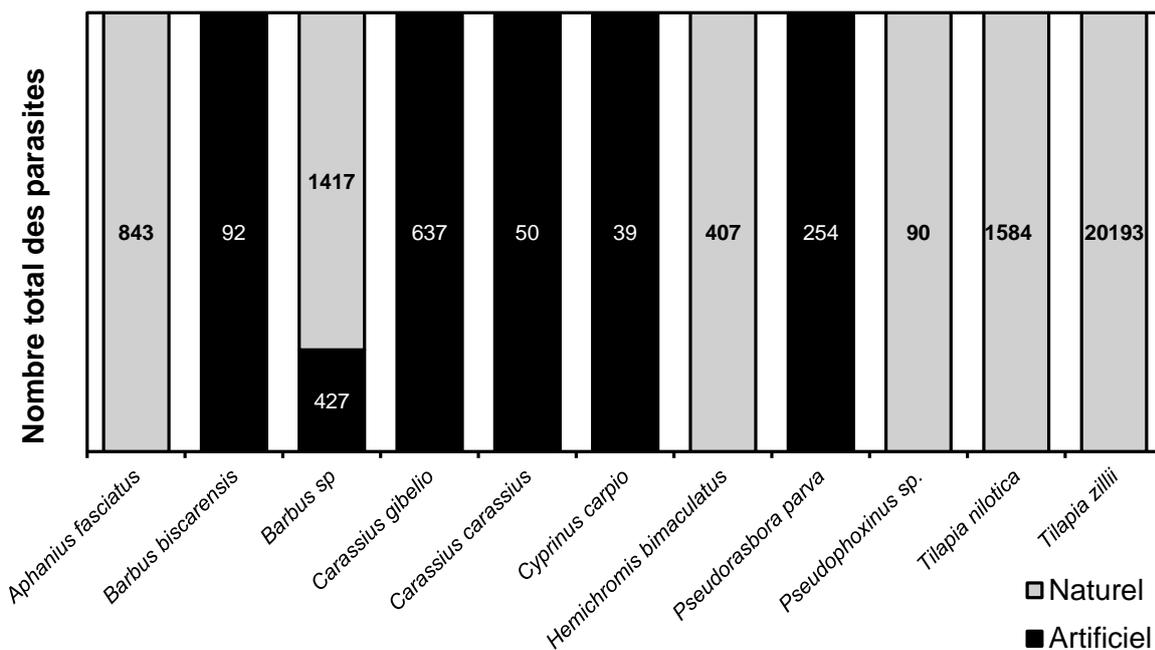
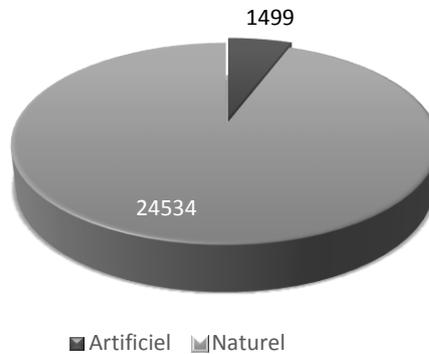


Figure 51 : Nombre total des parasites selon le type d’habitat.

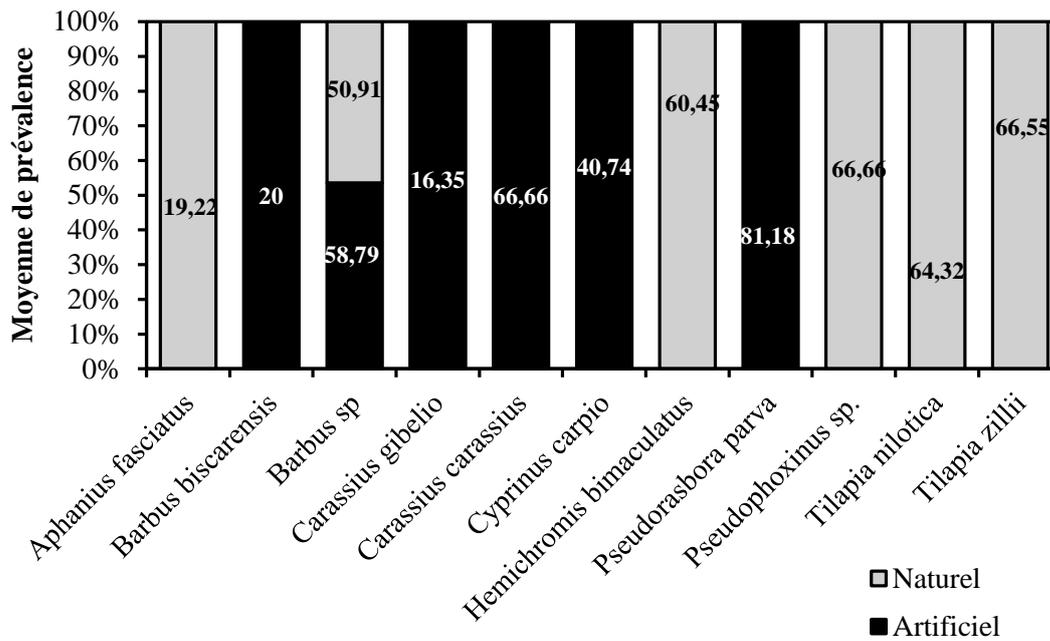
Selon la figure suivante montre la répartition des entités parasitaires entre les deux biotopes, artificiel avec un taux de 6% et Naturel avec un taux de 94% (Fig.52).



**Figure 52 :** Répartition du nombre total de parasites en fonction du type de l'habitat dans l'Est algérien

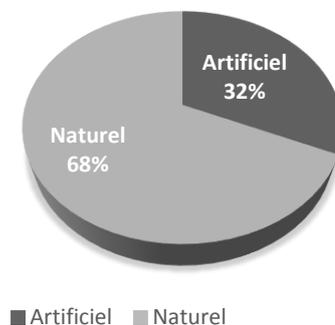
#### ✓ La Prévalence

Dans le site naturel les valeurs de prévalence en fonction des espèces hôtes sont 66 % chez *Pseudophoxinus sp*, 66,55 % chez *T.zillii*, 64,32 % chez *T.nilotica*, 60,45% chez *H.bimaculatus*, 50,91% chez *Barbus sp*, 19,22% chez *A.fasciatus*. Dans le site artificiel les valeurs de prévalence en fonction des espèces hôtes sont 81,18% chez *Pseudophoxinus sp*, 66,66% chez *Carassius carassius*, 58,79% chez *Barbus sp*, 20% chez *Barbus biscarensis*, 16,35 % *Carassius gibelio* (Fig.53).



**Figure 53 :** Prévalence moyenne des espèces hôtes en fonction de l’habitat

Le taux de prévalence entre les deux biotopes est de 68% dans l’ensemble des sites naturels et 32% au niveau des sites artificiels (Barrages et Collections d’eaux) (Fig.54).



**Figure 54 :** Taux de poissons parasités selon le type d’habitat dans l’Est algérien.

✓ **L’Abondance**

Les valeurs de l’abondance sont réparties comme suit : dans le site naturel 14,36 chez *T.zillii*, 10 chez *Pseudophoxinus sp.*, 7,66 chez *Barbus sp.*, 5,40 chez *Aphanius fasciatus*, 4,21 chez *T.nilotica*, 2,84 chez *H.bimaculatus* ; dans les sites artificiels 23,09 chez *Pseudorasbora parva*, 8,03 chez *Barbus sp.*, 2,40 chez *Carassius gibelio*, 0,52 chez *Barbus biscarensis*, 0,33 chez *Carassius carassius*, 0,32 chez *Cyprinus carpio*, (Fig.55).

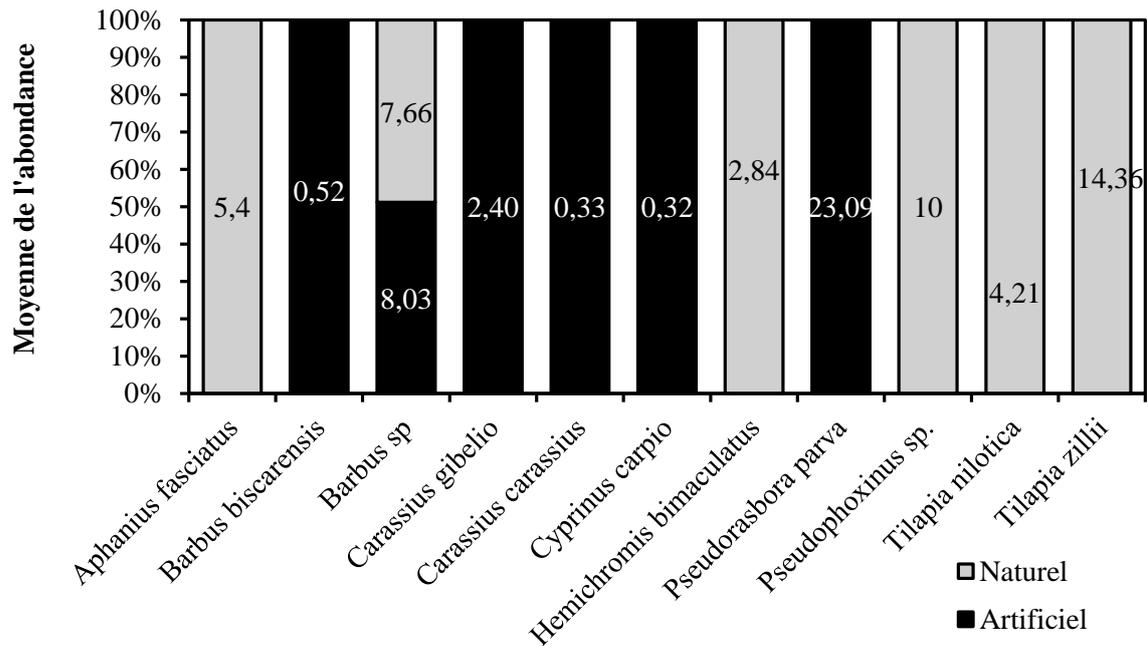


Figure 55 : La moyenne de l’abondance des espèces hôtes en fonction du type de l’habitat

L’abondance parasitaire dans les sites naturels est plus importante que dans les sites artificiels, avec 11,18 ce qui représente 83 %, et 2,28 ce qui représente 17 % respectivement (Fig.56).

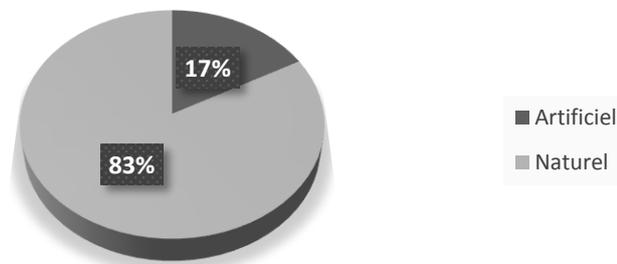


Figure 56 : Répartition entre le site artificiel et naturel de la moyenne de l’abondance des espèces hôtes en fonction de l’habitat.

✓ L’intensité parasitaire

Les valeurs de l’intensité sont réparties comme suit : dans le site naturel 21,69 chez *Aphanius fasciatus* , 20,58 chez *Barbus sp* 16,36 chez *T.zillii*, 15 chez *Pseudophoxinus sp.* , 7,33 chez *H.bimaculatus* 5,01 chez *T.nilotica* , ; dans le site artificiel : 28,22 chez *Pseudorasbora parva*, 11,58 chez *Barbus sp*, 9,85 chez *Carassius gibelio* 2,08, chez *Barbus biscarensis*, 0,74 chez *Cyprinus carpio*, 0,50 chez *Carassius carassius* (Fig.57).

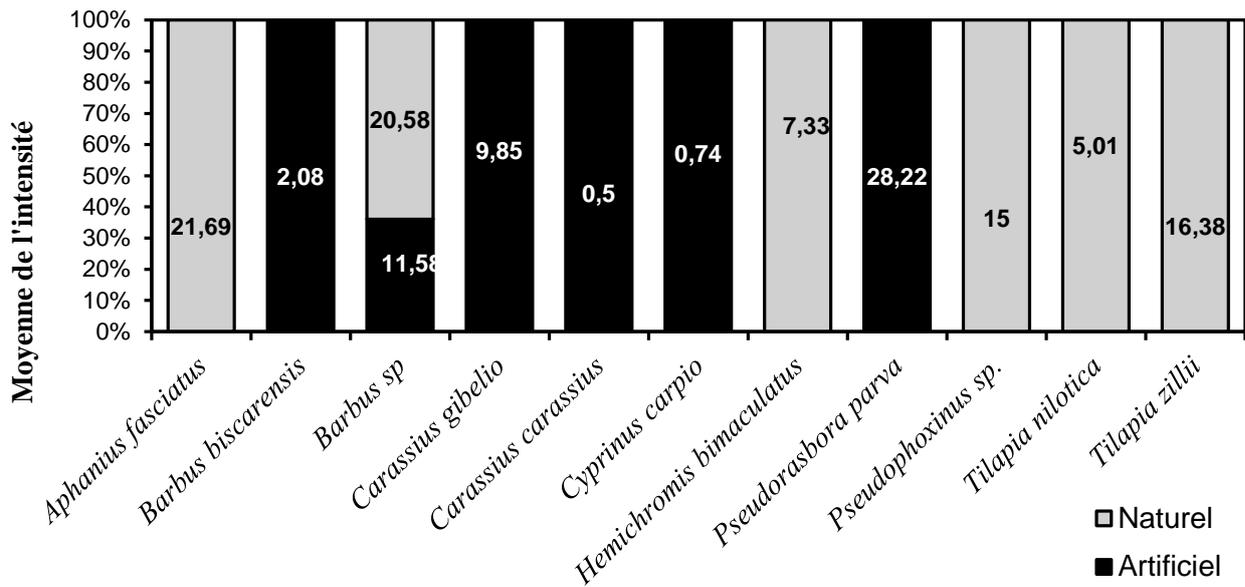


Figure 57 : L'intensité moyenne chez les espèces hôtes selon l'habitat

L'intensité parasitaire moyenne enregistrée dans les deux biotopes a révélé que la valeur est plus élevée dans le site naturel (14,08) ce qui représente 70%, par rapport au site artificiel où la valeur de l'intensité enregistrée est faible (5,29) ce qui représente 30% (Fig.58).

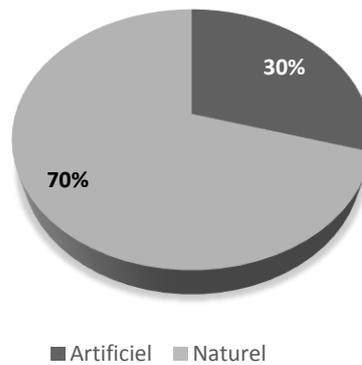
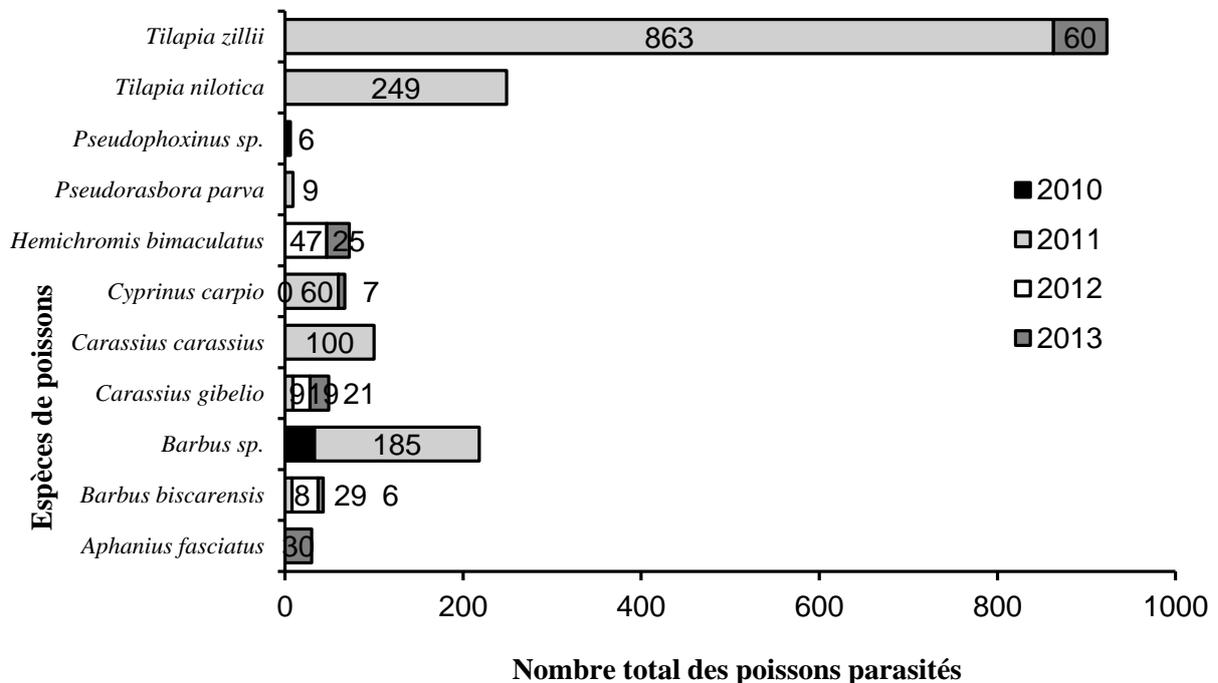


Figure 58 : Répartition de L'intensité moyenne des poissons hôtes selon l'habitat.

## 5.4.2. Selon l'année

La variation de la charge parasitaire, entre 2010 à 2013 change d'une année à une autre et en fonction des espèces hôtes capturée à travers cette étude. En 2010 les spécimens examinés sont 6 individus de *Pseudophoxinus sp.*, et 33 individus de *Barbus sp.* En 2011 les spécimens examinés sont 863 individus de *Tilapia zillii*, 249 *T.nilotica*, 9 individus de *Pseudorasbora parva*, 60 individus de *Cyprinus carpio* 100 individus de *Carassius carassius* ,185 individus de *Barbus sp*, 8 individus de *Barbus biscarensis*, 9 individus de *Carassius gibelio*. En 2012 47 individus d'*H.bimaculatus*, 19 *Carassius gibelio*, 29 *Barbus biscarensis*, en 2013 60 individus de *T.zillii*, 25 individus d'*H.bimaculatus*, 7 individus *Cyprinus carpio*, 21 individus de *Carassius gibelio* et 30 individus d'*Aphanius fasciatus* (Fig.59).



**Figure 59 :** Nombre total des espèces hôtes parasités selon l'année d'étude.

L'année 2011 représente l'année où il y a eu le plus d'infestation parasitaire pour les poissons hôtes avec un pourcentage de 84% avec 1483 individus parasités, puis l'année 2013 avec un taux de 8% ce qui représente 149 individus poissons parasités, puis l'année 2012 avec un taux 5% ce qui représente 95 individus poissons parasités, puis l'année 2010 avec un taux de 2% ce qui représente 39 individus poissons parasités (Fig.60).

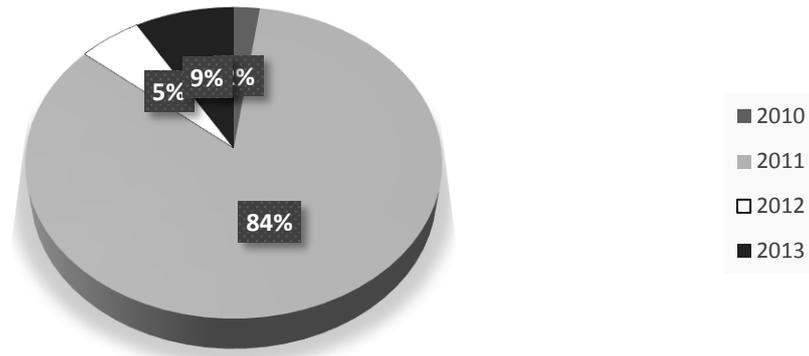


Figure 60 : Taux du nombre total de poissons parasités selon les années d'étude.

✓ La Prévalence parasitaire en fonction des années

La prévalence la plus élevée était enregistré en 2011 chez *Pseudorasbora parva* 81,18 %, puis 75% en 2013 chez *T.zillii*, puis chez *H.bimaculatus* 70,58 % en 2012, puis 70,28 chez *Barbus sp* en 2010, puis chez *Pseudophoxinus sp* avec une prévalence de 66,66% en 2010, aussi 66,66% chez *Carassius carassius* en 2011, 66,43 chez *T.zillii* en 2011. la plus faible prévalence était enregistrée 10,08% en 2011 chez *Carassius gibelio* (Fig.61).

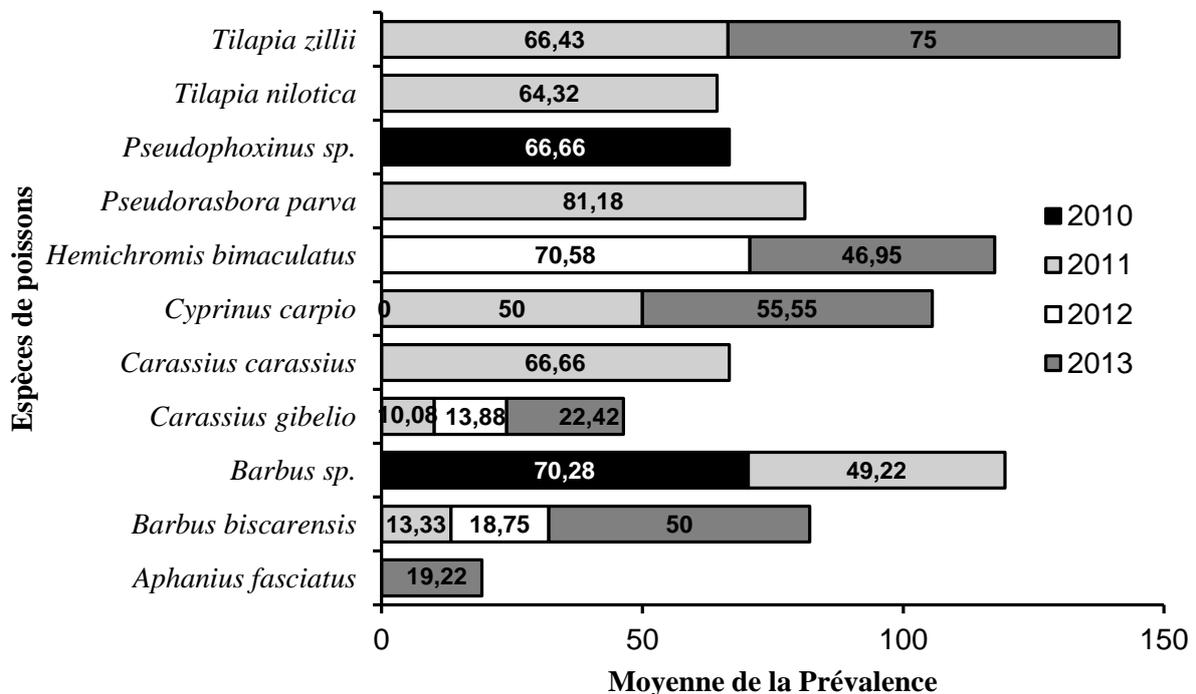


Figure 61 : Evaluation de la moyenne de prévalence des espèces hôtes en fonction des années d'étude

La prévalence la plus élevée était enregistrée en 2011 avec 61,89 %, puis en 2010 la valeur de prévalence est de 52,26%, puis 37,13% en 2013, et la valeur la plus faible de prévalence est de 23,40% (Fig.62).

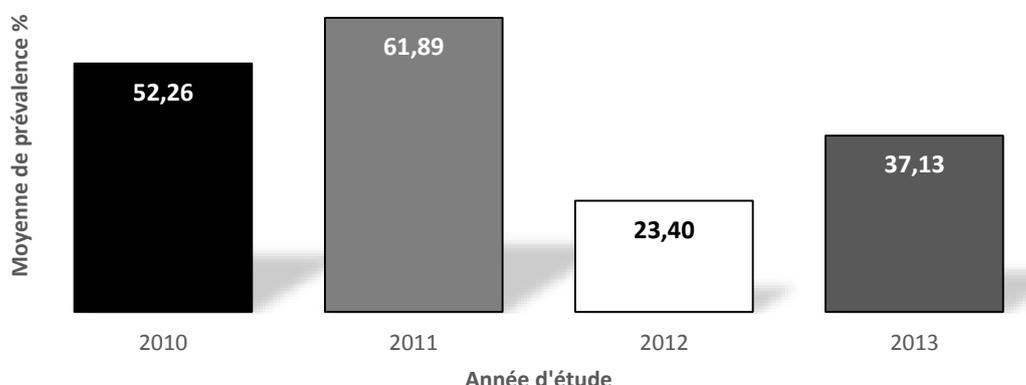


Figure 62 : Evaluation de la moyenne de prévalence parasitaire selon les années d'étude.

✓ L'abondance parasitaire en fonction des années

Les valeurs de l'abondance faibles sont enregistrées en 2013 et en 2011 chez *Barbus biscarensis* (0,16 et 0,26), en 2011 chez *Cyprinus carpio* (0,26). Par contre y des valeurs de l'abondance sont élevés en 2011 chez *Pseudorasbora parva* (23,09), et chez *T.zillii* (14,50), et en 2010 chez *Pseudophoxinus sp.*, (10,00) (Fig.63).

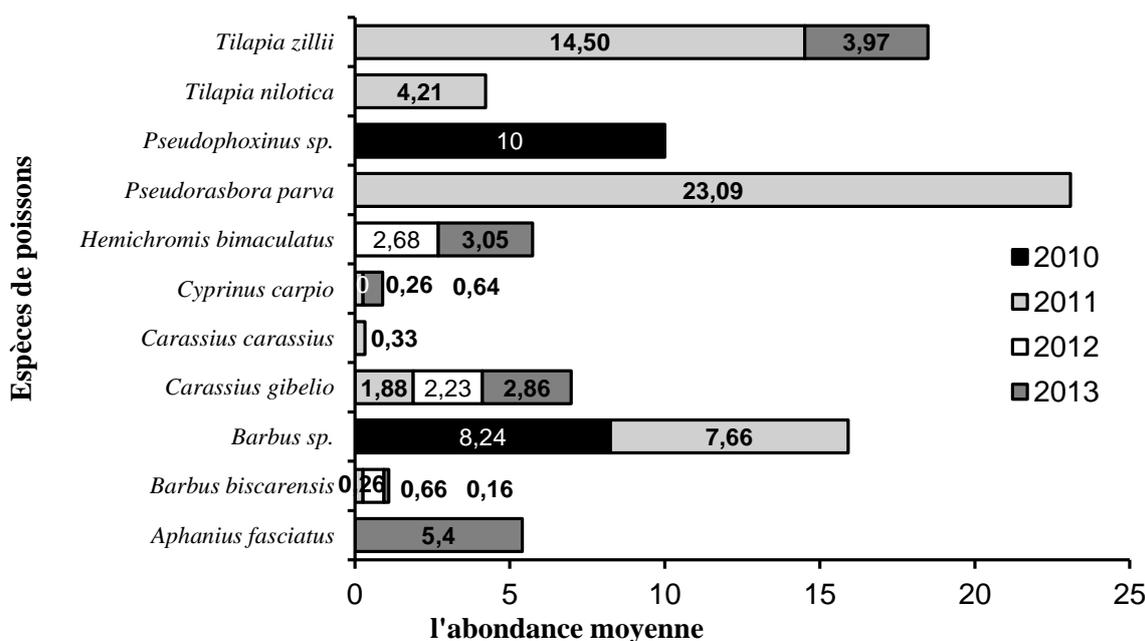


Figure 63 : Evaluation de l'abondance moyenne selon les poissons examinés et par année d'étude (2010, 2011, 2012,2013).

✓ L'intensité moyenne en fonction des années

L'intensité moyenne est très faible chez *B.biscarensis* en 2013 (0,33), en 2011 (1,33) en 2012 (2,58), en 2011 chez *C.carassius* (0,50) et chez *C.carpio* (0,53) et (1,53) en 2013, aussi en 2011 chez *T.nilotica* (5,01), et en 2012 chez *H.bimaculatus* (4,13), en 2013 chez *C.gibelio* (7,69). Par contre les valeurs de L'intensité moyenne sont faibles pour le reste des individus hôtes à travers les années d'études (Fig.64).

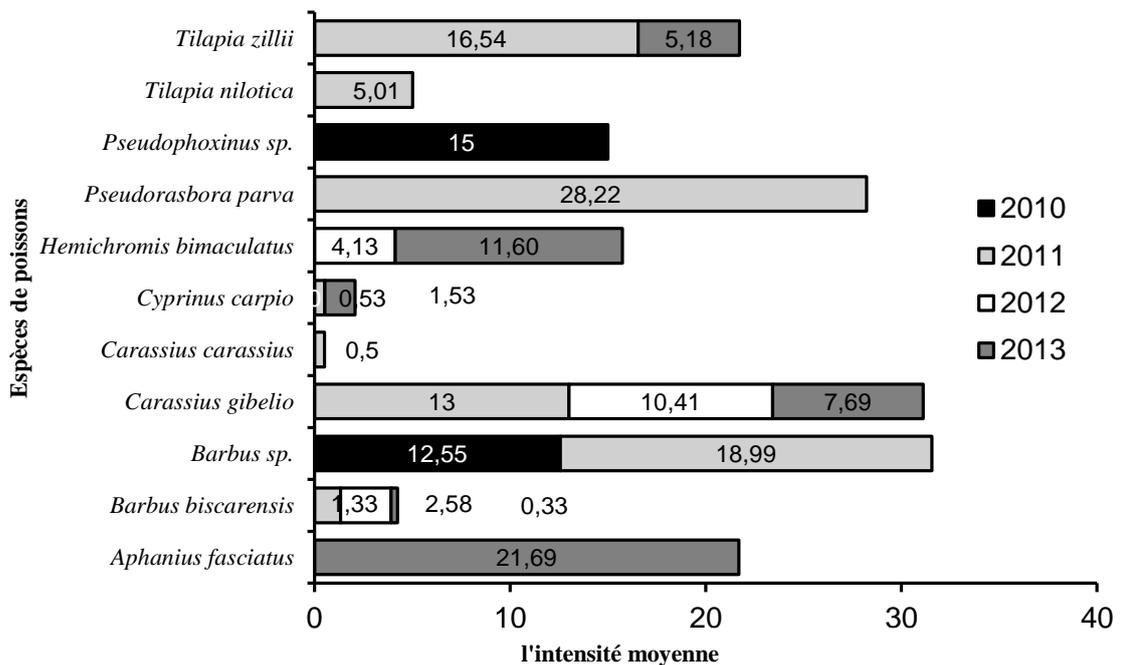
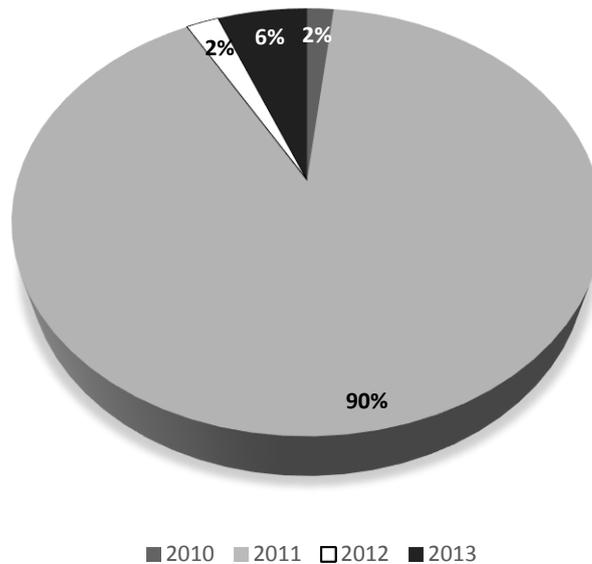


Figure 64 : Evaluation annuelle de l'intensité parasitaire des espèces hôtes

On note que l'intensité moyenne pendant toute la période d'investigation parasitaire a enregistré une valeur élevée en 2011 avec un taux de 90% et une charge parasitaire de 23470, puis en 2013 avec un taux faible de 6% avec une charge parasitaire de 1544. En 2010 et 2012 un taux très faible de l'intensité moyenne ayant la même valeurs 2% et une charge parasitaire de 459 et 560 respectivement sont enregistrés (Fig.65).



**Figure 65 :** Evaluation de l'intensité moyenne en fonction des années d'étude

#### 5.4.3. Selon la saison

La répartition de la charge parasitaire selon la saison est variable d'une espèce hôte à une autre, on note des poissons hôtes parasités pendant les quatre saisons, d'autre infestés pendant trois, deux ou une seule saison. *T.zillii* est parasité pendant les quatre saisons de l'année, en hiver (38 Parasites), au printemps (33 Parasites), en été (529 Parasites), et en automne (323 Parasites).

*Barbus sp* est infesté pendant trois saisons de l'année, en hiver (77 parasites), au printemps (133 Parasites), en été (3 parasites), en automne (5 Parasites) ; *T.nilotica* est infesté pendant trois de l'année, en hiver (93 parasites), en été (21 Parasites), en automne (135 parasites). *H.bimaculatus* est infesté pendant deux saisons de l'année, en hiver (60 parasites), au printemps (12 Parasites), *C.carassius* est infesté pendant deux saisons de l'année, au printemps (60 Parasites), en été (40 parasites), *C.carpio* est infesté pendant deux saisons de l'année, en hiver (60 parasites), au printemps (7 Parasites), *C.gibelio* est infesté pendant deux saisons de l'année, en hiver (28 parasites), au printemps (21 Parasites), *B.biscarensis* est infesté pendant deux saisons de l'année, en hiver (28 parasites), en Printemps (15 Parasites), *A.fasciatus* est infesté pendant deux saisons de l'année, en Hiver (6 parasites), en été (24 Parasites), *Pseudorasbora parva* est infesté pendant une seule saison de l'année, en Printemps avec 9 Parasites, *Pseudophoxinus sp.*, est infesté pendant une seule saison de l'année, en hiver avec 6 parasites) (Fig. 66).

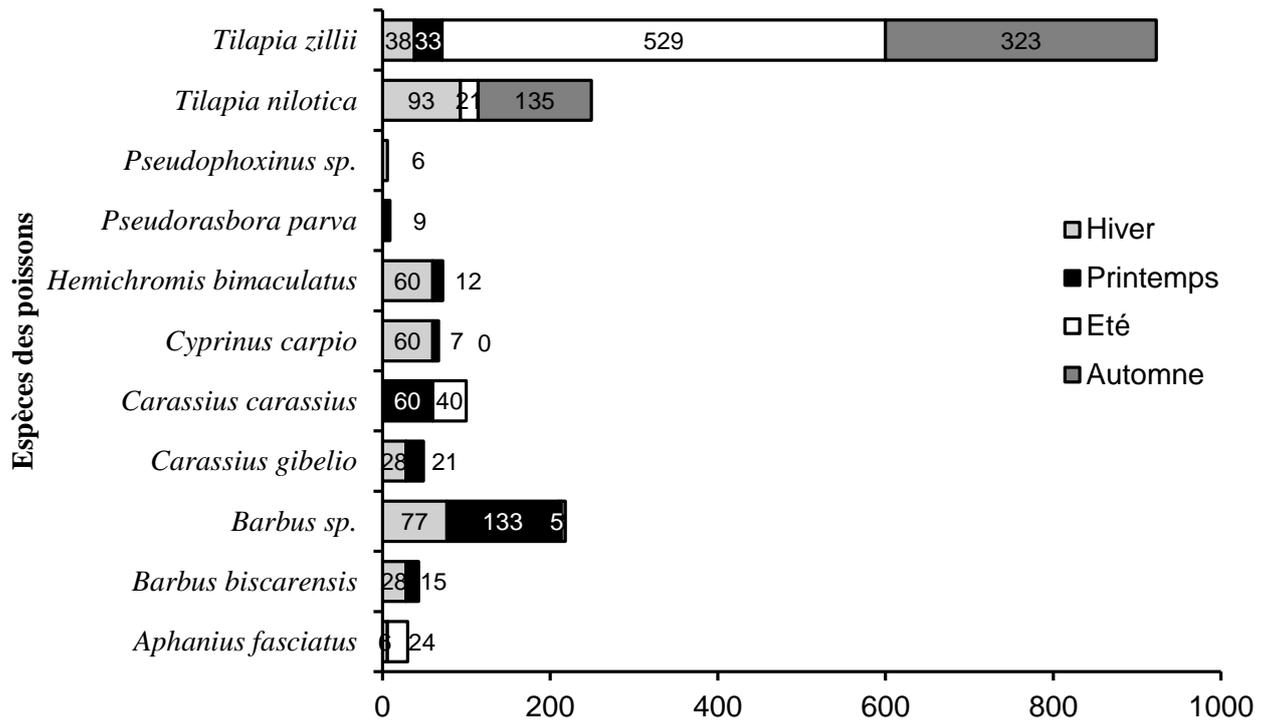


Figure 66 : Variation du nombre total de poissons parasités en fonction des saisons d'étude

L'été représenté la saison où l'infestation parasitaire est élevée par rapport aux autres saisons avec un taux de 35%, puis l'automne (26%), l'hiver (23%) et le printemps avec 16% (Fig.68).

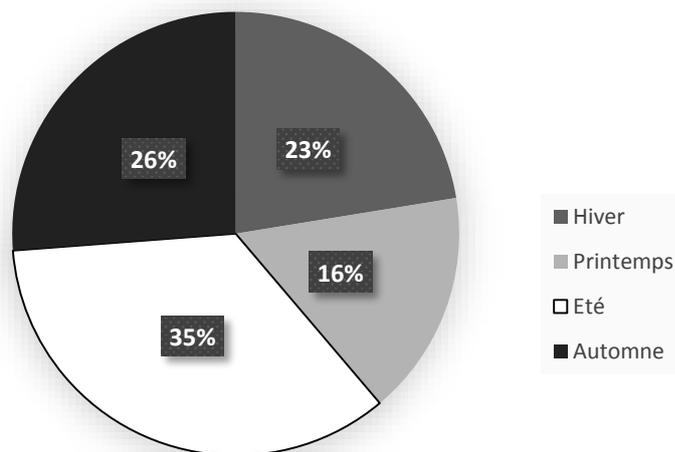
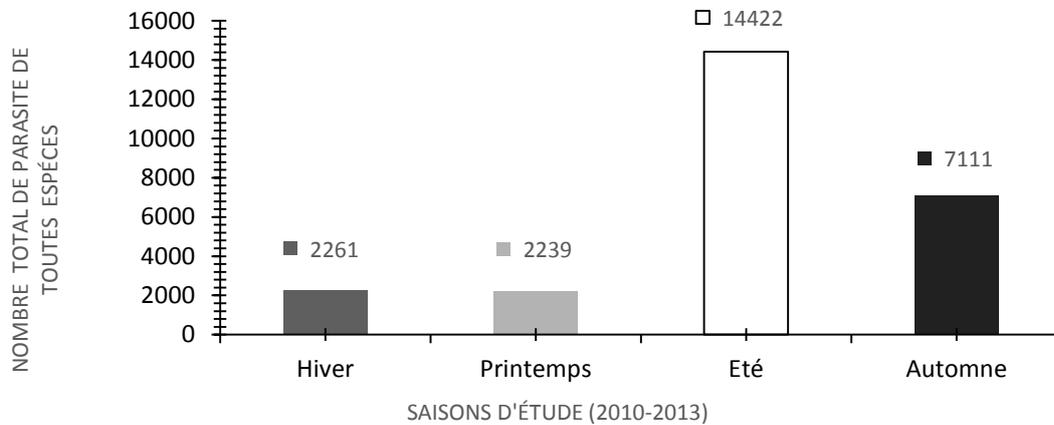


Figure 67 : Variation saisonnière du nombre total des poissons parasités

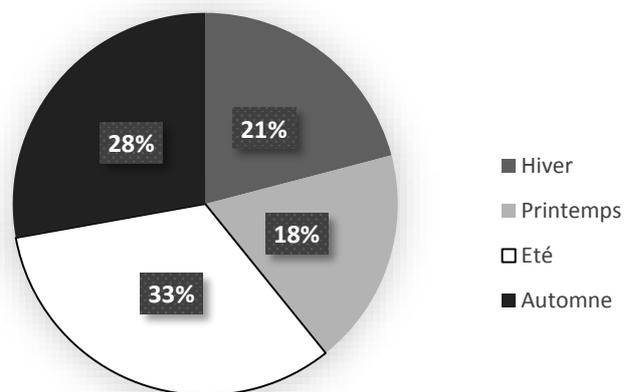
L'évaluation des taux de parasites recensés montre que la saison estivale abrite la plus grande quantité de parasites avec une valeur 14422 des parasites récoltés, puis l'automne avec une valeur de 7111 parasites, l'hiver avec 2261, et enfin le printemps avec 2239 entités parasitaires (Fig.68).



**Figure 68 :** Variation du nombre total de parasites des espèces hôtes en fonction saisons d'étude.

✓ **La prévalence**

La prévalence saisonnière entre 2010 et 2013 était proche d'une saison à autre, on note que en été, une valeur de 33 % avec un chiffre de (70,18), puis en automne avec un taux de 28% (59,36), puis l'hiver avec un taux de 21% (44,58), et le printemps avec un taux de 18% (39,12) (Fig.69).



**Figure 69 :** Variation saisonnière entre 2010-2013 de prévalence moyenne des toutes espèces confondues

✓ L'abondance parasitaire

Les valeurs de l'abondance faibles sont enregistrées dans toutes les saisons et chez toutes les espèces, sauf chez *Pseudorasbora parva*, où la valeur d'abondance est relativement élevée 23,09 en Printemps (Fig.70).

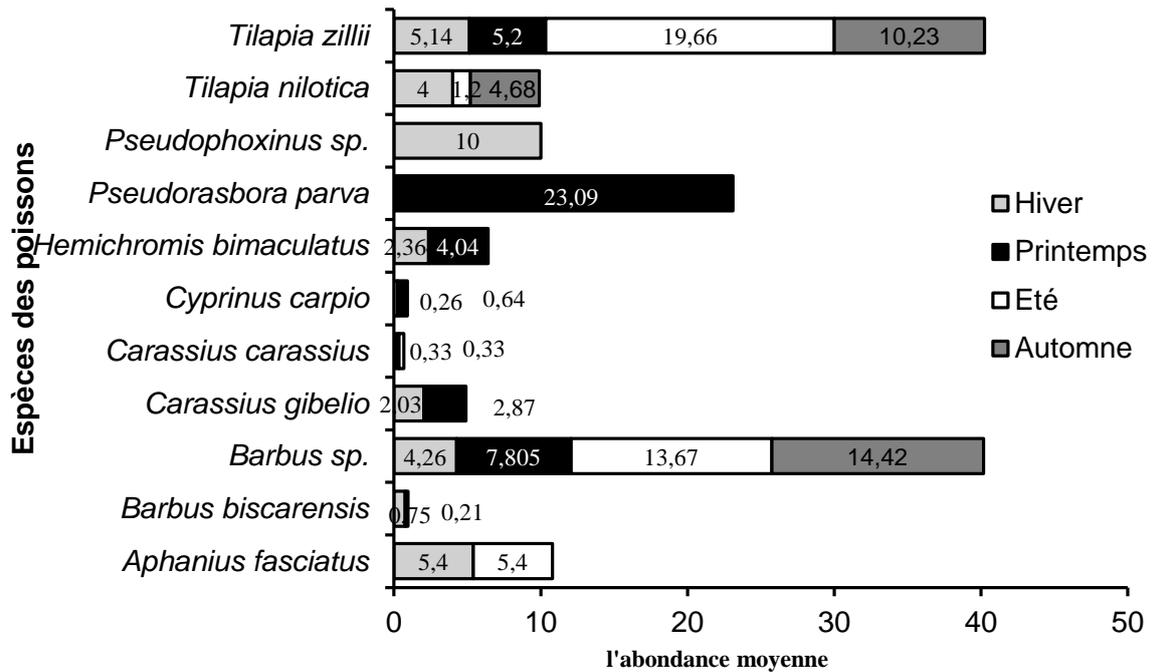


Figure 70 : Variation saisonnière de l'abondance moyenne des espèces hôtes

La variation saisonnière de l'abondance est variable entre 2,95 durant l'hiver et 17,88 durant l'été (Fig.71).

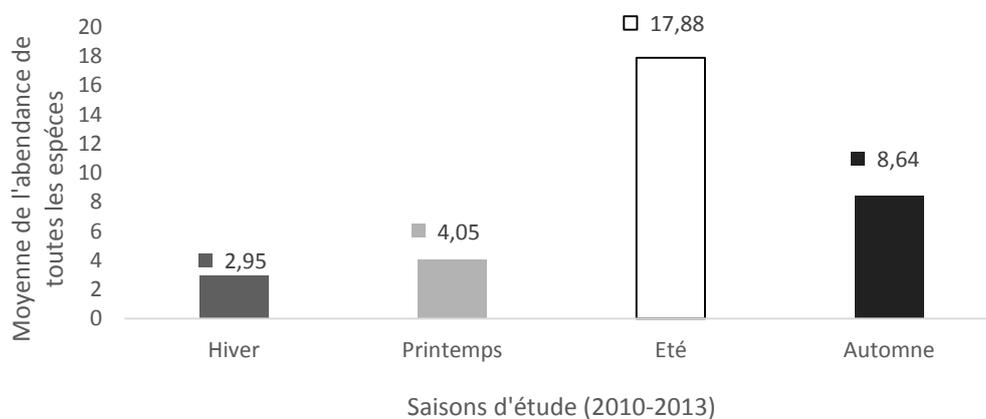


Figure 71 : Variation saisonnière entre 2010-2013 de l'abondance moyenne des toutes espèces confondues.

✓ L'intensité moyenne

L'intensité moyenne des espèces varie d'une saison à une autre avec une valeur très faible atteignant 0,5 chez le *carassius gibelio*, et pouvant être absente totalement durant l'une des saisons. La charge parasitaire selon la saison est variable entre très faible, faible et moyenne, on note chez certaines espèces hôtes que la valeur d'intensité est très faible chez *Barbus sp.*, pendant l'hiver (7,59 par espèce hôte), et faible avec une valeur pendant 16,03 dans le printemps et 20,2 pendant l'automne et presque moyenne pendant l'été (47,0) (Fig.72).

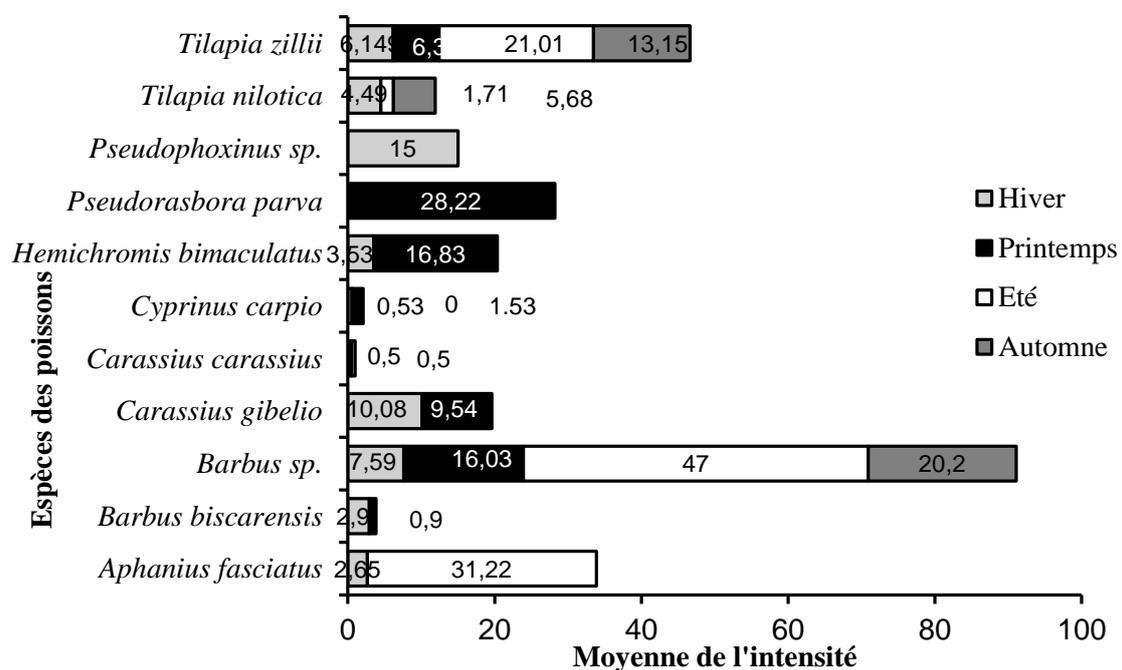
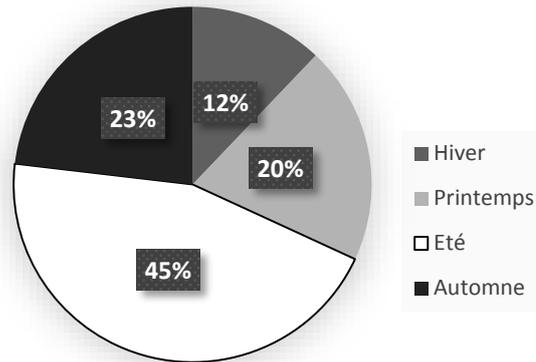


Figure 72 : Variation saisonnière de l'intensité moyenne des espèces hôtes.

La variation saisonnière de l'intensité moyenne a révélé un taux de 45% pendant l'été, 23% pendant l'automne, 20% pendant le printemps et 12% pendant l'hiver (Fig.73).

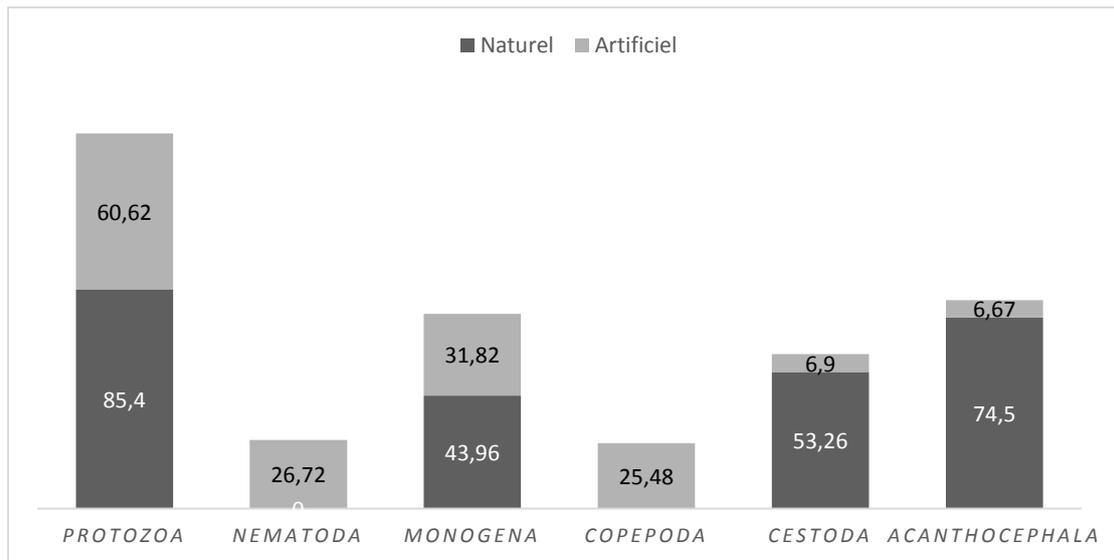


**Figure 73 :** Variation saisonnière entre 2010-2013 de l'intensité moyenne de toutes les espèces confondues.

#### 5.4.4. Selon le groupe de parasites

##### ✓ Selon l'habitat

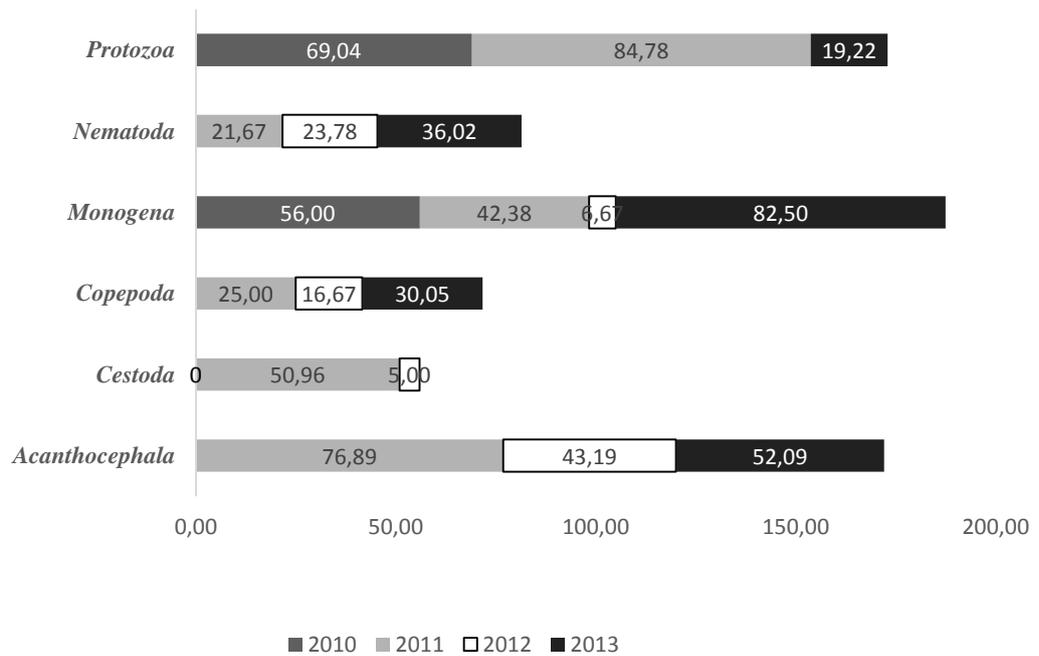
Les différents groupes de parasites sont distribués au niveau des deux biotopes avec des prévalences variables, Les protozoaires sont distribués au niveau des deux sites Naturel avec une prévalence de 85,40%, et artificiel avec un taux de 60,62%. Les Acanthocéphales sont répartis dans le site naturel avec une prévalence de 74,50% et au niveau du site artificiel 6,67%, les Cestodes sont répartie dans le site naturel avec une prévalence de 53,26% et au niveau du site artificiel 6,90%. Les Monogènes sont répartis dans le site naturel avec une prévalence de 43,96% et au niveau du site artificiel 31,82%. Les Nématodes sont répartir seulement dans le site artificiel avec une prévalence de 26,72%. Les Copépodes sont répartis seulement dans le site artificiel avec une prévalence de 25,48% (Fig.74).



**Figure 74 :** Répartition entre les sites artificiels et naturels de la prévalence moyenne du groupe de parasites dans l'Est algérien.

#### ✓ Répartition selon l'année

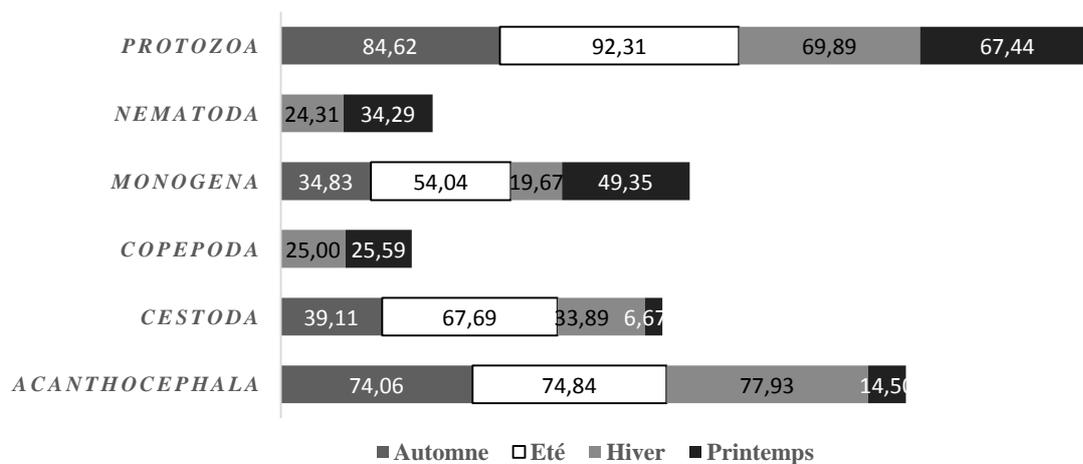
Les différents groupes de parasites ont été répartis entre 2010 et 2013. Les Monogènes sont répartis durant les quatre ans d'étude, les valeurs de prévalence sont 82,50% en 2013, 6,67% en 2012, 42,38% en 2011, 56,00% en 2010. Les prévalences de Protozoaires sont repartis durant trois ans sont 19,22% en 2013 ; 84,74% en 2011 ; 69,04 en 2011 ; les prévalences de Nématodes par ans 36,02% en 2013 ; 23,78% en 2012 ; 21,67 en 2011 ; les prévalences de Copépodes par ans sont 30,05% en 2013, 16,67% en 2012, 25,00% en 2011 ; les valeurs de prévalence pour Cestodes par ans , 5,00 en 2012, 50,96 % en 2011 ; les Acanthocéphales ont des prévalences de 52,09 % en 2013, 43,19 % en 2012, et 76,89 % en 2011 (Fig.75).



**Figure 75 :** Répartition de prévalence moyenne des groupes parasitaires en fonction des années d'étude

✓ **Répartition selon la saison**

Les Protozoaires, les Acanthocéphales, Cestodes et les Monogènes sont répartis dans les quatre saisons avec des prévalences variant entre 6,00 % et 92,31%. Par contre les Nématodes et les Copépodes sont distribués seulement en hiver et en printemps avec des prévalences 24,31% et 34,29 % (Fig.76).



**Figure 76 :** Variation de prévalence moyenne du groupe parasitaire des espèces hôtes en fonction des saisons d'étude

✓ Répartition mensuelle du parasitisme

On constate que les Protozoaires sont repartis durant tous les mois de l'année sauf le mois de juin. La prévalence maximale (100%) est signalée pendant le mois d'aout, et valeur minimale le Mois de Février (50%). Les Monogènes existent dans tous les mois sauf le mois de janvier avec une prévalence maximale de (66,66%) pendant le mois de juin, et une valeur minimale (31,25%) pendant le mois de novembre ; les Nématodes sont répartie pendant les mois de janvier, février, mars, avril et décembre et absents dans le reste de l'année , avec des prévalences maximales (45%) pendant le mois de mars et minimales (4%) pendant le mois de décembre ; les Cestodes sont dominants dans tous les mois sauf le de mars, mai et juin, les valeurs de prévalences maximales (87,14%) et valeur minimale (9,38%) le mois de novembre. La répartition mensuelle des copépodes est constatée seulement dans les mois de janvier, mars, et avril, et absent dans le reste de l'année, avec une valeur maximale (50%) pendant le mois de janvier et valeur maximale (21,71%) le mois de mars ; les Acanthocéphales sont répartis toute l'année sauf les mois d'avril et mai, la valeur maximale (89,66%) de prévalence est enregistrée pendant le mois de décembre , la valeur minimale (19,33%) pendant le mois de mars (Fig.77).

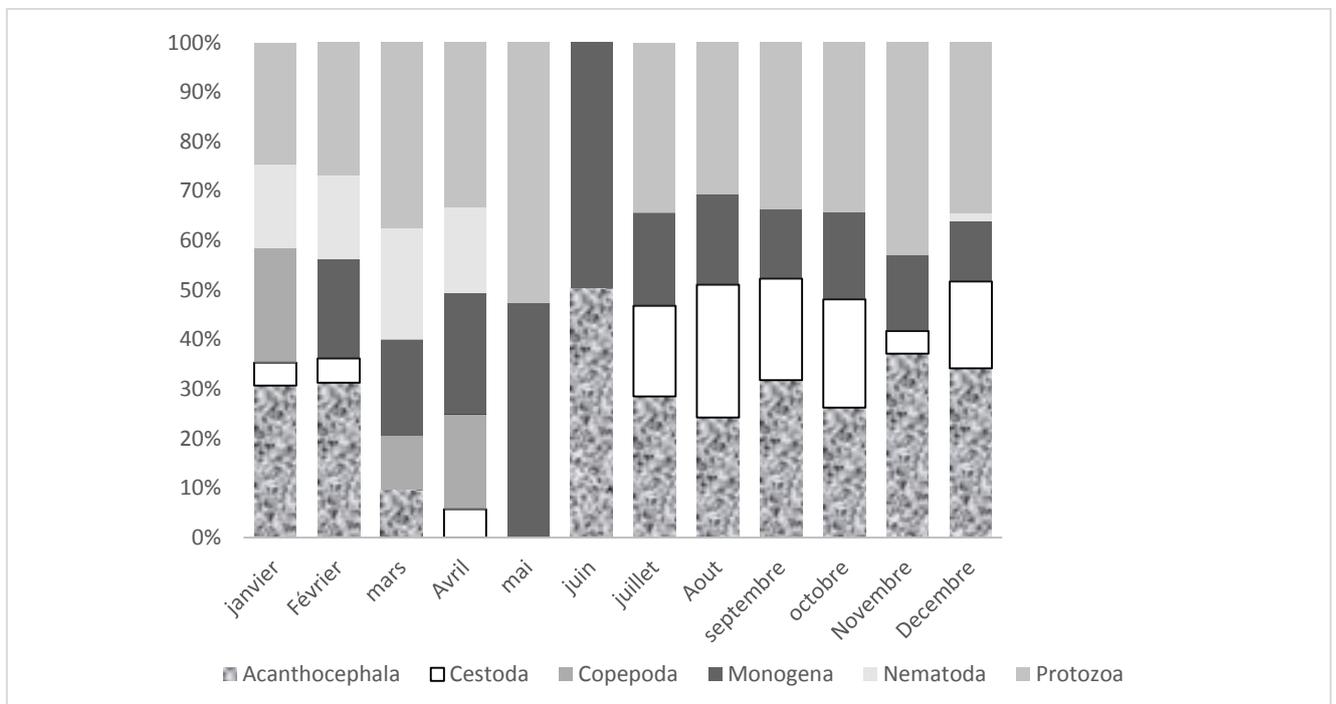


Figure 77 : Variation mensuelle de prévalence par groupe de parasite.

### 5.4.5. Selon le sexe

Les deux sexes mâle et femelle de poissons sont exposés au parasitisme par toute la faune parasitaire récolté à travers cette étude, la valeur de prévalence élevée est enregistrée chez les femelles (86,21 %) par les Protozoaires et la valeur de prévalence minimale (26,66 %) chez les femelles par les Nématodes.

Chez les Mâles La valeur maximale (82,46 %) de prévalence enregistrée au cours de l'infestation par les Protozoaires, la valeur minimale (15,40 %) de prévalence enregistrée par les Copépodes (Fig.78).

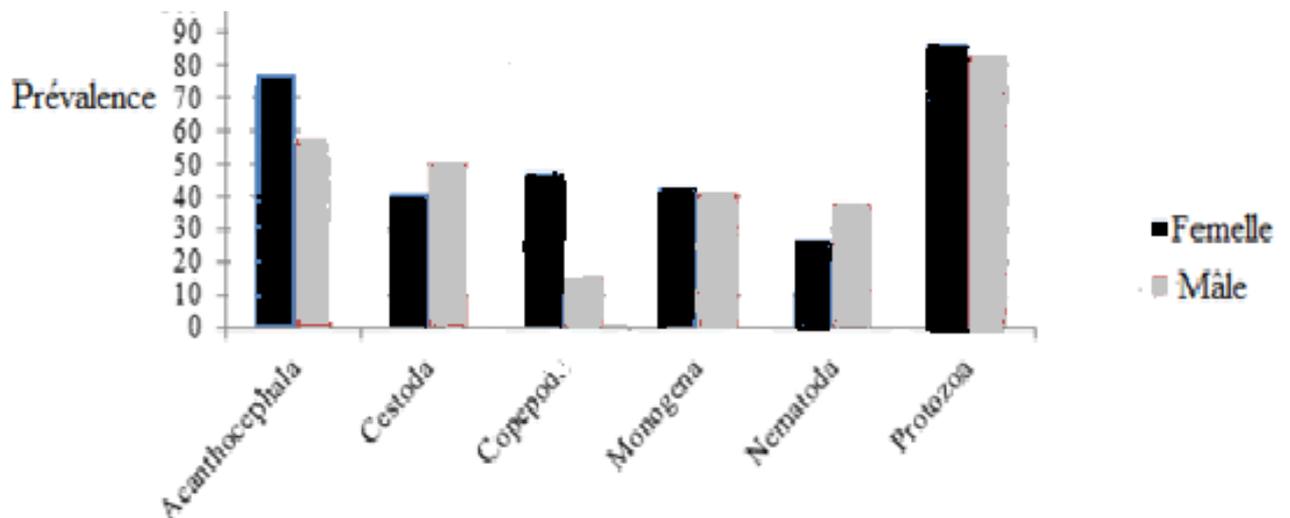


Figure 78 : Prévalence parasitaire en fonction du sexe de l'hôte

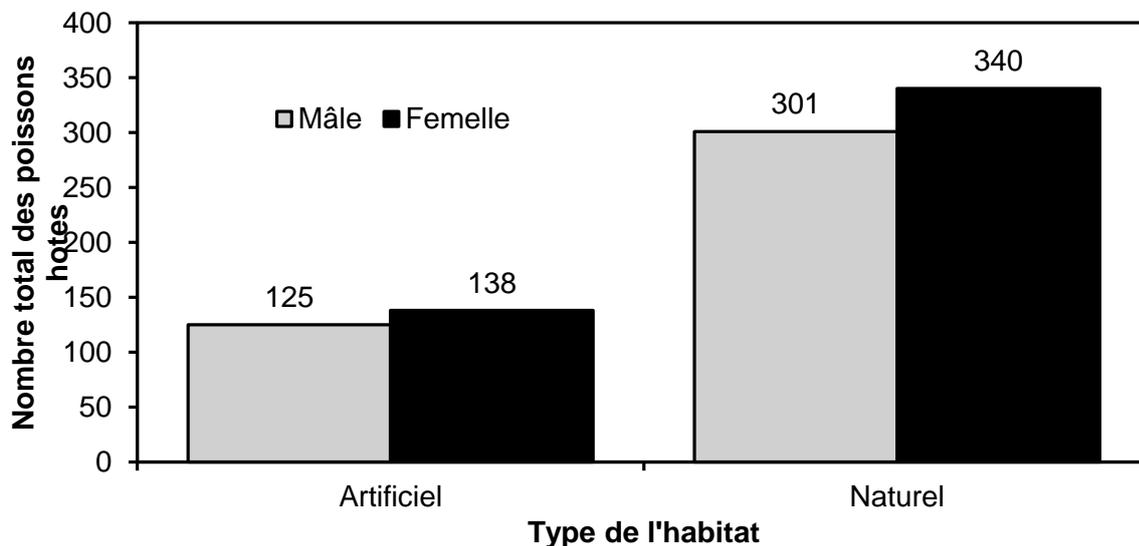
#### ✓ Répartition du parasitisme entre mâles et femelles d'hôte en fonction du type l'habitat

Durant la capture on note que les *T.zillii* du sexe femelle issu du site naturel (153 individus) sont plus parasités par rapport aux autres espèces hôtes, puis le *Barbus sp* du sexe mâle (121 individus) issu du site naturel, puis 77 femelles de *C.gibelio* issues du site Artificiel et 55 de *T.nilotica* issues du site naturel, le reste des individus sont répartis entre 0 à 71 individus mâles et femelles (Tab.45).

**Tableau 45 :** Nombre des espèces hôtes parasitée en fonction du sexe et le type d'habitat dans la région prospectée

Hôte	Mâle		Femelle	
	Sites Naturels	Sites Artificiels	Sites Naturels	Sites Artificiels
<i>A.fasciatus</i>	6	0	24	0
<i>B.biscarensis</i>	0	44	0	23
<i>Barbus sp</i>	121	12	71	11
<i>C.gibelio</i>	0	41	0	77
<i>C.carassuis</i>	0	6	0	6
<i>C.carpio</i>	0	15	0	17
<i>H.bimaculatus</i>	8	0	52	0
<i>Pseudorasbora parva</i>	0	7	0	4
<i>Pseudophoxinus sp</i>	7	0	2	0
<i>T.nilotica</i>	55	0	38	0
<i>T.zillii</i>	104	0	153	0

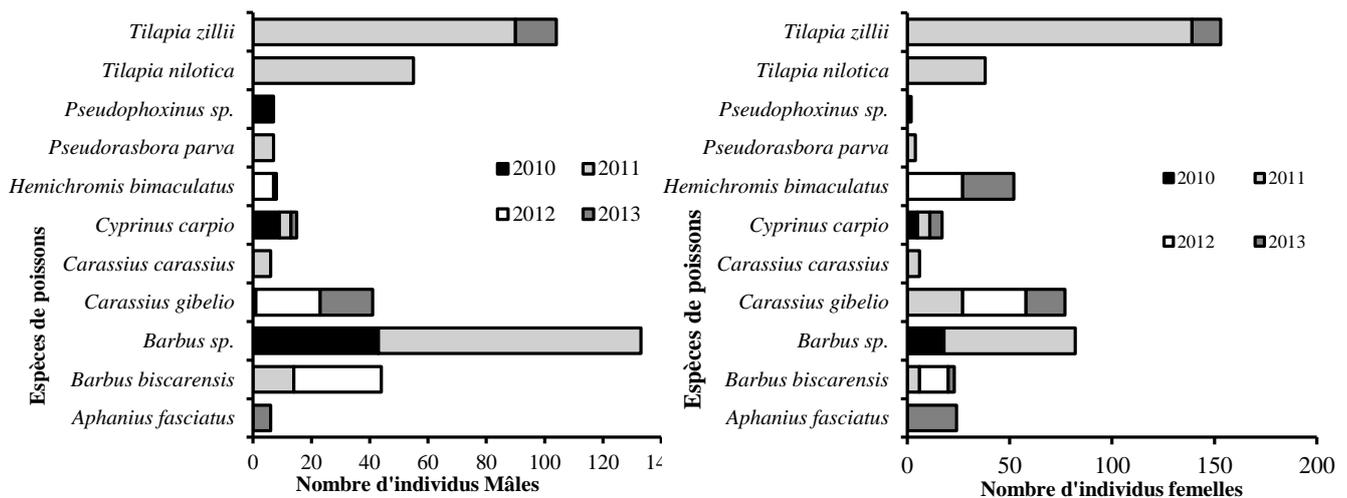
On note que les femelles d'ichtyofaune sont plus infestées dans les deux biotopes. Dans le site naturel 340 individus femelles infestés par rapport 301 de sexe mâles. Dans le site artificiel les femelles infestées sont 138 individus par rapport au Mâles que 125 individus (Fig.79).



**Figure 79 :** Variation du parasitisme selon le sexe de l'hôte et en fonction de l'habitat

✓ **Variation annuelle de parasitisme en fonction du sexe des espèces hôtes**

L'infestation annuelle du parasitisme selon le sexe montre que les femelles de *T.zillii* en 2011 sont plus infestées (139 individus parasités), suivies par 90 individus de sexe mâle de *Barbus sp.*, et *T.zillii* en 2011. On note que les individus mâles de *C.gibelio* sont infestés en 2011 (27 hôtes infestés), en 2012 (31 hôtes infestés) et en 2013 (19 hôtes infestés) (Fig.80).



**Figure 80** : Répartition annuelle du parasitisme en fonction du sexe des espèces hôtes.

✓ **Variation saisonnière du parasitisme en fonction du sexe des espèces l'hôte**

La répartition du parasitisme entre les femelles et les mâles de l'hôte à travers les saisons d'étude est très diversifiée. On note que certaines espèces du sexe mâles sont infestées dans les quatre saisons comme le *Barbus sp.*, (hiver : 21 Parasites, printemps : 100 Parasites, été : 8 Parasites, automne : 4 Parasites), et certaines espèces hôtes sont infestés en trois (comme les mâles de *T.zillii*,) ou deux saisons (comme les Femelles de *T.nilotica*). L'infestation la plus faible est enregistré chez les Femelles de *Pseudophoxinus sp.*, (2 Parasites) pendant l'hiver (Fig.81).

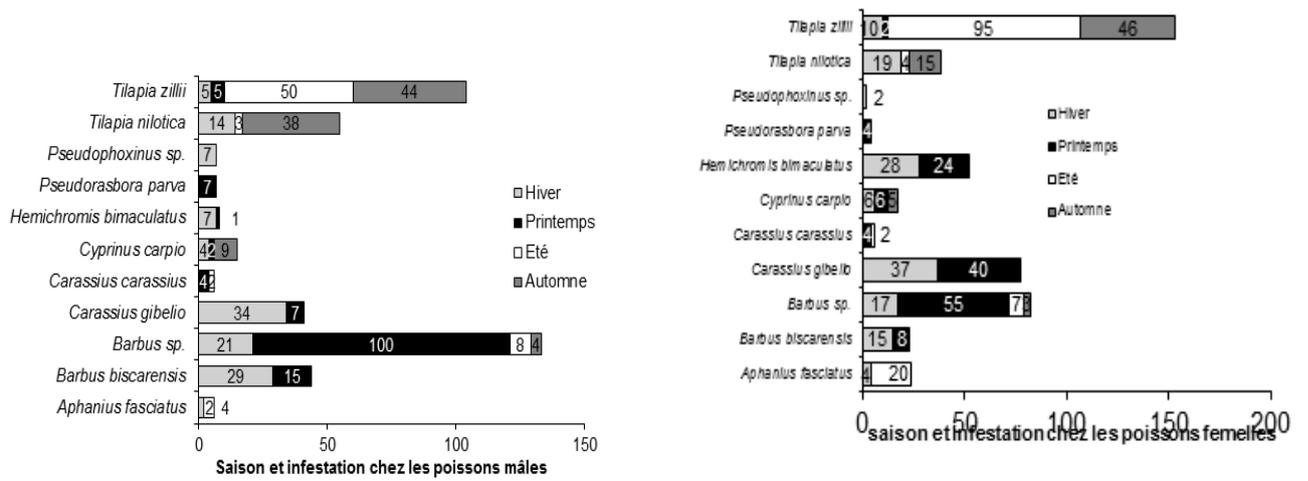


Figure 81 : Variation saisonnière du parasitisme en fonction du sexe de l'hôte.

## **Chapitre 4**

### **Discussions**

## Chapitre 4 : Discussions

### 1. Qualité physico chimique de l'eau des sites étudiés

Les variations de la qualité physico-chimique des eaux ont été établies sur la base des données entre décembre 2011 à avril 2012, des trois sites Lac Megarine, les Drains de Zaouia Labedia et Barrage Fontaine des Gazelles, durant les quelles ont été effectuées nos campagnes de prélèvements et d'analyses.

#### 1.1. La température

La température de l'eau présente des variations bien visibles dans les trois sites Zaouia Labedia, Megarine et Barrage Fontaine des Gazelles pendant le mois de décembre ; la valeur la plus basse est enregistrée au niveau du Lac Megarine (14,6 °C) et la plus élevée dans les Drains de Zaouia Labedia avec 19 °C, et 17 °C dans le Barrage Fontaine des Gazelle. Nos relevés que la température fait apparaître relativement proche dans les trois plans d'eau. Les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales et régionales et plus particulièrement avec la température de l'air, ainsi que les phénomènes d'évaporation d'eau et de précipitations qui en résultent quand cette dernière augmentent.

Des résultats similaires, concernant d'autres plans d'eaux, ont également rapporté la forte influence de la température de l'air sur celle de l'eau. Selon Rodier (1984), La température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz. Les vitesses des réactions chimiques et biochimiques sont accrues par la température d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10°C. Dès que l'on augmente la température de l'eau, l'activité métabolique des organismes aquatiques est alors accélérée. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaires chaudes.

#### 1.2. Le pH

Le pH, ou potentiel d'hydrogène, caractérise l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. C'est un indicateur de la quantité et de la nature des ions minéraux en solution dans l'eau il indique aussi des possibles problèmes de corrosion et la possibilité de la présence des métaux toxiques (Groga, 2012).

Les valeurs de pH enregistrées dans les trois stations prospectées varient entre 6, et 7, dans lac Megarine est de 7,15 dans le Barrage de Fontaine des Gazelles est varié entre 6 et 7 et la valeur de 7,12 au niveau du Lac Zaouia Labedia.

Les sites comme le Lac Megarine et les Drains de Zaouia Labedia ont un pH légèrement alcalins, Cette alcalinité s'expliquerait par l'absence d'une source de pollution réelle comme les eaux usées, Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. (Rodier *et al.* 2005), selon Stum *et al* (1991), Ce paramètre abiotique est fortement influencé par la photosynthèse, car le phytoplancton en effectuant la photosynthèse libérerait de l'oxygène dans l'eau consommerait le CO<sub>2</sub> ce qui augmenterait le pH (Martin, 1995). Nos résultat est similaire à celle de Lemkeddem *et* Telli (2014).

Des pH faibles augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Le Barrage de Fontaine des Gazelles a des valeurs légèrement acides variant généralement entre 6 et 7.

Les eaux naturelles ont en général un pH qui varie entre 6,5 et 8,5. Si le pH est en dessous de (4,5), des irritations des membranes mucageux peuvent se produire et l'eau devient fortement corrosive, avec un goût aigre. Si le pH est au-dessus de 10, les mêmes irritations se produisent et le goût devient savonneux.

Selon Hecker *et al* (1996), l'eau est classée en trois formes, Eau acide (pH < 5,5), eau neutre (pH = 5,5 à 7,4), eau alcaline (pH > 7,4). En pratique, les eaux ayant un pH supérieur à 8 ou inférieur à 6 sont rares mais on peut rencontrer des pH plus élevés dans des situations d'eutrophisation d'eau.

### 1.3. La Salinité

Elle correspond à la masse de sels contenue dans 1 kg d'eau. On l'évalue maintenant la salinité et on l'exprime en UPS (Unité Pratique de Salinité), qui équivaut approximativement à 1 mg/g de sel. La salinité de l'eau de mer est en moyenne de 35 UPS, soit 35g/kg, celle des eaux saumâtres est de 5 à 18 UPS et celle des eaux douces est inférieure de 0,5 UPS (Chevallier, 2007).

La salinité présente aussi des fluctuations saisonnières, ont enregistré, en effet, des salinités faibles en janvier, ceci expliquerait soit par la dilution des eaux engendré par les apports en eau douce ayant pour origine les précipitations et la faible évaporation de l'eau.

Nous avons déterminé la salinité seulement de deux sites, le Lac de Megarine avec une valeur 16,4 et les Drains de Zaouia Labedia ont une valeur de 8,5 ce qui montre que les eaux de notre sites de types saumâtre, ce qui similaire a celle des sites examinés par Chaibi (2013) et Ghazi (2014).

#### 1.4.La conductivité électrique

La conductivité indique la quantité totale des sels dissous, et permet de connaître la qualité de l'eau, Si la conductivité est élevée le goût de l'eau sera salée. En plus, une haute conductivité indique la possibilité de la présence, à un niveau important, des ions dangereux à la santé et de la corrosivité de l'eau, Chaibi (2013).

La conductivité suit le rythme de la salinité dans l'ensemble des stations examinés. La valeur de 14,60 ms/cm enregistré dans les Drains de Zaouia Labedia est 26,7ms/cm est enregistré au niveau du Lac Megarine pendant le Mois de décembre 2011, par contre les valeurs calculé dans l'eau du Barrage du Fontaine des Gazelles 1200  $\mu\text{s/cm}$  à 1980  $\mu\text{s/cm}$ , Si une eau présente une conductivité inférieure à 1200, on peut déduire qu'elle est pauvre en ions (Michel, 1972).

La conductivité est influencée par le phénomène de lessivage des terrains. Ce lessivage entraîne naturellement la dissolution d'un certain nombre de sels minéraux. L'activité humaine peut également avoir l'origine causée par les effluents agricoles, industriels ou domestiques qui contiennent des sels contribuant eux aussi à l'accroissement de la conductivité. (Ogutu *et al* .1997).

En plus la conductivité est influencée par divers paramètres tels que :

- La température de l'eau,
- Les apports d'eau souterraine,
- La géologie du bassin versant,
- Les apports d'eau contaminée provenant des activités humaines (déglaçage des routes, agriculture, développement urbain, activités industrielles).

- Les variations de débit des ruisseaux et des rivières qui alimentent l'Oued (la conductivité augmente lorsque le débit est faible, car il y a une plus grande concentration d'ions, et diminue lorsque le débit est élevé), (Hade, 2002).

### 1.5. Les Nitrites

Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composés azotés ; ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniac et les nitrates. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac, soit à la réduction des nitrates. Des concentrations élevées en nitrites, témoignent souvent de la présence de Matières toxiques Les nitrites sont surtout nuisibles pour les jeunes poissons. On considère que la situation est très critique à partir d'une concentration de plus de 3 mg NO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup>(De Villers *et al.* 2005).

Les teneurs en nitrite (NO<sub>2</sub>) au cours de notre étude sont relativement faibles, Elles varient entre 0,009 mg.l<sup>-1</sup> de Drains de Zaouia Labedia et 0,065 mg.l<sup>-1</sup> dans le Lac de Megarine une durant les mois de décembre 2011, ces valeurs montrent que les ne sont pas polluées.

Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte, Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante (Rodier, 2009), notre résultat est similaire à celle de Barkat (2016).

## 2. Structure du peuplement et paramètres de croissance de l'ichtyofaune étudiée

### 2.1. Systématique et inventaire

La population ichtyologique récoltée est représenté par 11 espèces réparties en 3 familles. Nous notons une dominance des Cyprinidae avec 7 espèces, les Cichlidae arrivent en seconde avec trois espèces. Les Cyprinodontidae viennent ensuite avec une seule espèce, dans la littérature les espèces recensées dans cette étude ont déjà été décrites pour l'Algérie (Bacha et Amara, 2007).

Nous avons constaté que *T.zillii* (38,92%) est l'espèce la plus dominante dans notre échantillonnage par rapport aux autres espèces da la population s'explique par la fréquence de la capture pendant les quatre ans et toutes les saisons, ainsi que la localité des biotopes généralement au niveau des Lacs (Megarine, Temacine) et Drains de Zaouia Labedia, le contraire est obtenu par Ghazi (2014).

Chez les *Hemichromis bimaculatis*, *Pseudorasbora parva* et *Pseudophoxinus sp.*, les valeurs des fréquences respectivement de la captures sont faibles (3,83%) (0,31%) (0,2%) est probablement liés au petite taille de ces individus ce qui réduisent leur capture par les engins de capture, en plus la fréquence des poissons est liées aux conditions physico-chimiques des milieux aquatique et la période de la reproduction et la vigilance de ces êtres vivants vis-à-vis les corps étrangers (Sanogo, 1999, Melard, 1986).

## 2.2. La Taille

A partir des dimensions morphologiques du peuplement ichtyologique nous a permet de connaitre leur croissance, La valeur de Taille enregistré chez *Barbus bsicarensis* est 16,97 cm est presque identique à ceux de Bouhbouh (2002) chez *Barbus callensis* (16 à 19 cm) au niveau de réservoir d'Allal El fassi (Maroc), par contre la taille du *Barbus callensis* étudié par Brahmia (2016) dans le Lac d'Oubeira atteint 38 cm, Ce type de structure est caractéristique de populations jeunes.

Chez *Tilapia zillii* on note la longueur moyenne est de 9,66 cm est faible on comparant avec une étude réalisé au Umhfein (Lybie) qui ont trouvé la longueur de *T.zillii* est varié entre 15 et 27 cm (Hadi, 2008).

On note au niveau des sites artificiels (Barrages Timgad, Barrage Fontaines des Gazelles, Barrage Foum El Kherza, Retenus Collinaire de Tamara et les Drains de Zaouia Labedia ) la longueur totales des poissons examinées est élevés 22,55 cm par rapport aux sites Naturel (Les Oueds, Lacs Megarine, Temacine), la longueur totale est moins de 13,83 cm, cette variabilité des longueurs totales des peuplements ichtyologiques est lies essentiellement à la croissance, et le comportement.

Probablement dans le biotope artificiel comme les Barrages, Retenus collinaires et Drains y a peu de déplacements des poissons ce qui permet la conservation et le stockage des réserves énergétiques (Lipides, Glucides, Protéines), par contre les biotopes naturels comme les Oueds y a des fortes écoulements ce qui favorise une perte de réserves lipidiques chez les poissons.

Cette différence serait due aux modifications environnementales en cours dans cet écosystème aquatique, notamment celles en rapport avec la compétition et le changement dans les préférences alimentaires des poissons suite à l'introduction des nouvelles espèces. (Villanueva

et al 2008, Masilya 2011), en fin il n'existe pas dans la littérature des études comparative entre les deux biotopes artificiels et naturels de points de vue de paramètre de taille des poissons.

### 2.3. L'Age de l'ichtyofaune

La détermination de l'âge exact d'un poisson est essentielle à la compréhension globale de la dynamique des populations. Pour identifier les constantes annuelles, il est nécessaire de comprendre les relations qui existent entre ces dernières et les cycles de croissance annuelle des poissons (Doris et Richard ,1983).

En ichtyologie, La longévité des poissons est liée avec d'autres paramètres comme la taille et le poids, dans notre étude L'âge moyen des individus représente l'ichyofaune capturé ont un Age faible, dans le cas de *Tilapia zillii* a une moyenne de 1,5 ans par contre chez la même espèce hôte atteint de 6 ans dans le même site de Temacine (Beghoura, 2014).

### 2.4. Répartition de l'ichtyofaune Selon l'habitat

D'après l'étude réalisée révélée que, les poissons capturés a une répartition dans les sites naturels (Oueds et Lacs) plus que les poissons capturés au niveau des sites artificiels (Barrages, Retenus collinaire et Drains), probablement s'explique par la facilité d'accéder aux sites et les moyens et les engins de capture utilisés comme les filets maillants au niveau des Lacs qui facilité la capture d'un nombre élevé des échantillons de poissons.

Par contre au niveau des Barrages on a rencontré des difficultés de capture comme la localité des Barrage qui sont très loin et isolés et les engins de pêches comme la Canne à pêche, notre résultats et similaire à ceux de Chaibi (2013).

### 2.5. La Biomasse de l'ichtyofaune

L'ensemble des pêches réalisées au cours de la campagne au niveau de 13 stations (les Barrages, les Oueds, les Lacs, Retenus collinaire) a permis de capturer plus de 144687 g (144,687 Kg) de poissons toutes espèces confondues.

L'analyse des abondances relatives pondérales par stations montre que les poissons des sites artificiels sont toujours majoritaires il représente 85% , *Cyprinus carpio* présente la biomasse

la plus élevée dans la population ichthyologique étudié avec 610,21 gramme s'explique par la présence des bonnes condition du milieu , la nutrition , la reproduction et absence de compétition , notre résultat est similaire à ceux Attal et Arab (2013) au niveau du Barrage de Ghrib.

### 2.6.La saison

L'échantillonnage réalisé à travers la période d'étude à révéler la fréquence de capture des poissons pendant l'Eté avec un taux de 30% ce qui représente 1057 individus, puis la saison d'Hiver 898 individus ce qui représente un taux de 26%, puis la saison d'Automne avec 815 individus ce qui représente 23%, puis la saison du Printemps avec 729 individus ce qui représente 21%.

Pendant l'été la population ichthyologique est élevée s'explique par la fréquence d'échantillonnage car notre capture était faite par des artisans pêcheurs. Le taux faible des poissons capturé pendant le printemps s'explique par la reproduction et l'hibernation des poissons.

Certains auteurs expliquent cette variation suite à des migrations saisonnières chez Certains Cyprinidés (Lucas, et Batley 1996) ; ou ils se réfugient dans des endroits calmes, de préférence les cavités du rivage, entre les racines et sous les pierres (Prignon et *al.* 1996 et Vander, 1997) (Bent et Presben, 1991). Selon Meddour (2009), la période de la reproduction chez *Cyprinus carpio* et *Carassius gibelio* survient pendant le printemps ce qui limite leur capture dans cette saison.

On note que *T.zillii* est capturé dans les quatre saisons probablement s'explique par l'abondance de ce poissons dans les biotopes prospectes (Lac de Megarine et Temacine).

### 3. Paramètres biochimiques d'*Hemichromis bimaculatus*

La composition globale dans la plupart des poissons est principalement de l'eau, de lipides et des protéines. La chair des poissons est constitué des glucides, vitamines et les minéraux, les glucides et les protéines chez les poissons sont stockés au niveau des muscles, par contre les lipides sont stockés au niveau du Foie (François, 2011).

Ces molécules représentent une source d'énergie chez les poissons pour assurer leurs physiologie comme la reproduction, l'activité du système immunitaire, mais pendant l'infestation parasitaire molécules se perturbent, ce qui provoque leurs diminution ou augmentation.

Dans notre étude les Acanthocéphales chez *Hemichromis bimaculatus* provoque une diminution du taux du glucides, cette diminution est probablement due à l'utilisation des réserves glucidiques pour l'activité du systèmes immunitaire, et puis lorsque la quantité des glucides stockées au niveau du muscles est insuffisantes le corps exploite d'autre source d'énergie comme les lipides sous forme de Triglycérides, après la lipolyse permet la libération du glycérol et d'acides gras pour l'exploiter comme source d'énergie.

Selon Ramdane *et al* (2010), les effets des parasites sur les performances biologiques des rougets n'ont pas été observés. Il y a un manque d'impact des parasites sur les performances biologiques (condition, la croissance). Dans le golfe de Béjaïa, certains facteurs semblent être en faveur du développement normal de *Mullus barbatus barbatus*, même avec la présence de parasites.

Euzet et Combes (1980) indiquent que la relation l'hôte/parasite est équilibrée, les parasites constituent avec leurs hôtes une entité biologique. L'hôte produit des stratégies pour surmonter les pertes d'énergie correspondantes et il s'adapte à la présence de parasites. Une telle absence apparente d'effet du parasite sur le métabolisme et la croissance et de l'hôte pourrait être expliquée par la compensation de l'hôte des taux plus élevé de perte d'énergie en se nourrissant plus que les spécimens non parasités (Östlund-Nilsson *et al* 2005).

#### 4. Diversité du peuplement de parasites de l'ichtyofaune étudié

L'examen de 3499 spécimens appartenant à (11) espèces hôtes (*T.zillii*, *T.nilotica*, *A.fasciatus*, *C.carpio*, *C.gibelio*, *C.carassuis*, *B. biscarensis*, *Pseudophoxinus sp.*, *Barbus sp.*, *Pseudorasbora parva*,) appartenait aux trois familles Cyprinidés, Cichlidés et Cyprinodontidés pêchées dans l'Est algérien nous a permis de recenser 26 033 parasites ont été collectés sur ces hôtes.

La faune parasitaire est répartie en : Protozoaires (19051 spécimens soit 73,18%), *Ichtyophthirius multifiliis*, *Myxobolus sp.*, *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*, Cestodes (1066 spécimens ; 4,09%), Monogènes (2147 spécimens ; 8,24%), *Cichlidogyrus cubitus*,

*Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, Acanthocéphales (3279 spécimens ; 12,59 %), *Neoechinorhynchus sp.*, Nématodes (490 spécimens ; 1,88%) et Copépodes (69 spécimens ; 0,26%). Dans cette étude La signalisation de la première fois en Algérie la présence d'un Monogène *Cichlidogyrus cubitus* au niveau des branchiers de *Tilapia zillii* dans la Lac de Temacine.

#### 4.1. Les Protozoaires

Les protozoaires signalés dans cette étude sont, *Ichtyophthirius multifiliis*, *Myxobolus sp.*, *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*, infestent les espèces hôtes au niveau des branchiers des poissons hôtes *Tilapia nilotica*, *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius* et *Tilapia zillii*. Des travaux similaires sont réalisés au niveau du Sahara Algérien par Chaibi (2013) qui a signalé la présence de ces parasites chez *Barbus sp.*, *Cyprinus carpio* et *Aphanius fasciatus* au niveau de la peau.

Ghazi (2014) et Beghoura (2014) ont signalés la présence de ces parasites chez *T.zillii*, *H.bimaculatus* et *Aphanius fasciatus*. Loucif *et al* (2009) ont décrit l'infestation d'*Anguilla anguilla* par *Myxobolus sp.*, *I.multifiliis* et *Trichodina sp.*, au niveau du Lac Tonga, Lac El-Mellah et Oubeira dans le Nord Est Algérien.

Chez *Carassius carassius* On signale pour la première fois *I.multifiliis* en Algérie, par ailleurs dans d'autre région du monde on cite en Iran (Rase River) l'infestation au niveau de la peau et les Branchiers de *Carassius carassius* par ce protozoaire avec une prévalence 44,82% (Rasouli *et al*, 2012).

Les protozoaires ont été signalés dans tous les continents sur des poissons sauvages ou d'élevage ainsi que sur des poissons d'aquarium. Cette distribution cosmopolite a été considérée comme le résultat d'introductions actives de poissons d'élevage et d'aquarium, notamment la truite, le poisson rouge et la carpe. Toutefois, il peut tout aussi bien exister des populations autochtones sur les poissons sauvages dans de nombreuses régions d'Eurasie, d'Afrique et d'Amérique. Les infections signalées en Afrique - Ouganda et Afrique du Sud - ont été apparemment la résultante d'introductions de poissons infestés (Paperna, 1982).

#### 4.2. Les Cestodes

Au cours de notre étude, nous avons mis en évidence l'infestation par les Cestodes au niveau du tube digestif des Cyprinidés issus du Barrage Fontaine des Gazelles et Foum El-Kherza chez,

*Barbus biscarensis*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, et du Lac Megarine et les Drains de Zaouia Labedia chez les Cichlidés (*Tilapia nilotica*, *Tilapia zillii*).

Il existe des travaux similaires sur la biodiversité des Cestodes des poissons en Algérie sur des multiples espèces hôtes comme, ceux de Meddour *et al* (2010) chez *Barbus callensis* où il signale la présence de *Bothriocephalus acheilognathi* et *Khawia armeniaca* par des observations électroniques, des indices parasitologiques pour *Ligula intestinalis* et *Bothriocephalus acheilognathi* ont été déterminés chez *Barbus callensis* et *Cyprinus carpio* dans le lac Oubeira (Nord -Est algérien) par Brahmia (2016).

Le Travail de Chaibi (2013) a décrit l'infestation de *Barbus sp.*, par *Bothriocephalus sp.*, Au niveau de tube digestif, le travail de Bouzid (2008) sur l'étude phylogénique de *Ligula intestinalis* chez *Barbus sp.*, Au niveau d'Oued hamiz (Alger) a démontré la systématique de ce parasite par des méthodes moléculaires.

Au niveau des cotes oranaises une étude a été réalisée par Kachor en 2006 sur la taxonomie des Cestodes il a identifié des stades larvaires (*Scolex pleurotactis*) et adultes (*Clesthobothrium crrasiceps*) dans l'appareil digestif de *Merluccius merluccius*.

### 4.3. Les Monogènes

Les Monogènes sont des vers plats, non segmentés, de petite taille, ectoparasite de vertébrés caractérisés par une partie antérieure des organes d'adhésion et dans la partie postérieure des organes de fixation.

Les résultats obtenus sur les Monogènes démontrent que l'infestation au niveau des branchiers de *Tilapia zillii* (Lac de Megarine, les Drains de Zaouia Labedia) et *Barbus biscarensis* (Barrage Fontaine des Gazelles) par *Dactylogyrus sp* et l'infestation de *Tilapia nilotica* par *Gyrodactylus sp* dans le Lac de Megarine et Zaouia Labedia, des résultats similaires obtenus par certains auteurs (Chaibi, 2013, Ghazi 2014, Beghoura 2014), Meddour *et al.* (1988) à décrit pour la première fois l'infestation de *Barbus callensis* par *Dactylogyrus* dans l'Oued Bounamoussa,

Une prévalence de 93,86% au lac Tonga et 73,95% au Lac Oubeira par l'infestation à *Pseudodactylogyrus anguillae* chez *Anguilla anguilla* (Loucif *et al*, 2009). Nous signalons pour la première fois la présence de *Cichlidogyrus cubitus* chez *T.zillii* dans le Lac de Temacine (Attir *et al* .2017) dans le Nord-Ouest de l'Afrique.

#### 4.4. Les Acanthocéphales

Dans nos études les acanthocéphales sont observés chez *Carassius gibelio*, *Barbus biscarensis*, *Cyprinus carpio*, *Barbus sp* et *Tilapia zillii* au niveau du tube digestif. Nous signalons pour la première fois en Algérie *Neoechinorhynchus sp.*, chez *T.zillii* dans le Lac de Temacine ; La première observation des acanthocéphales en Algérie au niveau des poissons d'eaux douces était réalisée par (Meddour *et al*, 2010), suite à la présence de *Neoechinorhynchus agilis* chez *Liza ramada*, et *Mugil cephalus*) et *Acanthogyrus (Acanthosentis) maroccanus* chez *Barbus callensis* dans la région d'EL-Kala.

En Algérie des études similaires ont été faite par des auteurs comme Beghoura (2014) et Ghazi (2014) où ils ont signales la présence des acanthocéphales chez *Hemichromis bimaculatus* dans le lac de Megarine (Sud algérien), Chaibi (2013) a signalé les acanthocéphales dans le tube digestif du *Barbus sp.*, et *Oreochromis niloticus* , Brahmia (2016) a signalé la présence d'*Acanthogyrus sp.*, chez *Barbus callensis* dans le Lac d'Oubeira, d'après notre résultats sur les acanthocéphales montre que ces parasites ont une spécificité faible ce qui permet au parasite d'infester une large gamme de poissons hôtes, ce qui supporté par Paperna (1982).

#### 4.5. Les Nématodes

Les résultats obtenus montrent que les Cyprinidés capturés *Carassius gibelio*, *Barbus biscarensis*, *Cyprinus carpio*, et *Barbus sp.*, sont infestés par les nématodes au niveau des Barrages,

Des études similaires ont été réalisés par certains auteurs comme Chaibi (2013) où il a signalé l'infestation *Barbus sp.* *Carassius sp.* , et *Oreochromis niloticus* par *Philometra sp.*, chez, Ghazi (2014) et Beghoura (2014) ont signalés la présence de *Philometra sp.*, chez *H.bimaculatus*.(Brahmia, 2016) a observé au niveau du tube digestif l'infestation par *Contarcecum sp* chez *Cyprinus carpio* et *Anisakis sp* chez *Barbus callensis* capturés au niveau du Lac Oubeira, des prévalences par *Anguillicola crassus* enregistrés chez *Anguilla anguilla* au niveau Lac Oubeira (60,50%) et Tonga (68,10%) et dans lagune El Mellah (49,46%) Loucif *et al* (2009), on constate que l'absence d'infestation par les Nématodes chez les Cichlidés dans les sites prospectes ce peut expliquer par l'absence d'hôtes intermédiaires pour compléter le cycle de développement qui permet la transmission des stades parasite, ou les poissons capturés ne sont pas infestés, malgré certains auteurs décrits l'infestation des Cichlidés par les Nématodes (Paperna, 1982).

#### 4.6. Les Copépodes

Nous signalons l'infestation des branchiers des Cyprinidés comme *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio* et *Barbus biscarensis* capturées dans le Barrage de Foum El Kherza (Biskra) par les copépodes, même résultats révélés par Beghoura (2014) et Ghazi (2014) chez *T.zillii*, *H.bimaculatus* et *Aphanuis fasciatus*., Chaibi (2013) a signalé l'infestation par *Lernea sp.*, et *Ergasilus sp.*, chez *Barbus sp.*, et *Carassius sp.*, au niveau des branchiers et la peau.

Ces ectoparasites qui touchent de nombreuses espèces de poissons, plus fréquemment les poissons à peau nue tels que les Clariidés et les carpes d'élevage, les Bagridés et *Protopterus* spp. A un moindre degré, les poissons écailleux comprenant les Cichlidés et *Barbus sp.*, (Paperna, 1982).

En Algérie, Meddour (2009) signale la présence d'*Argulus sp.* sur *Barbus callensis*, *B. setivimensis*, *Pseudophoxinus callensis*, *P. guichenoti*, *P. punicus*, *Cyprinus carpio* et *Carassius gibelio*. La présence de ce parasite est signalée dans les Lacs Oubeira et Tonga, dans les Oueds El Kebir et Bounamoussa et dans les barrages d'Ain Defla, Harreza, Boukerdane et Guenitra.

L'infestation par les copépodes est liée aux facteurs climatiques comme le genre *Ergasilus sieboldi* réagit à l'augmentation de la température par une maturation rapide des œufs (Zharikova, 2000).

#### 5. Variation de la charge parasitaire

Les résultats de la variation des indices parasitaires chez *Tilapia zillii* en fonction de sexe se rapprochent de ceux rapportés dans les travaux de Tombi *et al.* (2004), Bichi *et Ibrahim*(2009), Ibrahim (2012), Chikwendu *et al.* (2014) dans la rivière de Warri (Nigeria), ces auteurs ont notés que les femelles sont toujours plus infestées que les mâles.

Selon Simkova (2005), l'infestation élevée chez les femelles par rapport aux mâles est liée à l'activité reproductrice. Par contre, certains auteurs (Gbankoto *et al.* 2001 ; Goselle *et al.*2008 ; Ibrahim *et Solima.* 2010 et Uhuo *et al.*2014), ont montré que les mâles de *T.zillii*, sont plus sensibles à l'infestation que les femelles, suite à la sécrétion de la testostérone, ce qui provoque la diminution de leur activités immunitaires. Gbankoto *et al.* (2001) et Chikwendu *et al.* (2014), ont mis en évidence que l'effet de la défense du territoire et la compétition, sont considérées comme des facteurs principaux dans l'affaiblissement des mâles de *T.zillii* aux attaques parasitaires.

La sécrétion d'ostéogène protège les femelles contre l'infestation parasitaires (Pennycuick, 1971). Par contre, il n'y a aucun effet du sexe de l'hôte sur la distribution des parasites, cela indique que les deux sexes sont exposés au parasitisme.

Un autre facteur influence sur l'effet du sexe sur la réceptivité des individus hôtes, telle la compétition des mâles pendant la reproduction qui entraîne des taux élevés de testostérone, ce qui favorise une immunosuppression, d'où une augmentation de la susceptibilité aux infections parasitaires (Riemchen, 2001).

Les soins parentaux consacrés aux œufs par certains poissons comme le *T. zillii* en creusant des nids dans les fonds des milieux aquatiques favorise le contact des femelles avec la faune benthique (mollusques, crustacés), cette dernière joue le rôle d'un hôte intermédiaire de nombreux parasites (Claude, 2003).

Dans nos résultats Chez *Barbus sp.*, *Barbus biscarensis*, *Tilapia nilotica*, *Pseudophoxiuns sp.*, et *Pseudorasbora parva* les Mâles sont plus parasités par rapport aux femelles, par contre chez *Hemichromis bimaculatus*, *Tilapia zillii*, *Carassius gibelio*, *Aphanius fasciatus* et *Cyprinus carpio* les femelles sont plus infestés par rapports aux poissons Mâles. En revanche chez *Carassius carassius* les deux sexes sont parasités de la même manière (6 individus sont parasités par les deux sexes), Nos résultats corroborent avec celle de Boucenna *et al* (2015) au cours de l'infestation par les copépodes chez les femelles de *Cyprinus carpio* plus que les mâles dans le Barrage de Foum El Khanga (Souk Ahras, Algérie), des résultats similaires ont été enregistrés chez trois poissons *Tilapia zillii*, *Aphanius fasciatus* et *Hemichromis bimaculatus* par Ghazi (2014) et Beghoura (2014) dans les eaux douces du Sahara septentrional d'Algérie.

Le taux de parasitisme augmente avec l'âge chez *T.zillii*. Ces mêmes résultats ont été obtenus par plusieurs auteurs à l'instar de Paperna (1982) ; (Dejen *et al.* (2006), Francis *et al.* (2013). Selon ces derniers, l'importance du parasitisme chez les poissons âgés, s'explique par l'infestation répétée et l'accumulation des parasites, mais aussi par la croissance de l'épithélium branchial (Tombi *et al.* 2004). Les mêmes constatations sont soulignées par Goselle *et al.* (2008) chez *T. zillii*, au Nigeria où plus de 57% d'individus adultes de *T.zillii* sont infestés, suivis par les juvéniles (55.56%). Pour ces derniers, le taux de parasitisme est essentiellement lié au système immunitaire des individus (Akinsanya *et al.* 2006).

Les résultats de Paperna (1982) montrent que de fortes infestations ont été observées chez les juvéniles de *Haplochromis* et *Micralestes* dans les sites Kazinga Channel et le lac Volta au Ghana.

D'une façon générale Les résultats obtenus, montrent que le poids des poissons hôtes n'a aucune influence sur le parasitisme, Chez le *T.zillii*. Les résultats d'Olurin et Somorin (2006) le confirment parfaitement. Par ailleurs, certains travaux, indiquent qu'un taux de parasitisme élevé, provoque une réduction de poids des poissons (Tombi *et al.* 2004 et Uhuo *et al.* 2014). De même, l'intensité parasitaire d'*Ichthyophthirius multifiliis* (Hymenostomatida), parasite d'*Arapaima gigas* (Osteoglossidae) augmente avec le poids (Marinho *et al.*, 2013). Cette augmentation est due aux processus d'accumulation des Mongènes. A cela, s'ajoute l'augmentation de la surface des branchies avec le poids (Alves *et al.* 2000 ; Lizama *et al.* 2007a, b). Il est à signaler que la relation entre la taille et le poids de *T. zillii* capturés dans le Lac de Temacine est isométrique (Ghazi, 2014). D'une manière générale, toutes les catégories des poids de poissons sont exposées aux parasites (Akinsanya et Otubanjo, 2006).

En outre, le temps d'exposition des branchies des poissons à l'infestation pourrait expliquer le fait que les individus de grand poids soient plus parasités (Blahoua *et al.* 2009).

Nos résultats indiquent que les spécimens de grandes tailles sont les plus parasités, et sont corroborés avec les résultats de Brahmia (2016) ou le Monogène *Dactylogyrus anchoratus* infestent beaucoup plus les carpes (*Cyprinus carpio*) de grande taille que celles de petite taille, Par contre Le Monogène *Dactylogyrus sp* n'est pas rencontré chez les barbeaux de petite taille (de moins de 24cm); il est présent chez seulement les individus des classes de taille grande.

En effet, plus la surface des filaments branchiaux est importante, plus le nombre de Mongènes infestant cet organe est grand (Bichi *et al.* 2009). Cette surface étant proportionnelle à la longueur totale du poisson, ce qui peut justifier la variation de nombre de *C. cubitus* en fonction de la longueur totale de *T.zillii*. Nos résultats, corroborent également avec ceux de Tombi *et al.* (2004), qui ont noté que le nombre de monogènes branchiaux de *Barbus martorelli*, dans le Foulou, au Cameroun augmente avec la taille du poisson. Par contre, Gbankoto *et al.* (2001), révèlent que la taille des poissons n'a aucun effet sur le parasitisme.

Malgré les conditions environnementales limitantes (climat saharien), la pollution de l'eau du site étudié ainsi que le fonctionnement de l'écosystème, les modalités du parasitisme du

*C. cubitus* affectant le *T. zillii* dans des conditions hyperarides, représente un biotope favorable pour le développement du *C. cubitus*.

Dans ce travail l'infestation parasitaires dans les sites naturels est plus élevés par rapport aux infestations dans les biotopes artificiels peut s'expliquer par la disponibilité des hôtes interlinéaires des parasites pour compléter leurs cycles de vie, en 2011 on a remarqué une prévalence parasitaire élevés par rapport les autre années d'étude qui peut s'expliquer par la fréquence d'échantillonnage dans cette période.

En terme de la charge parasitaire soit abondance et intensité parasitaire en fonction des saisons nous constatons que les valeurs maximales sont révélées en Eté, ces résultats sont corroborent avec les travaux de Kachor (2014) dans la cote oranaise, et Brahmia (2016) chez les Cyprinidés infestés par les Monogènes du Lac Oubeira (Nord-Est algérien).

Ce taux élevé de parasitisme s'explique par la reproduction des poissons comme les Cyprinidés et la température de l'eau élevé dans cette saison ce qui permet la croissance des parasites, on autre certaine auteurs observe que le printemps est la saison où le parasitisme est élevé comme le cas observé chez *Cyprinus carpio* infesté par les Copépodes dans la région de Souk-Ahras (Boucenna *et al*, 2015).

En Algérie les études sur la variation mensuelle des parasites des poissons sont limités, dans notre étude on note que on note que les protozoaires sont distribués tous les mois de l'année sauf le mois de juin est probablement s'explique par la multiplication rapide de ces parasites, par division binaire et reproduction a sexuées, et le cycle de vie de parasite.

Concernant les Cestodes, la valeur maximale de prévalence parasitaire était enregistrée dans le d'Aout (87,14%) en 2011 chez *Tilapia zillii* dans le Lac de Megarine , par contre Ladjama (2010) a observé dans le Lac de Tonga chez *Anguilla anguilla* l'infestation par *Bothriocephalus claviceps* avec une prévalence faible de (3,33%).

Concernant la répartition mensuelle des Nématodes en note la prévalence élevée était le Mois de mars (45%) chez *Carassius gibelio*, par contre chez *Anguilla anguilla* infesté par un Nématode *Anguillicola crassus* où la valeur maximale de prévalence était le Mois de Décembre avec un taux de 63,33% (Ladjama, 2010).

**Conclusion et**  
**perspectives**

## Conclusion et perspectives

Dans ce travail de recherche, allant de l'année 2010 à 2013, nous avons essayé d'apporter une étude sur la connaissance de l'infestation parasitaire des poissons des eaux douces, des wilayas de Biskra, Batna, Ouargla, M'sila, Djelfa et Laghouat dans un but de pouvoir connaître la répartition et la distribution de ces parasites sur leurs hôtes, et de mieux connaître quelques aspects relatifs à la vie aquatique (Qualité de l'eau), ainsi qu'étudier la bioécologie du peuplement ichthyologique de l'Est et du Sahara algérien, notamment la connaissance des aspects liés à la biologie (morphologie, croissance), ainsi que l'effet de ces parasites sur le métabolisme biochimiques des poissons hôtes.

La qualité des eaux de certains sites prospectés (Lac de Megarine, et les Drains de Zaouia Labedia) est de type saumâtre et non polluée, caractérisés par un pH neutre (Drains de Zaouia Labedia, lac de Megarine et Barrage Fontaine des Gazelles) et une température variant entre 14 et 19°C.

Un total de 3499 individus de poissons répartis en 11 espèces sont inventoriés. Ces espèces de poissons sont réparties sur 13 biotopes entre naturels (08 sites) et artificiels (05 sites). La taille de l'ichtyofaune capturée était grande au niveau des sites artificiels et durant la saison d'été, et faible en printemps avec une biomasse élevée (610,21g) chez *Cyprinus carpio* dans la population étudiés.

- Les poissons qui ont une taille élevée sont fréquents dans les sites artificiels comme les barrages (Timgad, Fontaine des Gazelles, Foum El Kherza).

-Les acanthocéphales observés chez *Hemichromis bimaculatus* diminuent le taux des glucides, et n'ont aucune influence sur les deux paramètres métaboliques (lipides et protéines).

En ce qui concerne le parasitisme :

-Les Protozoaires (*Ichtyophthirius multifiliis*) dominant dans tous les sites, contrairement aux Nématodes, Acanthocéphales, Cestodes, qui sont minoritaires avec des valeurs très faibles.

Nous signalons pour la première fois en Algérie l'infestation des branchies de *Carassius carassius* par *I.miltifiliis*, la présence de *Cichlidogyrus cubitus*, *Neoechinorhynchus sp.*, et les Cestodes chez *T.zillii* dans le Lac de Temacine, et aussi les Cestodes chez *T.nilotica* au niveau du Lac de Megarine.

-Les Protozoaires et les Monogènes récoltés ont une large spécificité parasitaire (parasites Euryxènes) par rapport aux autres formes parasitaires comme les Nématodes, Cestodes et

Acanthocéphales et copépodes (parasites Sténoxènes), et l'absence d'infestation par les Nématodes et Copépodes chez les Cichlidés examinés.

-Les valeurs élevées d'indices épidémiologiques (prévalence, abondance, intensité) sont observées en biotopes naturels par rapport aux biotopes artificiels chez les poissons hôtes.

-*Pseudophoxinus sp.*, *Tilapia zillii*, et *Aphanius fasciatus* (respectivement), et le fort taux de parasites était révélés en 2011 et en été.

-Les PZ, MG, CS, et AC sont distribués au niveau de deux biotopes naturels et artificiels et dans les quatre saisons de l'année, par contre les NE et CP abritent seulement le biotope artificiel en printemps et en été seulement.

-Les PZ et les MG existent tous les mois de l'année sauf le mois de juin et mois de janvier respectivement, les autres groupes sont distribués d'une façon irrégulière.

- Les deux sexes de poissons hôtes sont parasités et les femelles de *T.zillii* sont les plus infestées dans toute la population étudiée.

- *Barbus biscarensis* et abrite *Dactylogyrus sp.*, au niveau du barrage Fontaine des Gazelles, et *Tilapia nilotica* abrite *Gyrodactylus sp.*, au niveau du Lac de Megarine et les Drains de Zaouia Labedia (Touggourt).

-La plus grande valeur de la charge parasitaire est relevée au niveau du site naturel chez *Tilapia zillii* qui abrite 24534 genres et espèce de parasites. En revanche le site artificiel chez le genre *Barbus sp* n'abrite que 263 des individus recensés.

A la vue de ces résultats, il serait intéressant de compléter :

- l'inventaire et l'identification des parasites soit endoparasites comme Nématodes et acanthocéphales ou ectoparasites comme les Monogènes et Copépodes chez certaines espèces hôtes des eaux douces du Sahara algérien en particulier celle des Cichlidés comme *Hemichromis bimaculatus* et *Astatotilapia desfontainesi*.

- Caractérisation moléculaire des poissons hôtes des eaux douces en particulier dans les Lac de Temacine et Megarine dans la région de Touggourt pour faire des comparaisons avec d'autres régions du pays ou africaines dans l'objectif de connaître certains aspects de l'évolution.

- Utilisation des techniques d'observation microscopique en particulier électroniques pour un meilleur diagnostique en parasitologie, ainsi que l'usage des méthodes d'études biochimiques pour voir les interactions entre l'infestation parasitaire et les perturbations métaboliques chez l'hôte.

- Applications des mesures de nettoyage des milieux piscicoles et aquatiques pour éviter tout type de pollution qui facilite la croissance et la multiplication des agressions parasitaires chez les individus hôtes. Faire aussi une surveillance de la qualité des eaux dans les eaux douces soit au niveau des sites artificiels (barrage, collections d'eaux...) ou naturels (Lacs, oueds.....).
- Il serait souhaitable de faire un suivi mensuel et régulier d'échantillonnage pour voir la dynamique saisonnière des parasites pour appliquer les mesures de diagnostic et de prophylaxie.
- Dosage des paramètres biochimiques (Glucides, lipides, protéines) au niveau d'autres organes en particulier les tissus musculaires pour voir l'influence du parasitisme sur les perturbations métaboliques.
- Etude de l'influence de la pollution des eaux douces des barrages et des lacs du Sahara algérien sur la répartition des parasites des poissons.
- Faire un suivi des éléments du cycle parasitaire comme l'hôte définitif et les hôtes intermédiaires pour comprendre le mode de transmission des parasites.
- Il est intéressant de faire une étude sur les corrélations et les interactions entre les différents groupes de parasites chez la même espèce hôte.

# **Bibliographie**

## Bibliographie

- [1] Akinsanya B. et Otubanjo O.A., (2006). Helminth Parasites of *Clarias gariepinus* (Clariidae) in Lekki Lagoon, Lagos, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.*, 54, 1: 93-99.
- [2] Almaça C., (1965). Contribution à la connaissance des poissons des eaux intérieures du Portugal. *Rev. Fac. Cien. Lisboa.* 13, 225-262.
- [3] Almaça C., (1970). Sur les barbeaux (genres et sous-genre *Barbus*) de l'Afrique du Nord. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*; Paris, 42: 141-158.
- [4] Alves D.R., Luque J.L. et Paraguassu A.L., (2000). Ectoparasites da *Tilapia nilotica*, *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da estação de piscicultura da UFRJ. *Rev. Univ. Rural, Cienc. Vida.*, 22: 81-85.
- [5] Amilhat, E., (2007). État sanitaire de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse : synthèse bibliographique, Rapport Pôle lagunes et Cépralmar, CBETM, Université de Perpignan, 88p.
- [6] Amine F., Euzet L. et Kechemir-Issad N., (2006). Description de deux nouvelles espèces de *Lamellodiscus* Johnston & Tiegs, 1922 (Monogenea: Diplectanidae) du groupe morphologique '*ignoratus*', parasites de *Diplodussargus* et *D. vulgaris* (Teleostei: Sparidae). *Syst Parasitol.*, 64, 1: 37-45.
- [7] Amine F., Euzet L. et Kechemir-Issad N., (2007). Description de *Lamellodiscus confusus* n.sp. (Monogenea: Diplectanidae), parasite de *Sarpasalpa* (Teleostei: Sparidae). *Parasite*, 14, 281-285.
- [8] Argilas A., (1931). Un copépode parasite de *Mugilauratus* Risso, nouveau pour l'Algérie : *Caligus rusell*. *Bull. Stn. Aquic. Pêche Castiglione*, 2: 95-106.
- [9] Attir B., Meddour A., Sibachir A., Ghazi C. et Sarah G., (2017). First report of *Cichlidogyrus cubitus* Dossou, 1982 (Dactylogyridea; Ancyrocephalidae) on *Tilapia zillii* in North West Africa *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 7(3)127-138.
- [10] Azeroual A., Crivelli A.J., Yahiaoui A. et Dakki M., (2000). L'ichtyofaune des eaux continentales du Maroc. *Cybium*, 24: 17-22.
- [11] Bacha M. et Amara R., (2007). Les poissons des eaux continentales d'Algérie. Etude de l'ichtyofaune de la Soummam, *Cybium* 31 (3) : 351-358.
- [12] Barkat K., (2016). Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun. Mémoire de fin d'études en Biologie. Université de Constantine. Algérie.

- [13] Baroiller J.F., (1998). Le Déterminisme Environnemental du Sexe chez les Poissons Gonochoriques. La Pisciculture Française, 133: 51-59.
- [14] Beghoura L., (2014). Connaissance et impact de la parasitofaune sur la bio-écologie des poissons eaux continentales de la région du Sahara septentrional (Algérie). Mémoire de magister en Biologie animale. Université d'Oum El Bouaghi (Algérie).
- [15] Belayachi D.A. et Belhadj A.K., (2014). Étude de l'intérêt de *Dunaliella salina* (micro-algue halophile) sur la culture de *l'Artémie* en Oranie. mémoire de Master en Agronomie. Université de Tlemcen.
- [16] Benabid M., (1990). Bio écologie de deux espèces de barbeau : *Barbus barbus callensis* (Val.) et *Barbus Labeobarbus fritschii* (Gthr.) d'un cours d'eau du Haut-Atlas du Maroc. Thèse de 3e cycle, 170 p. Faculté des sciences, Marrakech, Maroc.
- [17] Ben Hebireche R., et Gaamour M., (2010). Évolution saisonnière des ectoparasites branchiaux chez *Tilapia nilotica* dans la région d'Ouargla. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'état en aquaculture. Univ. Kasdi Merbah -Ouargla. 38p.
- [18] Benmoussa K., et Belaoudmou M., (2013). Contribution à l'étude des sols de la région d'Oued Righ et leur interaction avec la végétation. Mémoire de Master, université d'Ouargla.
- [19] Bent J.M., et Presben D., (1991). Guide des poissons d'eau douce et pêche. Edit. Delachaux et Niestlé ; Neuchatel Suisse : 242p
- [20] Benziouche S., (2006). L'agriculture dans la vallée d'Oued Righ. Quelques éléments d'analyse. Revue des Sciences Humaines. Univ. Mohamed Khider. Biskra. N°:10 .16p.
- [21] Bichi A.H., et Ibrahim A.A., (2009). A survey of ecto and intestinal parasites of *Tilapia zillii* (Gervais) in Tiga Lake, Kano, Northern Nigeria. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 2, 1: 79-82.
- [22] Bilong-Bilong C.F. et Njiné T., (1998). Dynamique de populations de trois Monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus*(Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. Sci. Nat. et Vie, 34: 295-303.
- [23] Blahoua K.G., N'Douba V., Kone T et Kouassi J., (2009). Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces: Cichlidae) dans le Lac d'Ayamé I (Côte d'Ivoire). Sciences & Nature, 6, 1: 39-47.
- [24] Blanco J-L., Hrbek T., et Doadrio I., (2006). A new species of the genus *Aphanius* (Nardo, 1832) (Actinopterygii, Cyprinodontidae) from Algeria Zootaxa, 1158: 39-53.

- [25] Boet P. et Le Louarn H., (1985). La croissance du poisson. Techniques d'étude. In : Gestion piscicole des lacs et retenues artificielles (Gerdeaux et Billard eds.) : 125-142.
- [26] Boualleg C., Kaouachi N., Seridi M., Ternango S. et Bensouilah M., (2011). Copepod parasites of gills of 14 teleost fish species caught in the gulf of Annaba (Algeria). African Journal of Microbiology Research, 5, 25: 4253-4259.
- [27] Boucenna I., Boualleg C., Kaouachi N., Allalgua A., Menasria A., Maazi M. Cherif, B C. et Bensouilah M., (2015). L'infestation de la population de *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758) par les copépodes parasites dans le barrage de Faume Khanga (Souk-Ahras, Algérie). Bull. Soc. zool. Fr., 2015, 140 (3) : 163-179.
- [28] Boudjadi Z., Tahri M., Djebbari N., Hamaza I. et Bensouilah M., (2010). Etude de l'infestation de l'anguille (*Anguilla anguilla*) par le nématode *Anguillicola crassus* dans l'estuaire du Mafrag (Algérie) Mésogée, 65: 59-66.
- [29] Bouhaddad R., (1993). Distribution des espèces du genre *Barbus* en Algérie. Cah. Ethol. 13: 185-188.
- [30] Bouhaddad R., et Asselah B., (1998). Biodiversité comparée de l'ichtyofaune des eaux douces algériennes (Sahara et Nord) et maghrébine. Santé Plus, 61: 19-22.
- [31] Bouhafis K., et Ben Meberk W., (2008). Qualité bactériologique et caractéristiques physique de l'eau du lac Temacine (région de Touggourt). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie, Option Aquaculture. Université Kasdi-Merbah Ouargla. 30 p.
- [32] Bouhbouh S., (2002). Bio-écologie de *Barbus callensis* (Valencienne 1874) au niveau du réservoir Allal El Fassi (Maroc). Thèse doctorat en sciences. Université de Fès. Maroc.
- [33] Bouzid L.W., (2008). Structure génétique de *Ligula intestinalis* (Cestode : Diphyllbothriidea), parasite des poissons d'eau douce. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier. Toulouse. France. 150pp.
- [34] Boxshall G., (2005). Branchiura (fish lice) in Marine Parasitology. Klous Rhode Editor, CSIRO Publishing, Collingwood, Australia and CABI Publishing, Wallingford, UK, 565pp.
- [35] Boguyana K., (1997). Contribution à l'étude des Myxosporidies (myxozora) parasites des poissons d'eau douce du Tchad : taxonomie, ultra structure et biologie. thèse de Doctorat de Troisième Cycle en Biologie Animale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Sénégal.
- [36] Bradford M.M., (1976). A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical biochemistry* 72, 248-254 (1976).

- [37] Brahim-Tazi N.A., Meddour A., Bayssade-Dufour C. et Boutiba Z., (2009). Investigation sur les parasites de *Mullus surmuletus* Linné, 1758 dans le littoral algérien. *European Journal of Scientific Research*, 25, 3: 448-462.
- [38] Brahim-Tazi, N.A., Meddour A., Nadjadi Z. et Boutiba Z., (2016). First Records of Helminth Parasites of *Dicentrarchus labrax* in the Western Coast of Algeria. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 6, 1: 46-51.
- [39] Brahim A, Freyhof J, Henrard A, Libois R (2017). *Luciobarbus chelifensis* and *L. mascarensis*, two new species from Algeria (Teleostei: Cyprinidae) DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4277.1.3>
- [40] Brahmia S., (2016). Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien), Thèse de Doctorat en Biologie, Université d'Annaba. Algérie.
- [41] Bruslé J., et Quignard J.P., (2001). Biologie des poissons d'eau douce européenne. Éditions TEC et DOC. Londres-Paris-New York. ISBN : 2-7430-0440-1. 621pp.
- [42] Burt M.D.B et Mackinnon B. M., (1995). Surveillance de la biodiversité marine : protocoles de parasitologie marine. Université du Nouveau-Brunswick Fredericton et Centre des sciences de la mer Huntsman ST. Andrew, Canada. 17p.
- [43] Chaibi R., (2013). Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aurès et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur. Thèse de Doctorat sciences en Biologie. Université de Biskra. Algérie.
- [44] Claude C., (2003). L'art d'être parasite, les associations du vivant. Flammarion, Paris. Pp. 182, 183.
- [45] Chauvallier H., (2007). L'eau un enjeu pour demain. page 26.
- [46] Chikwendu E.V., Aguzie O.I., Ivoke N., Ekeh F.N., Ezenwaji N.E., Onoja U.S. et Eyo J.E., (2014). Parasitofauna of five freshwater fishes in a Nigerian freshwater ecosystem. *Croatian Journal of Fisheries*, 72(1):17–24.
- [47] Clutton-Brock J., (1987). A natural history of domesticated mammals. Cambridge Univ. Press.
- [48] Combes C., (1995). Interaction durable. Ecologie et évolution du parasitisme. Masson, Paris, collection écologie n° 26, Paris, 524 p.
- [49] Combes C., (1997). Fitness of parasites: pathology and selection. *Int. J. Parasitol.*, 27, 1–10.

- [50] Daget J. et Le Guen J.C., (1975). Les critères d'âge chez les poissons. In : Lamotte M. (dir.), Bourlière F. (dir.) Problème d'écologie : la démographie des peuplements de vertébrés. Paris : Masson, 253-289.
- [51] Doadrio L., (1994). Freshwater fish fauna of North Africa and its biogeography. *Ann. Mus. R. Afr. Cent. Sci. Zool.* 275: 21-34
- [52] Dejen E., Vijverberg J., et Sibbing F.A., (2006). Spatial and temporal variation of cestode infection and its effects on two small barbs (*Barbus humilis* and *B.tanapelagius*) in Lake Tana, Ethiopia. *Hydrobiologia*, 556, 1: 109-117.
- [53] Desdevises Y., (2006). Determinants of parasite species richness on small taxonomical and geographical scales: *Lamellodiscus monogeneans* of northwestern Mediterranean sparid fish. *J. Helminth.*, pp. 80, 235-241.
- [54] De Villers J., Squilbin M. et Yourassowsky C., (2005). Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement.
- [55] Dhya-Daoudi L., (2012). Les poissons d'eau douce d'Algérie : inventaire et répartition, 3ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichthyologie - Marrakech – Maroc 6 – 10 Novembre 2012.
- [56] Diouf P-S., (1994). Techniques d'échantillonnage des peuplements de poissons, Actes et séminaires de formations des agents de forêts Thiès, Sénégal 1994. 18p.
- [57] Djebbari N., Boudjadi Z. et Bensouilah M., (2009). L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'EL Kala (nord-est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie*, 2009, 31, 1 : 45-50.
- [58] Do Chi T., (1977). Détermination statistique de l'âge : quelques méthodes de décomposition d'un échantillon en composantes gaussiennes. *Bckanis*, 3. 1 : 503-530.
- [59] Dollfus R.P., (1951). *Miscellanea Helminthologica Maroccana*. I. Quelques Trématodes, Cestodes et Acanthocéphales. *Archives de l'Institut Pasteur du Maroc*, 4, 104 – 229.
- [60] Dossou C., (1982). Parasites de poissons d'eau douce du Bénin III. Espèces nouvelles du genre *Cichlidogyrus* (Monogenea) parasites de Cichlidae. *Bulletin IFAN*, 44: 295-322.
- [61] Doris E.C. et Richard J.B., (1983). Méthodes de détermination de l'âge des poissons étudiés dans le cadre du Programme sur le poisson de fond de la Station de biologie du Pacifique, MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS Ottawa 1983.
- [62] DuBois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A. et Smith F., (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances *Anal. Chem.*, 1956, 28 (3), pp 350–356 DOI: 10.1021/ac60111a017 Publication Date: March 1956.

- [63]El gherbi S., (1993). Le genre barbu (sous-genres *barbus* et *labeo barbus*) au Maroc génétique et parasitologie. Maroc Cahiers d’Ethologie, 1993, 13 (2) : 223-226.
- [64]El gherbi S., Emile B.et Alain L., (1994). Monogènes Dactylogyridae Parasites de Cyprinidae du genre barbus d’Afrique du nord. Systematic parasitology 27: 45-7, 1994© 1994 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- [65]Elmahdi Y.et Belghyti D., (2006). Distribution de deux Monogènes dans les individus hôtes de *Trachinotus ovatus* (L, 1758) de la cote de Mehdiya. Biologie et Santé (6) 2 : 65-76.
- [66]Euzet L. et Maillard C., (1973). Sur deux *Microcotylidae* (*Monogenea*), parasites branchiaux de téléostéens du genre *Diplodus* (*sparidae*). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 137 (zoologie 101), pp.793-805.
- [67]Euzet L., et Combes C., (1980). Les problèmes de l’espèce chez les animaux parasites. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 40, 239–285 (1980).
- [68]Euzet L. Combes C., et Caro A., (1993). A check list of Monogenea of Mediterranean fish. *In: Second International Symposium on Monogenea*, .34 pages.
- [69]Fagerholm H-P., et Lövdahl M., (1984). Induced morphometric variation in the preparation of nematode parasites for the LM and SEM. *Syst Parasitol* 6 (4):245-247. Doi: 10.1007/bf00012196.
- [70]FAO., (2006).Food and Agriculture Organization of the United Nations, Database on introductions of Aquatic Species. <http://www.fao.org/fishery/introsp/search/en>.
- [71]FAO., (2010).Food and Agriculture Organization of the United Nations, The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome 2010.
- [72]Fox J., (2008). Generalized linear models, Chapter 15, In: Fox, J., Applied regression analysis and generalized linear models. Second Edition, SAGE Publications, 379-424.
- [73]Francis S., Sidney N. et Betty N., (2013).Evaluation of Nematode Parasitemia in *Oreochromis niloticus* from Lower New Calabar River, Port Harcourt, Niger Delta, Nigeria *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences (IJSRES)*, 1(10), pp. 263-267, 2013 Available online at <http://www.ijsrpub.com/ijrsres> ISSN: 2322-4983; ©2013 IJSRPUB <http://dx.doi.org/10.12983/ijrsres-2013-p263-267> 263.
- [74]François L., (2011). Evaluation de la qualité des poissons frais par des approches chimiques, thèse de Doctorat en Biochimie, Université de Lille 1.France.
- [75]Gbankoto A., Pampoulie C., Marques A. et Sakiti G.N., (2001). Occurrence of myxosporean parasites in the gills of two tilapia species from Lake Nokoue (Benin, West

- Africa): effect of host size and sex, and seasonal patterns of infection. *Diseases of Aquatic Organisms*, 44, 3: 217-222.
- [76] Georgiev V.B. et Biserkovt G., (1984). In toto staining method for cestodes with iron acetocarmine, *Helminthologia*, 23: 279-281, 1986.
- [77] Ghazi C., (2014). Étude bioécologique de l'ichtyofaune dans quelques hydrosystèmes du Sahara septentrional. Thèse de Magister en Écologie Saharienne et Environnement. Université Kasdi Merbah Ouargla. Algérie.
- [78] Ghislain DM., (2006). Les eaux continentales, Rapport sur la science et la technologie N° 25. *Académie des sciences* .329 p
- [79] Goldsworthy G., Mordue W. et Guthkelch J., (1972) Studies on insect adipokinetic hormones, *Gen. Comp. Endocr.* 18,545–551.
- [80] Goselle O.N., Shir G.I., Udeh E.O., Abelau M. et Imandeh G.N., (2008). Helminth parasites of *Clarias gariepinus* and *Tilapia zillii* at Lamingo dam, Jos, Nigeria. *Science world journal*, 3, 4: 23-28.
- [81] Grog N., (2012). Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire). thèse Doctorat en Ecologie Fonctionnelle. Université de Toulouse. France.
- [82] Hade A., (2002). – Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p.
- [83] Hadi A.A., (2008). Some Observation on the Age and Growth of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in Umhfein Lake (Libya), *Benghazi University Press Journal of Science and Its Applications* Vol. 2, No. 1, pp 12-21, March 2008.
- [84] Hadou-Sanoun G., Arab A., Lek-Ang S. et Lek S., (2012). Impact de *Ligula intestinalis* (L.1758) (Cestode) sur la croissance de *Barbus setivimensis* (Cyprinidae) dans un système lacustre Algérien. *Comptes Rendus Biologie*, 335, 4: 300-309.
- [85] Hammoudi D., (2011). Contribution à l'étude de la parasitofaune de l'ichtyofaune continental de l'Algérie. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'état en Biologie. Univ. Amar Telidji. Laghouat. 73p.
- [86] Hamza F., Boxshall G. et Kachemir-Isaad N., (2007). A new species of *Prohatschekia* NuneRuivo, 1954 (Copepoda: Hatschekiidae) parasitic on *Scorpaenaelongata* (Cadenat) of Algeria. *Syst. Parasitol.*, 67: 119-124.
- [87] Haoui-Meslem N. et Baki C.A., (2006). Biodiversité parasitaire chez *Barbus setivimensis* Pellegrin, 1912. (poisson Cyprinidae) du lac de barrage du keddara, Algérie. *CIPCA 03*, EL Goléa, Algérie : 46.

- [88] Haoui-Meslem N. et Baki C.A., (2010). Larves de Dilepidae (Cestoda) chez *Barbus setivimensis* du Lac Keddara. 2ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et 4èmes Journées Franco-Tunisiennes de Zoologie 4-9 novembre 2010 - Zarzis - Tunisie.
- [89] Hecker N., Costa L.T., Farinha J.C. et Tomas Vives P., (1996) – Inventaire des zones humides Méditerranéennes : Collecte des données. Publication medwet/Wetlands International/ Instituto da Conservação da Natureza. Volume II, Lisbonne. 99p.
- [90] Hemmer H., (1990). Domestication: the decline of environmental appreciation. Cambridge University Press.
- [91] Hutchinson G.E. et Loeffler H., (1956). The thermal classification of lakes. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 42:84-86.
- [92] Ibrahim M.M. et Soliman M.F.M., (2010). Prevalence and site preferences of heterophyid metacercariae in *Tilapia zillii* from Ismailia fresh water canal, Egypt. *Parasite*, 17: 233-239.
- [93] Ibrahim M.M., (2012). Variation in parasite infracommunities of *Tilapia zillii* in relation to some biotic and abiotic factors. *International Journal of Zoological Research*, 8, 2: 59-70.
- [94] Justine J.L., Briand M. et Bray R.A., (2012). A quick and simple method, usable in the field, for collecting parasites in suitable condition for both morphological and molecular studies. *Parasitology Research*, Springer Verlag, Germany, 111, 1: 341-351.
- [95] Kachor-Abid S., (2006). Contribution à l'étude des helminthes chez le Merlu *Merluccius merluccius* (Linnée, 1758) dans la cote oranaise, Mémoire de Magister en Parasitologie. Université d'Oran. Algérie.
- [96] Kachor-Abid S., (2014). Contribution à l'étude des parasites Digènes chez trois poissons téléostéens Merlu (*Merluccius merluccius*), Pageot (*Pagellus erythrinus*) et Chinchard (*Trachurus trachurus*) dans la cote oranaise, thèse de Doctorat en Parasitologie marine. Université d'Oran. Algérie
- [97] Kaci-Chaouch T., Verneau O. et Desdevises Y., (2008). Host specificity is linked to intraspecific variability in the genus *Lamellodiscus* (Monogenea). *Parasitology*. 135, 1-10.
- [98] Kent M.L., Andree K.B., Bartholomew J.L., El-Matbouli M., Desser S.S., Devlin R.H., Feist S.W., Hedrick R.P., Hoffmann R.W., Khattra J., Hallet S.L., Lester J.G., Longshaw M., Palenzeula O., Siddall M.E. et Xiao C., (2001). Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 2001, 48, 395-413.
- [99] Kraïem M.M., (1983). Les poissons d'eau douce de Tunisie : Inventaire commenté et Répartition géographique. *Bulletin Institut National Scientifique Technologie océanographique Pêches Salammbô* 10, 107-124.

- [100] Kraiem M., (1989). Les poissons d'eau douce de Tunisie. Inventaire commenté et répartition Géographique. Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanog. Pêche Salamambo, 10: 107-124.
- [101] Kraiem, M.M., (1986). Influence de la salinité sur la présence des barbeaux *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces, Cyprinidae) dans le lac Ichkeul (Tunisie septentrionale). *Bull. Inst. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 13: 89-94.
- [102] Kraiem M. N., (1992). Révision de l'inventaire des poissons d'eau douce de Tunisie. *Bull. Soc. Sc. Nat. Tunisie*, 91/92, t. 20 – 21, 98 – 100.
- [103] Kara H.M., (2011). Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wild Life Research*, 58: 243-253.
- [104] Khalil L.F., (1971). Check list of the Helminth parasites of African freshwater fishes. *Commonwealth Agricultural Bureau, C.A.B., Slough*, 80p.
- [105] Kaouachi N., Boualleg C., Bensouilah. M., et Marchand B., (2010). Monogenean parasites in *Sparid* fish (*Pagellus*genus) in eastern Algeria coastline. *Afr. J. Microbiol. Res*, pp. 989-993.
- [106] Ktari M H., (1971). Recherches sur la reproduction et le développement de quelques *Monogènes (Polypisthocotylea)* parasites de poissons marins. Thèse de Doctorat, Univ. Sci et Techn. Languedoc, Montpellier, France, 327 pages.
- [107] Ladjama I., (2010). Les parasites de l'anguille (*Anguilla anguilla*) capturée dans le lac Tonga et la lagune El mellah ; Mémoire de Magister en Aquaculture, université d'Annaba. Algérie.
- [108] Le Berre M., (1989). Faune du Sahara.1- Poissons-Amphibiens-Reptiles. Le chevalier-Chabaud (Edit.). 333p.
- [109] Lemkeddem C.H. et Telli N.H., (2014). Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau du lac lala fatma (Megarine), Mémoire de fin d'étude en Aquaculture, Université de Ouargla. Algérie.
- [110] Leveque C. et Bigorne B., (1985). Préparation et variabilités des caractères meristiques et métriques des espèces de genre *Mormyrus* (Pisces ; Mormyridae) en Afrique de l'Ouest. *Cybiurn*, 9, 4, 325-340.
- [111] Leveque C. et Guegan J.F., (1990) Les grands *Barbus* (Teleostei, Cyprinidae) d'Afrique de l'Ouest. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 23, 41–64.
- [112] Leveque C., Paugy D. et Teugels G.G., (1991). Annotated checklist of the freshwater fishes of the nilo-sudan river basins, in Africa. *Soudan Rev .Hydrobiol. Trop.* 24(2):131-154 (1991).

- [113] Leveque C., Paugy D. et Teugels G.G., (1992) - Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1 et 2. Editions ORSTOM.
- [114] Leveque, C. et Paugy D., (2006). Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD, Editions Paris, 564p.
- [115] Leveque C., (1997). Biodiversity dynamics and conservation: the freshwater fish of tropical Africa, xiii, Cambridge University Press, 438p.
- [116] Lizama, M.A.P., Takemoto R.M. et Ranzani-Paiva M.J.T., (2007) a. Relação parasito-hospedeiro em peixes de piscicultura da região de Assis, estado de São Paulo. Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1957). Acta Sci. Biol. Sci., 29: 223-231.
- [117] Lizama, M.A.P., Takemoto R.M. et Ranzani-Paiva, M.J.T., (2007) b. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Acta Sci. Biol. Sci., Vol.29: 437-445.
- [118] Lucas M.C. et Batley E., (1996). Seasonal movements and behaviour of adult barbell *Barbus Barbus*, ariverine cyprinid fish: Implications for river management. J. Appl. Ecol, 33 (6), 1345-1358.
- [119] Loucif, N., Meddour A. et Samraoui B., (2009). Biodiversité des parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El-Kala–Algérie. European Journal of Scientific Research, 25(2) : 300-309.
- [120] Lom J., et Dyková I., (1992). Protozoan parasites of fishes. Development in Aquaculture and fisheries sciences 26, Elsevier Publishers, Amsterdam, 315 p.
- [121] Masylya M., (2011). Ecologie alimentaire comparée de *Limnothrissa miodon* et de *Lamprichthys tanganicanus* au lac Kivu. Thèse de Doctorat, Université de Namur, Belgique, 212 p.
- [122] Mac Kinnon B. M. et Burt M. D. B., (1985). Ultrastructure of spermatogenesis and the mature spermatozoon of *Haplobothrium globuliforme* Cooper, 1914 (*Cestoda: Haplobothrioidea*). Canadian Journal of Zoology 63: 1478–1487.
- [123] Malmberg, G., (1957). On the occurrence of *Gyrodactylus* on Swedish fishes with description of species and a summary in English. Skrift. Södra Sverig. Fiskerifor, 19-76.
- [124] Marinho R.G.B., Tavares-Dias M.K.R., Dias-Grigório L.R. Neves E.T.O., Yoshioka, Boijink C.L. et Takemoto R.M. (2013). Helminthes and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 65, 4: 1192-1202.
- [125] Martin C.W., (1995). Water quality: an overview. In: Proc. 1995 Soc. Am. For. Conf., October 28–November 1, 1995. Portland, Maine. Pp.121–126.

- [126] Mbega J.D. et Teugels G. G., (2003). Guide de détermination des poissons du bassin inférieur de l'OGOQUE. Institut de la recherche agronomique et forestière du Gabon. 165p
- [127] Melard C., (1986). Recherche sur la biologie d'*Oreochromis (Tilapia) niloticus* L, (Percie, Cichlidae), en élevage expérimental : croissance, reproduction, bioénergétique, thèse de Doctorat en sciences zoologiques, université de Liège. France.192p.
- [128] Meddour A., (1988). Parasites of freshwater fishes from Lake Oubeira, Algeria. Thesis of Master of Science, Department of Zoology, the University of Liverpool, U.K.Lac Oubeira, Algérie. *European Journal of Scientific Research*, 48, 1:129-141.
- [129] Meddour, A. et Meddour, K. (2002) – Microscope électronique à balayage des parasites des Cyprinidés du lac Oubeira Algérie. 27<sup>th</sup> World Veterinary Congress, Tunis, Tunisia, 25<sup>th</sup> – 29<sup>th</sup> September 2002, World Veterinary Association, Ordre National des Médecins Vétérinaires de Tunisie,
- [130] Meddour A., Roubah K., Meddour B.K., Loucif N., Remili A. et Khatal Y., (2005). Expérimentations sur la reproduction artificielle de *Sander luceoperca Hypophthalmichthys momitrix Aristschtsynobilis* en Algérie. *Sciences et Technologie C*, 23 : 63-71.
- [131] Meddour A., (2008). Impactes pathologiques dans les milieux piscicoles du Nord-Est algérien : Biodiversité de l'ichtyofaune dulçaquicole et parasitologie spécifique. Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, MATE-CREAD, Alger, Rapport de Projet de Recherche Code 32.572,44 pp.
- [132] Meddour A., (2009). Pisciculture et biodiversité de la parasitofaune des poissons dans le Nord-Est de l'Algérie. Thèse Doctorat sciences. Institut des sciences vétérinaires. Centre universitaire d'EL Taref. 236 p.
- [133] Meddour, A. et Meddour-Bouderda, K. (1999) - Bilan d'une Pisciculture Extensive et Parasites des Poissons de la lagune Mellah et du Lac Oubeira (Parc National El Kala – Algérie). *Proceedings des Journées Internationales d'Etudes sur les Sciences Marines, J'NESMA 99*, Commandement des Forces Navales, Tamentfoust, Atelier B, 657-670.
- [134] Meddour A., Meddour B. K., Brahim-Tazi N.A., Zouakh, D.E. et Mehennaoui S., (2010). Microscopie Electronique à Balayage des Parasites des Poissons du lac Oubeira - Algérie *European Journal of Scientific Research*, ISSN 1450-216X Vol.48.
- [135] Meunier F., (1988). L'estimation de l'âge individuel chez les Chondrichthyens revue bibliographique des problèmes méthodologiques.
- [136] Michel W., (1972) Erfassung der Translations produktev on Mitochondrienan den mitochondrial en Ribosomen.

- [137] Micha J.C., (1973). Etude des populations piscicoles de l'ubangui et tentatives de selection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture .C.T.F.T, Nogent-sur-Marne : 110p.
- [138] Muus B.J.et Dahlstrom P., (2003).Guide des poissons d'eau douce et de pêche.
- [139] Neifar L., (2008). *Lamellodiscus crampus* sp. nov. (Monogenea, Diplectanidae), a parasite of *Dentex maroccanus* (Teleostei, Sparidae) from off Tunisia. *Acta Parasitol.* Pp.258-262.
- [140] Ogutu-Ohwayo R., Robert E., Hecky A. S. et Kaufman C., (1997). Human impact in the African Great Lake. *Environmental Biology of Fishes* 50: 117–13.
- [141] Oliver G., (1987). Les *Diplectanidae* Bychowsky, 1957 (Monogenea, Monopisthocotylea, Dactylogyridea). Systématique. Biologie.
- [142] Olurin, K.B. et Somorin C.A., (2006). Intestinal Helminths of the Fishes of Owa Stream, South-west Nigeria. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 1, 1: 6-9.
- [143] Östlund-Nilsson S., Curtis L., Goran E. N. et Grutter A. S., (2005): Parasitic isopod *Anilocra apogonae*, a drag for the cardinal fish *Cheilodipterus quinquelineatus*. *Marine Ecology Progress Series*, 287, 209–216 (2005).
- [144] Palombi A., (1949). *Tremathodia* d'Itallia. Parte I. *Trematodimonogenitici*. *Estattodall' Arch. Zool. It.*, XXXIV, pp. 203-408.
- [145] Paperna I., (1964). Parasitic helminths of inland-water fishes in Israel. *Israel Journal of Zoology*13: 1-26.
- [146] Paperna I., (1982) -Parasites, infections et maladies des poissons en Afrique documents techniques, N7, F.A.O. Rome, 202pp.
- [147] Pariselle A. et Euzet L., (2009).Systematic revision of Dactylogyridean parasites (Monogenea) from cichlid fishes in Africa, the Levant and Madagascar. *Zoosystema*, 31(4):849–898.
- [148] Pellegrin J., (1921).Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). Mémoires. Soc. Sci. Nat, Maroc.1 : pp.1-217. Populationnelle et individuelle. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, Rennes, 278 pages.
- [149] Pennycuik L., (1971). Quantitative effects of three species of parasites on a population of three-Spined Sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Zoological Society of London*, 165: 143-162.
- [150] Polyanski Y.I., (1961). Ecology of parasites of marine fishes. *In: Polyanski, Y.I. (ed) - Parasitology of fishes*. Oliver and Boyd, Edinburgh. 48-83.

- [151] Prignon C., Micha J.C., Gillet A., (1996). Biological and environmental characteristics of fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River. Fish Migration and Fish Bypasses, Fishing News Books: 69-84.
- [152] Puytorac P., Grolière C., Roque M. et Detcheva R., (1974). A propos d'un cilié *Anophryoides salmacida* (Mugard, 1949) nov. gen. *Protistologica* 15, 223–230.
- [153] Radujkovic B.M. et Euzet L., (1990). Parasite des poissons marins du Montenegro: Monogenes. In : B.M. Radujkovic et A. Raibaut (Eds.), Faune des parasites de poissons marins du Montenegro (Adriatique Sud). Acta Adriatica, 30 (1/2), 51-135.
- [154] Ramdane Z., Bensouillah M.A. et Trilles J.P., (2009). Etude comparative des crustacés isopodes et copépodes des poissons marins algériens et marocains. *Cybium*, 33, 2: 123-131.
- [155] 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, 2010.
- [156] Rasouli S., Nekuifard A., Azadikhah D., Ahari H., Anvar A., Khodadadi A. et Ghasemi A. (2012). Ectoparasite infection of *Carassius carassius* in water resources of west Azerbaijan, Iran Iranian Journal of Fisheries Sciences 11(4) 156-164.
- [157] Riemchen T.E., (2001). Ecological cause of sex-biased parasitism in three spined stickleback. Biological Journal of the Linnean Society of London, 73: 51-63.
- [158] Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Chambon P., Champsaur H. et Rodi L., (2005) -l'analyse de l'eau : eaux naturelle, eau résiduaires et l'eau de mer. 8ème Ed. Dounod, paris : 1383p.
- [159] Rose M. et Vasière, R. (1952). Catalogue préliminaire des copépodes de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 43: 164-176.
- [160] Rohde, K. (1982). *Ecology of Marine Parasites*. University of Queensland Press. St Lucia.
- [161] Rohlenová K., Morand S., Hyršl P., Tolarová S., Flahshans M. et Simková, A.,(2011). Are Fish immune systems really affected by parasites? An Immunoecological study of Common carp (*Cyprinus carpio*). Parasites Vectors 4, 120–138.
- [162] Rodier J., (1984). L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 7ème édition. Ed. Dulod, Paris.
- [163] Rodier J., (2009). Analyse de l'eau. 9ème édition Ed. Dunod bordas, Paris, 526 p.
- [164] Sahagian D., Melack J., Birkett C., Chanton J., Dunne T., Estes J., Finlayson M., Fresco L., Gopal B., Hess L., Hollis T., Junk W., Klemas V., Matthews E., Mertes L., Morrissey L., Rogers K., Rasool I., Roulet N., Sass R., Sippel S., Svensson B., Tamura M., Victoria R. et Yasuoka Y., (1998) – Global wetland distribution and function characterization. Trace

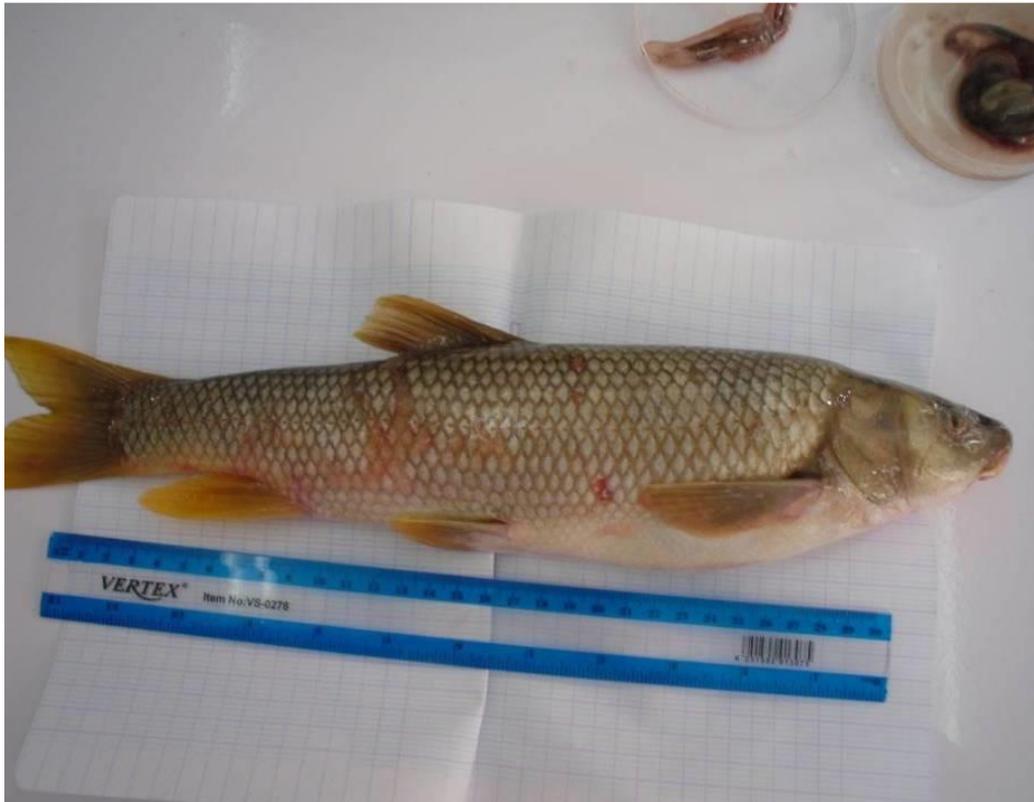
- gases and hydrologic cycle. Ed. International Geosphere, Biosphere Programme (IGBP), Report 46, Stockholm, 92p.
- [165] Sanogo, Y (1999). l'ichtyofaune du parc national des oiseaux de *Djoudji* et de sa périphérie, Biologie de la reproduction et de croissance de *Tilapia guineensis* (Bleeker in *Gunter, 1862*), Thèse de Doctorat en Biologie animale, université de Dakar, Sénégal 83p.
- [166] Shibko S., Koivistoinen P., Tratyneck C., New Hall A. et Freidman L., (1966). A method for the sequential quantitative separation and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. *Analyt. Biochem.* 19: 415-428.
- [167] Simkova A., Jarkovsky J., Koubkova B., Barus V. et Prokes M., (2005). Association between fish reproductive and the dynamics of the metazoan parasite infection. *Parasitol. Res.*, 95: 65-72.
- [168] Simkova A. Lafond T., Ondrackova. M Jurajda P., Ottova E. et Morand S., (2008). Parasitism, life history traits and immune defence in cyprinid fish from Central Europe. *BMC Evolutionary Biology*, pp. 8-29.
- [169] Stum. W. et Morgan. J (1991). Aquatic chemistry. An introduction emphasizing.
- [170] Tazerouti F., Euzet L. et Kechemir-Issad N., (2007). Redescription de trois espèces de *Calyptrobothrium* Monticelli, 1893 (Tetraphyllidea : Phyllobothriidae) parasites de *Torpedo marmorata* et *T. nobiliana* (Elasmobranchii: Torpedinidae). Remarques sur leur spécificité parasitaire et sur la position taxonomique des espèces auparavant attribuées à *C. riggii* Monticelli, 1893. *Syst. Parasitol*, 67: 175.
- [171] Tazerouti F., Kechemir-Issad, N. et Euzet L., (2009). *Acanthobothrium minus* n.sp. (Tetraphyllidea: Onchobotriidae) parasite de *Raja asterias* (Elasmobranchii: Rajidae) en méditerranée. *Parasite*, 16: 203-207.
- [172] Tombi J. et Bilong Bilong C. F., (2004). Distribution of gill parasites of the freshwater fish *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinidae) and tendency to inverse intensity evolution between Myxosporidia and Monogenea as a function of the host age. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.* 57(1-2):71-76.
- [173] UICN (2004). Red List of threatened species : a global species assessment
- [174] UICN (2007). Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture. Union internationale pour la conservation de la Nature.
- [175] Uhwo A.C., Uneke B.I., Nwele D.E., Azi S.O., Ogiji E.D. et Okereke C.N. (2014). The prevalence of acanthocephalan parasites of Tilapia species in Cross River Basin Indibe Beach, Afikpo North Ebonyi State, Nigeria. *Sky Journal of Biochemistry Research*, 3, 4: 42-45.

- [176] UNESCO., (1963). Carte bioclimatique de la région méditerranéenne : Bioclimatic map of the Mediterranean region, Scale 1:5,000,000. Prepared by Emberger *et al.* and established by. Bagnouls, drawn by Rinaldo. Ed. UNESCO-FAO.
- [177] Valtonen E.T., Holmes J.C. et Koskivaara M., (1997). Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in the Central Finland. *Can. J. Aquat. Sci.* 54:572-585.
- [178] Vander W., (1997). Some observations on the fish life in a seasonal sand river. *South. Afr. J. Aquat. Sci.*, Vol 23, (1) 95-102.
- [179] Villanueva M. C. S., Isumbisho M., Kaningini, B. Moreau J. et Micha J.-C., (2008) Modeling trophic interactions in Lake Kivu: what roles do exotics play? *Ecological Modeling*, 212 422 - 438.
- [180] Wiens J.A., (1989). Spatial scaling in ecology. *Funct. Ecol.* vol 3, N°4. 385-397 p.
- [181] Zahi F., Drouichee A., Bouchahm N., Hamzaoui W., Chaib W. et Djabri L., (2011). The water upwelling in Oued Righ Valley: Inventory and Characterization. Center of Scientific and Technical Research on Arid Regions (CRSTRA) Biskra –Algérie.
- [182] Zharikova T.I., (2000). The adaptive reactions of the gill ectoparasites of the bream (*Abramis brama*) and the white bream (*Blicca bjoerkna*) to exposure to an anthropogenic factor in the Ivan'kovo reservoir. *Parazitologiya*. 34(1): 50-55.
- [183] Zouakh D.E., Bouhaddad R., Moula M. et Cherbi M., (2004). Ichtyofaune, macrofaune benthique et peuplement Zooplantonique des hydrosystèmes du Hoggar et du Tassili. *Bull. Soc. Zool. Fr*, 103: pp. 55-80.
- [184] Zouakh, D.E. et Meddour A., (2007). Current situation of aquaculture in Algeria. *Aquaculture Europe 07, Aquaculture and Biodiversity Cession, 25-27 Oct., Istanbul, Turkey, Poster N° 238.*
- [185] Zouakh, D.E. and A. Meddour, 2017. First experimental induced breeding of the largemouth bass *Micropterus salmoides* Lacépède, 1802 (Centrarchidae) in Algeria. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 7(1): 1-10.

#### Les sites webs:

1. [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com)

# **Annexe**



**Photo 1 :** *Barbus biscarensis* capturé dans le Barrage Fontaine des Gazelles (2012).



**Photo 2 :** *Hemichromis bimaculatus* capturé dans le Lac Megarine (2013).



**Photo 3 :** *Cyprinus carpio* capturé dans le Barrage Fontaine des Gazelles (2012)



**Photo 4 :** *Cyprinus carpio* capturé dans le Barrage Foug El Kherza (Biskra, 2012)



**Photo 5 :** *Carassius gibelio* capturé dans le Barrage Fontaine des Gazelles en 2012



**Photo 6 :** *Tilapia zillii* capturé dans le Lac Temacine 2012.

## First report of *Cichlidogyrus cubitus* Dossou, 1982 (Dactylogyridea; Ancyrocephalidae) on *Tilapia zillii* in North West Africa

Badreddine ATTIR<sup>1,2</sup>, Abderrafik MEDDOUR<sup>3</sup>, Abdelkrim SIBACHIR<sup>1</sup>,  
Cherif GHAZI<sup>4</sup> and Sarah GHOURI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Environment, University of Batna 2, Algeria

<sup>2</sup>Department of Nature and Life Sciences, Mohammed Khider University, Biskra, Algeria

<sup>3</sup>Aquaculture & Pathology Research Laboratory, Annaba University Algeria

<sup>4</sup>Department of Biology, Kasdi Merbah University, Ouargla, Algeria

Received: October 29, 2016

Accepted: January 11, 2017

### ABSTRACT

For the first time in Algeria, we announce the presence of *Cichlidogyrus cubitus* (Monopisthocotylea: Dactylogyridea) on the gills of *Tilapia zillii* from Lake Temacine (Northern Algerian Sahara) in which 38 specimens were caught during samplings carried out in October 2012. The fish morphometric parameters Total Length (TL); Standard Length (SL); Cephalic Length (CL), body Height (H) in cm, and Total Weight (Wt in g) were measured. Prevalence, Mean Intensity and Abundance were estimated according to sexe, age and size of the host. 202 individuals of *C. cubitus* were collected, showing a global occurrence of 79%, a mean intensity of 6.7, and an abundance of 5.31. In females Cichlids, *C. cubitus* prevalence (90%) and abundance (6) were respectively higher than in males (64.7%; 4.5), and the mean intensity was 7 in males and 6.6 in females. Prevalence according to age varied considerably with 83% in fishes < 1 year, 67% in fishes from 2 to 3 years, and 100% in fishes over 3 years. The prevalence was 100% in classes of TL [8.3-8.6]; [8.9-9.2]; [9.2-9.5]; [9.5-9.8], but was lower with 40% and 60% respectively in classes [8-8.3] and [8.6-8.9]. If considering the weight (Wt) of the fishes, *C. cubitus* prevalence varied considerably from 43% in 16g fishes, to 84% in 24g fishes, and to 100% in individuals between 8g and 16 g. The Chi-squared test showed no significant difference in the prevalence of *C. cubitus* according to sex, size classes, age classes and weight classes. However, the Generalized Linear Model analysis indicated that the variation of the number of individuals of *C. cubitus* is positively correlated with the Total Length, the age and the sex of *T. zillii* (P < 0.001), but the body weight has no statistical significance on the number of *C. cubitus* in the host.

**KEYWORDS:** *Tilapia zillii*; *Cichlidogyrus cubitus*; Prevalence, Lake Temacine; Algeria.

### 1. INTRODUCTION

In Algeria, the cichlid fishes *T. zillii*, *Oreochromis niloticus*, *Hemichromis fasciatus* and *Hemichromis bimaculatus* are reported, in the Northern Saharan areas, in various wetlands of the east, central and west parts of the country (Biskra, Tolga, Touggourt, Saida, Ain Skhouna, Bechar) [1, 2, 3, 4]. *T. zillii* although indicated as indigenous species in this country [5], has a wide distribution range from tropical to sub-tropical countries (35°N and 10°S, equating to temperatures of 7°-43°C) [6], including Benin, Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo, Ivory Coast, Egypt, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Liberia, Mali, Mauritania, Morocco, Niger, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Sudan, Togo, Tunisia, Uganda and Western Sahara [7, 8].

*T. zillii* is considered as Native to Africa and Eurasia, reaching 40.0 cm SL and 300g, and reportedly lives for 7 years [6, 9]. The status of this fish is considered as Least Concern "LC" according to the IUCN Red List [10]. Its presence in the Saharan areas reflects a time during which the geographical barriers between the water systems were less important than today with a fairly uniform distribution of the ichthyofauna occupying the tropical and the subtropical Africa [11].

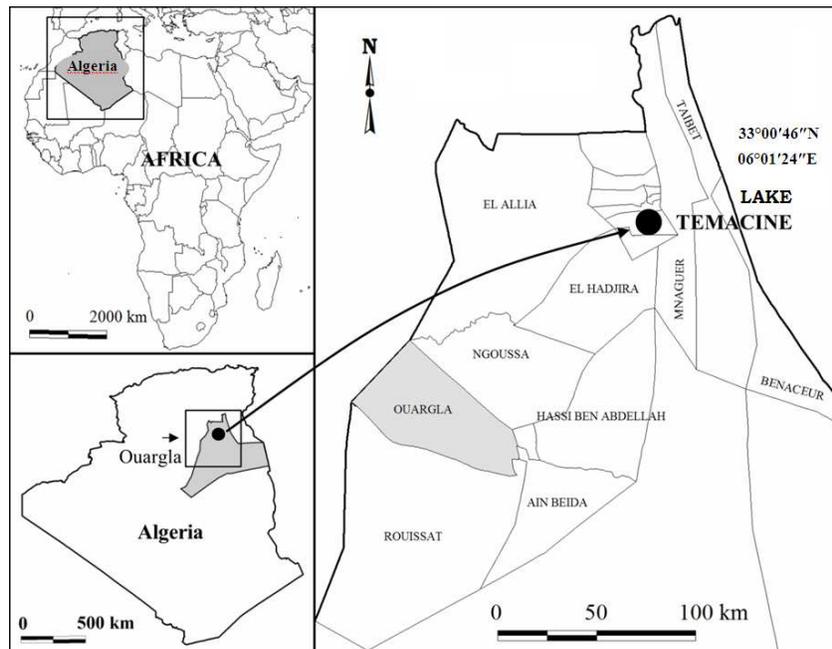
Regardless of its invasive potential, *T. zillii* is herbivorous, feed on detritus, water plants, epiphyton, and some invertebrates [6], and has the ability to opt for alternative food sources. Actually, *T. zillii* and other cichlids *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* and the African sharp-toothed catfish *Clarias gariepinus* represent the main species targeted by the aquaculture activity in the Saharan areas in Algeria [2, 12, 13, 14, 15].

On the other hand, there is no published work on the parasitic fauna of the cichlids of north-west Africa [13, 16], and only few literature is available on the parasites of freshwater fishes in Algeria [13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27], whereas the parasitic fauna of the marine fishes is well documented [28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38]. Following the identification, for the first time in Algeria and in north-west Africa of the monogenean *C.cubitus* Dossou, 1982 (Dactylogyridea; Ancyrocephalidae) on *T.zillii* in Lake Temacine, it was imperative to investigate the parasitological patterns of this gill parasite.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### *Sampling site*

At 70 m of altitude above the sea level, Lake Temacine (33°00'46"N; 06°01'24"E) is located within the Valley of Oued Righ (Northern Algerian Sahara) (**Fig.1**). Its main water supply mainly comes from underground resources, and secondly from the surrounding oasis palm drainage [39]. The water levels vary depending on the season, with a maximum depth of 6m recorded in January.



**Figure 1:** Geographic location of Lake Temacine (Northern Sahara, Algeria).

Lake Temacine is characterized by alkaline water (pH 8.0; Conductivity 38.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; Salinity 22.96‰) [40]. The local climate is hot and hyper-arid with slight variations during the year. The annual rainfalls do not exceed 100 mm, and July is the hottest month with 43.5°C main temperature while the lowest mean temperature 3.0°C was recorded in January [41].

Random samplings were carried out during October 2012, and 38 *T.zillii* were caught using a dipnet of 12mm x 13mm mesh size [42]. Measurements in cm concerned Total Length (TL); Standard Length (SL); Cephalic Length (CL), body Height (H), and the total Weight (Wt) in g [43, 44]. Fishes were immediately stored in a cool box containing ice block, and transferred to the laboratory where dissection was carried out during the same day of capture. The age of the fishes was determined by the scalimetry method [45, 46], and the identification of the cichlids was carried out according to Lévêque *et al.*, 1990 [47]. The sex of each individual is recognizable through the observation of the gonads. The male testis are flattened and milky white, while in females the ovaries are fusiform to cylindrical and yellow to orange [48, 49, 50]. The sex ratio was estimated [51].

### *Parasitological investigation*

The gills arches of each individual were isolated, and examined separately. They were immersed in distilled water, and thoroughly rinsed with distilled water to remove the excess mucous that builds up in the gill filaments. Observation under low magnification (x20) enabled the isolation of the monogeneans

from the gills. They were fixed in a drop of Malmberg solution (Ammonium picrate glycerin) and mounted between slide and slip cover [52]. Following microscopic observation (x40 to x400), identification of the parasites was made with the assistance of Dr Parisselle (URD, France), by measurements of the sclerotized parts of the accessory piece and the opisthaptor structures [53]. Microphotographs were taken using an Olympus SZH-10 stereomicroscope and a digital camera. Measurements of the body length, body width, and opisthaptor width are given in micrometers.

**Statistical analysis**

Prevalence, mean intensity, and abundance were estimated according to the literature [54, 55]). Minitab Ver. 13.31 (2013) software was used for statistical analysis. The comparison of the prevalence was performed with the chi-square test. A Generalized Linear Model (GLM) was applied in order to investigate the correlations between the parasite number and the host-related parameters (height, age, weight and sex) as indicated by Fox [56].

**3. RESULTS**

**Morphometric characters of *Tilapia zillii***

The TL of *T. zillii* ranged from 8 to 10 cm (Mean =  $9.10 \pm 1.41$  cm), the SL from 6.2 to 8.5 cm (Mean =  $7.32 \pm 1.62$  cm), and the mean weight was 14.47g ( $\pm 9.82$ g). The sex ratio was 1:0.8 in favour of the females (Tab.1).

**Table 1:** Morphometric measurements of *Tilapia zillii* from Lake Temacine, Algeria.

Parameters	Minimum	Maximum	Mean $\pm$ SD
Total Weight Wt (g)	9.3	23.2	14.47 $\pm$ 9.82
Total Length TL (cm)	8	10	9.10 $\pm$ 1.41
Standard Length SL (cm)	6.2	8.5	7.32 $\pm$ 1,62
Cephalic length CL (cm)	1.6	3	2.37 $\pm$ 0.98
Body Height BH (cm)	2.3	3.5	2.86 $\pm$ 0.84
Age (year)	1	3	2.13 $\pm$ 1.41
Sex-ratio	17 / 21 (1: 0.8)		

**Identification of *Cichlidogyrus cubitus* from the gills of *Tilapia zillii***

During this survey, 202 specimens of *C.cubitus* (Fig.2,3,4) were collected from 38 *T.zilli*. Measurements are as follows. Body Length =  $45 - 80 \pm 8.3 \mu\text{m}$ ; Body Width =  $8 - 27 \pm 6.2 \mu\text{m}$ ; Opisthaptor Width =  $7 - 23 \pm 4.6 \mu\text{m}$ , (N = 24).



**Figure 2:** *Cichlidogyrus cubitus* Dossou, 1982 gill parasite of *Tilapia zillii* in Lake Temacine, Algeria.



**Figure 3:** Accessory piece smooth and equal of *Cichlidogyrus cubitus*  
Host: *Tilapia zillii* in Lake Temacine, Algeria.



**Figure 4:** Opisthaptor of *Cichlidogyrus cubitus* with large bar auricles.  
Host: *Tilapia zillii* in Lake Temacine, Algeria.

***Parasitic rates and sex of the host***

Prevalence in females (90%) was higher than in males (65%), with a mean intensity of 7 in males and 6.6 in females. The abundance of *C.cubitus* in females was 6 and 4.5 in males. The Chi-squared test showed no significant difference in the prevalence of *C.cubitus* according to the sex of *T.zillii* (Ddl= 1;  $\chi^2= 3.75$ , P= 0.053).

***Parasitic rates and age classes***

The prevalence of *C.cubitus* was 83% in individuals < 1 year, 67% in fishes from 2 to 3 years, and 100% in fishes over 3 years. The mean intensity was 11 while the abundance was the highest (10.6) in fishes

from 2 to 3 years. The chi-square test showed no significant difference in the prevalence of *C.cubitus* according to the fishes age (Ddl = 2;  $\chi^2 = 4.90$ ; P= 0.068).

**Parasitic rates and weight classes**

Fish of all weight classes (Tab.2) were found infested by *C.cubitus*. The prevalence increased with the weight of the fishes, and in individuals weighting between 16 and 24g the prevalence was 100%, whereas the minimum values of the mean intensity (3.33) and abundance (1.43) were recorded in fishes of weight class between 8 and 12 g. In all other weight classes, the values of the mean intensity and abundance were higher than 4.63. The Chi-squared test showed no significant difference in the prevalence of *C.cubitus* according to the weight classes (P= 0.88).

**Table 2:** Parasitic rates of *Cichlidogyrus cubitus* according to the weight classes of *Tilapia zillii* in Lake Temacine, Algeria.

Weight classes (g)	Number of fishes	Prevalence	Mean intensity	Abundance	Ddl	$\chi^2$	P
[8- 12]	7	43%	3.33	1.43	4	9.48	0.88
[12- 14]	8	75%	6.17	4.63			
[14- 16]	12	83%	5.90	4.92			
[16- 18]	7	100%	9.71	9.71			
[18- 24]	4	100%	7.00	7.00			

**Parasitic rates and size classes**

Within all classes (Tab.3), the mean intensity ranged from 3.5 to 10, and the abundance from 1.4 to 10 with the maximum values recorded in fishes having TL>9.5 cm. The prevalence in classes [8 - 8.3] and [8.6 - 8.9] was respectively 40% and 67%, but was 100% in all others classes. The Chi-squared test showed no significant difference in the prevalence of *C.cubitus* according to the size classes (Ddl= 5;  $\chi^2 = 10.72$  P= 0.057).

**Table 3:** Parasitic rates of *Cichlidogyrus cubitus* according to the size classes of *Tilapia zillii* from Lake Temacine, Algeria.

Size classes (cm)	Number of fishes	Prevalence	Mean intensity	Abundance	Ddl	$\chi^2$	P
[8-8.3]	5	40 %	3.5	1.4	5	10.72	0.057
[8.3-8.6]	3	100 %	2.6	2.6			
[8.6-8.9]	15	67 %	5.9	3.9			
[8.9-9.2]	1	100 %	2	2			
[9.2-9.5]	7	100 %	8	8			
[9.5-9.8]	7	100 %	10	10			

**Correlations between the parasitic load of *C.cubitus* and the morphometric parameters of *Tilapia zillii***

The GLM (Tab.0) indicates that the variation of the number of individuals of *C.cubitus* is positively correlated with the Total Length, the age and the sex of *T.zillii* (P <0.001). It is also negatively correlated to the Total Length versus Sex (TL × Sex, P <0.001), while the numbers of *C. cubitus* showed no significant correlation with the total weight, the Standard Length, the Cephalic Length or the body Height. Indeed, there is no significant correlation between the numbers of *C. cubitus* and the late mentioned parameters versus Sex.

**Table 6:** Results of the GLM testing the effect of the morphometric parameters of *T.zillii* on the number of *Cichlidogyrus cubitus* in Lake Temacine, Algeria. (SD: Standard Deviation).

Parameters	Estimate	SD	z-value	P value
Intercept	-26.89	6.56	-4.10	<0.001***
LT	3.20	0.71	4.50	<0.001***
LS	-0.54	1.16	-0.46	0.643
LC	1.40	1.14	1.22	0.222
HL	-0.91	1.10	-0.82	0.412
Wt	-0.06	0.16	-0.39	0.700
Age	1.20	0.25	4.76	<0.001***
Sex	24.60	6.73	3.66	<0.001***
LT × sex	-3.13	0.76	-4.09	<0.001***
LS × sex	1.18	1.20	0.98	0.325
LC × sex	-2.55	1.21	-2.10	0.036*
LH × sex	0.75	1.19	0.64	0.524
Wt × sex	0.09	0.17	0.49	0.624
Age × sex	-0.61	0.32	-1.93	0.054

#### 4. DISCUSSION

Very recent additional taxonomic data includes 71 members for the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 [57, 58], gill parasites of Cichlidae and Nadidae [59]. In this genus, 13 species are reported parasites of *T.zillii*: *Cichlidogyrus arthracanthus* (Type species), *C.cubitus*, *C.aegypticus*, *C.anthemocolpos*, *C.digitatus*, *C.ergensi*, *C.ornatus*, *C.tiberianus*, *C.vexus*, *C.yanni*, *C.sclerosus*, *C.halli typicus*, and *C.tilapiae*, [47, 59, 60, 61].

*Cichlidogyrus cubitus* is found parasitizing the gills of 8 Cichlids *T.zillii*, *T.busumana*, *T.dageti*, *T.guineensis*, *T.louka*, *T.walteri*, *T.buttkoferi*, and *T.mariae*, with a geographical distribution ranging from the tropical to the sub-tropical areas of west Africa including Senegal, Ivory Coast, Benin, Guinea and Congo [47, 53, 59]. This first discovery of *C.cubitus* in the northern part of the Algerian Sahara and North Africa reflects its establishment beyond the Sahara desert linked to the presence of its fish host.

In Central, West, and South Africa, most of the published works are dealing with taxonomic and epidemiological studies of monogeneans in Cichlids [53, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69]. However, very few are devoted to *C.cubitus*, mostly dealing with systematic descriptions or reports of presence in host [47, 59, 60, 70, 71,]. There is no work on the parasitism incidence of *C.cubitus* on the *Tilapia zillii* population. The results of the present survey represent the first detailed data on the parasitic patterns of *Cichlidogyrus cubitus* in *T.zillii*.

##### **Parasitism and sex**

Our results indicate that *T.zillii* males are more infested by *C.cubitus* than females. In the tropical river Warri in Nigeria, cichlid females are reported more infested than males [65]. According to Simkova *et al* [72], when compared to male fishes, the high infestation in females is linked to their spawning activity. These authors indicated a positive correlation between the abundance of *Gyrodactylus spp.* and both gonad mass and GSI in females. Indeed, their results suggest that the females are more susceptible to parasite infection in periods of higher reproductive investment, supporting the hypothesis of these later authors that the parasite life cycle could be synchronized with the beginning of the host reproduction, probably induced by the increase of hormone levels during the spawning season. Meanwhile, Pennycuik [73] suggests that the oestrogenic activity seems to protect the females against the parasitic infestation.

On the other hand, the male fishes are supposed to be more susceptible to parasites because their immune response is suppressed by testosterone. Rohlenova and Simkova [74] indicated that spawning males *Leuciscus cephalus* (Cyprinidae) were more susceptible to parasite infection and had smaller spleen size due to immunosuppression by steroid hormones. These authors reported that during spawning, the sexual ornamentation in fish males seems to reflect a higher parasite infestation because of the role of steroid hormones that in one hand stimulate the increase in the expression of sexual ornamentation, but on the other hand, they decrease the resistance and immune defence of individuals by immunosuppression. These indications corroborate with various sources [75, 76, 77, 78] indicating that *T.zillii* males are more susceptible to infection than females, following secretion of testosterone, which causes the decrease in immune activities. Rohlenova and Simkova [74] pointed out that the abundance of Monogenea in *Leuciscus cephalus* reached relatively high values in before-breeding period, subsequently decreased in breeding, and finally switched over to maximal values in after-breeding period although that no correlation was found between measured immune variables and infection of Monogenea.

The effect of territorial defence and competition are considered as the major factors in the weakening of *T.zillii* males to parasitic attacks [65, 75]. During the breeding season and the competition between males, the high levels of testosterone promote immune-suppression, and thus increase susceptibility to infestations [79]. The courtship behaviour of *T.zillii* males digging nests as well as parental care devoted to eggs promote contacts with the females and the benthic fauna favouring the transmission of parasites [80]. The influence of sex on parasitism by monogeneans was also studied in *Sarotherodon melanotheron* [64], and in *Hemichromis fasciatus* [62, 63].

##### **Parasitism and fish age**

In Lake Temacine, the parasitism levels of *C.cubitus* in *T.zillii* increase with age, and similar occurrence is well reported in fishes [61, 81, 82]. During this survey, the high occurrence of *C.cubitus* in older fish can be explained by the repeated infestation, the accumulation of parasites, as well as by the availability of the large surfaces of the gill filaments [61, 83]. In Nigeria, adult *T. zillii* were mostly infested, followed by juveniles [76]. According to Akinsanya *et al.* [84], the parasitism rate is primarily related to the immune system of individuals. Heavy infestations are also recorded in juvenile *Haplochromis* (Cichlidae) and *Micralestes* (Alestiidae) in Kazinga Channel and Lake Volta in Ghana [81].

### **Parasitism and fish weight and size**

Our results show that the variation of occurrence of *C. cubitus* in *T. zillii* is not related to the weight of the fish as similarly indicated in Nigeria by Olurin and Somorin [85]. However, high levels of parasitism can induce a reduction in the weight of the fish [78, 83]. Comparatively, the parasitic intensity of the protozoan *Ichthyophthirius multifiliis* (Hymenostomatida) on the gills of *Arapaima gigas* (Osteoglossidae) increases with the weight [86]. Other indications refer the increase of prevalence of *Cichlidogyrus sclerosus* and *Cichlidogyrus sp.* to the accumulation processes and to the increase in the gill surface with the weight [87, 88, 89].

It should be noted that the relationship between the size and weight of *T. zillii* caught in Lake Temacine is isometric [40]. In addition, the exposure time of the gills of fish to infestation could explain the fact that large weight individuals are more parasitized [64]. Our results indicate that fishes of large size are the most infested. The large number of monogeneans observed on the gills is related to the availability of the larger surface on the gill filaments as indicated before. According to Bichi and Ibrahim [90], the surface is proportional to the total length of the fish. This may justify the change in the number of *C. cubitus* depending on the total length of *T. zillii*.

Our results also corroborate with those of Tombi and Bilong-Bilong [83]), who noted that the number of monogenean gill parasites of *Barbus martorelli* (Cyprinidae) in Cameroon increases with the size of the fish. However, Gbankoto et al. [75] indicated that the size of the fish has no effect on the parasitism. In consistency with the similar findings of Violente-Gonzales et al. [91], Ibrahim [61] confirmed that the monogenean parasitism is positively correlated with the host body size of *T. zillii*.

Regarding the short period and the limited size of our samplings, the present parasitic epidemiological survey in Lake Temacine is providing a preliminary understanding of the occurrence of *C. cubitus* in *T. zillii*. It also opens prospects for further investigations in the wetlands of the Algerian Sahara in order to establish the distribution, and the seasonal dynamics of *C. cubitus* in *T. zillii*, as well as for the Protozoan and Metazoan parasitic fauna of the cichlid fishes. These investigations are very useful for the knowledge of community structures of the parasites, and for estimating their potential threat towards the fish population. The monogenean parasitism can be lethal to fishes as the attachment of the opisthaptor structures in the gills filaments induces deep injuries in the epithelial layer causing proliferation of epithelial tissue (hyperplasia), epithelial histopathology, haemorrhage, hyper-secretion of mucus surrounding the gills, respiratory disturbance as well as collateral infections [13, 92, 93].

If the dominant social activity in the area of Lake Temacine is the oasis agriculture and the culture of the date palm *Phoenix dactylifera*, the implementation of a traditional farming of cichlids, will be an opportunity to improve the local economic activity, to supply the traditional agricultural activities with water, to insure a better fertilization of the soil, and to furnish the local markets with fishery products.

**Acknowledgements:** This work was carried out during tenure of a Doctorat en Science (B. Attir). We are grateful to the referees for the interesting and informative criticisms of our original manuscript. Particular thanks to Antoine Pariselle (IRD-France) for his assistance and helpful comments during the study of our monogenean collection. We are grateful to Prof. Haroun Chenchouni and to Dr. Abdelhafid Boubendir for their help. This work is part of the Project CNEPRU Code D00L03EP160320150001. The authors declare that they have no conflict of interest.

### **REFERENCES**

- 1 Zouakh, D.E., A. Meddour, H. Adjout et B. Bouali, 2006. Pisciculture saharienne en Algérie : Bilan et perspectives. 3èmes Journées Franco-Tunisiennes de Zoologie, 3-7 Nov., Tabarka, Tunisie, 32 pp.
- 2 Zouakh, D.E. and A. Meddour, 2007. Current situation of aquaculture in Algeria. Aquaculture Europe 07, Aquaculture and Biodiversity Cession, 25-27 Oct., Istanbul, Turkey, Poster N° 238.
- 3 Zouakh, D.E., 2009. Hydrosystèmes continentaux et valorisation des ressources ichtyologiques d'Algérie. Thèse de Doctorat d'état. Faculté des Sciences Biologiques, USTHB, Alger.
- 4 Qniba, A. et A. Mataame, 2009. Mise au point sur la répartition au Maroc des Cichlidés (Pisces, Perciformes) basée sur les échantillons conservés dans les collections du Muséum national d'Histoire naturelle de l'Institut Scientifique (Rabat, Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 31, 1 : 57-61.

- 5 Kara, H.M., 2011. Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wild Life Research*, 58: 243-253.
- 6 USFWS, 2014. *Tilapia zillii* Ecological Risk Screening Summary U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS), Web Version, 8/21/2014: 18p.  
<https://www.fws.gov/fisheries/.../highrisk/Tilapia-zillii-WEB-8-21>
- 7 FishBase, 2008. *Tilapia zillii* Red belly tilapia.  
[http://www.fishbase.org/Summary/species\\_summary.php?ID1390&genusname=Tilapias&speciesname=zillii](http://www.fishbase.org/Summary/species_summary.php?ID1390&genusname=Tilapias&speciesname=zillii). (March 2008).
- 8 FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. Database on introductions of Aquatic Species. <http://www.fao.org/fishery/introsp/search/en>.
- 9 Corfield, J., B. Diggles, C. Jubb, R.M. McDowall, A. Moore, A. Richards and D.K. Rowe, 2008. Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, 277p.
- 10 IUCN, 2014. Red List of Threatened Species Version 2014. <http://www.iucnredlist.org>
- 11 Leveque, C. et D. Paugy, 2006. Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD, Editions Paris, 564p.
- 12 Rouabah, A. et A. Meddour, 2006. Perspectives de développement de la pisciculture en Algérie par induction hormonale. Proceedings of the Congrès Vétérinaire Maghrébin, Société Algérienne de Médecine Vétérinaire, 14-15 Avril, Hammamet, Tunisia : 21-35.
- 13 Meddour, A., 2009. Pisciculture et Biodiversité de la Parasitofaune des Poissons dans le Nord-Est de l'Algérie. Thèse de Doctorat ès Sciences, Option Sciences Vétérinaires, Institut des Sciences Vétérinaires, Centre Universitaire de Tarf, Algérie.
- 14 Meddour, A., K. Meddour-Bouderda, D.E. Zouakh, B. Soumati, et S. Mehenaoui, 2011. Les pathologies transfrontalières de la filière pisciculture en Algérie. Proceedings of the 2nd International Colloquium on Biodiversity & Coastal Ecosystem, Edited by Choukhi, A., Inter Islamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir, Turkey: 37-45.
- 15 Saker, M.L., M. Daddibouhoun, A. Brinis et L. Brinis, 2011. L'agriculture saharienne : réalités et perspectives: Cas de la vallée de Oued Righ (Sud-Est algérien). *Revue d'Agriculture*, N° 2: 13.
- 16 Khalil, L.F., 1971. Check list of the Helminth parasites of African freshwater fishes. *Commonwealth Agricultural Bureau*, C.A.B., Slough, 80p.
- 17 Meddour, A., 1988. Parasites of freshwater fishes from Lake Oubeira, Algeria. Thesis of Master of Science, Department of Zoology, The University of Liverpool, U.K.
- 18 Meddour, A. and K. Meddour-Bouderda, 1999. Bilan d'une pisciculture extensive et parasites des poissons de la lagune Mellah et du lac Oubeira (Parc National El Kala). In the Proceedings of J'NESMA-99, Journées Internationales d'études sur les Sciences Marines, Commandement des Forces Navales, Tamentsfouste-GET, 29-31 Mai 99, Alger, Atelier B: 657-670.
- 19 Meddour, A. ; Bouderda, K. (1999) - Microscopie Electronique à Balayages des Parasites des Poissons du Parc National d'El Kala (Algérie). Symposium National de Microscopie Electronique, Université des Sciences et de Technologie Houari Boumediene, Alger, 19p.
- 20 Meddour, A. and K. Meddour-Bouderda, 2001. Biodiversity and fish culture development within the National Park of El Kala, Algeria. In the proceedings of the International Workshop on Marine Biodiversity in Muslim Countries, Algiers. INOC-MPRH-IDB Workshop Report N° 07, Edited by Choukhi, A., Inter Islamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir, Turkey, 42-51.
- 21 Meddour, A. et K. Meddour, 2002. Microscopie électronique à balayage des parasites des Cyprinidés du lac Oubeira Algérie. 27th World Veterinary Congress, Tunis, Tunisia, World Veterinary Association, Ordre National des Médecins Vétérinaires de Tunisie, 23p.

- 22 Djebbari, N., Z. Boudjadi et M. Bensouilah, 2009. L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'EL Kala (nord-est algérien). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la vie, 2009, 31, 1 : 45-50.
- 23 Haoui-Meslem, N. et C.A. Baki, 2006. Larves de Dilepididae (Cestoda) chez *Barbus setivimensis* du Lac Keddara. CIPCA 03, EL Goléa, Algérie : 46.
- 24 Loucif, N., A. Meddour et B. Samraoui, 2009. Biodiversité des parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El-Kala-Algérie. European Journal of Scientific Research, 25(2): 300-309.
- 25 Boudjadi, Z., M. Tahri, N. Djebbari, I. Hamaza et M. Bensouilah, 2009. Etude de l'infestation de l'anguille (*Anguilla anguilla*) par le nématode *Anguillicola crassus* dans l'estuaire du Mafrag (Algérie). Mésogée, 65: 59-66.
- 26 Meddour, A., K. Meddour-Bouderda, N.A. Brahim-Tazi, D.E. Zouakh, et S. Mehennaoui, 2010. Microscopie électronique à balayage des parasites des poissons du Lac Oubeira, Algérie. European Journal of Scientific Research, 48, 1:129-141.
- 27 Hadou-Sanoun, G., A. Arab, S. Lek-Ang and S. Lek, 2012. Impact de *Ligula intestinalis* (L.1758) (Cestode) sur la croissance de *Barbus setivimensis* (Cyprinidae) dans un système lacustre Algérien. Comptes Rendus Biologie, 335, 4: 300-309.
- 28 Argilas, A., 1931. Un copépode parasite de *Mugil auratus* Risso, nouveau pour l'Algérie : *Caligus rusell*. Bull. Stn. Aquic. Pêche Castiglione, 2 : 95-106.
- 29 Rose, M. et R. Vasière, 1952. Catalogue préliminaire des copépodes de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 43: 164-176.
- 30 Amine, F., L. Euzet et N. Kechemir-Issad, 2006. Description de deux nouvelles espèces de *Lamellogadus* Johnston & Tiegs, 1922 (Monogenea: Diplectanidae) du groupe morphologique 'ignotus', parasites de *Diplodus sargus* et *D. vulgaris* (Teleostei: Sparidae). Syst Parasitol., 64, 1: 37-45.
- 31 Hamza, F., G. Boxshall and N. Kachemir-Isaad, 2007. A new species of *Prohatschekia* Nune Ruivo, 1954 (Copepoda: Hatschekidae) parasitic on *Scorpaena elongata* (Cadenat) of Algeria. Syst. Parasitol., 67: 119-124.
- 32 Amine, F., L. Euzet et N. Kechemir-Issad, 2007. Description de *Lamellogadus confusus* n.sp. (Monogenea: Diplectanidae), parasite de *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae). Parasite, 14, 281-285.
- 33 Tazerouti, F., L. Euzet and N. Kechemir-Issad, 2007. Redescription de trois espèces de *Calyptribothrium* Monticelli, 1893 (Tetraphyllidea: Phyllobothriidae) parasites de *Torpedo marmorata* et *T. nobiliana* (Elasmobranchii: Torpedinidae). Remarques sur leur spécificité parasitaire et sur la position taxonomique des espèces auparavant attribuées à *C.riggii* Monticelli, 1893. Syst. Parasitol, 67: 175.
- 34 Ramdane, Z., M.A. Bensouillah et J.P. Trilles, 2009. Etude comparative des crustacés isopodes et copépodes des poissons marins algériens et marocains. Cybium, 33, 2: 123-131.
- 35 Tazerouti, F., L. Euzet et N. Kechemir-Issad, 2009. *Acanthobothrium minus* n.sp. (Tetraphyllidea: Onchobothriidae) parasite de *Raja asterias* (Elasmobranchii: Rajidae) en méditerranée. Parasite, 16 : 203-207
- 36 Brahim-Tazi, N.A., A. Meddour, C. Bayssade-Dufour et Z. Boutiba, 2009. Investigation sur les parasites de *Mullus surmuletus* Linné, 1758 dans le littoral algérien. European Journal of Scientific Research, 25, 3: 448-462.
- 37 Boualleg C., N. Kaouachi, M. Seridi, S. Ternango and M.A. Bensouilah, 2011. Copepod parasites of gills of 14 teleost fish species caught in the gulf of Annaba (Algeria). African Journal of Microbiology Research, 5, 25: 4253-4259.
- 38 Brahim-Tazi, N.A., A. Meddour, Z. Nadjadi and Z. Boutiba, 2016. First Records of Helminth Parasites of *Dicentrarchus labrax* in the Western Coast of Algeria. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 6, 1: 46-51.

- 39 OSS, 2003. Système Aquifère du Sahara Septentrional. SASS une conscience du bassin, Observatoire du Sahel et du Sahara. [www.unesco.org](http://www.unesco.org).
- 40 Ghazi, C., 2014. Etude bioécologique de l'ichtyofaune dans quelques hydrosystèmes du Sahara septentrional. Thèse de Magister en Ecologie Saharienne et Environnement. Université Kasdi Merbah Ouargla. Algérie.
- 41 Ballais, J.L., 2010. Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas Sahara algérien. *Physio-Géo*, 4: 107-127.
- 42 Diouf, P.S., 1994. Technique d'échantillonnage des peuplements des poissons. Actes du Séminaire de formation des agents des eaux et forêts, Thiès, Sénégal, 18p.
- 43 Leveque, C. et B. Bigorne, 1985. Préparation et variabilités des caractères meristiques et métriques des espèces de genre *Mormyrus* (Pisces ; Mormyridae) en Afrique de l'Ouest. *Cybium*, 9, 4, 325-340.
- 44 Justine, J.L., M. Briand and R.A. Bray, 2012. A quick and simple method, usable in the field, for collecting parasites in suitable condition for both morphological and molecular studies. *Parasitology Research*, Springer Verlag, Germany, 111, 1: 341-351.
- 45 Doris, E. et J.B. Richard, 1983. Méthode de détermination de l'âge des poissons étudiés dans le cadre du programme sur le poisson de fond de la Station de biologie du Pacifique. Publication Spéciale Canadienne des Sciences Halieutiques et Aquatiques, 103p.
- 46 Baglinière J.L., J. Castanet, F. Conand and F.J. Meunier, 1992. Tissus durs et âge individuel des vertébrés. Colloques et Séminaires, ORSTOM-INRA, Paris, France. 461p.
- 47 Leveque, C., 1997. Biodiversity dynamics and conservation: the freshwater fish of tropical Africa, xiii, Cambridge University Press, 438p.
- 48 Devauchelle, N., 1980. Ponte en captivité et incubation de quatre poissons marins élevés en Europe. Publication FAO, 47p.
- 49 Baroiller, J.F., 1998. Le Déterminisme Environnemental du Sexe chez les Poissons Gonochoriques. *La Pisciculture Française*, 133: 51-59.
- 50 Chemmam, A.B, M.M. Kraiem et A. Elabed, 2002. Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex Maroccanus* (Teleotei, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 29: 5-9.
- 51 Dajoz, R., 2006. Précis d'écologie. 8<sup>ème</sup> Edition. Ed. Dunod, Paris, 631p.
- 52 Malmberg, G., 1957. On the occurrence of *Gyrodactylus* on Swedish fishes with description of species and a summary in English. Skrift. SodraSverig. Fiskerifor, 19-76.
- 53 Pariselle, A. and L. Euzet, 2009. Systematic revision of dactylogyridean parasites (Monogenea) from cichlid fishes in Africa, the Levant and Madagascar. *Zoosystema*, 31, 4: 849-898.
- 54 Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris and G. Schad, 1982. The use of ecological terms in parasitology. Report of Anadho Committee of the American Society of Parasitologists. *Journal of Parasitology*, 68: 131-133.
- 55 Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz and A.W. Shostak, 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- 56 Fox, J., 2008. Generalized linear models, Chapter 15, In: Fox, J., Applied regression analysis and generalized linear models. Second Edition, SAGE Publications, 379-424.
- 57 <https://species.wikimedia.org/wiki/Cichlidogyrus>
- 58 <http://zoobank.org/References/765EC2C4-3413-4379-B24A-E2D121BFC204>
- 59 le Roux, L.E. and A. Avenant-Oldewage, 2010. Checklist of the fish parasitic genus *Cichlidogyrus* (Monogenea), including its cosmopolitan distribution and host species. *African Journal of Aquatic Science*, 35, 1: 21-36.

- 60 Pouyaud, L., E. Desmarais, M. Deveney and A. Pariselle, 2006. Phylogenetic relationships among monogenean gill parasites (Dactylogyridea, Ancyrocephalidae) infesting tilapiine hosts (Cichlidae): Systematic and evolutionary implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 241-249.
- 61 Ibrahim, M.M., 2012. Variation in parasite infracommunities of *Tilapia zillii* in relation to some biotic and abiotic factors. *International Journal of Zoological Research*, 8, 2: 59-70.
- 62 Bilong-Bilong, C.F., 1995. Les Monogènes parasites des poissons d'eau douce du Cameroun: biodiversité et spécificité, biologie des populations inféodées à *Hemichromis fasciatus*. Thèse de Doctorat d'état. Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun, 341p.
- 63 Bilong-Bilong C.F. et T. Njiné, 1998. Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *Sci. Nat. et Vie*, 34: 295-303.
- 64 Blahoua K.G., V. N'Douba, T. Kone and J. Kouassi, 2009. Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces: Cichlidae) dans le Lac d'AyaméI (Côte d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6, 1: 39-47.
- 65 Ejere, C.V., O.I. Aguzie, N. Ivoke, F.N. Ekeh, N.E. Ezenwaji, U.S. Onoja and J.E. Eyo, 2014. Parasitofauna of five freshwater fishes in a Nigerian freshwater ecosystem. *Croatian Journal of Fisheries*, 72, 1: 17-24.
- 66 Pariselle, A. and L. Euzet 2003. Four new species of *Cichlidogyrus* (Monogenea: Ancyrocephalidae), gill parasites of *Tilapia cabrae* (Teleostei: Cichlidae), with discussion on relative length of haptor sclerites *FOLIA PARASITOLOGICA* 50: 195-201.
- 67 Pariselle, A. and L. Euzet. 2004. Two new species of *Cichlidogyrus Parerna*, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) gill parasites on *Hemichromis fasciatus* (Pisces, Cichlidae) in Africa, with remarks on parasite geographical distribution. *Parasite*, 2004, 11, 4: 359-364.
- 68 N'Douba, V., A. Pariselle and L. Euzet, 1997. Espèces nouvelles du genre *Schilbetrema* Paperna & Thurston, 1968 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasites de *Schilbe mandibularis* (Günther, 1867) (Schilbeidae) en Côte-d'Ivoire. *J. Afr. Zool.* 11, 1: 481-487.
- 69 Tombi, J., J.F. Akoumba and C.F.B. Bilong 2014, The monogenean community on the gills of *Oreochromis niloticus* from Melen fish station in Yaounde, Cameroon. *IJMBR.*, 2: 16-23.
- 70 Dossou, C., 1982. Parasites de poissons d'eau douce du Benin III. Espèces nouvelles du genre *Cichlidogyrus* (Monogenea) parasites de Cichlidae. *Bulletin IFAN*, 44: 295-322.
- 71 Pariselle, A. and L. Euzet, 1994. Three new species of *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasitic on *Tylochromis jentinki* (Steindachner, 1895) (Pisces, Cichlidae) in West Africa. *Systematic Parasitology*, 29: 229-234.
- 72 Simkova, A, J. Jarkovsky, B. Koubkova, V. Barus and M. Prokes, 2005. Association between fish reproductive and the dynamics of the metazoan parasite infection. *Parasitol. Res.*, 95: 65-72.
- 73 Pennycuick, L., 1971. Quantitative effects of three species of parasites on a population of three-spined Sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Zoological Society of London*, 165: 143-162.
- 74 Rohlenova, K. And A. Simkova, 2010. Are the Immunocompetence and the presence of Metazoan parasites in Cyprinid fish affected by reproductive efforts of Cyprinid fish?. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, Vol. 2010, Article ID 418382: 14 pp. doi:10.1155/2010/418382
- 75 Gbankoto, A., C. Pampoulie, A. Marques and G.N. Sakiti, 2001. Occurrence of myxosporean parasites in the gills of two tilapia species from Lake Nokoue (Benin, West Africa): effect of host size and sex, and seasonal patterns of infection. *Diseases of Aquatic Organisms*, 44, 3: 217-222.
- 76 Goselle, O.N., G.I. Shir, E.O. Udeh, M. Abelau and G.N. Imandeh, 2008. Helminth parasites of *Clarias gariepinus* and *Tilapia zillii* at Lamingo dam, Jos, Nigeria. *Science world journal*, 3, 4: 23-28.
- 77 Ibrahim, M.M. and M.F.M. Soliman, 2010. Prevalence and site preferences of heterophyid metacercariae in *Tilapia zillii* from Ismalia fresh water canal, Egypt. *Parasite*, 17: 233-239.

- 78 Uhwo A.C., Uneke B.I., Nwele D.E., Azi S.O., Ogiji E.D. et Okereke C.N. 2014. The prevalence of acanthocephalan parasites of Tilapia species in Cross River Basin Indibe Beach, Afikpo North Ebonyi State, Nigeria. *Sky Journal of Biochemistry Research*, 3, 4: 42-45.
- 79 Riemchen, T.E., 2001. Ecological cause of sex-biased parasitism in three spined stickleback. *Biological Journal of the Linnean Society of London*, 73: 51-63.
- 80 Combes, C. and J. Jourdane, 2003. *Taxonomie, écologie et évolution des métazoaires parasites: Tome 2*, Presses Universitaires de Perpignan, 782p.
- 81 Paperna, I., 1982. Parasites, infection et maladies du poisson en Afrique. CPCA, Document technique N°7. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO, Rome, 202p.
- 82 Dejen, E., J. Vijverberg and F.A. Sibbing, 2006. Spatial and temporal variation of cestode infection and its effects on two small barbs (*Barbus humilis* and *B.tanapelagius*) in Lake Tana, Ethiopia. *Hydrobiologia*, 556, 1: 109-117.
- 83 Tombi, J. and C.F. Bilong-Bilong, 2004. Distribution of gill parasites of the freshwater fish *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Teleostei: Cyprinidae) and tendency to inverse intensity evolution between Myxosporidia and Monogenea as a function of the hostage. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 57, 1-2: 71-76.
- 84 Akinsanya, B. and O.A. Otubanjo, 2006. Helminth Parasites of *Clarias gariepinus* (Clariidae) in Lekki Lagoon, Lagos, Nigeria. *Rev. Biol. Trop.*, 54, 1: 93-99.
- 85 Olurin, K.B. and C.A. Somorin, 2006. Intestinal Helminths of the Fishes of Owa Stream, South-west Nigeria. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 1, 1: 6-9.
- 86 Marinho, R.G.B., M.K.R. Tavares-Dias, L.R. Dias-Grigório, E.T.O. Neves, C.L. Yoshioka, Boijink, and R.M. Takemoto, 2013. Helminthes and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 65, 4: 1192-1202.
- 87 Alves, D.R., J.L. Luque and A.L. Paraguassu, 2000. Ectoparasites da *Tilapia nilotica*, *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da estação de piscicultura da UFRJ. *Rev. Univ. Rural, Cienc. Vida.*, 22: 81-85.
- 88 Lizama, M.A.P., R.M. Takemoto and M.J.T. Ranzani-Paiva, 2007a. Relação parasito-hospedeiroempeixes de piscicultura daregião de Assis, estado de São Paulo. Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1957). *Acta Sci. Biol. Sci.*, 29 : 223-231.
- 89 Lizama, M.A.P., R.M. Takemoto and M.J.T. Ranzani-Paiva, 2007b. Relação parasito-hospedeiroempeixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Vol.29 : 437-445.
- 90 Bichi, A.H. and A.A. Ibrahim, 2009. A survey of ecto and intestinal parasites of *Tilapia zillii* (Gervais) in Tiga Lake, Kano, Northern Nigeria. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 2, 1: 79-82.
- 91 Violente-Gonzales, J., E.F. Mendoza-Franco, A. Rojas-Herrera and S. Gil-Guerrero, 2010. Factors determining parasite community richness and species composition in black snook *Centropomus nigrescens* (Centropomidae) from coastal lagoons in Guerrero, Mexico. *Parasitol. Res.*, 107: 59-66.
- 92 Ferguson, H.W., 1989. Systemic pathology of fishes. A Text and Atlas of Comparative Tissue Responses in Diseases of Teleost's. Iowa State University Press, Ames, 263p.
- 93 Dezfuli, B.S., S. Capuano, E. Simoni, M. Previati and L. Giari, 2007. Rodlet cells and the sensory systems in zebrafish (*Danio rerio*). *The Anatomical Record. Part A*, 290: 367-374.

## Résumé

De 2010 à 2013, cette étude a porté sur l'inventaire de l'ichtyofaune dulcicole dans les hydro systèmes naturels et artificiels des eaux douces dans les wilayas de Biskra, Batna, Ouargla, Msila, Djelfa et Laghouat, et de leur parasitofaune spécifique. 3499 poissons ont été étudiés, incluant 2422 spécimens collectés dans les sites naturels et 1077 dans les sites artificiels. L'ichtyofaune est représentée par le Cyprinodontidé *Aphanius fasciatus* (156 individus soit 4,45%), les Cyprinidés *Barbus biscarensis* (237 individus soit 6,77%), *Barbus sp.*, (575 individus soit 16,43%), *Pseudorasbora parva* (11 individus soit 0,31 %), *Pseudophoxinus sp.*, (09 individus soit 0,25%), *Cyprinus carpio* (187 individus soit 5,34 %), *Carassius gibelio* (306 individus soit 8,74 %), *Carassius carassius* (150 individus soit 4,28%), et les Cichlidés *Tilapia zillii* (1362 individus soit 38,92%), *Tilapia nilotica* (372 individus soit 10,63%) et *Hemichromis bimaculatus* (134 individus soit 3,83%). Au total, 26033 parasites ont été collectés sur ces hôtes. La faune parasitaire est répartie en :

- Protozoaires (19051 spécimens soit 73,18%) :

*Ichtyophthirius multifiliis*, *Myxobolus sp.*, *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*,

- Cestodes (1066 spécimens ; 4,09%),

- Monogènes (2147 spécimens ; 8,24%) :

*Cichlidogyrus cubitus*, *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*,

- Acanthocéphales (3279 spécimens ; 12,59%), *Neoechinorhynchus sp.*,

- Nématodes (490 spécimens ; 1,88%) et Copépodes (69 spécimens ; 0,26%).

La prévalence moyenne est de 55,5%. La prévalence la plus élevée est observée chez *Pseudorasbora parva* avec un taux de 81,2%, et la plus faible est de 20% chez *Aphanius fasciatus*.

Les sites naturels hébergent plus de parasite (24534 parasites soit 94,24%) que le milieu artificiel (1499 parasites soit 5,75%). L'année 2011 représente plus d'infestation avec 1483 poissons hôtes parasités avec une prévalence de 61,89%. Les poissons capturés pendant La saison d'été sont plus parasités avec 617 individus puis l'automne par 436 individus puis l'hiver avec 396 puis le printemps 290 individus. *T.zillii* et *Barbus sp.*, Sont parasités durant les quatre saisons. Chez une même espèce de poisson, les indices parasitaires spécifiques (prévalence, intensité et abondance) varient selon les sites. Ces indices ont été évalués en fonction de divers paramètres ; espèce d'hôte, âge, sexe, taille, et période de pêche.

**Mots-Clés :** Cyprinidae ; Cyprinodontidae ; Cichlidae ; Parasites ; Algérie.

## Abstract

From 2010 to 2013, this study focused on the inventory of freshwater ichthyofauna in natural and artificial freshwater systems in the Biskra, Batna, Ouargla, Msila, Djelfa and Laghouat wilayas and their specific parasitofauna. 3499 fish were studied, including 2422 specimens collected in natural sites and 1077 in artificial sites. The ichthyofauna is represented by Cyprinodontidae *Aphanius fasciatus*, Cyprinidae *Barbus biscarensis*, *Barbus sp.*, *Pseudorasbora parva*, *Pseudophoxinus sp.*, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Carassius carassius*, and the cichlids *Tilapia zillii*, *Tilapia nilotica* and *Hemichromis bimaculatus*.

A total of 26,033 parasites were collected from these hosts. The parasite fauna is divided into: Protozoa (19051 specimens, 73.18%), *Ichthyophthirus multifiliis*, *Myxobolus sp.*, *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*, Cestodes (1066 specimens, 4.09%), Monogenes (2147 specimens, 8.24%), *Cichlidogyrus cubitus*, *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, Acanthocéphales (3279 specimens, 12.59% *Neoechinorhynchus sp.*, Nematoda (490 specimens, 1.88%) and Copepods (69 specimens, 0.26%).

The mean prevalence is 55.5%. The highest prevalence is in *Pseudorasbora parva* with a rate of 81.2% and the lowest is 20% in *Aphanius fasciatus*.

The natural site harbors more parasites (24534 parasites ie 94.24%) and artificial (1499 parasites or 5.75%)

The year 2011 represents more infestation with 1483 host fish parasitized with a prevalence of 61,89%.

Fish caught during the summer season are more parasitized with 617 individuals then fall by 436 individuals then winter with 396 then spring 290 individuals. *T.zillii* and *Barbus sp* are parasitized in the four seasons.

In the same species of fish, specific parasite indices (prevalence, intensity and abundance) vary from site to site. These indices were evaluated on the basis of various parameters; Host species, age, sex, size, and fishing period.

**Key words:** Cyprinidae; Cyprinodontidae; Cichlidae; Parasites; Algeria.

## الملخص

من عام 2010 إلى عام 2013، ركزت هذه الدراسة على جرد المخزون من أسماك المياه العذبة في النظم الطبيعية والاصطناعية المائية في المياه العذبة في ولايات بسكرة، باتنة، ورقلة، المسيلة، الجلفة والأغواط، وفونا الطفيليات الخاصة بها. تمت دراسة 3499 الأسماك، 2422 من العينات التي تم جمعها في المواقع الطبيعية و1077 في الاصطناعية. ويمثل الثروة السمكية:

*Cyprinodontidé* : *Aphanius fasciatus* (156 فرد يمثل 4.45%)  
*Cyprinidés* : *Barbus biscarensis* (237 فرد يمثل 6.77%)، *Barbus sp.* (575 فرد يمثل 16.43%)، *Pseudorasbora parva* (11 فرد يمثل 0.31%)، *Pseudophoxinus sp.* (9 افراد يمثل 0.25%)

*Cyprinus carpio* (187 فرد يمثل 5.34%)، *Carassius Carassius* (150 فرد يمثل 4.28%)  
*Carassius gibelio* ، (306 فرد يمثل 8.74%)  
*Cichlidés* : *Tilapia zillii* (1362 فرد يمثل 38.92%)، *Tilapia nilotica* (372 فرد يمثل 10.63%)  
*Hemichromis bimaculatus* (134 فرد يمثل 3.83%).

تم جمع 26033 من الطفيليات على كل العوائل المضيغة. وتنقسم الحيوانات الطفيلية الى البروتوزوا (19051 عينة تمثل 73.18%)، *Ichtyophthirius multifiliis*، *Myxobolus sp.*، *Trichodina sp.*، *Chilodonella sp.*، *Monogenea*، (2147 عينة، 8.24%)، *Dactylogyrus sp.*، *Gyrodactylus sp.*، *Cichlidogyrus cubitus*، مشوكات الرأس (3279 عينة، 12.59%)، *Neoechinorhynchus sp.*، النيماتودا (490 عينة، 1.88%) ومجدافيات الارجل (69 عينة، 0.26%).

وكان متوسط معدل انتشار 55.5%، لوحظ أن أعلى نسبة انتشار في *Pseudorasbora parva* بمعدل 81.2%، وكان أقل بنسبة 20% في *Aphanius fasciatus* الموقع الطبيعي يستضيف أكثر عدد من الطفيليات (24534) اي 94.24% والاصطناعي (1499) الطفيليات اي 5.75%.

يمثل عام 2011 أكثر إصابة، مع 1483 فرد من الأسماك المصابة المضيغة ما يمثل نسبة انتشار 61.89%.

يصاب الأسماك التي يتم صيدها خلال موسم الصيف مع 617 فرد و 436 الأفراد خلال فصل الخريف ، والشتاء مع 396 ثم الربيع 290 فردا. يصاب كل من *T.zillii* و *Barbus sp* في الفصول الاربعة.

في نفس النوع من الأسماك، المؤشرات الطفيلية (انتشار وشدة وفرة) تختلف حسب الموقع. تم تقييم هذه المؤشرات على معايير مختلفة: العائل، العمر، الجنس، حجم وفترة الصيد.

**الكلمات المفتاحية:** شبوطيات. Cyprinodontidae. Cichlidae. الطفيليات. الجزائر.