



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi
Faculté Des Sciences Exactes et Des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences de la nature et de la vie

Thèse

Présentée en vue de l'obtention du
Doctorat En Sciences de la Nature

Option : Parasitologie

Thème

L'effet des Helminthes parasites sur la biologie de
quelques poissons d'eau douce (Cyprinus carpio,
Luciobarbus callensis et Abramis brama) peuplant le
Barrage de Beni Haroun (Wilaya de Mila, Est d'Algérie)

Présenté par

M^{me} Tolba Mounia

Devant le jury suivant

Président
Directrice de Thèse
Co-directrice de Thèse
Examinateur
Examinateur
Examinatrice
Invité

Merzoug Djemoui
Kaouachi Nouha
Boulahbel Souad
Houhamdi Moussa
Ouldjaoui Abdelah
Hanouni Nacira
Chekara Bouziani Mohammed

Pr. Univ. Oum El Bouaghi
Pr. Univ. Souk Ahras
Pr. Univ. Oum El Bouaghi
Pr. Univ. Guelma
Pr. Univ. Oum El Bouaghi
MCA. Univ. El Taref
MAA. Univ. Oum El Bouaghi

Année universitaire
2018/2019

Remerciements

A l'issue de ce travail, je remercie avant tout le bon DIEU, tout puissant, de m'avoir donné volonté, courage et patience pour terminer ce travail.

*Cette thèse n'aurait probablement jamais vu le jour sans le soutien de nombreuses personnes. Je profite donc ici de l'occasion qui m'est faite de les remercier sincèrement à : Je témoigne toute ma gratitude à Monsieur **MERZOUG Djemou** Professeur à l'Université Larbi Ben M'hidi d'Oum el Bouaghi le président de mon jury et le formateur de notre Magister Zoo-parasite et vecteurs favorisant leurs transmission et qui nous donne la chance pour compléter ce parcours.*

***M^{me} KAOUACHI Nouha**, Professeur à l'Université Mohamed Chérif Messaadia de Souk-Ahras et directrice du Laboratoire de Recherche des Ecosystème Aquatique et Terrestre. Son encadrement de bonne qualité et sa disponibilité m'ont permis d'avancer dans la bonne direction et d'arriver à bon port. Ses conseils pertinents et sa vue globale sur les poissons d'eau douce était un atout majeur pour la finalisation de ce travail. Je n'oublie pas la confiance qu'elle m'a témoignée et son soutien tout au long de ma thèse, qu'elle en soit vivement remerciée.*

*Mes sincères remerciements à **M^{me} BOULAHBEL Souad** co-promotrice, Professeur à l'Université Larbi Ben M'hidi d'Oum el Bouaghi pour son soin apporté à cette thèse, pour sa disponibilité et sa compréhension, pour m'avoir orienté et enrichie par ses conseils. Son soutien moral et ses encouragements m'ont été d'un grand apport.*

*Mes sincères remerciements s'adressent également à Monsieur **CHIKARA BOUZIANI Mohamed**, MAA à l'Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi pour leurs aides inconditionnels qui nous a permis la réalisation de la partie PCR de mon travail, je la remercie de m'avoir dirigée, encouragée dans tout le déroulement de cette partie.*

*Je voudrais remercier également et très sincèrement les membres de mon jury : **HOUHAMDI Moussa** (Pr. Univ. Guelma), **OULDJAOUI Abdelah** (Pr. Oum El Bouaghi) et **HANOUNI Nacira** (MCA. Univ. El Taref), qui ont accepté d'évaluer ce travail malgré leurs occupations nombreuses.*

*J'exprime mes sincères remerciements à **M^{me} TOBAL Hanane** Médecin chef de l'ANAPAT de CHU à Ain M'Lila pour son aide sur la partie d'étude histopathologique de mon travail. Je la remercie également pour la grande disponibilité dont elle a fait preuve.*

*Je témoigne toute ma gratitude à Monsieur **LACHLAH Hatem** ingénieur à CRBT de la nouvelle ville à Constantine pour son aide sur la partie dosage biochimique de mon travail. Je le remercie également pour m'avoir orienté et enrichie par ses conseils.*

*Je voudrais ici remercier tous ceux qui ont collaboré avec moi durant ces cinq ans, mes collègues, mes amis et tous les enseignants de l'institut de biologie de l'université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi et de l'Université Mohamed Chérif Messaadia de Souk-Ahras : **Allagua Amel, Mouaissia Wahiba, Boualleg Chahinez, Menasria Amel et Berrouk Houda** qui ont permis, par une voie ou par une autre, à l'aboutissement des travaux présentés ici.*



Dédicaces

Je dédie le fruit de mon travail : A mes parents, qui m'ont toujours soutenu de manière inconditionnelle depuis le début de mes études, qui m'ont accordé leur totale confiance, leur amour et toute leur affection. Sans jamais faillir. J'espère que j'ai pu atteindre leurs espérances. Que dieu les gardes et les protège.

A mon très cher époux Anismerci pour tout !!

A mes enfants Hamada, Maria et Kamar zamane, ma gloire et ma fierté.

A ma sœur Sarah pour son amour et sa tendresse, A mes frères Sif - Wail -Kenza et la tendresse de mes souvenirs à mon frère I slem.

A ma belle famille que dieu les gardes et les protège.

Résumé

Cette étude porte sur l'éco-biologique et le parasitisme de trois espèces de poisson autochtone pêchés dans le barrage Beni Haroun (wilaya de Mila) durant la période de juin 2015 à octobre 2016, ces poissons rattachées à la famille de Cyprinidae ont un intérêt aquacole et largement répandue dans les rivières et les barrages algérien : *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) synonyme de *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 et *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

L'étude de la dynamique de population chez les trois poissons peuplant le barrage Béni Haroun montre la prédominance des mâles durant toute l'année, sauf en période de reproduction pour les carpes et les barbeaux. Une prédominance des tailles moyennes pour les trois populations a été marquée. Les trois espèces de poissons enregistrent une taille maximale importante par rapport à celle enregistrée dans d'autres sites des pays voisins signalés dans la littérature.

L'examen de 179 individus de carpes, 168 individus de barbeau et 142 individus du brème, nous a permis d'enregistrer l'absence totale des Monogènes au niveau des branchies des poissons examinés.

Les résultats de l'observation des caractères morpho-anatomiques des endoparasites récoltés, nous a permis de recenser 10 espèces d'Helminthes parasites dans le tube digestif appartenant à deux classes, dont huit espèces sont des Nématodes (*Hystérothylacum sp*, *Contracaecum sp*, *Contracaecum rudolphii*, *Contracaecum osculatum*, *Buckleynema buckleyi*, *Rhabdochona fortunatovi*, *Pseudocapilaria tomentosa* et *Raphidascaris acus*) et deux espèces sont des Cestodes (*Bothriocephalus Acheilognathi* et *Ligula intestinalis*). L'étude du parasitisme en fonction des classes de taille des poissons examinés permet d'affirmer que, toutes les tailles peuvent être touchées par le parasitisme avec des degrés variables. L'étude de la faune parasitaire en fonction du sexe des poissons montre que, ce sont les femelles qui représentent la partie la plus vulnérable à l'agression parasitaire durant toute l'année et surtout durant la période de reproduction (printemps et été).

En ce qui concerne, la biodiversité génétique des nématodes récoltés chez 28 individus de l'espèce hôte *Abramis brama*, montre qu'il existe un énorme polymorphisme intra-spécifique des espèces parasites recensées. L'utilisation des marqueurs ISSR a indiqué une forte discrimination génétique entre les espèces des nématodes analysés. D'après la classification

phylogénique, nous avons conclu qu'on a des individus cryptiques qui sont proches génétiquement mais ils ne sont pas identiques à 100%.

En ce qui concerne, l'effet du parasitisme sur la biologie des trois populations hôtes examinés, l'étude de la croissance linéaire et relative de ces poissons cyprinidae, révèlent une croissance presque identique chez les deux catégories saines et parasités. De même que, le coefficient de condition et les études d'allométrie chez les individus sains et parasités de ces espèces hôtes sont similaires (allométrie minorante), ce qui nous montre que le parasitisme n'a aucun influence sur les performances biologique. Pour les analyses biochimiques, qui ont pour but l'étude de l'effet du parasitisme sur l'énergie des poissons qui a été fait chez l'espèce hôte *Cyprinus carpio* (mâles et femelles ; parasités et non parasités) durant deux saisons (printemps et été), ces résultats sont confirmés statistiquement par l'absence d'un effet du parasitisme sur le taux des métabolites (protéines, glucides et lipides) dans le foie.

Dans le but de déterminer les dommages cellulaires causés par les infestations parasitaires (Cestodes, Nématodes), une étude histo-pathologique a été réalisée sur la muqueuse intestinale et des tissus du foie de l'espèce de poisson *Abramis brama*. Les métacestodes trouvés sont présentés par l'espèce *Paradilepsis scolecina* dans sa forme larvaire et enkystée dans le parenchyme hépatique du poisson. L'infestation par ces larves a provoqué une réponse immunitaire de l'hôte qui a entraîné la formation d'une capsule de tissu conjonctif autour du métacestode. Les intestins infestés ont révélé la présence des larves migratrices de quelques nématodes; *Contracaecum sp* et *Eustrongylides excisus*, ces larves ont été enkystées dans des granulomes intestinales et nous avons conclu que les changements pathologiques causés par ces larves parasitaires n'ont aucun anomalies ou signes cliniques d'une maladie pour l'hôte *Abramis brama*.

Mots clé : Barrage Béni Haroun, Cyprinidae, Endohelminthes parasites, Monogènes, Morpho-anatomie, Biodiversité génétique, Croissance, Analyse biochimique, Histo-pathologie.

Abstract

This study focuses on the eco-biological and parasitism of three species of indigenous fish caught in the Beni Haroun dam (wilaya of Mila) during the period from June 2015 to October 2016, these fish belonging to the Cyprinidae family have an aquaculture interest and are widespread in Algerian rivers and dams: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) synonymous with *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 and *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

The study of the population dynamics of the three fish inhabiting the Beni Haroun dam shows that males predominate all year round, except during the breeding season for carp and barbels. A predominance of average sizes for the three populations was marked. The three fish species have a significant maximum size compared to other sites in neighbouring countries reported in the literature.

The examination of 179 carp individuals, 168 barbel individuals and 142 bream individuals, allowed us to record the total absence of Monogenes in the gills of the fish examined.

The results of the observation of the morpho-anatomical characteristics of the endoparasites collected, allowed us to identify 10 species of Helminthes parasites in the digestive tract belonging to two classes, eight of which are Nematodes (*Hystérothylacum sp*, *Contracaecum sp*, *Contracaecum rudolphii*, *Contracaecum osculatum*, *Buckleyinema buckleyi*, *Rhabdochona fortunatovi*, *Pseudocapilaria tomentosa* and *Raphidascaris acus*) and two species are Cestodes (*Bothriocephalus Acheilognathi*, *ligula intestinalis*).

The study of parasitism according to the size classes of the fish examined shows that all sizes can be affected by parasitism to varying degrees. The study of parasitic fauna according to the sex of the fish shows that females are the most vulnerable to parasitic attack all year round and especially during the breeding season (spring and summer).

As far as the genetic biodiversity, the study of the genetic variability by the ISSR technique of nematodes collected from 28 individuals of the host species *Abramis brama*, shows that there is a huge intra- or interspecific polymorphism of the species studied. We concluded that we have cryptic individuals who are very close genetically. Confirmation of complete homology between genotypes with 100% similarity rates requires the use of other ISSR primers and also other molecular markers such as RFLP, RAPD, AFLP, SSR...ect.

With regard to the effect of parasitism on the biology of the three host populations examined, the study of the linear and relative growth of these cyprinidae fish shows almost identical growth in both healthy and parasitized categories. Similarly, the condition coefficient and allometry studies in healthy and parasitized individuals of these host species are similar (minor allometry), which shows us that parasitism has no influence on biological performance. For biochemical analyses, which aim to the study of the effect of parasitism on fish energy in the host species *Cyprinus carpio* (male and female;

parasitized and unparasitized) over two seasons (spring and summer), these results are statistically confirmed by the absence of a significant effect of parasitism on the level of metabolites (protein, carbohydrate and lipid) in the liver.

In order to determine the cellular damage caused by parasitic infestations (Cestodes, Nematodes), a histo-pathological study on the intestinal mucosa and liver tissues of the fish species *Abramis brama*. The metacestodes found are presented by the species *Paradilepsis scolecina* in its larval form and encysted in the hepatic parenchyma of fish. Infestation by these larvae caused an immune response from the host that resulted in the formation of a connective tissue capsule around the metacestode. The infested intestines revealed the presence of migratory larvae of some nematodes; *Contraecaecum* sp and *Eustrongylides excisus*, these larvae were encysted in intestinal granulomas and we concluded that the pathological changes caused by these parasitic larvae have no anomalies or clinical signs of a disease for the host *Abramis brama*.

Keywords: Beni Haroun Dam, Cyprinidae, Parasitic Endohelminths, Monogenea, Morpho-anatomy, Genetic Biodiversity, Growth, Biochemical Analysis, Histo-pathology.

ملخص

*يعتمد هذا البحث على دراسة بيئية بيولوجية و دراسة التطفل عند ثلاث انواع من الاسماك المحلية التي تم اصطيادها من سد بني هارون (ولاية ميله) خلال الفترة الممتدة من جوان 2015 الى اكتوبر 2016. تنتمي هذه الاسماك الى عائلة الشبوطيات التي لها اهمية كبيرة في تربية المائيات و تتواجد على نطاق واسع في الانهار و السدود الجزائرية (*Luciobarbus callensis* (Valenciennes ,1842), *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

*الدراسة الديناميكية لمجموعة الاسماك عند الانواع الثلاثة المتواجدة بسد بني هارون تظهر هيمنة فئة الذكور على مدار العام باستثناء موسم التكاثر بالنسبة لسماك البريبس و الشبوط، ولوحظ ان الفئة المتوسطة الحجم هي الفئة الغالبة في كل المجموعات السمكية. و لوحظ ان الانواع الثلاثة للأسماك تتميز ببلوغها احجام كبيرة و قصوى مقارنة مع مواقع دراسات اخرى في بلدان مجاورة.

*لقد سمح لنا فحص 179 سمكة من نوع *Cyprinus carpio* و 168 سمكة من نوع *Luciobarbus callensis* و 142 سمكة من نوع *Abramis brama* بتسجيل الغياب الكامل للطفيليات الخارجية *Monogènes* على مستوى خياشيم الاسماك التي تم فحصها.

*سمحت لنا الدراسة المورفولوجية التشرحية للطفيليات الداخلية بتحديد 10 انواع من الديدان الطفيلية في الجهاز الهضمي و التي تنتمي الى فئتين، ثمانية انواع من الديدان الخيطية (*Hystérothylacium sp*, *Contracaecum sp*, *Contracaecum osculatum*, *Contracaecum rudolphii*, *Raphidascaris acus*, *Buckleyinema bucley*, *Pseudocapilaria tomentosa*, *Rhabdochona fortunatovi*).

ونوعين من الديدان الشريطية (*Bothricephalus acheilognati*, *Ligula intestinalis*)
*ان دراسة التطفل بدلالة فئات حجم الاسماك التي تم فحصها تبين ان جميع الاحجام يمكن ان تصاب بالطفيليات و لكن بدرجات متفاوتة ، كما ان دراسة التطفل بدلالة جنس الاسماك تبين ان الاناث هي الاكثر عرضة للعدوان الطفيلي على مدار السنة وخاصة خلال فترة التكاثر (الربيع و الصيف).

* فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي الوراثي للديدان الخيطية التي تم جمعها من 28 فرد من النوع المضيف *Abramis brama* تبين وجود تعدد اشكال ضخم بين انواع الطفيليات المدرجة. اشار استخدام علامات ISSR الى وجود تمييز جيني قوي بين انواع الديدان الخيطية التي تم تحليلها ووفقا للتصنيف النشئي، خلصنا الى تواجد انواع خفية متقاربة جينيا لكنها ليست متطابقة بنسبة 100%.

*فيما يخص تأثير التطفل على بيولوجية الانواع الثلاثة المدروسة، قمنا بدراسة النمو الخطي و النمو النسبي لهذه الاسماك الشبوطية فتوصلنا الى الكشف عن نمو متطابق تقريبا للفئتين السليمة و المصابة. ان معامل الحالة و مؤشرات القياس بالنسبة للأسماك السليمة و المصابة بالطفيليات متشابهة (وجود قياس طيفي بسيط) ، مما يبين لنا ان التطفل ليس له أي تأثير على الاداء البيولوجي للأسماك المصابة.

*الدراسة البيوكيميائية المدرجة تهدف الى معرفة تأثير التطفل على المخزون الطاقي للأسماك من نوع *Cyprinus carpio* (للإناث و الذكور، السليمة منها و المصابة بالتطفل) ، وقد تأكد من خلال دراسة احصائية عدم وجود أي تأثير على القيم الطاقيّة (البروتينات، السكريات و الدهون) داخل الكبد.

من اجل تحديد الضرر الخلوي الناجم عن الاصابة بالطفيليات الداخلية (الديدان الخيطية و الشريطية) ، قمنا بدراسة نسيجية مرضية على مستوى النسيج المخاطي المعوي و النسيج الكبدي لمجموعة من الاسماك من نوع *Abramis brama*. تم العثور على يرقات الديدان الشريطية من نوع *Paradilepsis scolecina* حرة و متكيسة في النسيج الكبدي للاسماك حيث تسببت الاصابة بهذه اليرقات الى حدوث استجابة مناعية للمضيف ، ادت الى تكوين طبقات من النسيج الضام حول الطفيل. تبين وجود يرقات مهاجرة لبعض الانواع من الديدان الخيطية *Contracaecum sp* , *Eustrongylide excisus* متكيسة داخل اورام حبيبية على مستوى امعاء المضيف *Abramis brama*. من خلال هذه الدراسة النسيجية توضح عدم وجود أي تشوهات نسيجية كبرى قد تكون ممرضة للأسماك المصابة.

الكلمات المفتاحية: سد بني هارون، عائلة الشبوطيات، طفيليات داخلية، طفيليات احادية العائل، مرفوتشريحية، تنوع جيني، نمو، تحليل بيوكيميائي، دراسة نسيجية.

Liste des figures

Partie I		
Chapitre I : Caractérisation des populations hôte peuplant le barrage Béni Haroun		
N°	Intitulé	Page
Figure.1	Situation géographique du barrage Béni Haroun	6
Figure.2	Vue générale du barrage Beni Haroun, Wilaya de Mila.	7
Figure.3	Les cours d’eaux principaux du bassin versant de Beni Haroun	8
Figure.4	barrage Beni Haroun, Wilaya de Mila, sur image satellitaire Alsat-2A (ASAL,2015)	9
Figure.5	La température prise pour quatre niveaux d’eau de différentes profondeurs du barrage Béni Haroun de 2011 à 2017 (Direction du barrage).	10
Figure.6	L’espèce <i>Cyprinus carpio</i> (Photo prise par Tolba, 2016).	11
Figure.7	L’espèce <i>Luciobarbus callensis</i> (Valenciennes, 1842) (Tolba, 2016).	13
Figure.8	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) (Photo prise par Tolba, 2016).	16
Figure.9	Mesures morpho-métriques de <i>Luciobarbus callensis</i> (Lt : longueur totale ; Ls : longueur standard ; H : Hauteur) (Photo prise par Tolba, 2016).	17
Figure.10	Détermination de l’âge par scalimétrie. (A) (Richer, 1968) ; (B) (Photo prise par Tolba, 2016).	18
Figure.11	les gonades de <i>Barbus callensis</i> ; (A) Gonade d’une femelle, (B) Gonade d’un mâle (Photo prise par Tolba, 2016).	19
Figure.12	Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez <i>Cyprinus carpio</i> .	20
Figure.13	Taux des mâles et des femelles de l’espèce <i>Cyprinus carpio</i> durant la période d’étude.	20
Figure.14	Proportions des classes de taille chez la population de la Carpe.	21
Figure.15	Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez <i>Luciobarbus callensis</i> .	21
Figure.16	Taux des mâles et des femelles de l’espèce <i>Luciobarbus callensis</i> durant la période d’étude.	22
Figure.17	Proportions des différentes classes de taille de la population Barbeau collecté.	22
Figure.18	Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez <i>Abramis brama</i> .	23
Figure.19	Taux des mâles et des femelles de l’espèce <i>Abramis brama</i> durant la période d’étude.	23
Figure.20	Proportions des classes de taille de la population <i>Abramis brama</i> .	23
Partie II		
Chapitre I : Identification morphologique des endoparasites et parasitisme		
Figure.21	Ouverture de la cavité abdominale d’un échantillon (Photo prise par Tolba, 2016).	28
Figure.22	Schéma des différentes mensurations réalisées sur les espèces de Monogènes (Pariselle et Euzet, 1995 ; Jarkovský et al. (2004))	29
Figure.23	Anatomie de base d’un nématode, (A) : Extrémité antérieure ; (B) : Extrémité postérieure (Poinar, 2006).	30
Figure.24	Schéma du Cestode <i>Bothriocephalus claviceps</i> .	31
Figure.25	Montage des parasites (Photo prise par Tolba, 2016).	31
Figure.26	L’espèce <i>Hysterothylacium sp</i> (Ward & Magath, 1917)(Photo prise par Tolba, 2016).	35
Figure.27	: Morphologie générale d’ <i>Hysterothylacium sp</i> (Ward & Magath, 1917)	35
Figure.28	L’espèce <i>Contracaecum rudolphii</i> Hartwich, 1964(Photo prise par Tolba, 2016).	36
Figure.29	L’espèce <i>Contracaecum osculatum</i> Rudolphi, 1802(Photo prise par Tolba, 2016).	37
Figure.30	L’espèce <i>Contracaecum sp</i> Railliet et Henry, 1912 (Photo prise par Tolba, 2016).	38
Figure.31	l’espèce <i>Buckleyinema buckleyi</i> (Ali et Singh, 1954). (Photo prise par Tolba, 2016).	39

Figure.32	l'espèce <i>Rhabdochona fortunatovi</i> (Dinnik, 1933) (Photo prise par Tolba, 2016).	40
Figure.33	l'espèce <i>Pseudocapilaria tomentosa</i> (Dujardin, 1843) (Photo prise par Tolba, 2016).	41
Figure.34	L'espèce de <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779), (Raillie et Henry, 1915) (Photo prise par Tolba, 2016).	42
Figure.35	l'espèce <i>Bothriocephalus Acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934) (Photo prise par Tolba, 2016).	43
Figure.36	l'espèce <i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) (Photo prise par Tolba, 2016).	44
Figure.37	Proportion des parasites recensés chez la Carpe du barrage Béni Haroun.	46
Figure.38	Indices épidémiologiques par classe de taille chez la Carpe.	47
Figure.39	Indices épidémiologiques saisonniers par sexe chez la Carpe	48
Figure.40	Proportions des parasites recensés chez le barbeau du barrage Beni Haroun.	49
Figure.41	Indices épidémiologiques par classe de taille chez le Barbeau.	50
Figure.42	Indices épidémiologiques saisonniers par sexe chez le Barbeau.	51
Figure.43	Indices épidémiologiques par classe de taille chez <i>Abramis brama</i>	53
Figure.44	Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe chez <i>Abramis brama</i> .	54
Chapitre II : Biodiversité génétique des endoparasites chez l'espèce hôte <i>Abramis brama</i>		
Figure.45	Profil électrophorétique de quelques parasites de l'espèce <i>Abramis brama</i>	73
Figure.46	Arbre hiérarchique construit sur une matrice de distance génétique entre les espèces des Nématodes des poissons <i>Abramis brama</i>	75
Partie III		
Chapitre I : L'effet du parasitisme sur les performances biologiques des poissons hôte		
Figure.47	Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités chez la Carpe.	82
Figure.48	Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités de <i>Luciobarbus callensis</i> .	83
Figure.49	Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités chez <i>Abramis brama</i> .	85
Chapitre II : L'effet du parasitisme sur l'énergie des poissons de l'espèce <i>Cyprinus carpio</i>		
Figure.50	Principales étapes d'extraction des métabolismes: glucides, lipides et protéines, selon (Shibko et al., 1966).	90
Figure.51	Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 620 nm en fonction de la quantité de glucides (μg).	91
Figure.52	Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 530 nm en fonction de la quantité de lipides (μg) (R^2 : coefficient de détermination).	93
Figure.53	Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 595 nm en fonction de la quantité d'albumine (μg).	94
Figure.54	Concentration des glucides pour les individus sains et parasités chez <i>Cyprinus carpio</i> durant la période printanière et estivale.	95
Figure.55	Concentration des lipides pour les individus sains et parasités du <i>Cyprinus carpio</i> durant la période printanière et estivale.	96
Figure.56	Description des données pour les quantités des protéines des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez <i>Cyprinus carpio</i> durant les deux saisons d'étude	97
Figure.57	Taux d'infestation parasitaire chez les poissons de l'espèce <i>Cyprinus carpio</i> durant toute l'année.	97
Chapitre III : L'étude histo-pathologique de quelques organes (intestins et foie) de l'espèce <i>Abramis brama</i>		
Figure.58	les grands étapes de la technique d'étude histologiques.	107
Figure.59	Coupe histologique au niveau d'un intestin non infesté de l'espèce <i>Abramis brama</i> (Photo prise par Tolba, 2016).	108
Figure.60	Coupe histopathologique transversale montrant les petits et les grands crochets de rostellum de la larve de <i>Paradilepis scolecina</i> , (a) : (Gr : X10) ; (b) : (Gr : X40)) (Photo prise par Tolba, 2016).	109

Figure.61	Coupe histologique transversale montrant le kyste de la larve <i>Contracaecum sp</i> dans le tissu de l'intestin de l'espèce hôte <i>Abramis brama</i> . (a) : (Gr : X10), (b) : (Gr : X40) (Photo prise par Tolba, 2016).	110
Figure.62	Coupe histologique transversale montrant la larve <i>Eustrongylides excisus</i> dans le tissu de l'intestin de l'espèce hôte <i>Abramis brama</i> . (X) : (Gr : X10)) (Photo prise par Tolba, 2016).	111

Liste des tableaux

Tableau.1	Caractéristiques hydrotechniques du barrage (Boulahbel et Mebarki, 2013).	8
Tableau.2	Répartition des indices parasitaires chez les espèces hôtes examinées.	45
Tableau.3	les composants de tampon de lyse selon la méthode CTAB	69
Tableau.4	Amorces oligonucléotidiques utilisées dans la PCR basée sur l'ISSR et leurs températures d'hybridation.	70
Tableau.5	Préparation d'un master mix pour un échantillon de 20 µl	71
Tableau.6	Programme utilisé pour l'amplification sur l'appareil de PCR	71
Tableau.7	Pourcentage du polymorphisme généré par l'amorce (CGA)S5	74
Tableau.8	Matrice de présence/absence des bandes chez les 28 individus de l'espèce <i>Abramis brama</i> testés	76
Tableau.9	Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez la Carpe	83
Tableau.10	Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez <i>Luciobarbus callensis</i> .	84
Tableau.11	Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez <i>Abramis brama</i> .	86
Tableau.12	Dosage des glucides : réalisation de la gamme d'étalonnage.	91
Tableau.13	Dosage des lipides: réalisation de la gamme d'étalonnage	92
Tableau.14	Dosage des protéines: réalisation de la gamme d'étalonnage.	90
Tableau.15	Les taux des métabolites chez les spécimens parasités et non parasités par l'application du test U de Mann-Whitney	98

Liste des annexes

Tableau.1	Description des données pour les quantités des glucides des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez <i>Cyprinus carpio</i> durant les deux saisons d'étude.	149
Tableau.2	Description des données pour les quantités des lipides des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez <i>Cyprinus carpio</i> durant les deux saisons d'étude.	149
Tableau.3	Description des données pour les quantités des protéines des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez <i>Cyprinus carpio</i> dans les différents saisons de la période d'étude.	150

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
Table des matières	iii
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	xii
Introduction générale	1
Partie I	
Chapitre I: Caractérisation des populations hôte peuplant le barrage Beni Haroun	
Introduction	05
Matériel et méthodes	06
1. Zone d'étude	06
1.1. Présentation physique de l'aire d'étude	07
1.2. Présentation du réseau hydrographique	07
1.3. Les caractéristiques hydrotechniques du barrage	08
1.4. Climatologie du barrage Béni Haroun	09
1.4.1. Les précipitations	09
1.4.2. Les températures	09
2. Présentation des poissons hôtes	10
2.1. La carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>, Linnaeus, 1758)	10
2.1.1. Position systématique	10
2.1.2. Origine	10
2.1.3. Description	11
2.1.4. Habitat	11
2.1.5. Régime alimentaire	12
2.1.6. Reproduction	12
2.2. Le barbeau (<i>Luciobarbus callensis</i>, Valenciennes 1842)	13
2.2.1. Position systématique	13
2.2.2. Description	14
2.2.3. Habitat	14
2.2.4. Régime alimentaire	14
2.2.5. Reproduction	14
2.3. La brème <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	15
2.3.1. Position systématique	15
2.3.2. Description	15
2.3.3. Habitat	16
2.3.4. Régime alimentaire	16
2.3.5. Reproduction	17
2.3.6. Distribution	17
3. Capture et traitement des poissons	17
3.1. Détermination de l'âge	18
3.2. Détermination de sexe	19
4. Traitement des données	19
4.1. Proportions des sexes	19

Résultats	20
1. Caractérisation de la population de <i>Cyprinus carpio</i>	20
1.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des carpes	20
1.2. Proportions des effectifs des classes de taille des <i>Cyprinus carpio</i>	20
2. Caractérisation de population de <i>Luciobarbus callensis</i>	21
2.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des barbeaux	21
2.2. Proportions des effectifs des classes de taille des barbeaux	22
3. Caractérisation de la population d' <i>Abramis brama</i>	22
3.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des brèmes	22
3.2. Proportions des effectifs des classes de taille des <i>Abramis brama</i>	23
Discussion	24
Conclusion	25
Partie II : Identification des endoparasites (morphologique et génétique) et parasitisme	
Chapitre I: Identification morphologiques des endoparasites et parasitisme	
Introduction	26
Matériel et méthodes	27
1. Capture et traitement des poissons	27
1.1. Dissection et prélèvement d'organe	27
1.2. Récolte et traitement des parasites	28
1.3. Montage et identification des parasites	28
2. Etude du parasitisme	32
2.1. Les indices parasitaires	32
2.1.1. Prévalence spécifique (P%)	32
2.1.2. Intensité parasitaire moyenne (I)	32
2.1.3. Abondance parasitaire (A)	32
3. Analyse statistique des données	33
Résultats	34
1. Identification des endoparasites recensés chez les trois espèces hôtes la carpe, le barbeau et la brème	34
1.1. Les Nématodes	34
1.1.1. <i>Hysterothylacium sp.</i> Ward & Magath, 1917	34
1.1.2. <i>Contracaecum rudolphii</i> Hartwich, 1964	35
1.1.3. <i>Contracaecum osculatum</i> Rudolphi, 1802	36
1.1.4. <i>Contracaecum sp.</i> Railliet & Henry, 1912	37
1.1.5. <i>Buckleynema buckleyi</i> (Ali & Singh, 1954)	38
1.1.6. <i>Rhabdochona fortunatovi</i> (Dinnik, 1933)	39
1.1.7. <i>Pseudocapilaria tomentosa</i> (Dujardin, 1843)	40
1.1.8. <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779), (Raillie et Henry, 1915)	41
1.2. Les Cestodes	42
1.2.1. <i>Bothriocephalus Acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934)	43
1.2.2. <i>Ligula intestinalis</i> (Stade plérocercioide) (Linnaeus, 1758)	44
2. Distribution des indices parasitaires	45
2.1. Distribution des indices parasitaires chez l'ensemble des espèces hôte	45
2.2. Les indices parasitaires chez la Carpe	45
2.2.1. Dénombrement des parasites recensés	45
2.2.2. Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles	46
2.2.3. Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe	47
2.3. Les indices parasitaires chez le Barbeau	49
2.3.1. Dénombrement des parasites recensés	49

2.3.2.	Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles	49
2.3.3.	Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe	50
2.4.	Les indices parasitaires chez la brème	50
2.4.1.	Dénombrement des parasites recensés	52
2.4.2.	Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles	52
2.4.3.	Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe	53
Discussion		55
Conclusion		64
Chapitre II : Biodiversité génétique des endoparasites chez l'espèce hôte <i>Abramis brama</i>.		
Introduction		67
Matériel et méthodes		68
1.	Récolte et traitement des parasites	68
2.	Extraction de l'ADN génomique des parasites	68
2.1.	Protocole d'extraction d'ADN selon la méthode CTAB d'après Doyle & Doyle (1987)	68
2.1.1.	Composition du tampon de lyse CTAB 2X (pH8)	68
2.1.2.	Protocole expérimental	69
2.1.3.	Dosage et pureté d'ADN	70
3.	Amplification d'ADN par ISSR- PCR (polymerase chain reaction)	70
3.1.	Préparation du Master mix	71
4.	Séparation des produits PCR (Electrophorèse sur gel d'agarose)	71
4.1.	Préparation de gel d'Agarose	71
4.2.	La migration	72
Résultats		73
1.	Etude du polymorphisme génétique de Nématodes de l'espèce de poisson <i>Abramis brama</i> par la technique ISSR	73
1.1.	Contrôle de la qualité d'ADN	73
1.2.	ISSR-PCR	73
1.3.	Classification des hiérarchique des Nématodes de l'espèce de poisson <i>Abramis brama</i>	74
Discussion		77
Conclusion		78
Partie III		
Chapitre I : l'effet du parasitisme sur les performances biologiques des poissons hôtes		
Introduction		79
Matériel et méthodes		80
1.	Les indices biologiques	80
1.1.	La croissance linéaire	80
1.2.	La croissance relative (relation taille/poids)	81
1.3.	Coefficient de condition de Fulton	81
Résultat		82
1.	L'impact du parasitisme sur les performances biologiques des espèces hôte	82
1.1.	Chez <i>Cyprinus carpio</i>	82
1.1.1.	Croissance linéaire	82
1.1.2.	Croissance pondérale relative (taille/poids)	82
1.1.3.	Indice de condition de Fulton (K)	82
1.2.	Chez <i>Luciobarbus callensis</i>	83
1.2.1.	Croissance linéaire	83

1.2.2. Croissance pondérale relative (taille/poids)	84
1.2.3. Indice de condition de Fulton (K)	84
1.3. Chez <i>Abramis brama</i>	84
1.3.1. Croissance linéaire	84
1.3.2. Croissance pondérale relative (taille/poids)	85
1.3.3. Indice de condition de Fulton (K)	85
Discussion	86
Conclusion	87
Chapitre II : l'effet du parasitisme sur l'énergie des poissons de l'espèce	
<i>Cyprinus carpio</i> dosage biochimique des métabolites (lipide, glucide et protéine)	
Introduction	88
Matériel et méthodes	89
1. Méthode du dosage biochimique	89
1.1. Dosage des glucides	91
1.2. Dosages des lipides	92
1.3. Dosage des protéines	93
2. Analyses statistiques	94
Résultats	95
1. Dosage des différents métabolites (protéines, glucides, lipides) chez les deux sexes parasités et non parasités	95
1.1. Description des données pour les quantités des glucides	95
1.2. Description des données pour les quantités des lipides	96
1.3. Description des données pour les quantités des protéines	97
1.4. Analyses statistiques	98
Discussion	98
Conclusion	100
Chapitre III : l'étude histo-pathologique de quelques organes (intestins et foie) de l'espèce <i>Abramis brama</i>	
Introduction	102
Matériel et méthodes	103
Techniques d'étude histologiques	104
1. Fixation	104
2. Inclusion	104
2.1. Déshydratation	104
2.2. Pénétration dans un liquide intermédiaire	104
2.3. Pénétration par la paraffine	104
2.4. Mise en bloc	104
3. Confection et collage des coupes	105
3.1. Préparation des blocs	105
3.2. Préparation du microtome et exécution des coupes	105
3.3. Collage des coupes sur lame porte-objet	105
4. Coloration	105
4.1. Déparaffinage	105
4.2. Hydratation	105
5. Coloration proprement dite	105
5.1. Déshydratation	106
5.2. Montage des coupes	106
Résultats	108
1. Cas des poissons non infestés	108
2. Histopathologie	109

2.1. Infestation par les Cestodes	109
2.2. Infestation par les Nématodes	110
Discussion	112
Conclusion	114
Conclusion Générale et Perspective	116
Référence bibliographiques	120
Annexes	149



INTRODUCTION
GÉNÉRALE

Introduction générale

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 (Lounaci, 2012). Les eaux continentales offrent une diversité extraordinaire de poissons à ce jour, on dénombre environ 67 espèces appartenant à 45 genres et 27 familles (Lounaci, 2012). Les poissons sont des constituants structurels quantitativement majeurs dans la plupart des écosystèmes aquatiques. Ces derniers participant à leurs fonctionnements à travers de nombreux processus écologiques (Mouslih, 1984).

Comme beaucoup d'autres pays du monde, l'Algérie a été concernée par la politique des introductions de nouvelles espèces de poissons. Le but principal des introductions délibérées était l'aquaculture (carpe, tilapia, etc ...), mais d'autres ont été réalisés sans que l'objectif ne soit précis : enrichissement des niches écologiques vacantes, introduction d'espèces dans les plans d'eau dépourvus de poissons : cas des barrages, retenues collinaire (Maitland et Crivelli, 1996).

Le fonctionnement des écosystèmes repose essentiellement sur les interdépendances entre individus vivant dans un même milieu (Combes, 2001). Il existe toute une gamme d'interactions qui s'établissent entre individus d'espèces différentes. Parmi ces interactions, il existe plusieurs types d'associations et de cohabitations entre les êtres vivants, dont le parasitisme fait partie. Il s'agit d'un mode de vie très répandu (à l'heure actuelle près de 50% de la biodiversité totale de la planète serait soumise au parasitisme) dans lequel des individus d'espèces radicalement différents vont vivre en étroite relation (Combes, 2001).

Selon Filippi (2013), les parasites sont des indicateurs écologiques efficaces. Ainsi, le site d'étude, la saison et la taille de l'hôte peuvent influencer sur la présence de certaines espèces parasites. Brooks et Hoberg (2000) rapportent que, la compréhension de l'écologie parasitaire permet de développer les connaissances dans plusieurs domaines : la position trophique d'un hôte, le temps passé dans les différents micro-habitats, l'impact du parasite sur l'hôte, fournissent des indications concernant le régime alimentaire (Houston et Haedrich, 1986; Thoney et Burreson, 1986; MacKenzie, 1987), les migrations saisonnières des hôtes (MacKenzie, 1987; Bray et MacKenzie, 1990), le recrutement des poissons (MacKenzie, 1987; Jones, 1991), les stocks de poissons (McGladdery et Burt, 1985 ; Kabata et al., 1988; Lang et al., 1990; Lester, 1990; MacKenzie, 1990; Mo, 1991; Moser, 1991). C'est pour cela qu'ils sont également de bons indicateurs de biodiversité et de stress environnemental (Cone

et al., 1993 ; Marcogliese et Cone, 1996). Selon Hudson et al. (2006) la diversité des parasites dans un écosystème est révélatrice de sa santé globale.

Parmi les parasites des poissons on trouve des vers plats, ce sous-embranchement des Plathelminthes comprend plusieurs classes, dont celle des Monogènes (Baer et Euzet, 1961), Les Monogènes parasitent surtout les poissons et infestent fréquemment divers organes à savoir les branchies, la peau, les nageoires, la cavité rectale, les narines (Bilong-Bilong et Njiné, 1998). D'un autre côté, les Helminthes sont pour la plupart, des endoparasites, dans les intestins des animaux, c'est pourquoi on leur a donné d'abord le nom de vers intestinaux ou vers intestins (Dujardin, 1845).

Parmi les parasites ayant un large spectre hôte, quelques-uns pourraient former un assemblage d'espèces ou de lignées morphologiquement identiques mais génétiquement distinctes (Jousson et al. 2000), et quand la morphologie suggère l'existence d'une seule espèce de parasite infestant plusieurs hôtes, les données moléculaires quant à elles peuvent révéler l'existence d'un assemblage de lignées génétiquement isolées (Bouزيد Lamine, 2008).

Certaines parasitoses peuvent être à l'origine de pertes considérables dans les élevages contrôlés par l'homme (Robert, 1979). Les nouveaux cas de parasitoses déjà signalés concernent l'introduction en Algérie de *Chilodonella cyprini* (Protozoa) ; *Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus sp.*, *D. anchoratus* (Trematoda ; Monogena), *Bothriocephalus acheilognathi* et *Ligula intestinalis* (Cestoda ; Pseudophyllidea) par les opérations d'importations de Cyprinidés (Meddour, 1988).

C'est pour cela que les parasites de poissons d'eau douce continuent de faire l'objet de nombreux travaux à travers le monde : en Tunisie (Gargouri-Ben Abdallah et Maamouri, 2005; Bahri-Sfar et al., 2010), au Maroc (El Hilali, 2007), en Turquie (Aydogdu et Altunel, 2002 ; Tekin-Özan et al., 2008 ; Koyun,2011), en Iran (Borji et al., 2012), au Bretagne (Kennedy, 1974), en France (Dupont F et Lambert A., 1986., Guégan et al., 1988; Filippi, 2013), en Mexique (Aguilar et al., 2005), en Amérique centrale (Salgado Maldonado et al., 2015), au Cameroun (Bilong-bilong, 1995., Tombi et Bilong-bilong, 2004; Fomena et al., 2010), en Afrique du Nord (Khalil, 1971 ; El Gharbi et al.,1994).

En Algérie, malgré la présence d'une multitude de plans d'eau et des Oueds caractérisées par des richesses biologiques, indéniables, les études sur l'ichtyofaune restent rares et/ou partielles, rapportant à sa biologie, sa reproduction, sa croissance (Attal et Abab, 2013 ; Djoudad, 2014 ; Mimeche et al., 2015). En revanche, sur le plan parasitologique, on peut considérer que toute recherche concernant ces hôtes dulcicoles est presque inexistante à l'exception de : Meddour (2009) dans le Lac Oubeira; Boukhalfa (2008) dans l'oued Isser;

Loucif (2009) Loucif et al., (2009) dans le Parc National d'El Kala ; Chaibi (2014) dans divers hydro-systèmes continentaux de la région des Aurès et du Sahara septentrional et Brahmia (2016) dans le Lac Oubeira ; Allalqua (2017) et Boucenna (2017) dans le barrage Ain El Dalia et Fom El Khangua (Souk-Ahras).

Dans ce présent travail, notre intérêt principal est d'explorer un site vierge qu'est le barrage Beni Haroun concernant la diversité parasitaire, de manière à contribuer, dans un cadre universel, aux connaissances sur la biogéographie et l'écologie de ces parasites des eaux douce. Face à cette carence, nous avons jugé utile d'entreprendre un inventaire des helminthes des populations de la carpe commune (*Cyprinus carpio*), du barbeau (*Luciobarbus callensis*) et de la brème (*Abramis brama*), peuplant le barrage Beni Haroun, Wilaya de Mila (Est d'Algérie).

Ce travail a pour objectifs :

- la caractérisation de notre milieu d'étude qu'est le barrage Béni Haroun et la dynamique de population de trois espèces de poissons Téléostéens de la famille Cyprinidae (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*) peuplant ce barrage.
- L'identification à partir de l'observation des caractères morphologiques, des endoparasites récoltés.
- D'évaluer le parasitisme en fonction des saisons, du sexe et des classes de taille.
- Étudié la biodiversité génétique des endohelminthes de la population hôte *Abramis brama* pour contribuer à la génotypage de ces espèces parasites.
- Étudié l'impact du parasitisme sur les performances biologiques des populations des poissons hôtes.
- Caractériser les effets des helminthes parasites sur la composition biochimique du foie (en lipide, glucide et protéine) de la population hôte *Cyprinus carpio*.
- Déterminer les changements histologiques et les dommages cellulaires les plus importants causés par les infestations parasites (Cestodes, Nématodes), au niveau de la muqueuse intestinale et des tissus du foie de la population hôte *Abramis brama*.

Esquisse de la thèse

Dans cette étude, nous allons offrir des informations sur le parasitisme chez les populations des poissons cyprinidés : *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama* peuplant le barrage Béni Haroun (willaya de Mila), et leur effet sur la biologie de ces poissons qu'ont une importante valeur socio-économique en Algérie.

Ce tapuscrit s'articulera de la manière suivante :

Une introduction générale où seront posés la problématique et les objectifs visés dans le cadre de ce travail.

- 🌊 **Partie 1** : cette partie comprend un chapitre qui nous montre la caractérisation des trois espèces de poissons hôtes peuplant le barrage Beni Haroun pendant la période de juin 2015 jusqu'à Octobre 2016.
- 🌊 **Partie 2** : Cette partie est réservée à l'étude de l'identification des parasites, elle comprend deux chapitres : le premier concerne l'identification morphologique des helminthes récoltés chez les populations des poissons examinés et leur parasitisme et le deuxième chapitre représente une partie moléculaire qui étudie la biodiversité génétique des Nématodes récoltés de 28 individus de l'espèce hôte *Abramis brama*.
- 🌊 **Partie 3** : On se propose dans cette partie une étude d'effet des parasites sur la biologie et la physiologie des populations des poissons hôtes, cet objectif a traité dans trois chapitres : le premier étudie l'impact du parasitisme sur les performances biologiques des trois populations des poissons hôtes, le deuxième chapitre abordera des informations sur l'effet du parasitisme sur l'énergie des poissons de l'espèce hôte *Cyprinus carpio* (mâles et femelles ; parasités et non parasités) durant deux saisons (printemps et été). Dans le troisième chapitre, nous avons représenté l'effet histopathologique des endoparasites sur quelques organes (intestins et foie) de l'espèce de poisson *Abramis brama*.

Enfin, une conclusion générale qui synthétise l'ensemble des données obtenues dans le cadre de ce travail de recherche est exposée.



PREMIERE PARTIE
CARACTÉRISATION DES
POPULATIONS HÔTES
PEUPLANT LE BARRAGE
BENI HAROUN

Introduction

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle (Boumezbeur, 2004). Les eaux continentales offrent une diversité extraordinaire de poissons, ce peuplement est caractérisé par la prédominance des Cyprinidae (18 espèces) et des Cichlidae (8 espèces) (Azeroual, 2000). En outre, la famille des Cyprinidés est tous des poissons d'eau douce et seules quelques espèces sont capables de s'aventurer dans les eaux saumâtres des estuaires. Il s'agit de la plus grande famille de poissons du monde, comprenant quelques 275 genres et environ 2000 espèces (Chaumeton, 2008). Au point de vue économique, ces poissons présentent une importance considérable et un nombre d'espèces figurent parmi celles qui sont le plus souvent utilisées par l'homme pour son alimentation (Neveu-Lemaire et al., 1928).

Dans ce contexte, le barrage Béni Haroun est considéré comme l'un parmi les 85 barrages en exploitation des poissons que compte actuellement notre pays, il constitue le plus important projet national du secteur hydraulique depuis l'indépendance. Classé deuxième grand barrage d'Afrique après Al Sad El Alli d'Egypte, il représente une importante ressource en eau potable pour plusieurs wilayas de l'Est algérien (Mila, Constantine, Jijel, Oum El Bouaghi, Khenchela et Batna) en plus de l'irrigation de 30000 hectares de terres agricoles (Benayache, 2014).

La richesse et la diversité de ce patrimoine biologique se sont lentement constituées au fil du temps et il convient de le protéger pour le conserver (Thomas et al., 1997). Les études en Algérie sur l'ichtyofaune des eaux douce restent rares et/ou partielles, et rapportant sur la bio-écologie de quelques poissons beaucoup plus le barbeau et la carpe (Attal et Abab, 2013 ; Djoudad, 2014 ; Mimeche et al., 2015; Sahtout, 2018 ; Khelifi, 2018; Mouaïssia, 2018).

Cette partie de travail porte sur la caractérisation de notre milieu d'échantillonnage (barrage Béni Haroun) et des trois espèces de poissons Téléostéens de la famille Cyprinidae (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*) peuplant ce barrage. Après une brève description systématique et éco-biologique, une analyse de la dynamique de population qui s'intéresse à l'étude de la variation du sexe et les classes de taille durant toute la période d'étude a été réalisée.

Matériel et méthodes

1. Zone d'étude

Le barrage Béni Haroun (Fig 2) constitue la plus grande retenue artificielle algérienne et la seconde du continent africain (après le barrage d'Al Sad El Alli en Egypte), il a été construit par l'entreprise espagnole Dragados entre 1996 et 2001. Les études de conception ont été élaborées par le bureau d'ingénierie Belge Tractebel.

Il se situe au nord-est de l'Algérie (Fig1), à 4 km en aval de la confluence des oueds Rhumel et Enndja (nord-ouest de la région d'El Grarem de Mila) et à 40 de km au nord de Constantine (S.M.A.D.S.P, 2012).

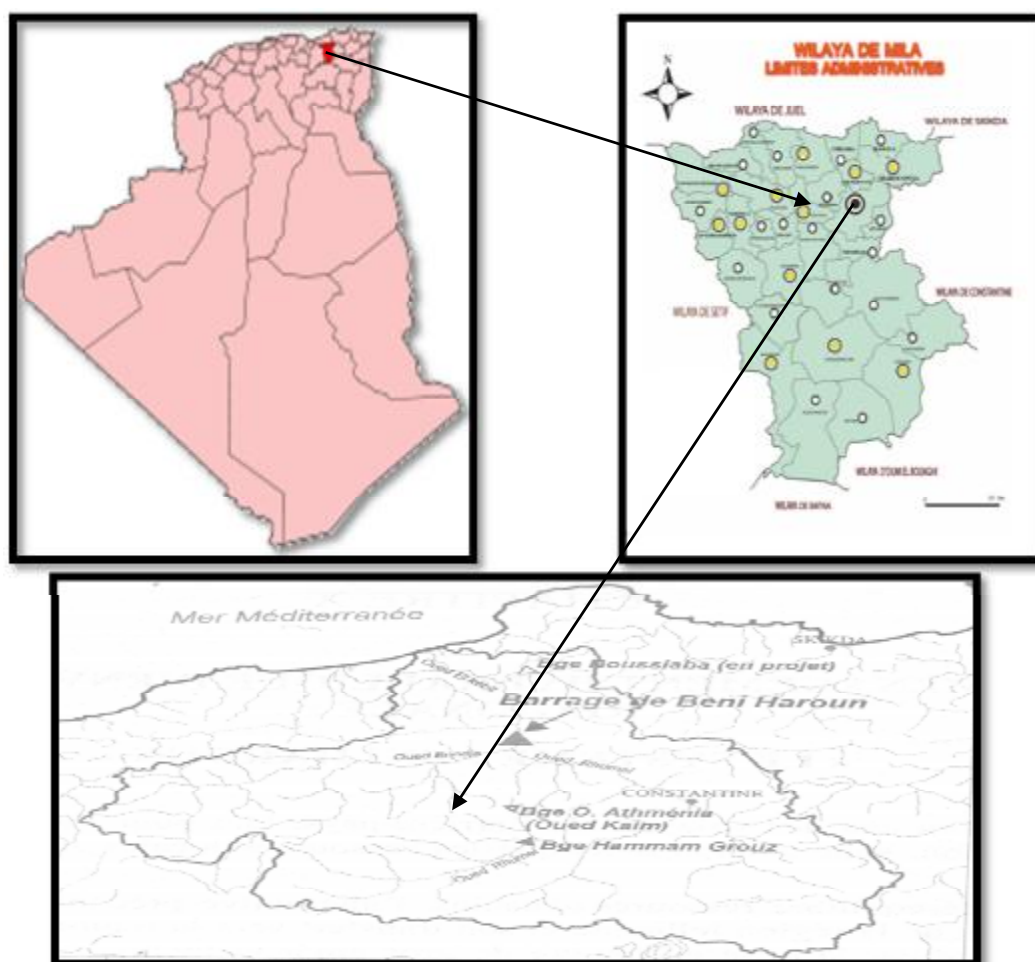


Figure 1 : Situation géographique du barrage Béni Haroun



Figure 2 : Vue générale du barrage Beni Haroun, Wilaya de Mila.

1.1. Présentation physique de l'aire d'étude

Le barrage Beni Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il représente à ce titre une zone intermédiaire entre le domaine tellien à très forte influence méditerranéenne au nord et le domaine des hautes plaines à forte influence continentale au sud (Fig 2). Il couvre une superficie de 5328 km², soit plus de 60% de la superficie totale du grand bassin Kebir Rhumel dont il fait partie (Kerdoud, 2006). Cette entité hydrographique est composée de quatre (04) sous bassins versant. Il est limité naturellement par:

- Au Nord Ouest et Est le bassin des côtiers Constantinois Est et Centre.
- Au Sud, le bassin des hauts plateaux constantinois.
- A l'Ouest les bassins de l'Algérois- Hodna- Soummam.
- A l'Est le bassin de Seybouse.

1.2. Présentation du réseau hydrographique

Le bassin de Beni Haroun résulte de la jonction de deux cours d'eaux importants : les oueds Rhumel et Boumerzoug. Ils drainent une superficie de 5328 km² (Fig 3). Ces deux cours d'eaux prennent naissance du tell méridional, traversant les hautes plaines constantinoises, avec une orientation Sud-Ouest –Nord Est pour l'Oued Rhumel, et Sud Est – Nord-Ouest pour l'Oued Boumerzoug jusqu'à Ils s'encaissent rapidement dans les gorges calcaires de la ville de Constantine, constituant ainsi la partie supérieure du grand bassin du Kebir Rhumel (Kerdoud, 2006). L'examen du profil en long (Fig 3), relatif au cours d'eaux principaux du bassin versant de Beni Haroun, c'est-à-dire Oued Rhumel et ses cinq (05) principaux affluents : Oued Seguen, Oued Boumerzoug, Oued Smendou, Oued Bagrat et Oued El Kotone, (Touil, 2004).

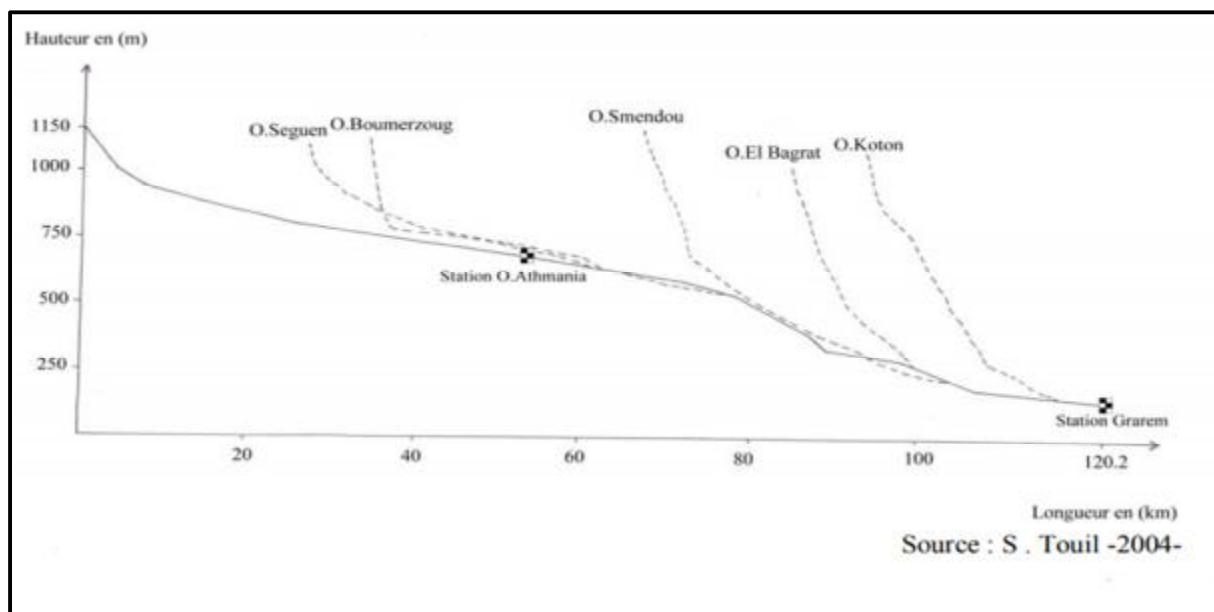


Figure 3 : Les cours d’eaux principaux du bassin versant de Beni Haroun.

1.3. Les caractéristiques hydrotechniques du barrage

Les caractéristiques hydrotechniques du barrage se résument dans les données du tableau 1 :

Tableau 1 : Caractéristiques hydrotechniques du barrage (Boulahbel et Mebarki, 2013).

La digue	Type : poids, en Béton Compacté au Rouleau. Hauteur maximale : 107 m au-dessus du sol, longueur en crête : 710 m, largeur en crête : 8 m, pente amont : verticale. Cote de la crête : 216,30 m
Évacuateur de crue	Type : de surface à seuil libre, coursier et saut de ski Emplacement : partie centrale, cote de la crête : 200 m. Débit maximal : 13700 m ³ /s
Vidange de fond	Niveau du seuil : 140 m, Rive droite, débit maximal : 700 m ³ /s
Retenue	Niveau normal : 200 m, niveau des plus hautes eaux : 214,8 m, Niveau minimum d’exploitation : 172 m - Volume mort (cote 110-172m) : 240 hm ³ , volume utile : 727 hm ³ - Capacité totale (110-200m) : 963 hm ³ Superficie au niveau normal de la retenue : 39,29 km ²



Figure 4 : Barrage Beni Haroun, Wilaya de Mila, sur image satellitaire Alsat-2A (ASAL, 2015).

1.4. Climatologie du barrage Béni Haroun

Les caractéristiques les plus originales de toute la région sont réunies dans le bassin de Beni Haroun. Le climat de la région est de type méditerranéen semi-aride au Sud et subhumide au Nord de Constantine (Mebarki, 2005). Le bassin de Beni Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien.

Il représente à ce titre une zone intermédiaire entre le domaine tellien à très forte influence méditerranéenne au nord et le domaine des hautes plaines à forte influence continentale au sud. La répartition des ensembles montagneux, les contrastes renforçant cette disparité géographique (Kerdoud, 2006).

1.4.1. Les précipitations

Les précipitations constituent évidemment, le paramètre climatique essentiel. Leur intensité, leur continuité et leur périodicité sont à l'origine même de l'écoulement, de sa localisation et de sa violence (Kerdoud, 2006), le bassin de Beni Haroun est caractérisé par une forte variabilité inter-mensuelle et inter-annuelle de la pluie avec une nette décroissance de la pluviosité au Nord (450 mm/an en moyenne) et au Sud (320 mm/an) (Belaidi et Mecheri, 2009).

1.4.2. Les températures

Actuellement, si le bassin de Beni Haroun possède un réseau d'observation moyennement dense, en revanche, la carence en matière de mesures thermométriques se fait nettement sentir. L'existence d'une seule station, celle de Constantine, située sur le plateau d'Ain El Bey, au centre du bassin, contrôlée par l'Office National de la Météorologie (O.N.M). Cette station dispose de données récentes, homogènes et de longues durées (Kerdoud, 2006).

Les mois secs se succèdent de juin à octobre, enregistrent un minimum des précipitations, cette période coïncide avec le maximum des températures moyennes au mois de juillet. La saison humide s'étend d'octobre à mai. Les précipitations enregistrées les valeurs maximales au mois de janvier, alors que les températures s'abaissent au même mois (Fig 5).

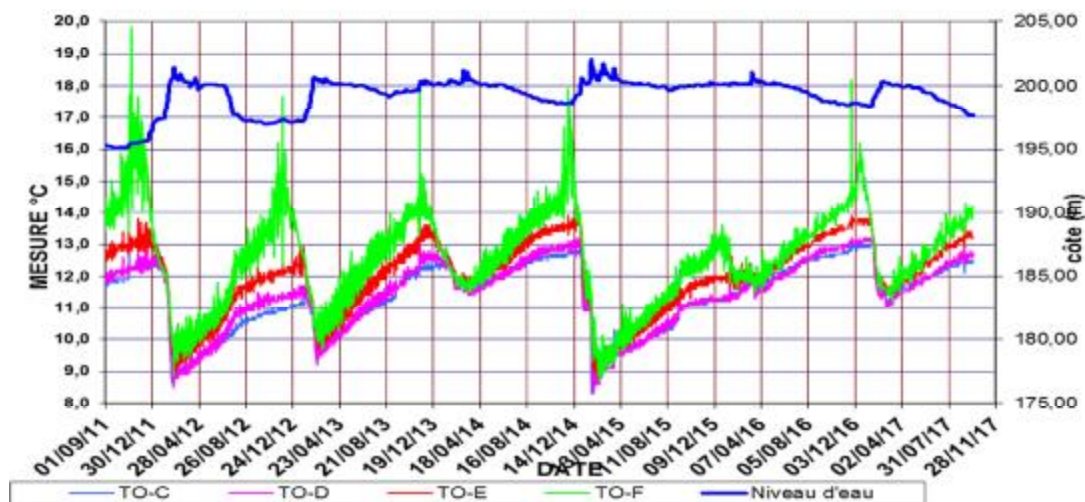


Figure5 : La température prise pour quatre niveaux d'eau de différentes profondeurs du barrage Béni Haroun de 2011 à 2017 (Direction du Mila).

2. Présentation des poissons hôtes

2.1. La carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

2.1.1. Position systématique

L'espèce *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) est un poisson téléostéen appartenant à la famille de Cyprinidae. Cette dernière compte plus de 2000 espèces avec approximativement 340 genres (Rafael et Doadrio, 1998). La classification adoptée est celle de Nelson (1994) :

Embranchement : Chordata (**Haeckel, 1874**)

Classe: Actinopterygiens (**Klein, 1885**)

Ordre: Cypriniformes (**Bleeker, 1859**)

Famille: Cyprinidae (**Rafinesque, 1815**)

Genre: *Cyprinus* (**Linnaeus, 1758**).

Espèce: *Cyprinus carpio* (**Linnaeus, 1758**).

2.1.2. Origine

Cette espèce est originaire d'Asie centrale, avec une extension naturelle vers l'est (Chine), le sud et l'ouest (bassin de l'Euphrate et du Danube). Elle a été introduite en Europe (Italie) par les Romains. A l'heure actuelle, elle est présente dans toute l'Europe occidentale sauf dans les régions froides (Norvège, Russie septentrionale) et elle est bien implantée en Europe

centrale (Hongrie, Tchécoslovaquie, Roumanie). Elle est considérée comme l'un des poissons les plus colonisateurs dans le monde (Bruslé, 2001).

2.1.3. Description

Le corps est allongé trapu, peu comprimé latéralement (Fig 06) est entièrement recouvert d'écaillés, 33 à 40 grandes écaillés étant réparties le long de la ligne latérale (Terofal, 1987).

La bouche est terminale et protractile, avec 4 barbillons (2 longs et 2 courts) sur la lèvre supérieure (Terofal, 1987). Elle ne possède pas de dents buccales mais des dents pharyngiennes. La nageoire dorsale est longue et tronquée, dépourvue de rayons épineux, la nageoire caudale est bien échancrée.

Durant la période de reproduction, les mâles se distinguent par la présence de tubercules au niveau de la tête et du corps (Keith et Allardi, 2001 ; Terofal, 1987).

Le dos est de couleur sombre brun-vert, les flancs ont des reflets dorés, et le ventre est blanc à jaunâtre (Spillmann, 1961; Keith et Allardi, 2001).

Les individus adultes mesurent de 25 à 75 cm de long mais peuvent atteindre exceptionnellement jusqu'à 120 cm (Terofal, 1987).



Figure 6: L'espèce *Cyprinus carpio* pechée dans le barrage Beni Haroun
(Photo prise par Tolba, 2016).

2.1.4. Habitat

Cette espèce est grégaire et benthique (Bruslé, 2001), cependant elle s'isole avec l'âge (Crivelli, 2001), et de mœurs plutôt nocturnes. Elle est photophobe (ou lucifuge), sélectionnant les habitats à faible intensité lumineuse, avec des variations saisonnières

(Bruslé, 2001). La carpe commune fréquente les eaux tièdes, stagnantes et lentes, ou la végétation est dense et au fond sablonneux ou vaseux (Terofal, 1987; Keith et Allardi, 2001).

La carpe commune sauvage vit au milieu et à l'aval des cours d'eau, dans des zones inondées, et des eaux superficielles confinées, comme les lacs, bras morts de lacs, eaux de réservoirs. La carpe est principalement un poisson qui vit dans le fond mais cherche sa nourriture dans les couches intermédiaires et supérieures de la colonne d'eau. En Europe, les étangs typiques de carpes sont peu profonds, eutrophiques avec un fond vaseux et une végétation aquatique très dense au niveau des digues. Le spectre écologique de la carpe est grand. La meilleure croissance est obtenue quand la température de l'eau oscille entre 23 et 30 °C. Le poisson peut survivre aux périodes froides de l'hiver. Une salinité jusqu'à environ 5‰ est tolérée. La gamme de pH optimal est entre 6,5 et 9,0. Cette espèce peut survivre à des faibles concentrations d'oxygène (0,3-0,5 mg/litre) aussi bien qu'à une sursaturation (FAO, 2009).

2.1.5. Régime alimentaire

La carpe commune est omnivore et se nourrit de petits animaux benthiques (larves d'insectes, mollusques, crustacés, vers, etc.) et de végétaux (Terofal, 1987 ; Keith et Allardi, 2001). L'activité alimentaire est dominante au début et à la fin de la journée et la nuit. Son activité trophique est très élevée durant l'été mais elle cesse de se nourrir à des températures <6°C et supporte bien ces longues périodes de jeûne. Sa flore intestinale bactérienne est plus ou moins spécifique et présente de fortes variations inter-individus, son rôle n'étant pas connu (Bruslé, 2001).

2.1.6. Reproduction

La carpe commune est considérée comme un poisson « migrateur » qui, comme le brochet, se déplace vers les prairies inondées lors de sa période de reproduction (Crivelli, 2001).

Les femelles deviennent matures à partir de leur 3^{ème} année, et les mâles, à partir de 2 ans (Keith et Allardi, 2001), la reproduction se déroule entre mars et août dans la végétation et en eau peu profonde. La fécondité moyenne est de 100.000 œufs/Kg, les œufs sont collés grâce à leur mucus sur la végétation aquatique (Hajlaoui, 2006).

La carpe peut s'hybrider avec le carassin, espèce assez similaire, ce qui donne naissance à des individus stériles aux caractères intermédiaires entre les deux espèces, la carpe de Kollar (Spillman, 1961; Keith et Allardi, 2001).

2.2. *Luciobarbus callensis* (Valenciennes 1842)

2.2.1. Position systématique

Sur le plan systématique et le statut spécifique des barbeaux en Algérie et en Afrique du nord en général, il existe des divergences sur les notions d'espèce et de sous-espèce (Doadrio, 1994 ; Azeroual et al., 2000). Bouhadad (1993) reconnaît, cinq espèces de barbeaux qu'il répartit en deux groupes. Le premier est formé par *Barbus callensis* (Pellegrin, 1921) et *B. setivimensis* (Pellegrin, 1921), et fréquente la plupart des rivières du Tell et des hauts plateaux. Le second est formé par *Barbus antinorii*, *B. biscarensis* (Boulenger, 1911) et *B. figuigensis* (Pellegrin, 1939) ; il caractérise les systèmes aquatiques sahariens (Brahmia, 2016).

Une étude du polymorphisme moléculaire (Machordon et al., 1998) a montré que l'espèce *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) regroupe en fait deux espèces : *B. callensis* (Pellegrin, 1921) dont l'aire de répartition se limite à la région d'El-Kala et *B. setivimensis* (Pellegrin, 1939) qui occupe le reste de l'Algérie du Nord (Brahmia, 2016). Selon Nelson (1994) :

Embranchement : Chordata (Haeckel, 1874)

Classe: Actinopterygiens (Klein, 1885)

Ordre: Cypriniformes (Bleeker, 1859)

Famille: Cyprinidae (Rafinesque, 1815)

Genre: *Leuciobarbus* (Doadrio, 1990)

Espèce: *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842).



Figure 7: L'espèce *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) pechée dans le barrage Beni Haroun (Photo prise par Tolba, 2016).

2.2.2. Description

Le genre *Luciobarbus* est caractérisé par :

- Un corps fusiforme, plus au moins comprimé, recouvert d'écailles cycloïdes, dont le nombre et les stries radiales servent de critères de détermination systématique.
- Un œil petit, une bouche bordée d'épaisses lèvres mobiles et munies de deux paires de barbillons, d'où le nom de barbeau. Une ligne latérale habituellement présente et complète.
- Une nageoire dorsale à dernier rayon simple osseux denticulé ou non, dont la forme et les dimensions servent à la diagnose. Des os pharyngiens bien développés et pourvus de dents. *Luciobarbus callensis* possède une couleur brune jaunâtre à éclat métallique, le ventre argenté, les jeunes sont souvent mouchetés de noir, les écailles sont moyennes, la ligne latérale est complète et compte 43 ± 3 écailles (Chaouchi et Ben Hassine, 1998).
- La nageoire dorsale porte 4 rayons osseux simples, dont le dernier est épineux et denticulé dans sa partie inférieure. Sa longueur totale est de 25 cm en moyenne et elle peut atteindre 40 cm (Kraïem, 1983).

2.2.3. Habitat

Le barbeau est fréquent dans les cours d'eau permanents ou même temporaires, où il se réfugie, lors de l'assèchement estival. *Luciobarbus callensis* préfère notamment les rivières à fond caillouteux, aux eaux courantes bien oxygénées, mais tolère aussi la vie dans les cours d'eau à fond vaseux, plus profonds.

Le barbeau s'est bien adapté à la vie dans les retenues des barrages et dans les lacs collinaires, où il a connu une grande prolifération (Brahmia, 2016).

2.2.4. Régime alimentaire

C'est un poisson de fond, se nourrit principalement de proies animales qu'il découvre en fouillant le substrat. Il cherche sa nourriture au crépuscule et pendant la nuit. Durant la journée, il est surtout actif après un orage, lorsque les eaux tumultueuses apportent sur leurs passages de petits organismes. Il se nourrit principalement avec des larves d'insectes, des algues et quelques débris de végétaux pour les tailles les plus petites. Par contre, les adultes peuvent en plus consommer des crustacés. Il s'agit donc d'un régime alimentaire essentiellement omnivore et phyto-macrobenthophage (Kraïem, 1994).

2.2.5. Reproduction

Il fraye du printemps jusqu'à l'été suivant la région ; la ponte s'effectue en général sur un fond de cailloux ou de graviers. L'éclosion des œufs se produit deux semaines après la fécondation (Poncin et al., 1987). Au moment de fraie, les caractères sexuels secondaires se

manifestent chez le mâle de certaines espèces par l'apparition de tubercules blanchâtres sur le corps. *Luciobarbus callensis*, est constituée de deux fractions : l'une sédentaire n'affectant pratiquement pas de déplacement, l'autre errante qui se déplace sur de longues distances faisant preuve d'un comportement migratoire. Ce dernier est en rapport avec les conditions climatiques et hydrologiques, ainsi qu'avec la reproduction (Hunt et Jones, 1975 et Philippart, 1975).

Les espèces du genre *Barbus* présentent également des possibilités de croisement entre elles (Berrebi et al., 1993; Varadi et al., 1993; Berrebi, 1994; Crespin et Berrebi, 1994; Poncin, 1994; Poncin et al., 1994; Berrebi et Rab, 1998; Berrebi et Valiushok, 1998 et Crespin et al., 1999).

2.3. *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

La brème est du genre *Abramis*, appartenant à la famille des Cyprinidés. Selon Nilson (1994), la position systématique de notre espèce ichtyologique est la suivante:

Embrevement: Chordata (Haeckel, 1874)

Classe: Actinopterygiens (Klein, 1885)

Ordre: Cypriniformes (Bleeker, 1859)

Famille: Cyprinidae (Rafinesque, 1815)

Genre: *Abramis* (Cuvier, 1816)

Espèce: *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

2.3.1. Description

Les Brèmes se reconnaissent au premier coup d'œil à leur corps comprimé et généralement très élevé et à leur nageoire anale forte longue (Fig 8). Néanmoins d'autres caractères moins frappants doivent encore être notés. La nageoire dorsale assez courte est tronquée très obliquement d'avant en arrière, la nageoire caudale est profondément échancrée, avec son extrémité inférieure beaucoup plus longue que l'extrémité supérieure. Les écailles sont larges, assez courtes, de consistance solide, avec des stries concentriques régulières et des canalicules en éventail assez nombreux. La portion antérieure du dos présente le plus souvent une étroite ligne médiane dépourvue d'écailles, bordée de chaque côté par une série d'écailles plus petites que les autres (Blanchard, 1866).

L'espèce *Abramis brama* (Fig 8) est caractérisée morphologiquement par un corps très fortement comprimé latéralement, bouche sans barbillon, grandes écailles, dorsale à rayons mous et anale longue à rayons mous, dents pharyngiennes soumises à remplacement saisonnier. Elles jouent un rôle important dans le mode d'alimentation et leur forme est

corrélée au type d'aliment ingéré. De plus, le nombre des rangées de dents et le nombre et la forme des dents constituent des critères utiles en systématiques. Les arcades dentaires sont minces et les dents disposées en une rangée (formule dentaire 5-5) sont petites et fragiles, ce qui différencie cette brème de la brème bordelière *Blicca bjoerkna* (Bruslé et Quignard, 2001).



Figure 8 : L'espèce *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) pechée dans le barrage Beni Haroun
(Photo prise par Tolba, 2016).

2.3.2. Habitat

La brème commune fréquente les eaux calmes des étangs, lacs, canaux et réservoirs ou lentes des rivières et fleuves. Elle constitue l'espèce dominante des lacs eutrophisés des Pays-Bas (Hoogen Boezem et al., 1990) et est abondante et dominante dans les eaux proches de la Baltique 2000 individus-ha⁻¹ dans le canal de Kiel (Kafeman et al., 1998). Considérée comme eurypote, elle supporte, au stade adulte, des eaux faiblement salées, mésohalines jusqu'à 8-10 g.l⁻¹ des eaux allemandes proches de la Baltique, les parties peu salées des lagunes languedociennes et même des eaux plus salées (mer d'Azov, mer d'Aral). En revanche, elle exige des eaux douces ou très faiblement halines (<3 g.l⁻¹) pour sa reproduction, d'où la nécessité de migrations entre eaux saumâtres et eaux oligohalines (Kafeman et al., 1998). Cette espèce est grégaire, elle effectue des migrations pour se rendre sur ses frayères.

2.3.3. Régime alimentaire

La grande brème est un poisson benthophage, fouisseur des fonds vaseux à la recherche des proies animales (vers Oligochètes, et surtout larves d'insectes Chironomides). Elle peut aussi être un consommateur de débris de plantes aquatiques (algues filamenteuses et

macrophytes), parfois mélangés à des particules de sédiment (vase, sable). Durant ses 3 premières années de vie, elle est zooplanctonophage et consomme surtout des Crustacés zooplanctoniques : Copépodes et Cladocères. Les adultes âgés sont parfois ichtyophages (Bruslé et Quignard, 2001).

2.3.4. Reproduction

Elle se reproduit généralement en mai- juin (Diamond, 1985 ; Philippart, 1989). La ponte débute quand la température de l'eau atteint 14-15 °C. Elle se poursuit avec des températures plus élevées (19-20°C). Les sites de ponte sont principalement situés en rive concave. De plus, elle bénéficie de l'ombrage de grands arbres pendant les heures chaudes (Poncin, 1993). La femelle projette ses ovules sur la végétation. Ceux-ci sont immédiatement fécondés par ses partenaires. Les œufs, ainsi collés à un substrat, mettront 3-4 jours à 16-20° C pour se développer (Poncin, 1993).

2.3.5. Distribution

La Brème commune est très largement distribuée en Europe sur les zones de plaine, principalement sur la partie Centrale et Orientale. On la retrouve du Nord de l'Europe aux Alpes et le Nord des Pyrénées. Elle est cependant absente des zones de montagne et des régions chaudes (Espagne, sud de l'Italie, ouest de la Grèce) (Chiaramonte et Monnier, 2014).

3. Capture et traitement des poissons

La présente étude a ciblé trois populations de poissons cyprinidae peuplant le barrage Beni Haroun (la carpe commune, le barbeau et la brème). L'échantillonnage des poissons est saisonnier pendant une année. Nous avons examiné 179 carpes, 168 barbeaux et 142 brème, tous nos échantillons proviennent des captures de pêcheurs professionnels, qui utilisent comme engins de pêche les filets maillants. Les poissons acheminés au laboratoire, où ils sont identifiés, selon les critères cités par (Leveque 1990,1992). Ensuite ils sont mesurés à l'aide d'un ichtyomètre (mesure de longueur totale **LT**, longueur standard **LS** et hauteur **H**) et pesés à l'aide d'une balance électronique (Fig 9).



Figure 9 : Mesures morpho-métriques de *Luciobarbus callensis* (Lt : longueur totale ; Ls : longueur standard ; H : Hauteur) (Photo prise par Tolba, 2016).

3.1. Détermination de l'âge

Nous utilisons la méthode la plus facile, la scalimétrie pour la détermination de l'âge (Meunier et al., 1979). Selon Doris et al. (1983), les écailles forment une enveloppe extérieure protectrice augmente au cours de la croissance du poisson (Fig 10).

La croissance de la plupart des poissons, des mâles en particulier, diminue après la maturité. Cette réduction du taux de croissance corporelle peut avoir une incidence sur la croissance des écailles et modifier le régime de formation des circuli. Cela signifie que l'aspect d'un annulus chez un jeune poisson ne sera pas nécessairement le même chez un poisson plus âgé. Si la croissance du poisson est très lente ou inexistante, la croissance des écailles pourra être minimale ou absente (Doris et al., 1983).

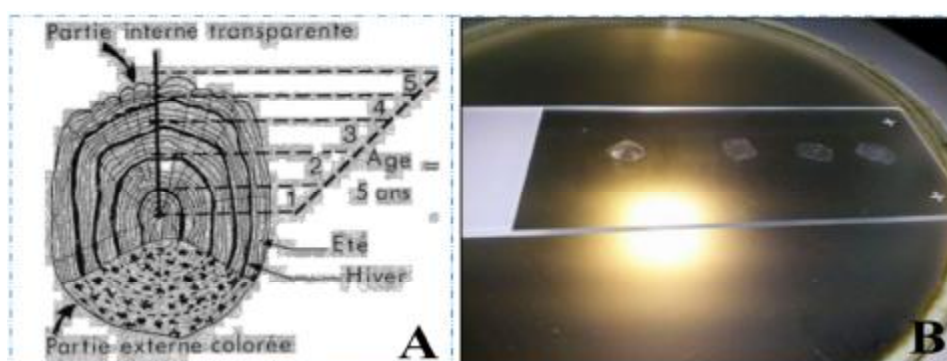


Figure 10 : Détermination de l'âge par scalimétrie. (A) (Richer, 1968) ; (B) (Photo prise par Tolba, 2016)

3.2. Détermination du sexe

Le sexe du poisson est déterminé par l'observation des gonades, quand elles sont développées. Chez les femelles, les ovaires sont remplis d'ovules et sont d'une coloration rosâtre (Fig 11A), alors que chez les mâles les testicules sont lisse et blanchâtres (Fig 11B).



Figure11: les gonades de *Barbus callensis* ; (A) Gonade d'une femelle, (B) Gonade d'un mâle
(Photo prise par Tolba, 2016).

4. Traitement des donnés

4.1. Proportions du sexe

La proportion des sexes est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Selon Kartas et Quignard (1984), la sex-ratio est l'un des paramètres qui contribue au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce. Cet indice permet de déterminer la structure globale d'une population en individus mâles et femelles, et permet aussi de contrôler sa variation en fonction des saisons et de la taille. La sex-ratio peut aussi être exprimée par le rapport $SR = M/F$ ou inversement $SR = F/M$ (Kartas et Quignard, 1984).

$$SR = \text{Nombre de mâles} / \text{Nombre de femelles}$$

Résultats

1. Caractérisation de la population de *Cyprinus carpio*

1.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des carpes

Dans les échantillons de 179 carpes récoltés durant la période de juin 2015 à octobre 2016 dans le barrage Béni Haroun, nous notons une prédominance des individus du sexe mâle pendant les trois périodes estival, hivernale et automnal du fait que les valeurs de la sex-ratio sont supérieures à 1 ; durant la période printanière, la valeur de la sex-ratio est égale à 1, suggérant ainsi l'égalité des deux sexes (Fig 12). Dans toute l'année, le taux des mâles (58,66%) dépasse ceux des femelles (41,34%) (Fig 13).

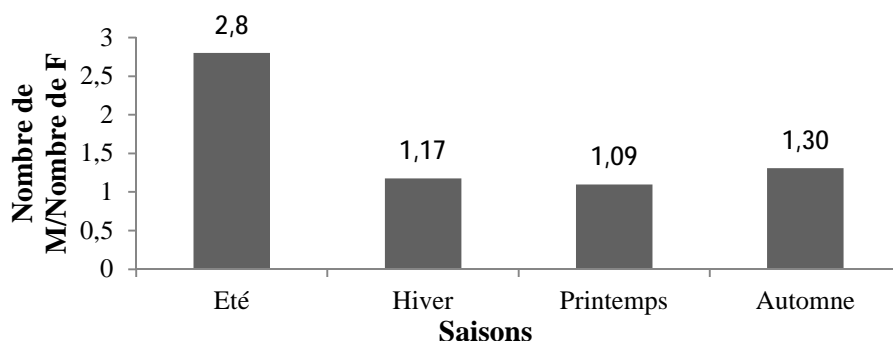


Figure 12 : Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez *Cyprinus carpio*.

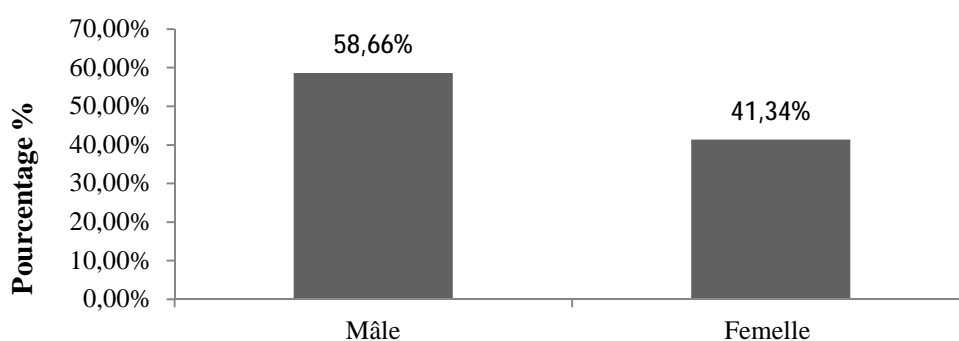


Figure 13 : Taux des mâles et des femelles de l'espèce *Cyprinus carpio* durant la période d'étude.

1.2. Proportions des effectifs des classes de taille des *Cyprinus carpio*

Les individus récoltés montrent des tailles variantes de 20 à 50 cm. Nous notons que plus de 46% des carpes sont de taille comprise entre 25 et 30 cm, les carpes de la classe de taille [20-25[représentent 41,89% des effectifs ; les pourcentages les plus faibles sont enregistrés chez les individus de grande taille, leurs proportions restent inférieures à 1,11% (Fig 14).

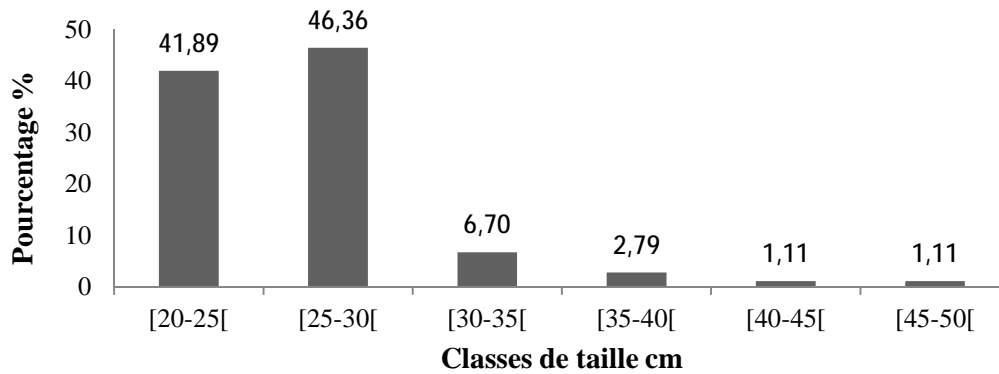


Figure 14 : Proportions des classes de taille chez la population de la Carpe.

2. Caractérisation de population de *Luciobarbus callensis*

2.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des barbeaux

Dans les échantillons de 168 barbeaux récoltés durant une année dans le barrage Beni Haroun, nous notons une prédominance des individus de sexe femelle pendant les deux périodes hivernale et printanière du fait que les valeurs de la sex-ratio sont inférieures à 1; durant le reste de l'année, les valeurs de la sex-ratio sont supérieures à 1, suggérant ainsi la prédominance des mâles (Fig 15). Dans toute l'année, le taux des mâles (60,11%) dépasse ceux des femelles (39,88%) (Fig 16).

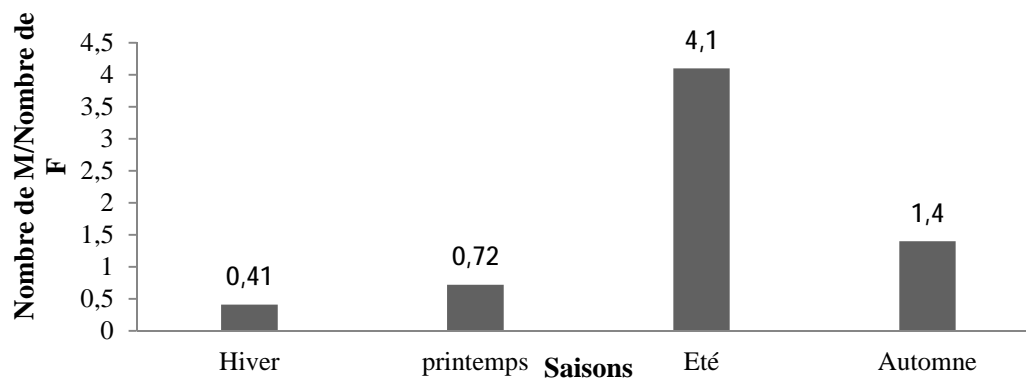


Figure15: Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez *Luciobarbus callensis*.

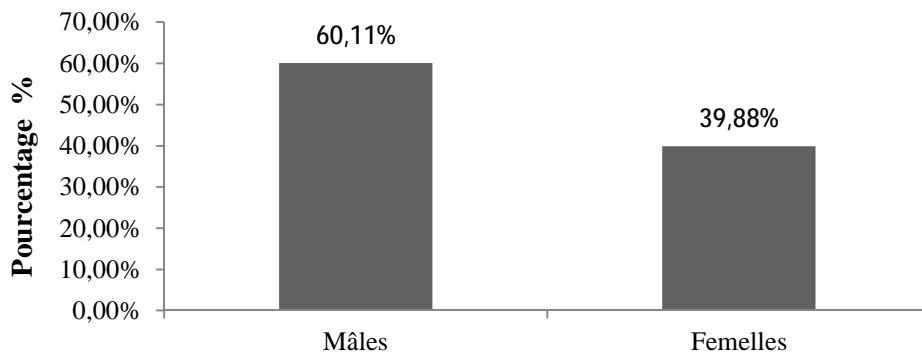


Figure 16 : Taux des mâles et des femelles de l'espèce *Luciobarbus callensis* durant la période d'étude.

2.2. Proportions des effectifs des classes de taille des barbeaux

Les individus récoltés montrent des tailles variant de 20 à 41 cm. Nous notons que plus de 43% des barbeaux sont de taille comprise entre 30 et 35cm, les deux classes [35-40[et [25-30[représentent respectivement 37,50% et 12,5%; les barbeaux de la classe de taille [20-25[représentent 3,57% des effectifs ; quant aux barbeaux de grande taille leurs proportions restent inférieures à 3% (Fig 17).

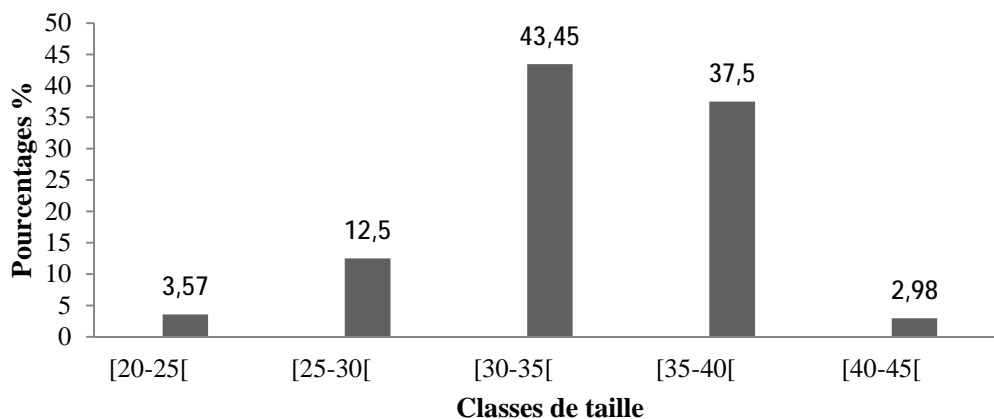


Figure 17: Proportions des différentes classes de taille de la population Barbeau collecté.

3. Caractérisation de la population d'*Abramis brama*

3.1. Variation saisonnière de la sex-ratio des brèmes

La distribution saisonnière des individus de la brème récoltés dans le barrage Beni Haroun, nous a montré une prédominance des individus mâles (les valeurs de la sex-ratio sont supérieures à 1) durant toutes les saisons avec un maximum enregistré dans la saison

hivernale (sex-ratio=1,8) (Fig 18). Durant la période printanière et automnale, la valeur de la sex-ratio est égale à 1, suggérant ainsi l'égalité des deux sexes. Dans toute l'année, le taux des mâles (64,08%) dépasse ceux des femelles (35,91%) (Fig 19).

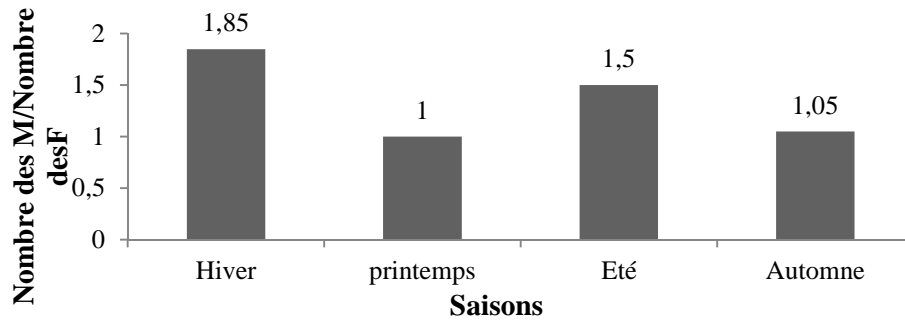


Figure 18 : Variation saisonnière des valeurs de la sex-ratio chez *Abramis brama*.

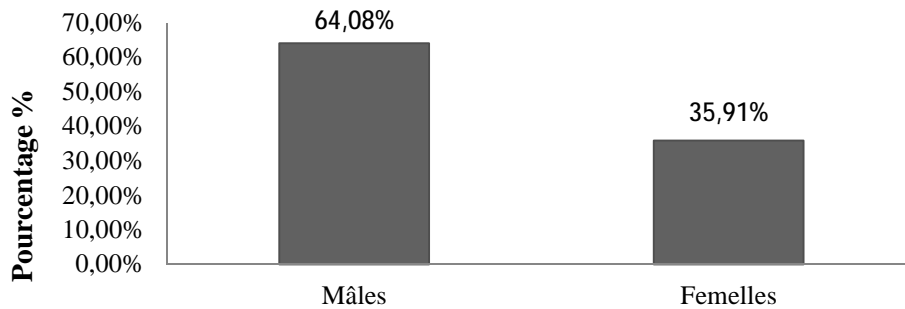


Figure 19 : Taux des mâles et des femelles de l'espèce *Abramis brama* durant la période d'étude.

3.2. Proportions des effectifs des classes de taille des *Abramis brama*

Les individus de la population collectée ont une taille comprise entre 20 et 40 cm. La population de moyenne taille est la mieux représentée ([25-30[représente 52,11% et [30-38[représente 43,66%) (Fig 20).

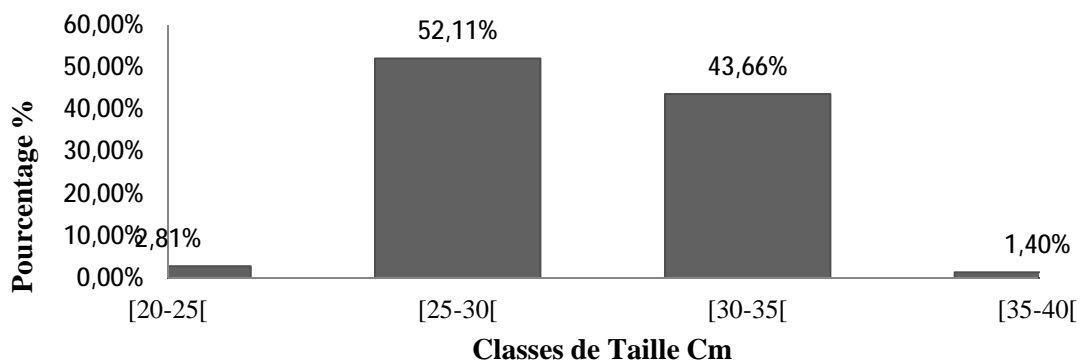


Figure 20 : Proportions des classes de taille de la population *Abramis brama*.

Discussion

▼ La sex-ratio

La caractérisation des populations des poissons pêchées du barrage Béni Haroun montre que chez 179 individus de la carpe, la sex-ratio présente une égalité des deux sexes en hiver et une prédominance des mâles durant le reste de l'année et pour les 168 individus de la population *Luciobarbus callensis*, la sex-ratio présente une prédominance des mâles durant l'été et l'automne et les femelles durant l'hiver et le printemps, cela coïncide avec la période de reproduction. D'autre part, les valeurs estimées de la sex-ratio de la population de la brème du barrage Beni Haroun, montrent une prédominance des mâles durant toute l'année. Plusieurs études sur des espèces de la même famille Cyprinidés ont étudiés la sex-ratio en citant : Brahmia (2016) dans lac Oubeira qui a montré que, les poissons mâles de *Barbus callensis* prédominent durant 6 mois pendant sa période d'étude, et que la prédominance des femelles est signalée pendant 4 mois de l'année, elle a rapporté que, les mâles de la carpe prédominent durant 9 mois sur 12. En revanche, Bouhbouh (2002) au Maroc, a signalé chez *Barbus callensis*, une prédominance des mâles en période printanière, durant le reste de l'année c'est les femelles qui prédominent. Chez la population de barbeau peuplant le barrage Hamiz, Ould Rouis *et al.* (2012) signale une prédominance des femelles durant la période printanière.

En Turquie, Mert *et al.* (2008) trouve une prédominance des mâles chez *C. carpio* dans le lac Apa ; le même résultat a été trouvé par Joadder *et al.* (2009) sur les côtes de Bangladesh et par Fernandez-Delgado (1990) en Espagne. Kartas *et* Guionard (1984), rapportent que, la proportion des sexes est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu.

▼ La distribution des classes de taille

Les résultats de la distribution des classes de taille chez les poissons collectés révèlent, la présence de six classes de taille chez la carpe. La taille de la population du carpe est variée entre 20 à 50 cm, les individus de petite taille et de grande taille ne représentent que 1,11% et 46% respectivement, le reste des individus sont de moyenne taille (entre 25 et 45cm).

Pour la population *Luciobarbus callensis*, la taille variant entre 20 à 41 cm, les individus de petite taille et de grande taille ne représentent que 3,57% et 3% respectivement, le reste des individus sont de moyenne taille (entre 25 et 40cm). D'autre part, chez la brème les résultats de la distribution des individus poissons par classe de taille, révèlent la présence de 4 classes de taille. Les spécimens récoltés montrent des tailles variant entre 20 et 40 cm. Nous notons

que, 97,77% des brèmes sont de taille comprise entre 25 et 35 cm. En revanche les classes de tailles les moins représentées, sont les classes de 20 à 25 cm (2,81%) et de 35 à 40 cm (1,40%).

Nos résultats concordent avec ceux de Brahmia (2016) qui montre que, la fraction de la population de la carpe collectée dans le lac Oubeira est composée essentiellement d'individus de taille moyenne (21 à 31 cm) avec une maximale de 55,65 cm, elle a noté la même chose chez les individus de barbeaux, plus de 65% des barbeaux sont de taille comprise entre 17 et 31 cm avec une taille maximale de 37,80. De même nous avons montré que, les barbeaux du barrage Beni Haroun atteignent une taille maximale de 40 cm. Autre étude en Algérie menée par Zouakh et al., (2007), rapporte que *B. setivimensis* atteint 30,54 cm dans le barrage de Aïn Zada ; au Maroc, une taille de 33,25 cm est signalée chez les barbeaux prélevés dans le réservoir Allal el Fassi (Bouhbouh, 2002).


Vazirzadeh et Yelghi (2015), expliquent ces différences de taux de croissance chez la carpe et autres poissons par le changement des conditions climatiques et aux variations génétiques.

Conclusion

Il ressort de l'étude de la caractérisation d'un échantillonnage de 489 individus des poissons cyprinidés (*Luciobarbus callensis*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*) au niveau du barrage Beni pendant une année (de Juin 2015 à Octobre 2016) que :

-La sex-ratio de deux populations barbeau et carpe présente une prédominance des femelles en période de reproduction, alors que durant le reste de l'année c'est les mâles qui prédominent, pour la brème c'est la prédominance des mâles toute l'année.

-La distribution des classes de taille des individus hôtes est très variée avec une prédominance des tailles moyennes pour les trois populations. Les trois espèces de poissons enregistrent une taille maximale importante par rapport à celle enregistrée dans d'autres sites (signalés dans la littérature).



DEUXIEME PARTIE
IDENTIFICATION DES
ENDOPARASITES
(MORPHOLOGIQUE ET
GÉNÉTIQUE) ET PARASITISME



CHAPITRE I

***IDENTIFICATION
MORPHOLOGIQUE DES
ENDOPARASITES ET
PARASITISME***

Introduction

Selon Price (1980), le parasitisme est un mode de vie dans lequel un ou plusieurs organismes parasites vivent en association proche et forcée dans ou sur un autre hôte, et retire des avantages, comme la nourriture, aux dépens de l'hôte, normalement, sans le tuer. Les parasites appartiennent à plusieurs taxons distincts, différents du point de vue phylogénique et, en tant que tel, présentent une grande variété de cycles vitaux et de formes corporelles. Presque toute espèce d'organisme à vie libre porte des parasites; il pourrait donc exister les parasites de poissons sont soumis, eux aussi, à ce type d'interactions qui structurent leurs populations. De nombreux auteurs ont étudié l'écologie des parasites de poissons (Holmes, 1990 ; Reversat et al., 1992 ; Rohde, 1980 ; Thoney, 1991).

Les endoparasites vivant à l'intérieur des organes, tissus, espaces intracellulaires ou du système sanguin. Ils sont entièrement enfermés dans l'hôte et doivent obligatoirement percer une ou plusieurs parois pour sortir de l'hôte (Marchand, 1994). Les Helminthes comprennent un pourcentage élevé d'espèces parasites ; de ce fait, ces espèces sont susceptibles de constituer des marqueurs de leurs hôtes (Lemly et Esch, 1984 ; Lemly, 1997). Les Helminthes sont souvent rencontrés dans le tube digestif des poissons d'eau douce ou d'eau de mer. Les Cyprinidés servent également d'hôtes intermédiaires à certains cestodes et même à des nématodes ; c'est ainsi qu'un barbeau héberge les larves du bothriocéphale et qu'est probablement l'hôte des formes larvaires du strongle géant (Neveu-Lemaire et al., 1928).

Les monogènes ont, en général, un cycle de vie direct, où le parasite requiert un seul hôte. Les autres stades du cycle de vie se déroulent sous forme de larve libre (Esch et Fernández, 1993). Les Monogènes branchiaux peuvent aussi se révéler être de bons indicateurs de la qualité des eaux. Au plan socio-économique, si les Monogènes, dans le milieu naturel semblent ne pas avoir d'incidence sur la mortalité du stock piscicole, dans la mesure où ce parasitisme passe bien souvent inaperçu, il n'en est pas de même en milieu contrôlé. Certaines espèces de Monogènes, en milieu d'élevage, sont pathogènes et induisent des mortalités massives (Silan, 1984 ; Obiekezie et al., 1988 ; Obiekezie et Taege, 1991).

Concernant l'ichtyoparasitologie, l'essentiel des travaux relatifs ont été réalisés : En Egypt par Bayoumy et al., (2008); Au Cameron par Bilong-Bilong (1995), Bilong-Bilong et al.,(1991, 1996, 1999) et Bilong-Bilong et Njine (1998); en France par Dupont et Lambert (1986) ; Guégan et al., (1988); Filippi, (2013), en Afrique du Nord par Khalil (1971) ; El Gharbi et al.,(1994), en Tunisie par Gargouri-Ben Abdallah et Maamouri (2005); Bahri-Sfar et al., (2010), au Maroc par El Hilali (2007). En Algérie, très peu de travaux portant sur les

parasites de poissons d'eaux douces ont été réalisés: Boukhalfa (2008) dans l'oued Isser, dans le Parc National d'El Kala par Loucif (2009) et Loucif et al., (2009); Dans le Lac Oubeira par Meddour (2009), dans la région des Aurès et du Sahara septentrional par Chaibi (2014), dans le Lac Oubeira par Brahmia, (2016), dans le barrage Ain El Dalia et Foum El Khangua (Souk-Ahras) par Allalgua (2017) et Boucenna (2017).

Afin de mieux faire connaître les peuplements d' Helminthes parasites des poissons des eaux douces algériennes, nous nous sommes intéressés à l'étude des parasites des espèces *Luciobarbus callensis*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*, poissons peuplant le barrage Beni Haroun à l'est algérien pour la première fois, ces espèce est parmi les espèces les plus représentées dans les prises des pêcheurs locaux qui exercent dans le barrage Beni Haroun.

Ce travail a pour objectifs :

- 🇩🇿 L'identification à partir de l'observation des caractères morphologiques, des Monogènes et des endoparasites récoltés chez les espèces hôte (*Luciobarbus callensis*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*) pêché dans le barrage Béni Haroun (wilaya de Mila) de l'Est Algérien.
- 🇩🇿 D'évaluer le parasitisme en fonction des saisons, du sexe et des classes de taille.

Matériel et méthodes

1. Capture et traitement des poissons

Pour la réalisation de cette étude, un échantillonnage aléatoire de 179 individus de l'espèce *Cyprinus carpio*, 168 *Luciobarbus callensis* et 142 *Abramis brama* a été effectué, les échantillons des populations des poissons examinés, ont été collectés du barrage Beni Haroun durant une année. Les poissons acheminés directement au laboratoire.

1.1. Dissection et prélèvement d'organe

Les individus sont disséqués, leurs branchies sont prélevées puis les arcs branchiaux droits et gauches, séparés par deux sections, une dorsale et une ventrale, grâce à des ciseaux, ils sont examinés immédiatement ou conservés au congélateur à -4 °C pour une étude ultérieure.

Les cavités du corps sont ouvertes sur le côté abdominal par des ciseaux de l'anus vers la bouche, l'intestin et d'autre organes internes sont sortis de la cavité du corps (Fig 21) et placés dans des boites de pétri avec de la solution saline (8 ‰ de NaCl).



Figure 21 : Ouverture de la cavité abdominale d'un échantillon (Photo prise par Tolba, 2016).

1.2. Récolte et traitement des parasites

La recherche et le prélèvement des Monogènes parasites sont effectués par un examen minutieux des arcs branchiaux et les surfaces externes des poissons (la peau) à l'aide d'une loupe stéréo-microscopique (Olympus SZX 10).

La recherche et la récolte des endoparasites ont été effectuées par un examen du contenu de l'appareil digestif (œsophage, estomac, intestin et le foie) à l'aide d'une loupe binoculaire, pour chercher des parasites ou des kystes, notre première identification a révélé la présence de différents Helminthes appartenant aux classes des Nématodes et des Cestodes. Les parasites récoltés sont transférés dans des piluliers contenant un conservateur (Ethanol 70% - 80%). Chaque flacon contient une étiquette avec référence indiquant l'année de prélèvement, le mois, le site et le numéro de l'échantillon

1.3. Montage et identification des parasites

Le montage des parasites permettra l'identification définitive des parasites, après un séjour dans le conservateur. Après la fixation, les parasites nématodes ont été montés temporairement entre lame et lamelle avec la glycérine, alors que pour les cestodes il faut un montage permanent avec le baume de Canada (Santos et Gibson, 2015) :

A l'aide d'une pipette on ajoute une goutte d'eau distillée sur notre lame.

- Mettre le parasite sur la lame
- Absorber la goutte à l'aide d'un papier filtre
- Ajouter une goutte de glycérine ou Baume de Canada qui permet la fixation de nos helminthes
- Couvrir le parasite avec une lamelle.

Tous les spécimens ont été montés et observés sous microscope optique de type ZEISS à différents grossissements ce qui facilite l'observation des différentes caractéristiques morpho-anatomiques.

L'étude de l'anatomie des Monogènes est effectuée au microscope optique, elle est basée sur des différentes mensurations des parties de l'organisme du parasite (la morphologie, l'hapteur et l'appareil copulateur) qui permetteras de déterminer le genre et même l'espèce, Les mensurations utilisées sont celles proposées par Gussev (1962) et modifiées par Pariselle et Euzet (1995)(Fig 22).

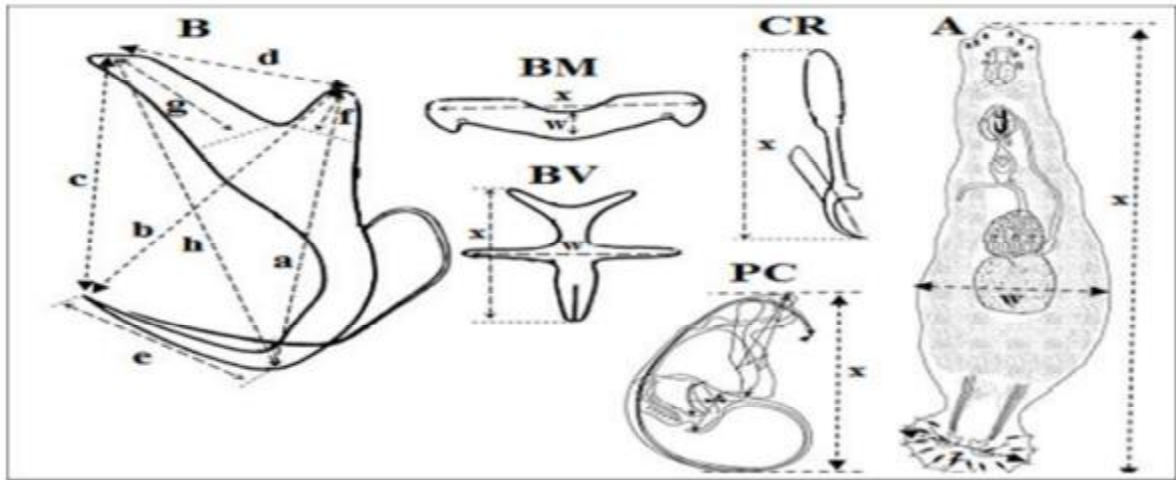


Figure 22 : Schéma des différentes mensurations réalisées sur les espèces de Monogènes (Pariselle et Euzet (1995) ; Jarkovský et al. (2004))

(A): Monogènes:-(x): Longueur du corps; (w): Largeur du corps; (z) : Largeur de hapteur; (B): Crochet: - (a): Distance entre le manche et la lame; (b): Distance entre le manche et la pointe; (c): Distance entre la garde et la pointe; (d): Distance entre le manche et la garde; (e) Distance entre la lame et la pointe ; (f): Longueur du manche; (g): Longueur de la garde; (h) : Distance entre la garde et la lame ; (BM): Barre Médiane : (x) La longueur ; (y) La largeur ; (BV) : Barre Ventrale : (x) La longueur ; (y) La largeur ; (CR): Crochetons : (x) La longueur ; (PC) : Pièce Copulatrice : (x) La Longueur.

Pour les endohelminthes en basant sur l'observation de la morphologie générale, la structure du corps, les extrémités antérieures et postérieures, la forme de la bouche et de la queue, la taille, et la structure de l'œsophage et l'intestin. Les parasites ont ensuite été identifiés à l'aide de clés d'identification de Yamaguti (1959), Moravec (1973), Soota (1983) pour les nématodes et Yamaguti (1961), Khalil et al. (1994), Caira et al. (2012) pour les cestodes.

Les caractéristiques morphologiques utilisées pour l'identification des nématodes(Fig 23) comprennent : la taille du corps ; la position du pore excréteur et de l'anneau nerveux ; la cuticule (ornementation) ; la forme des œufs, le nombre et la position des papilles caudales ; la structure de la partie céphalique (ouverture buccale, lèvres, présence ou absence de la dent); la forme et la position de l'appareil digestif (p. ex. ventricule, cæcum intestinal, œsophage, pharynx). Pour l'identification, le site de l'infection et le type d'hôte peuvent également être très important.

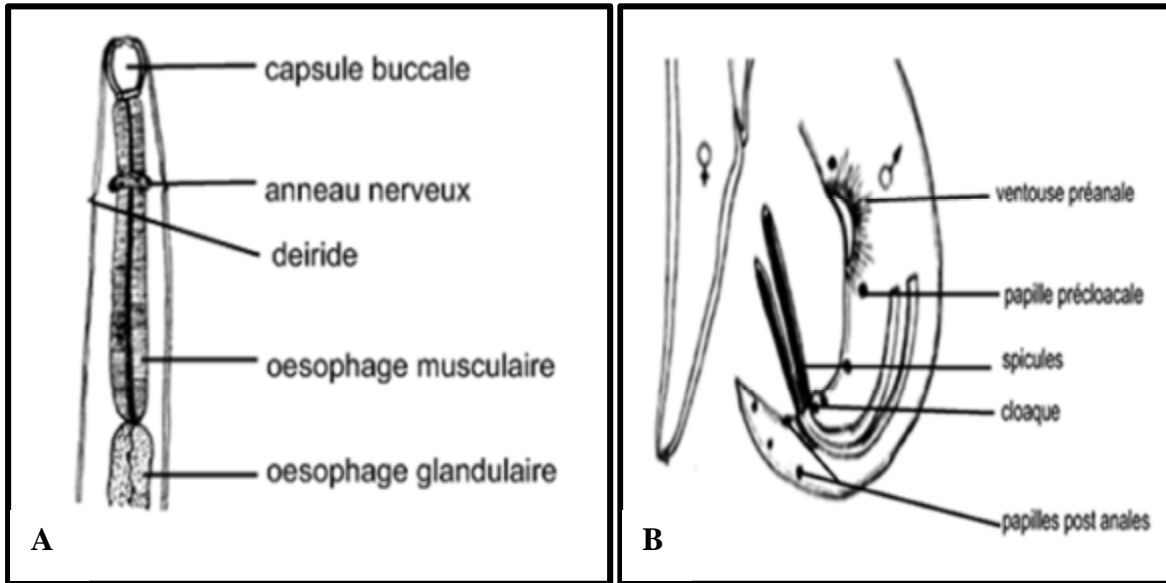


Figure 23 : Anatomie de base d'un nématode, (A) : Extrémité antérieure ; (B) : Extrémité postérieure (Poinar, 2006).

Pour les Cestode, l'identification des espèces est basée sur la taille et la forme du scolex et de ses organes de fixation, tels que les drageons et l'organe apical ; sur la morphologie des proglottis, en particulier la taille, la position et la forme des gonades (p. ex. la forme, la position et la taille des organes génitaux terminaux, le nombre des testicules, l'étendue des follicules vitellins, la forme de l'utérus et le nombre de ses diverticules latérales, etc.), la taille et la forme des œufs, la morphologie des canaux excréteurs(Fig 24).

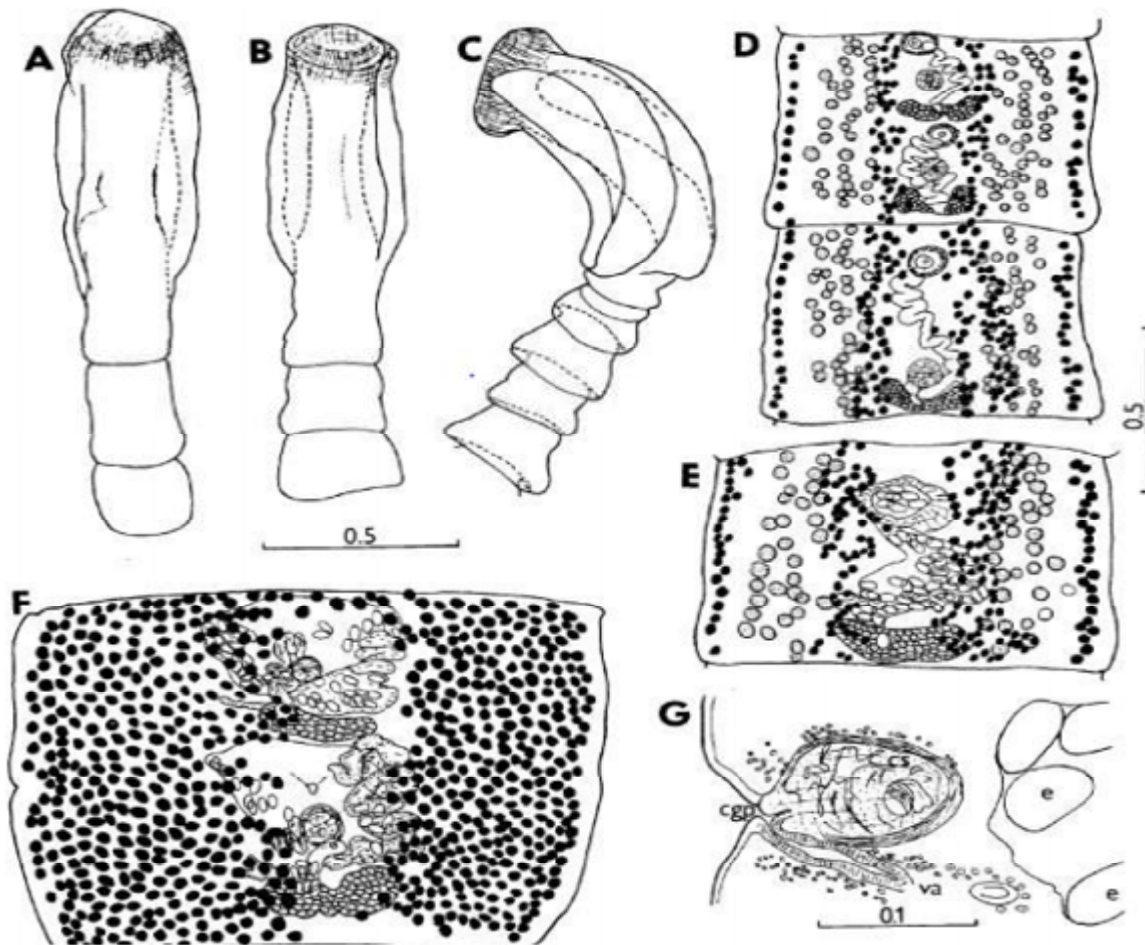


Figure 24 : Schéma du Cestode *Bothriocephalus claviceps*.

(A-C : scolex, D : proglottie mature, E-F: proglottie gravide, G : Organe génital)(Scholz, 1997)



Figure 25 : Montage des parasites (Photo prise par Tolba, 2016).

2. Etude du parasitisme

2.1. Les indices parasitaires

Afin de mieux caractériser la structure des peuplements des parasites, nous utilisons dans cette étude les indices parasitaires proposés par Margolis et al. (1982), Bush et al. (1997).

Ces paramètres définissent les niveaux de l'infestation parasitaire, elles sont calculées comme suit :

2.1.1. Prévalence spécifique (P%)

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre de poissons examinés (H) :

P = prévalence.

$$P = (N/H) \times 100$$

N = nombre d'hôtes infestés.

H = nombre de poissons examinés

2.1.2. Intensité parasitaire moyenne (I)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon. C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon :

I = intensité.

$$I = n/N$$

n = nombre de parasites.

N = nombre d'Hôtes infestés.

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

- **I < 10** : intensité moyenne très faible.
- **10 < I < 50** : intensité moyenne faible.
- **50 < I < 100** : intensité moyenne.
- **I > 100** : intensité moyenne élevée.

2.1.3. Abondance parasitaire (A)

C'est le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre de poissons examinés (H) :

A = abondance parasitaire.

$$A = n/H$$

n = nombre de parasites.

H = nombre de poissons examinés

- **Analyse statistique des données**

Pour vérifier l'indépendance entre les indices parasitaire et les différents facteurs étudiés : espèces hôtes, saisons, classes de taille, sexe, nous avons utilisé le test de X^2 d'indépendance. Ce test a pour but de contrôler l'indépendance statistique de deux ou plusieurs critères de classification. Il permet également d'effectuer des comparaisons de pourcentages ou de proportions (Dagnelie, 1999).

La réalisation du test consiste à calculer une quantité appelée X^2_{obs} qu'on doit comparer à une quantité théorique $X^2_{1-\alpha}$ qu'on tire à partir des tables statistiques de X^2 de PEARSON pour un niveau de signification $\alpha=0,05$ et pour un nombre k de degré de liberté (ddl). Si la valeur de X^2_{obs} est supérieure ou égale la valeur théorique $X^2_{1-\alpha}$, alors on dit qu'il n'existe pas d'indépendance entre les deux critères pris en considération.

Dans le cas contraire si $X^2_{\text{obs}} < X^2_{1-\alpha}$ on conclue à l'existence d'indépendance.

Le test peut également se réaliser en calculant la probabilité p de mettre en évidence une indépendance entre les deux critères, et on considère qu'il y'a une indépendance si la valeur de p est supérieure à la valeur de α supérieure à 0,05 ($p > \alpha=0,05$).

Résultats

Après l'examen de 179 individus de carpes, 168 individus de barbeau et 142 individus du brème rattachés à la famille des Cyprinidés pêchés dans le barrage Béni Haroun, nous avons enregistré l'absence totale des Monogènes au niveau des branchies des poissons examinés.

L'examen des tubes digestifs de ces poissons, nous a permis de récolter 779 parasites endohelminthes appartenant à 2 classes (Nématodes ; Cestodes) dont 80 individus nématodes chez la carpe, 141 individus Helminthes chez le barbeau (86 individus nématodes et 55 individus cestodes) et le grand nombre des parasites est enregistré chez la brème par 558 individus nématodes.

L'observation des caractères morfo-anatomiques des parasites révèle la présence chez les trois espèces hôtes une espèce parasitaire commune : *Contracaecum sp*, alors que chez les deux espèces hôtes *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*, l'espèce parasitaire commune c'est *Buckleyinema buckleyi*. D'autre part nous avons déterminé quatre espèces présentent seulement chez le barbeau, deux espèces de nématodes: (*Rhabdochona fortunatovi*, *Pseudocapilaria tomentosa*) et deux espèces de Cestodes: *Bothriocephalus Acheilognathi*, *Ligula intestinalis*. Chez la carpe, nous a permis de déterminer les trois espèces de nématodes: *Hysterothylacium sp*; *Contracaecum rudolphii*; *Contracaecum osculatum*, l'espèce *Raphidascaaris acus* est le seule parasite spécifique à la brème.

1. Identification des endoparasites recensés chez les trois espèces hôtes la carpe, le barbeau et la brème.

1.1. Les Nématodes

1.1.1. *Hysterothylacium sp* (Ward & Magath, 1917)

Hôte : *Cyprinus carpio*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum : Nematoda (Rudolphi, 1808)

Ordre : Ascaridida (Yamaguti, 1961)

Famille: Anisakidae (Railliet & Henry, 1912)

Sous-famille: Raphidascaaridinae (Hartwich, 1954)

Genre: *Hysterothylacium* (Ward & Magath, 1917)

Espèce: *Hysterothylacium sp*(Ward & Magath, 1917)

Ø Description morphologique

Le genre *Hysterothylacium* est caractérisé par un œsophage reliant avec un ventricule, un appendice ventriculaire et un cæcum intestinal antérieur, le pore excréteur est situé près de l'anneau nerveux. Les larves d'*Hysterothylacium* sp ne possèdent pas une structure reproductrice complète (Petter et Sey., 1997)(Fig 26 et 27).



Figure 26: L'espèce *Hysterothylacium* sp (Ward & Magath, 1917).

(A) Morphologie générale (Gr : 4X) ; (B) Extrémité antérieure (Gr : 40X) ; (C) : Extrémité postérieure (Gr : 40X) (Photo prise par Tolba2016).

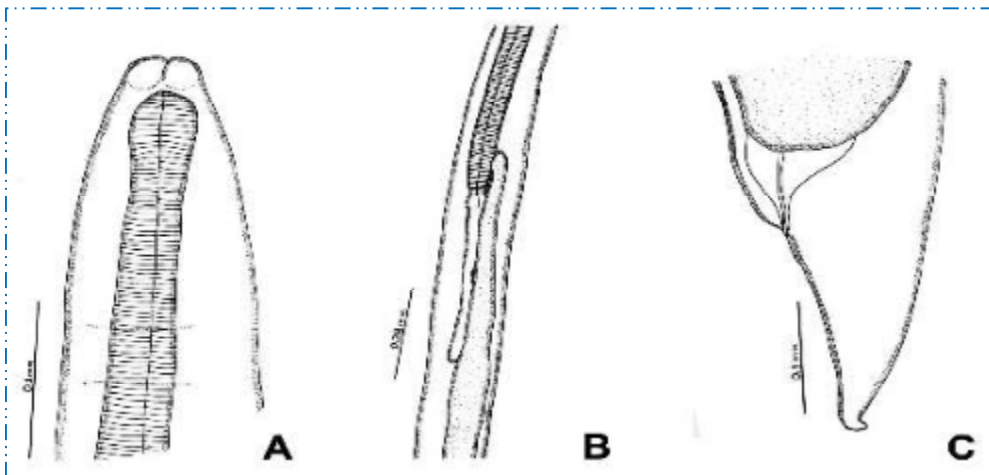


Figure 27 : Morphologie générale d'*Hysterothylacium* sp (Ward & Magath, 1917) (Larve).

(A) Extrémité antérieure. Echelle 0,1 mm. (B) Ventricule. Echelle 0,28 mm. (C) Extrémité postérieure. Echelle de 0,1 mm. (Ñacari & Sánchez, 2014).

1.1.2. *Contracaecum rudolphii* (Rudolphi, 1802)

Hôte : *Cyprinus carpio*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum : Nematoda (Rudolphi, 1808)

Classe : Secernentea (Yamaguti, 1961)

Ordre : Ascaridida (Yamaguti, 1961)

Famille : Anisakidae (Railliet & Henry, 1912)

Sous-famille : Anisakinae (Railliet & Henry, 1912)

Genre : *Contracaecum* (Railliet & Henry, 1912)

Espèce : *Contracaecum rudolphii* (Rudolphi, 1802)

Ø Description morphologique

Un corps (Fig 28A) de couleur claire, avec une striation de la cuticule transversale très fine et dense. L'extrémité céphalique était munie d'une dent dorsale avec deux lèvres (Fig 28B) ; la queue avec un bout arrondi. L'œsophage était de couleur claire, peu visible, entouré par l'anneau nerveux situé à l'extrémité antérieure. Le petit ventricule à paroi mince, l'appendice ventriculaire était peu développé et court. L'intestine était remplie de nombreux petits granules brunâtres ; aucun caecum intestinal n'était présent (Hartwich, 1964)(Fig 28).

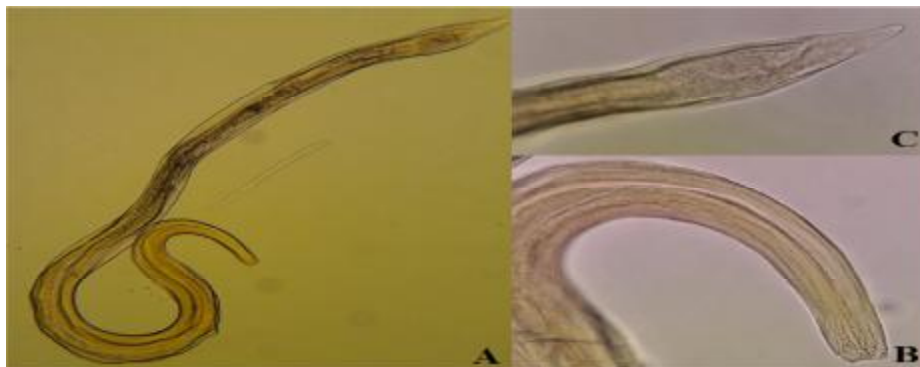


Figure 28: L'espèce *Contracaecum rudolphii* (Rudolphi, 1802).

(A) Morphologie générale (Gr : 10X) ; (B) Extrémité antérieure (Gr : 40X) ;

(C) : Extrémité postérieure (Gr : 40X) (Photo prise par Tolba 2016).

1.1.3. *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802)

Hôte : *Cyprinus carpio*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum : Nematoda (Rudolphi, 1808)

Classe : Secernentea (Yamaguti, 1961)

Ordre : Ascaridida (Yamaguti, 1961)

Famille : Anisakidae (Railliet & Henry, 1912)

Sous-famille : Anisakinae (Railliet & Henry, 1912)

Genre : *Contracaecum* (Railliet & Henry, 1912)

Espèce : *Contracaecum osculatum*. (Rudolphi, 1802)

Ø Description morphologique

L'espèce *Contracaecum osculatum* est caractérisée par une couleur brun verdâtre, parfois teinté de rouge, enroulé en capsules de forme irrégulière (Smith et Wootten, 1984). Bouche triangulaire avec lèvre dorsale bilobée et deux lèvres ventro-latérales bilobées, chaque lèvre avec une paire de papilles indistinctes. Dent de forage en saillie située entre les lèvres ventro-latérales (Fig29).

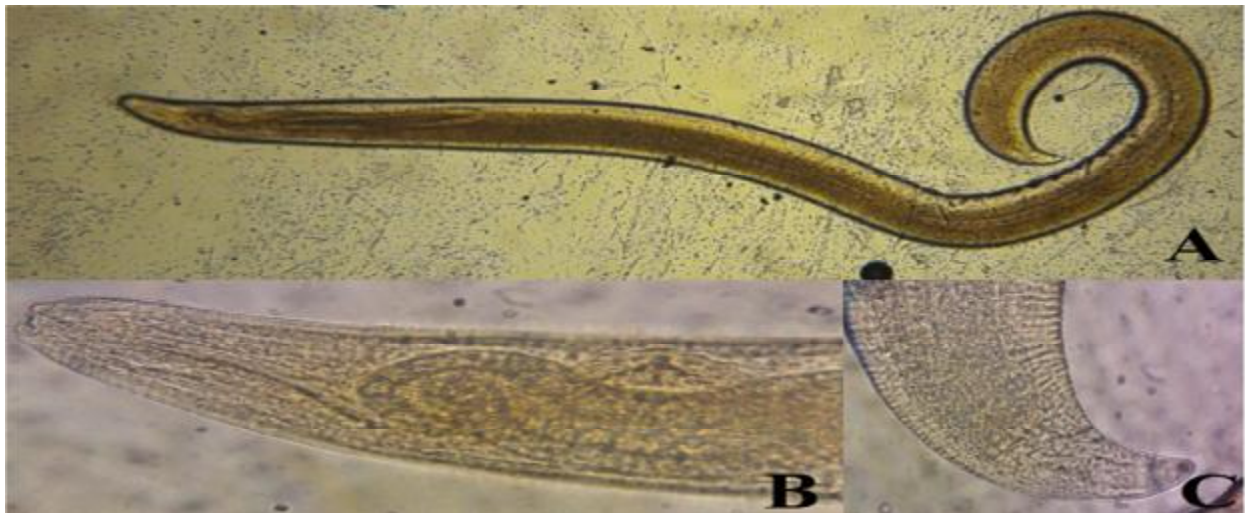


Figure 29 : L'espèce *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802).

(A) Morphologie générale (Gr : 4X) ; (B) Extrémité antérieure (Gr : 40X) ; (C) Extrémité postérieure (Gr : 40X) (Photo prise par Tolba 2016).

1.1.4. *Contracaecum sp* (Railliet & Henry, 1912)

Hôte : *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis*, *Abramis barama*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum : Nematoda (Rudolphi, 1808)

Classe : Secernentea (Yamaguti, 1961)

Ordre : Ascaridida (Yamaguti, 1961)

Famille : Anisakidae (Railliet & Henry, 1912)

Sous-famille : Anisakinae (Railliet & Henry, 1912)

Genre : *Contracaecum* (Railliet & Henry, 1912)

Espèce : *Contracaecum sp* (Railliet & Henry, 1912)

Ø Description morphologique

Contracaecum sp. partage les particularités communes de tous les nématodes : plan du corps vermiforme, section transversale de forme arrondie et absence de segmentation, et recouvert d'une épaisse cuticule (Sattari et al., 2000; Peyghan et al., 2004)(Fig 30).



Figure 30 : L'espèce *Contracaecum sp* (Railliet et Henry, 1912).

(A) Morphologie générale (Gr : 10 X) ; (B) Extrémité antérieure (Gr : 40 X) ; (C) Extrémité postérieure (Gr : 40 X) (Photo prise par Tolba 2016).

1.1.5. *Buckleyinema buckleyi* (Ali & Singh, 1954)

Hôte : *Luciobarbus callenis*, *Abramis brama*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum : Nematoda (Rudolphi, 1808)

Sous-classe : Secernentea (Chitwood et Allen, 1959)

Ordre : Ascaridida (Skrjabin et Schulz, 1940)

Famille : Quimperiidae (Gendre, 1928), (Baylis, 1930)

Genre: *Buckleyinema* (Ali et Singh, 1954)

Espèce: *Buckleyinema buckleyi* (Ali et Singh, 1954).

Ø Description morphologique

C'est un nématode de petite taille, les deux sexes de cette espèce diffèrent par la longueur et l'épaisseur du corps. Le corps est de forme cylindrique et atteint sa plus grande largeur au milieu, une tête arrondie entourée par un gonflement céphalique, couche triangulaire délimité par une gubernaculum en forme de (V), extrémité postérieure avec une queue conique et pointue (Ali et Singh, 1954) (Fig 31).



Figure 31: l'espèce *Buckleyinema buckleyi* (Ali et Singh, 1954).

(A): Morphologie générale (Gr : 4X); **(B):** Extrémité antérieure (Gr : 40X) ; Extrémité postérieure (Gr : 40X) **(Photo prise par Tolba 2016).**

1.1.6. *Rhabdochona fortunatovi* (Dinnik, 1933)

Hôte : *Luciobarbus callensis*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum: Nematoda (Rudolphi, 1808)

Superfamille: Thelazioidea (Skrjabin, 1915)

Famille: Rhabdochonidae (Skrjabin, 1946)

Genre: *Rhabdochona* (Railliet, 1916)

Espèce : *Rhabdochona fortunatovi* (Dinnik, 1933)

Ø Description morphologique

Il peut être identifié par un prostom en forme d'entonnoir, à parois épaisses, relativement grand, il est doublé d'environ 14 nervures longitudinales, formant à leur extrémité antérieure petites dents dirigées vers l'avant. Queue conique avec un point cutané pointu à son extrémité. Une spécule avec pointe bifurquée munie d'une petite membrane cuticulaire (Moravec et Micaïlov, 1973) (Fig32)

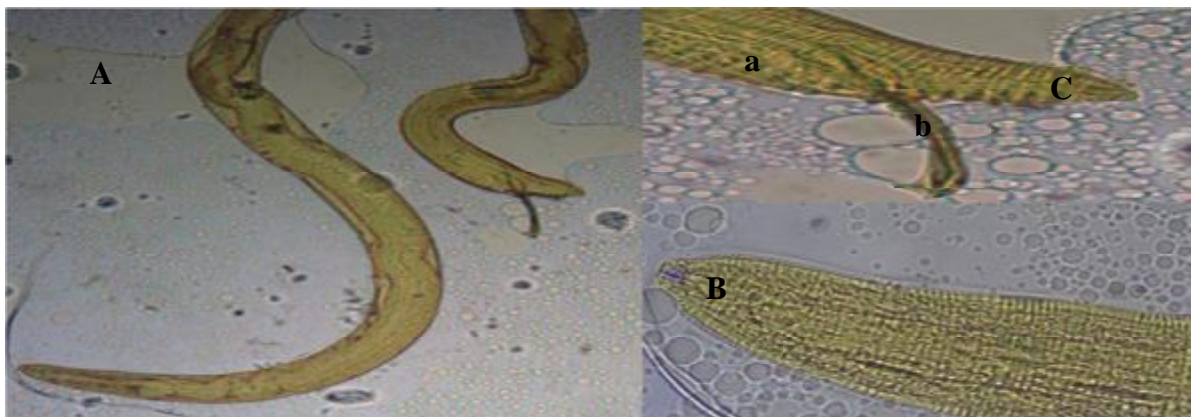


Figure 32: l'espèce *Rhabdochona fortunatovi* (Dinnik, 1933)

(A): Morphologie générale (Gr : 4X); **(B):** Extrémité antérieure (Gr : 40X) ; **(C) :** Extrémité postérieure; a: dents; b: spicule (Gr : 40X) **(Photo prise par Tolba 2016).**

1.1.7. *Pseudocapilaria tomentosa* (Dujardin, 1843)

Hôte : *Luciobarbus callensis*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum: Nematoda (**Rudolphi, 1808**)

Famille: Capilaridea (**Moravec, 1982**)

Genre: *Pseudocapilaria* (**Freitas, 1959**)

Espèce: *Pseudocapilaria tomentosa* (**Dujardin, 1843**)

Ø Description morphologique

Un corps long, extrémité antérieure arrondie et mince, l'extrémité postérieure segmentée avec une queue conique. Leur identification est plus facilement réalisée par la présence d'œuf ovales et contenant des bouchons bipolaires distinctifs (Kent et al., 2002) (Fig 33).

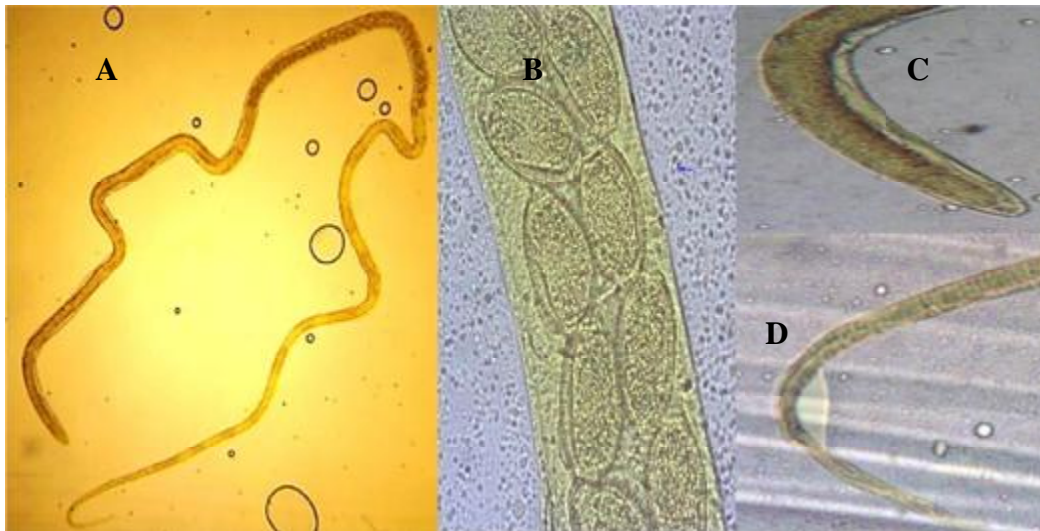


Figure 33: l'espèce *Pseudocapilaria tomentosa* (Dujardin, 1843) (A): Morphologie générale (Gr :4X); (B): œufs ovales (Gr :40X) ; (C) : Extrémité antérieure (Gr :10X); (D) : Extrémité postérieure (Gr :10X) (Photo prise par Tolba 2016).

1.1.8. *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779).

Hôte : *Abramis brama*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

- **Phylum :** Nematoda (Rudolphi, 1808)
- **Classes :** Chromadorea (Inglis 1983)
- **Ordre :** Ascaridida (Skrjabin et Schulz, 1940)
- **Famille :** Anisakidae (Railliet et Henry, 1912)
- **Genre:** *Raphidascaris* (Railliet et Henry, 1915)
- **Espèce:** *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779).

Ø Description morphologique

Les vers sont de taille moyenne, cuticule avec des stries transversales. Œsophage musculaire, large postérieurement et antérieurement, représente 8,5 à 13,31% de la longueur du corps. Queue conique chez les deux sexes, courbée ventralement chez le mâle (Jahantab et al., 2014) (Fig 34).

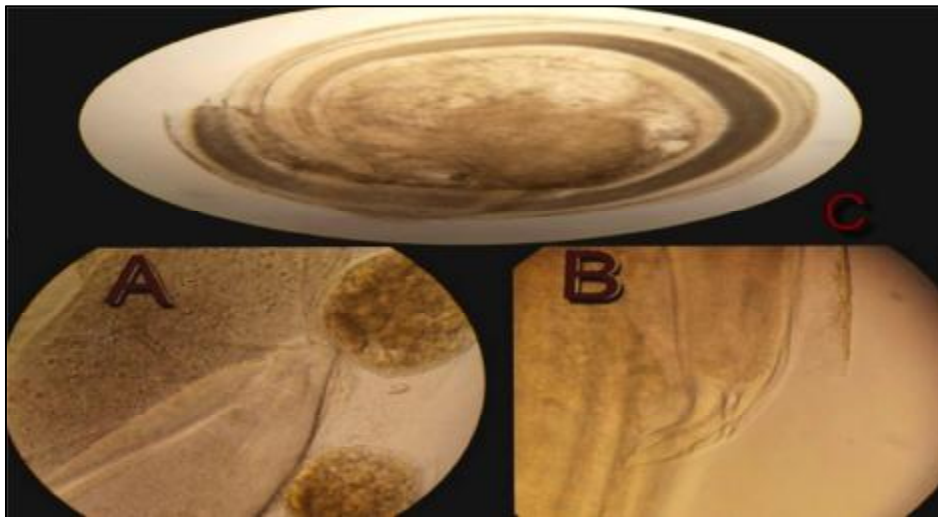


Figure 34 : L'espèce de *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779).

(C) : Morphologie générale (Gr : 10X), (B) : Extrémité postérieure (Gr : 40X), (A) : Extrémité antérieure (Gr : 40X) (Photo prise par Tolba 2016).

1.2. Les Cestodes

1.2.1. *Bothriocephalus Acheilognathi* (Yamaguti, 1934)

Hôte : *Luciobarbus callensis*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum: Plathelminthes (Carus, 1863)

Classe: Cestoda (Carus, 1863)

Sous-classe: Eucestoda (Southwell, 1930)

Ordre: Pseudophyllidea (Carus, 1863)

Famille: Bothriocephalidae (Blanchard, 1849)

Genre : *Bothriocephalus* (Rudolphi, 1808)

Espèce : *Bothriocephalus Acheilognathi* (Yamaguti, 1934)

Ø Description morphologique

Il peut être identifié par un scolex charnu, fléché ou en forme de cœur (tête Région) avec un disque terminal relativement peu développé, et deux bothria dirigées antero latéralement (en forme de fente ouvertures) qui sont courtes et profondes. Il n'a pas de col, mais les proglottides (segments corporels) commencent directement derrière le scolex (Fig35). Les proglottides sont relativement allongés et beaucoup plus étroits que les Scolex (Scholz, 1997).

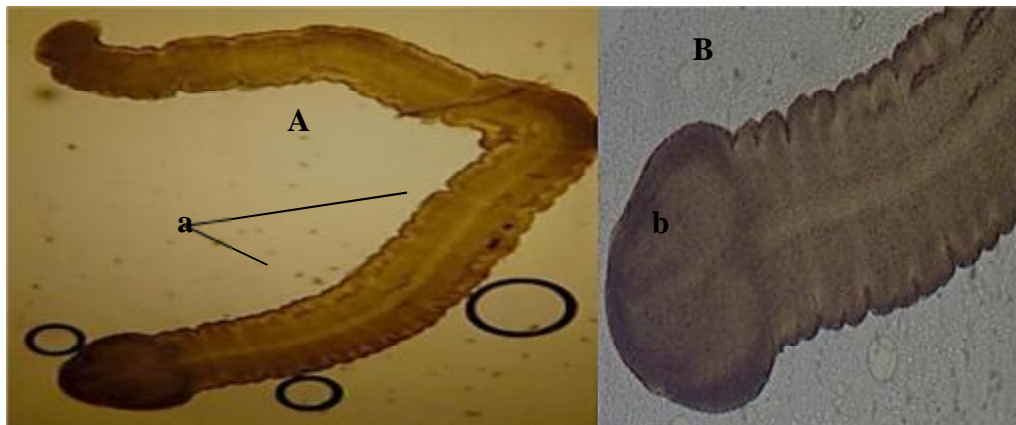


Figure 35: L'espèce *Bothriocephalus Acheilognathi* (Yamaguti, 1934). A: Morphologie générale ; (Gr :4X); B: scolex (Gr :40X); a : proglottides ; b : bothria (Photo prise par Tolba 2016).

1.2.2. *Ligula intestinalis* (Stade pléroceroïde) (Linnaeus, 1758)

Hôte : *Luciobarbus callensis*.

Microhabitat : Intestin.

Ø Position systématique

Phylum: Plathelminthes (Carus, 1863)

Classe: Cestoda (Rudolphi, 1808)

Sous classe: Eucestoda (Southwell, 1930)

Famille: Diphyllbothriidae (Luhe, 1910)

Genre: *Ligula* (Bloch, 1788)

Espèce: *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758)

Ø Description morphologique

Les pléroceroïdes et les cestodes adultes (10 - 100 cm x 0,6 - 1,6 cm) sont sensiblement identiques ressemblant à un ruban blanc teinté de jaune clair. La tête est absente. Le strobile présente une rangée longitudinale brunâtre le long de la surface ventrale. Cette rangée correspond à l'appareil génital. Elle est simple chez le genre *Ligula* mais double chez le genre *Diagramma*. Le strobile ne présente pas de véritables segmentations externes. Seule la partie antérieure des parasites adultes peut présenter des pseudo segmentations ou pseudoproglotides (24 à 40, le plus souvent 30 à 32 segments). Les organes génitaux (testis, ovaires) sont visibles chez le stade adulte (Gerdeaux et Schaack, 1982)(Fig 36).



Figure 36: l'espèce *Ligula intestinalis* (stade larvaire) (Linnaeus, 1758)
(Photo prise par Tolba 2016).

2. Distribution des indices parasitaires

2.1. Distribution des indices parasitaires chez l'ensemble des espèces hôte

Le tableau 02, regroupe tous les résultats relatifs à l'infestation par les endoparasites des poissons échantillonnés dans le barrage Beni Haroun.

Parmi les espèces parasites récoltées, ce sont les espèces *Contracaecum sp*, *Hysterothylacium sp* et *Bothriocephalus Acheilognathi* et chez les espèces hôtes *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama* qui enregistrent les prévalences les plus élevées (55,63%, 12,84% et 8,33% respectivement), les autres espèces parasites enregistrent quant à elles des prévalences comprises entre 0,7% et 7,14%; ce sont, par ailleurs, les espèces *Contracaecum osculatum* chez *Cyprinus carpio*, *Ligula intestinalis* chez *Luciobarbus callensis* et *Buckleynema buckleyi*, *Raphidascaris acus* chez *Abramis brama* qui infestent moins de 2,5% des effectifs de leurs hôtes respectifs.

Le calcul des charges parasitaires montre, une intensité moyenne d'infestation dépasse exceptionnellement 7 parasites par poisson infesté et une abondance qui enregistre plus de 3 parasites par poisson examiné chez *Abramis brama* par *Contracaecum sp*.

Tableau 2: Répartition des indices parasitaires chez les espèces hôtes examinées.

Espèces hôte	Espèces parasites	NHE	NHP	NP	P%	I	A
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Hysterothylacium sp</i>	179	23	50	12,84	2,78	0,27
	<i>Contracaecum rudolphii</i>		7	7	3,91	1	0,03
	<i>Contracaecum osculatum</i>		4	4	2,23	1	0,02
	<i>Contracaecum sp</i>		11	19	6,14	1,72	0,10
<i>Luciobarbus callensis</i>	<i>Contracaecum sp</i>	168	6	11	3,75	3,16	0,11
	<i>Buckleynema buckleyi</i>		12	28	7,14	2,33	0,16
	<i>Rhabdochona fortunatovi</i>		5	9	2,97	1,8	0,053
	<i>Pseudocapilaria tomentosa</i>		9	19	5,35	2,11	0,11
	<i>Bothriocephalus Acheilognathi</i>		14	35	8,33	2,5	1,66
	<i>Ligula intestinalis</i>		3	5	1,78	1,66	0,029
<i>Abramis brama</i>	<i>Contracaecum sp</i>	142	79	555	55,63	7,02	3,9
	<i>Buckleynema buckleyi</i>		1	1	0,7	1	0,007
	<i>Raphidascaris acus</i>		2	2	1,4	1	0,01

2.2. Les indices parasitaires chez la Carpe

2.2.1. Dénombrement des parasites recensés

Pour les poissons échantillonnés, le dénombrement des parasites récoltés chez la carpe nous montre la prédominance des Nématodes avec l'absence totale des Cestodes. Nous avons enregistré 4 espèces pour 80 individus parasites (Fig 37), c'est l'espèce *Hysterothylacium sp*

qui représente le taux le plus important (82,3 %) suivie par *Contracaecum sp* (23,75 %) *Contracaecum rudolfii* (8,75%) et dernièrement *Contracaecum osculatum* (5%).

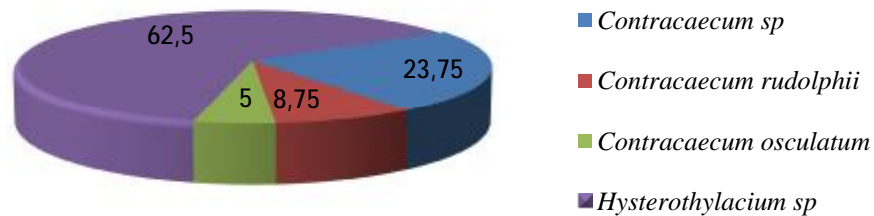


Figure 37 : Proportion des parasites recensés chez la Carpe du barrage Béni Haroun.

2.2.2. Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles

Notre résultat montre que, la valeur maximale de la prévalence parasitaire des nématodes est notée chez la classe de taille [25-30[cm (8,93%), par contre une absence totale de ces derniers chez les trois classes de taille suivantes [35-40[cm, [40-45[cm et [45-50[cm. Les charges parasitaires des nématodes ont la même évolution que la prévalence, les plus élevées sont enregistrées aussi chez les individus de la classe de taille [20-25[cm (intensité moyenne 1,89, abondance 0,29) (Fig 38).

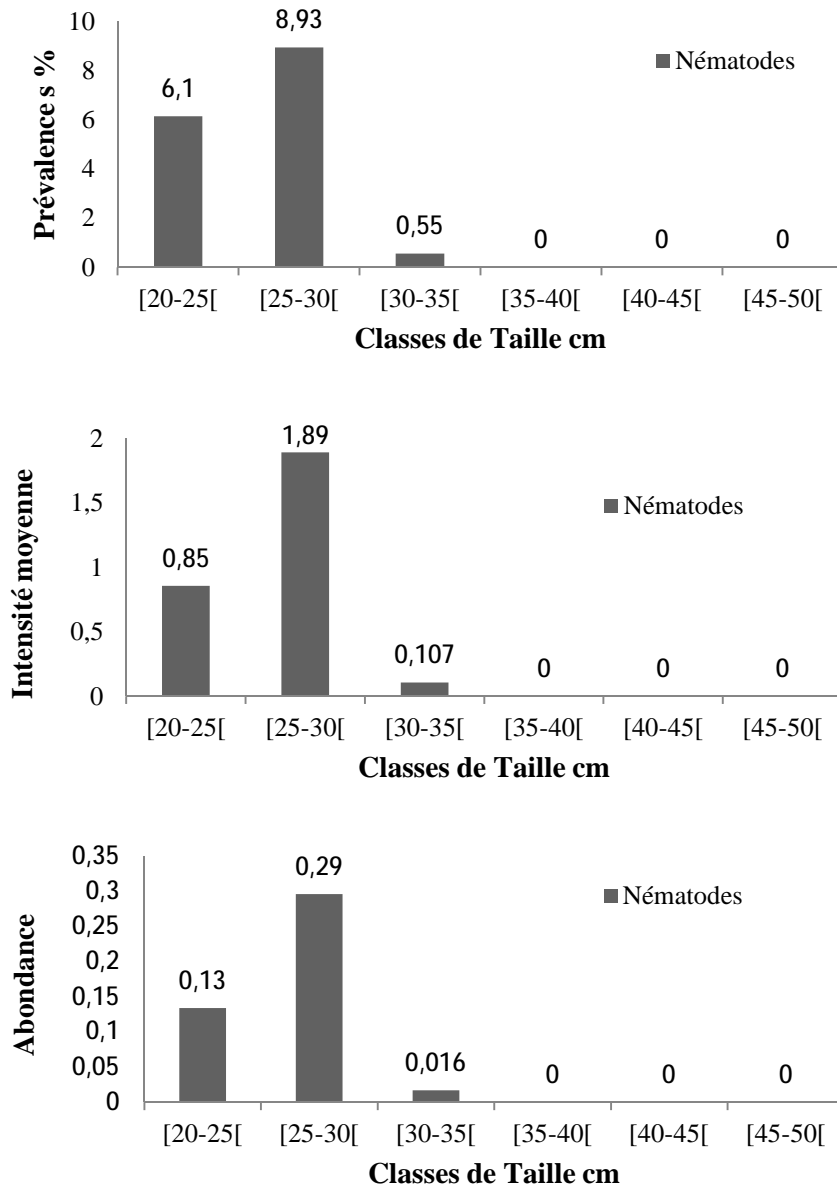


Figure 38 : Indices épidémiologiques par classe de taille chez la Carpe.

2.2.3. Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe

Les taux d'infestation des parasites sont plus élevés chez les femelles par rapport aux mâles durant les périodes printanière (38,09%) et automnale (34,61%), et presque une égalité entre les deux sexes durant la période estivale (60% chez les femelles et 57,14% chez les mâles). La prévalence maximale est enregistrée chez les nématodes des individus femelles en période estivale (60%). En revanche, durant la période hivernale ce sont les individus mâles qui enregistrent la prévalence la plus importante (15,00%).

Les valeurs des charges parasitaires les plus élevées sont notées chez les individus femelles en période estivale (I=8,83 ; A=5,3) (Fig 39).

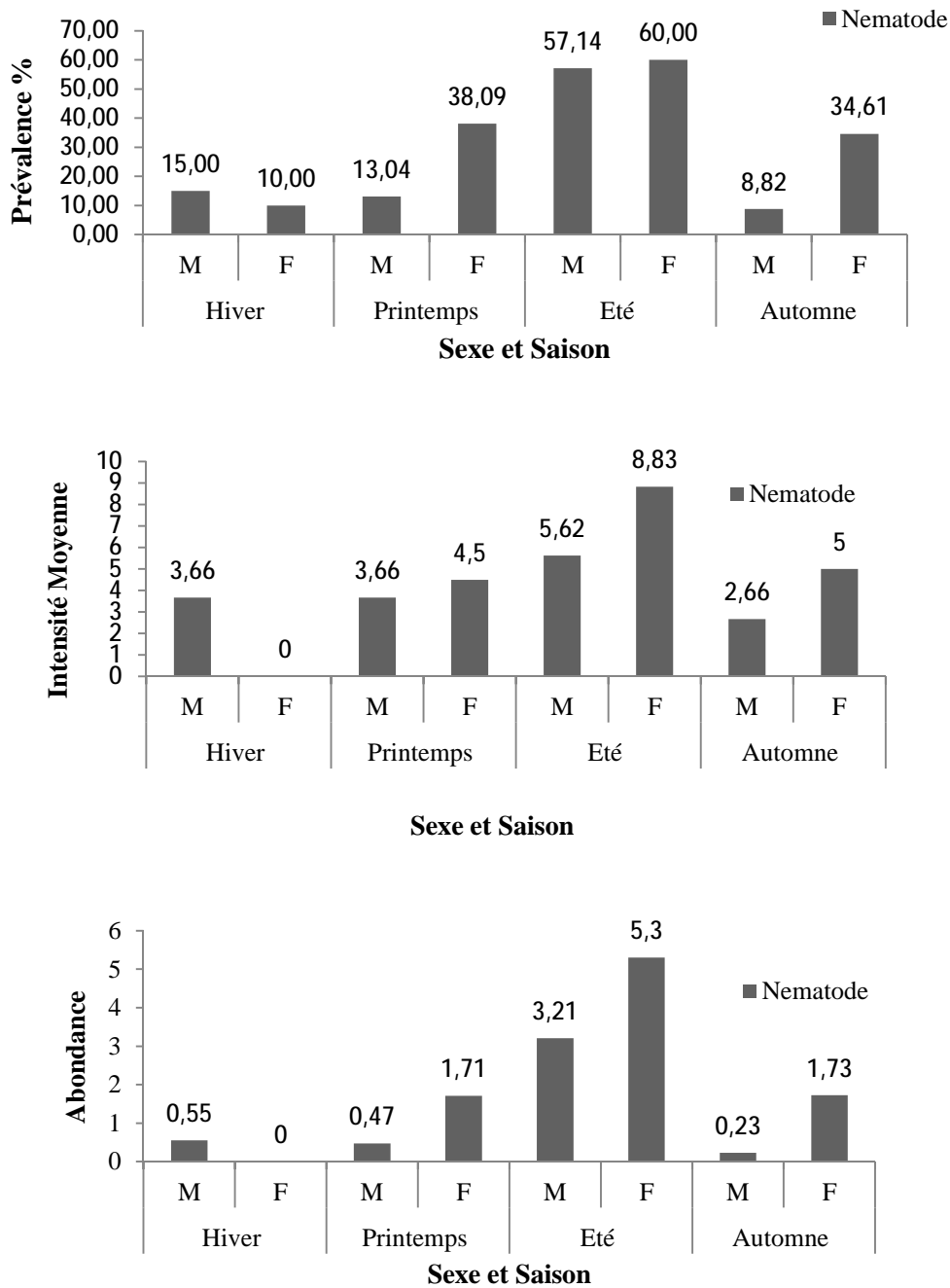


Figure 39 : Indices épidémiologiques saisonniers par sexe chez la Carpe.

Le test χ^2 d'indépendance appliqué aux données de la figure 39 relatives à la distribution des nématodes montre, qu'il n'existe pas de différence significative entre les prévalences relevées durant les quatre saisons chez les deux sexes

($\chi^2_{obs} = 19,461$ supérieur à $\chi^2_{1-0,05} = \chi^2_{0,95} = 7,815$ avec d.d.l = 3); Ceci veut dire que la saison a une influence sur le taux d'infestation de la carpe pour les deux sexes.

2.3. Les indices parasitaires chez le Barbeau

2.3.1. Dénombrement des parasites recensés

Pour les poissons échantillonnés, le dénombrement des parasites récoltés chez le barbeau nous montre la prédominance des nématodes par rapport aux cestodes. Nous avons enregistré 4 espèces pour 107 individus parasites des nématodes, c'est l'espèce *Buckleyinema buckleyi* qui représente le taux le plus important (24,34%) suivie par *Contracaecum sp* et *Pseudocapilaria tomentosa* (16,52 %) et dernièrement *Rhabdochona fortunatovi* par 5%. Pour les cestodes, nous avons enregistré 2 espèces parasitaires : *Bothriocephalus acheilognathi* qui représente le taux le plus important pour les cestodes (30,43%) par rapport à *Ligula intestinalis* (4,34%) (Fig 40).

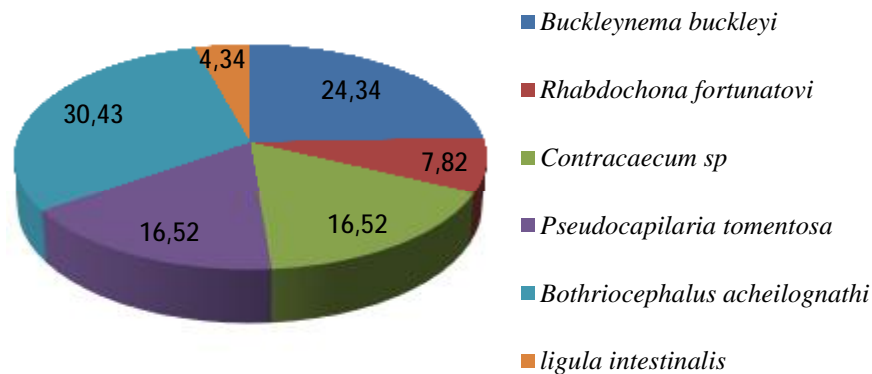


Figure 40: Proportions des parasites recensés chez le barbeau du barrage Beni Haroun.

2.3.2. Distribution des indices parasites en fonction des tailles

Notre résultat montre que les valeurs des prévalences varient légèrement entre les deux classes de parasites dans les trois classes de taille moyennes, la valeur maximale de la prévalence est relevée chez les nématodes et les cestodes de la classe de taille [25-30[cm (29% et 23,80% respectivement). Les nématodes sont absents chez les grands et les petits individus hôtes.

Les charges parasitaires des nématodes les plus élevées sont notées aussi chez les individus de taille comprise entre 25 et 30 cm (4 et 1 parasite par poisson infesté et examiné respectivement), par contre, pour les cestodes les valeurs les plus importantes sont enregistrées chez la classe de taille [30-35[(3 et 1 parasites par poisson infesté et examiné respectivement) (Fig 41).

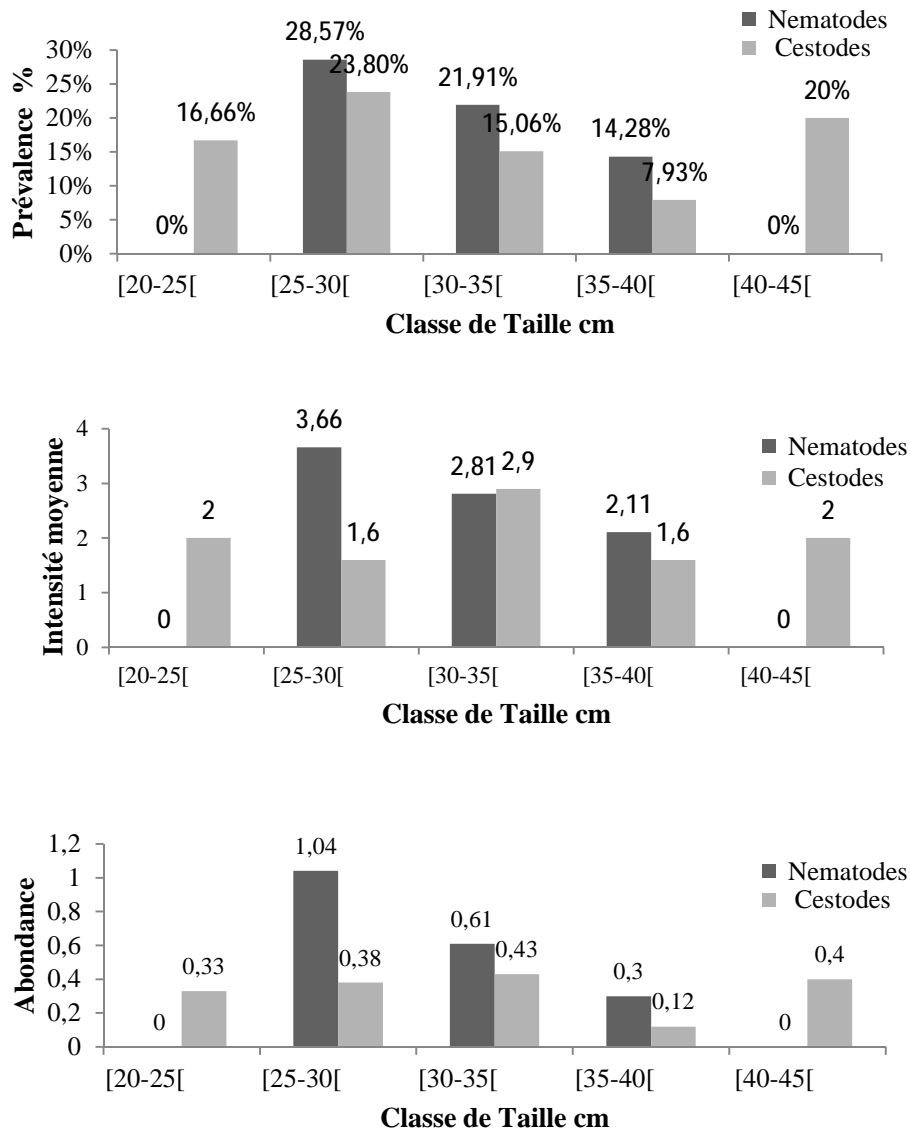


Figure 41: Indices épidémiologiques par classe de taille chez le Barbeau.

Le test χ^2 d'indépendance appliqué aux données de la figure 41 relatives à la distribution des nématodes montre, qu'il existe une différence significative entre les prévalences relevées chez les classes de taille ($\chi^2_{\text{obs}} = 38,434$ supérieur à $\chi^2_{1-0,05} = \chi^2_{0,95} = 9,488$ avec d.d.l = 4); Ceci veut dire que la taille a une influence sur le taux d'infestation du barbeau par les deux classes des endoparasites.

2.3.3. Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe

Les taux d'infestation des parasites sont plus élevés chez les femelles par rapport aux mâles durant les quatre saisons. Chez les individus mâles les valeurs de prévalences oscillent entre 6,66% et 27,58% et chez les individus femelles sont entre 9,09% et 38,46%. On enregistre l'absence des cestodes chez les mâles d'hiver et les nématodes chez les mâles d'automne. La prévalence maximale est enregistrée chez les nématodes des individus femelles

en période printanière (38,46%) et chez les cestodes des individus mâles dans la saison automnale (27,58%).

Les valeurs des charges parasitaires les plus élevées pour les nématodes sont notées chez les individus mâles en période hivernale et les individus femelles en période estivale (7 et 6 parasites par poisson infesté respectivement et 2 parasites par poisson examiné) et pour les cestodes, les valeurs les plus remarquables sont notés en période automnale chez les individus femelles (3 parasites par poisson infesté et 1 parasite par poisson examiné) (Fig 42).

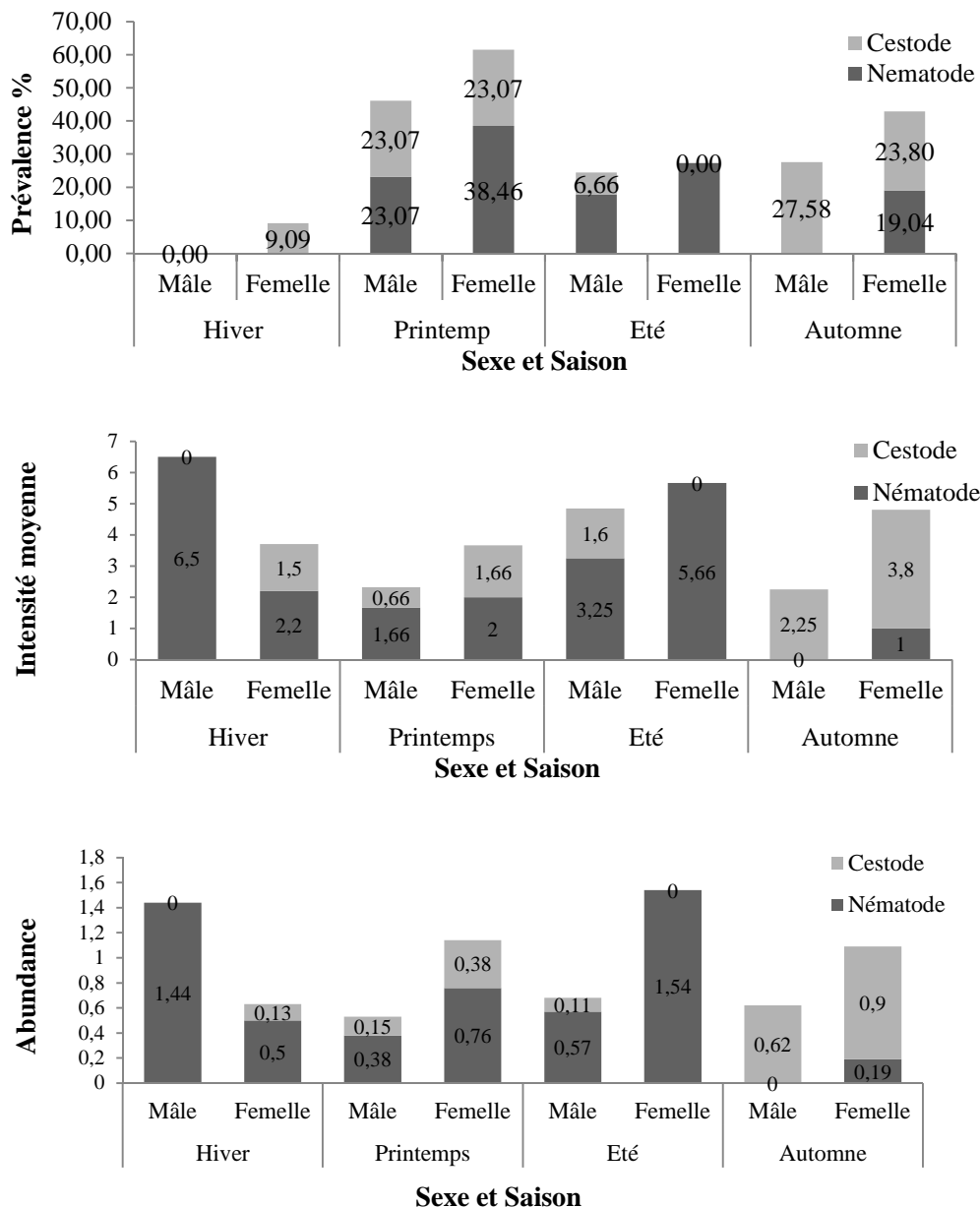


Figure 42: Indices épidémiologiques saisonniers par sexe chez le Barbeau.

Le test χ^2 d'indépendance appliqué aux données de la figure 42 relatives à la distribution des nématodes montre, qu'il existe une différence significative entre les prévalences relevées

durant les quatre saisons chez les deux sexes ($c^2_{obs} = 82.955$ supérieur à $c^2_{1-0,05} = c^2_{0,95} = 16,919$ avec d.d.l = 9); Ceci veut dire que la saison et le sexe ont une influence sur le taux d'infestation de la carpe par les cestodes et les nématodes.

2.3. Les indices parasitaires chez la brème

2.3.1. Dénombrement des parasites recensés

Certaines espèces de parasites (*Buckleyinema buckleyi* et *Raphidascaris acus*), n'ont pas une influence dans la comparaison du taux d'infestation en fonction du sexe, de la taille et des saisons, et l'étude de l'impact des parasites sur les performances biologiques de notre espèce hôte, car ces dernières ne peuvent pas donner une bonne représentation du taux d'infestation (un seul individu de l'espèce *Buckleyinema buckleyi* identifié en été, et deux individus de l'espèce *Raphidascaris acus* identifiés, l'un en été et l'autre en hiver), la seule espèce concernée c'est *Contracaecum sp.*

2.3.2. Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles

Toutes les tailles présentes dans notre échantillon peuvent être touchées par les Nématodes avec des degrés proches ; les valeurs de prévalences sont oscillent entre 61,11 et 44,44%, avec un maximum enregistré chez les individus de 28 à 31cm, les valeurs des charges parasitaires sont aussi assez similaires (intensités moyennes varient entre 5,09 et 6,62 individus par poisson infesté et abondances évoluent entre 2,44 et 3,96 parasites par poisson examiné) (Fig 43).

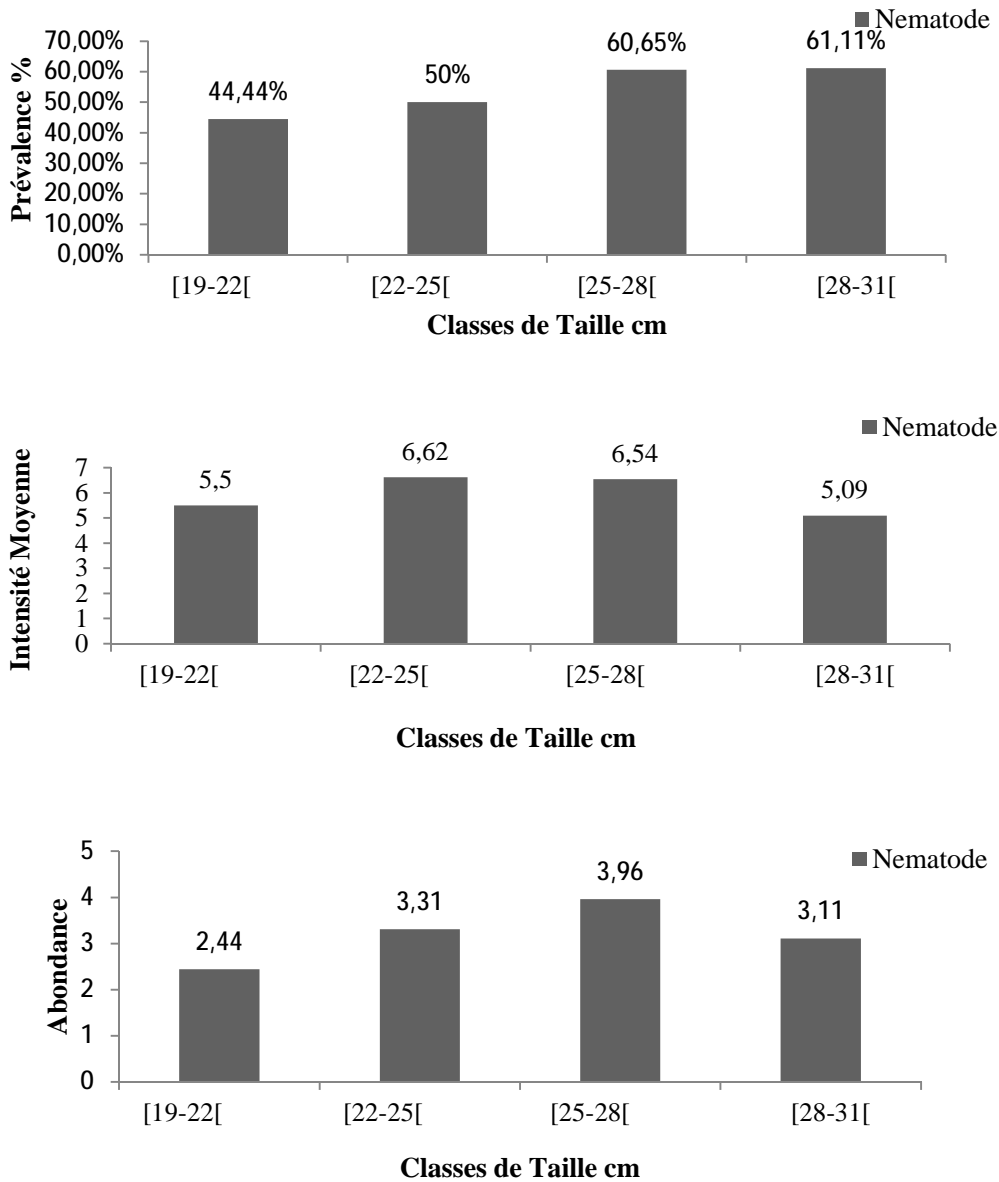


Figure 43 : Indices épidémiologiques par classe de taille chez *Abramis brama*

2.3.3. Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe

Les taux d’infestation des parasites sont plus élevés chez les femelles par rapport aux mâles durant les périodes printanière (85%), estivale (81.25%) et hivernale (57.14%), chez les individus mâles par rapport aux femelles durant la période automnale (57.14%). La prévalence maximale est enregistrée chez les nématodes des individus femelles en période printanière (85%).

Les valeurs des charges parasitaires les plus élevées sont notées chez les individus femelles et mâles en période automnale (I=11,28 ; I=11,16 respectivement) l’abondance est de l’ordre de 2,07 à 6,38 (Fig 44).

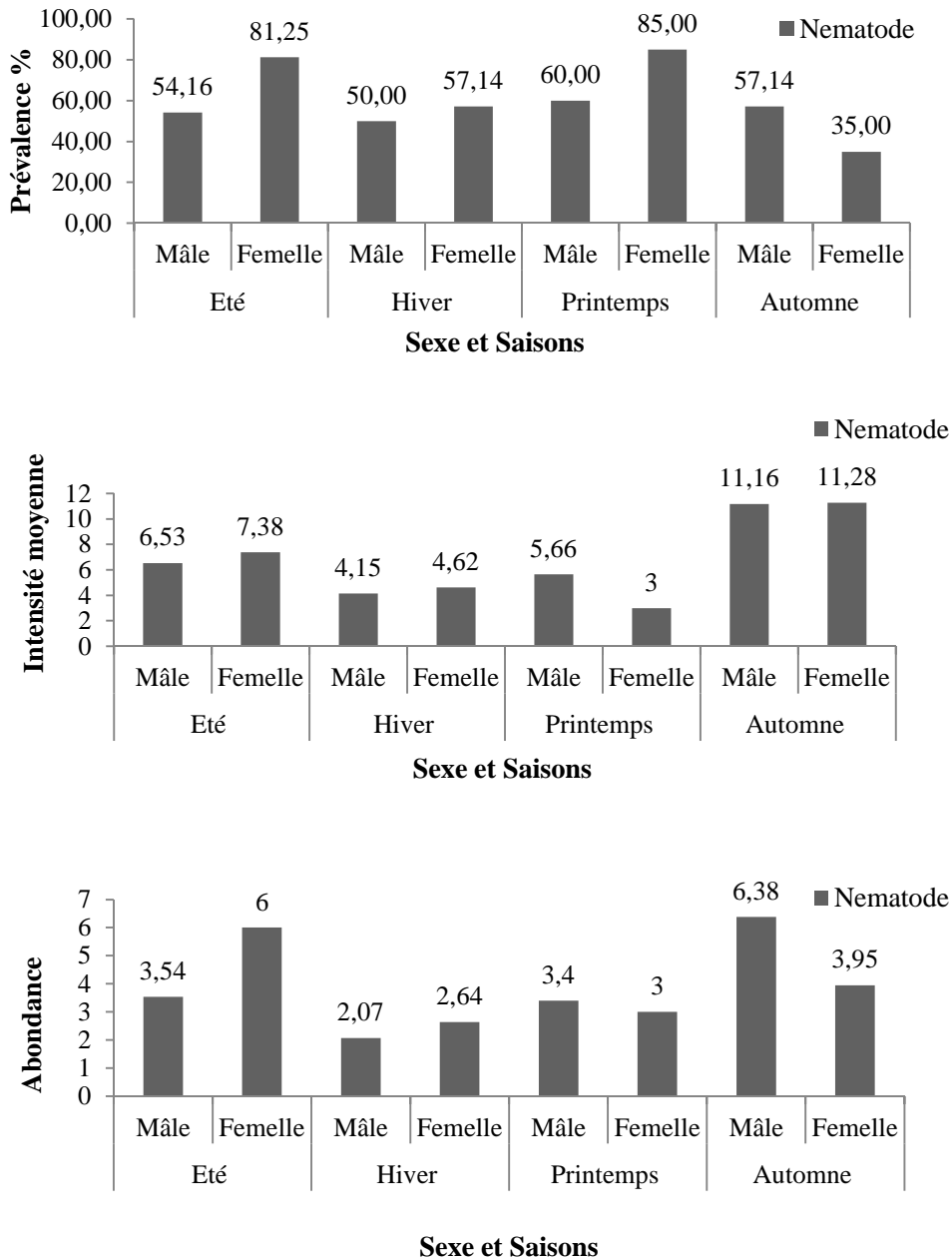


Figure 44 : Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe chez *Abramis brama*.

Le test χ^2 d'indépendance appliqué aux données de la figure 44 relatives à la distribution des nématodes montre, qu'il existe de différence significative entre les prévalences relevées durant les quatre saisons chez les deux sexes ($\chi^2_{obs} = 12.736$ supérieur à $\chi^2_{1-0,05} = \chi^2_{0,95} = 7,815$ avec d.d.l = 3); Ceci veut dire que la saison a une influence sur le taux d'infestation de la brème pour les deux sexes.

Discussion

L'examen des branchies de 489 individus de carpes, barbeau et brème pêchés dans le barrage Béni Haroun, nous a permis d'enregistrer l'absence totale des Monogènes au niveau des branchies des poissons examinés, ces résultats peuvent être expliqués par la grande compétition entre les Monogènes avec celle des copépodes enregistrés dans l'étude de Berrouk et al (2018), qui a utilisé le même échantillonnage des poissons.

✓ Identification des Nématodes

L'observation des caractères morpho-anatomiques des parasites récoltés de tubes digestifs révèle la présence chez les espèces hôtes *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama* neuf espèces d'endoparasites appartenant à 2 classes (Nématodes et Cestodes) dont 80 individus nématodes chez la carpe, 141 individus endoparasites chez le barbeau (86 nématodes et 55 cestodes) et la grande charge parasitaire est enregistrée chez la brème par 558 individus nématodes.

Ø *Hysterothylacium* sp.

Selon Xu et al. (2014), 71 espèces d'*Hysterothylacium* ont été signalées dans le monde entier. Le genre *Hysterothylacium* a comme premier hôte intermédiaire un copépode, comme deuxième hôte intermédiaire 28 espèces de poissons téléostéens des eaux au large de la côte de l'État de Rio de Janeiro (Tavares et Luque, 2006), et comme dernier hôte poisson piscivores (Shih et Jeng, 2002). Toutes sont des parasites au stade adulte de poissons d'eau de mer, d'eau saumâtre et d'eau douce (Rello et al., 2008). 21 espèces sont réparties au large des côtes de l'Amérique du Nord et du Sud de l'océan Pacifique et des îles de Hawaï ; parmi ces 21 espèces, 12 sont présentes chez les poissons d'eau de mer et 3 chez les poissons d'estuaire (Gopar-Merino et al., 2005). En revanche, beaucoup d'espèces sont peu connues. Il a été décrit que le bivalve *Diplodon suavidicus* de la rivière Aripuana du Brésil est un hôte intermédiaire pour *Hysterothylacium* (Lopes et al., 2011). Aussi Koyun (2001), a enregistré la présence d'*Hysterothylacium* sp chez le carassin dans le lac Enne Dam en Turquie. Dans les côtes ouest-algériennes ce nématode a été également signalé chez *Pagellus bogaraveo*, *Pagrus pagrus* par Lablack (2014). Dans la présente étude nous notons la présence du parasite *Hysterothylacium* sp chez une nouvelle espèce hôtes *Cyprinus carpio*.

Ø *Contraecum rudolphii*

Le cycle de vie de *Contraecum rudolphii* (auparavant sous le synonyme *C. spiculigerum*, Rudolphi, 1809) a été étudié expérimentalement par quelques auteurs en Amérique du Nord (Thomas, 1937; Huizinga, 1966 ; Bartlett, 1996) et en Europe (Mozgovoy

et al., 1965, 1968, Dziekońska-Rynko et Rokicki 2007). Ce parasite, subit un développement partiel chez les copépodes suivis par le développement ultérieur chez les poissons jusqu'au stade infectieux de l'hôte final aviaire (p. ex. cormorans, *Phalacrocorax spp.*) (Huizinga, 1966). Cependant, les poissons peuvent aussi être infectés directement, c'est-à-dire sans l'agence des copépodes (Huizinga, 1966). Dans le barrage Béni Haroun (Est algérien), nous signalons sa présence chez le poisson *Cyprinus carpio*.

Ø *Contracaecum osculatum*

On sait peu de choses sur le cycle biologique du *Contracaecum osculatum*, un nématode anisakiine qui mûrit dans l'estomac des pinnipèdes et dont la répartition est cosmopolite (Davey, 1969), bien qu'on le trouve habituellement dans la cavité corporelle, ce parasite se trouve aussi dans la chair des poissons hôtes (Jackson, 1975 ; Margolis, 1977 ; Smith et Wootten, 1984), et ils ont trouvés dans les viscères des poissons capturés aux îles Féroé, dans l'Atlantique Nord (Køie, 1993). Berland (1961) a probablement été le premier scientifique à décrire la larve de *C. osculatum* à partir de poissons provenant des eaux norvégiennes. Dans cette étude nous notons la présence de ce parasite chez le poisson *Cyprinus carpio*.

Ø *Contracaecum sp.*

La larve de *Contracaecum sp* est rencontrée dans la cavité générale du poisson (paroi du tube digestif, foie, muscle.) qui représente le second hôte intermédiaire (2ème HI) ; le ver adulte se développe chez les oiseaux piscivores (hôte définitif) qui ingèrent des poissons infestés par la larve. Les œufs rejetés avec les déjections de ces hôtes définitifs embryonnent dans l'eau et libèrent des larves, qui infestent un crustacé (1er hôte intermédiaire) (Younis et al. (2017)).

L'espèce *Contracaecum sp* a une large distribution géographique chez plusieurs espèces de poissons agissent comme hôte intermédiaire (Bomker, 1982 ; Umehara et al., 2006 ; Rosas-Valdez et al., 2007 ; Farjallah et al., 2008; Abowei et Ezéchiél, 2011 ; Quiazon et al., 2011 ; Tantanasi et al., 2012 ; Filippi, 2013) ou comme hôtes définitifs (De Oliveira-Rodrigues et al., 1975 ; Nuchjangreed et al., 2006). En Iran, la présence de cette larve est rapportée chez *Barbus sp*, dans le lac Parishan (Shamsi et Aghazadeh-Meshgi, 2011), chez *Capoeta damascina* du lac Kerman (Pazooki et al., 2012) et chez *Barbus lacerta* peuplant le réservoir Gheshlagh (Bozorgnia et al., 2012). En Turquie, ce parasite se trouve chez *A. alburnus* de lac Enne (Koyun et Altunel, 2007), chez *V. vimba*, *C. carassius*, *C. auratus*, *C. tinca*, *B. plebejuscherichi*, et *S. erythrophthalmus* (Selver et al., 2009). Koyun et al. (2015) ont aussi signalé la présence de *Contracaecum sp*, chez *Barbus lacerta* dans la rivière Murat ; Villizi et al., (2015) signalent la présence de cette espèce chez *C. carpio* du lac Tahtali. En France, cette

larve a été signalée chez *Anguilla anguilla* (Filippi, 2013). En Algérie ce nématode a été trouvé dans les côtes ouest-algériennes chez *Pagellus bogaraveo* (Lablack, 2014), dans le Nord-est algérien chez *C. carpio* (Brahmia, 2016). Dans cette étude nous notons la présence de ce parasite dans le barrage Beni Haroun chez les trois espèces de poissons *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*.

▼ ***Buckleyinema buckleyi***

Cette espèce appartient à la famille Quimperiidae, cette famille comprend 5 genres : *Quimperia* Gendre, 1926, *Gendria* Baylis, 1980, *Paraquimperia* Baylis, 1984, *Paragendria* Baylis, 1989 et *Buckleyinema* Ali & Singh, 1954, le genre *Buckleyinema* été créé par Ali & Singh en 1954, il comprend notre espèce identifiée *Buckleyinema buckleyi* (Ali et Singh, 1954).

La première identification de cette espèce c'était en 1954 par Ali et Singh, dans les eaux douces indiennes à Hyderabad, dans l'intestin de *Mystus cavasius*, en suite elle a été signalée en 1969 par Rai à Gorakhpur chez *Mystus seenghala* (Soota, 1983). En Algérie cette espèce a été signalée dans notre étude sur l'espèce *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama* dans le barrage Beni Haroun.

▼ ***Pseudocapilaria tomentosa***

C'est une espèce très répandue dans le monde en Slovaquie (Moravec, 2001) ; British, Columbia et Ontario (Agosti et Egloff, 2009). Il a été signalé chez plusieurs poissons de la famille des Cyprinidés : *Catostomus catostomus* (Bangham, 1941; Bangham et Adams, 1954), *Catostomus commersonii* (Bangham, 1941; Bangham, 1955; Bell et Beverley-Burton, 1980 ; Moravec, 1980; Bell et Burton, 1981); *Catostomus macrocheilus* (Bangham et Adams, 1954) , *Coregonus clupeaformis* (Bell et Burton, 1981), *Cottus asper* (Bangham et Adams, 1954), *Couesius plumbeus* (Bangham et Adams, 1954), *Cyprinus carpio* (Bell et Burton, 1981) ; *Cyprinus carpio*; *Carassius auratus* (Bell et Burton, 1981), *Lota lota* (Bangham, 1941 ; Bangham et Venard, 1946; Dechtiar, 1972), *Mylocheilus caurinus* (Bangham et Adams, 1954), *Oncorhynchus clarkii* (Bangham et Adams, 1954), *Oncorhynchus kisutch* (Bangham et Adams, 1954), *Oncorhynchus mykiss* (Bangham et Adams, 1954), *Prosopium williamsoni* (Bangham et Adams, 1954), *Ptychocheilus oregonensis* (Bangham et Adams, 1954), *Richardsonius balteatus* (Bangham et Adams, 1954), *Salvelinus fontinalis* (Bangham et Venard, 1946 ; Bangham et Adams, 1954), *Salvelinus malma* (Bangham et Adams, 1954). En Algérie cette espèce a été signalée pour la première fois dans notre étude sur l'espèce hôte *Luciobarbus callensis*.

▼ *Raphidascaris acus*

Cette espèce appartient à la famille Anisakidae, Marcoglièse et al. (2001) ont mentionné que cette famille est la plus commune chez les poissons et que les parasites de cette famille se localisent au niveau des viscères et des organes internes.

Younis et al. (2017) ont déclaré que les Nématelminthes de la famille Anisakidae utilisent plusieurs poissons et invertébrés aquatiques comme hôtes intermédiaires ou paraténiques tandis que les mammifères et les oiseaux piscivores sont des hôtes définitifs, les genres les plus répandus de cette famille sont : *Aanisakis*, *Pseudoterranova* et *Contracaecum*, ils partagent le même cycle de vie.

L'espèce *Raphidascaris acus* a été signalée chez plusieurs espèces de poissons des eaux douces. Moravec (1970) et Smith (1984), ont montré que les invertébrés servent d'hôtes paraténiques pour les larves de *Raphidascaris acus*, et que les poissons servent d'hôtes intermédiaires ou définitifs. Cette espèce a été signalée chez différents poissons appartenant à la famille des Cyprinidés. Chez *Abramis brama*, cette espèce a été signalée en Russie (Bauer et Zmerzlaja, 1973), en Allemagne (Ruckert, 2007), en Lettonie (Kirjushina, 2007), en Pologne (Raulin, 2016), en Bulgarie (Chunchukova et al., 2017) et dans la mer d'Aral (entre Kazakhstan et Ouzbékistan) (Engashev, 1965), chez *Carassius carassius* et *Alburnus alburnus*, en Lettonie (Kirjushina, 2007). Elle a été signalée chez une grande variété des poissons d'eaux douces en Europe et en Amérique du Nord (Lèbre et Petter, 1983). Nous notons la présence du parasite *Raphidascaris acus* chez l'espèce hôte *Abramis brama*.

▼ **Identification des Cestodes**

Ø *Bothriocephalus Acheilognathi* (Yamaguti, 1934)

C'est un cestode qui parasite les poissons d'eau douce, en particulier les Cyprinidés (Marcoglièse, 2008). Décrit pour la première fois au Japon par Yamaguti (1934), assez répandu à travers le monde (Europe, Amériques, Afrique, Pacifique) suite à des opérations d'importation et de repeuplement de plans d'eau (Andrew et al., 1981; Pool et Chubb, 1985). Ce cestode a été également signalé chez *C. carpio* dans le lac Beyşehir par Tekin-Özan (2008); dans le lac Iznik par Aydoğdu et al. (2003); dans le lac Manyas par Öztürk et Altunel (2001); chez *Gobius fluviatilis* dans le lac Uluabat par Öztürk et al. (2002); chez *A. alburnus* dans le lac Enne par Koyun et Altunel (2007); chez *Barbus lacerta* dans la rivière Murat en Turquie par Koyun et al. (2015); chez *C. carpio* dans divers hydro-systèmes (plan d'eau naturel, barrage, cours d'eau) au Turques par Villizi et al. (2015); chez

Pimephales notatus dans les grands lacs au Canada par Marcogliese (2008); chez *Profundulus hildebrandi* peuplant la rivière San Cristobal de Las Casas au Mexique par Velazquez-Velazquez et al. (2011). Il semble bien établi dans la partie inférieure du fleuve Colorado et les îles hawaïennes (Choudhury et al., 2006). En Algérie l'introduction de *B. acheilognathi* est faite à travers l'importation de poissons infestés de Hongrie. Meddour (2009) et Brahmia (2016) ont signalé la présence de ce cestode chez *B. callensis* et *C. carpio* dans le lac Oubeira. Dans cette étude nous notons la présence de ce parasite chez les poissons *Luciobarbus callensis*.

✓ *Ligula intestinalis* (Stade pléroceroïde)

Cette espèce est signalée dans certains pays où il y a eu un transfert de stocks de poissons infestés et/ou avènement des œufs de ligule par le biais des oiseaux migrateurs facilitant ainsi leur dispersion (Kennedy et Burrough, 1981), comme l'ensemble des introductions en Australie (Morgan, 2003) et en Nouvelle Zélande (Weeks et Perlington, 1986). En Tunisie, Bahri-Sfar et al. (2010) signalent la présence de *L. intestinalis* chez deux poissons Cyprinidés *Rutilus rubilio* et *Scardinius erythroph thalmus* peuplant deux retenues de barrages Sidi Salem et Nebhana. En Iran, dans la province du Kurdistan Bozorgnia et al. (2012) signalent la présence de la larve pleroceroïde de *L. intestinalis* dans la cavité générale de *Chalcalburnus mossulensis*, *Pseudorasboraparva* et *Gambusia holbrooki*. En Turquie, Villizi et al. (2015) rapportent l'existence de *Ligula intestinalis* chez *C. carpio* provenant de divers hydro-systèmes. En Algérie, la présence de la forme pléroceroïde de l'espèce *L. intestinalis* est signalée dans la cavité abdominale de *B. callensis*, *C. carpio*, *Pseudophoxinus callensis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *P. guichenoti* peuplant les lacs Oubeira et Tonga et l'oued El Kébir (Meddour, 2009). Toujours en Algérie, Hadou-Sanoun et al. (2012) signalent la présence de la ligule chez *B. setivimensis* capturé dans le barrage de Keddara situé au Nord de l'extrémité Est de l'Atlas Mitidjien. Nous notons la présence de la forme pléroceroïde de l'espèce *L. intestinalis* chez l'espèce hôte *Luciobarbus callensis* dans le barrage Beni Haroun.

✓ Parasitisme

✓ Distribution des indices parasitaires chez les poissons examinés

L'évaluation des indices parasitaires montre que, les taux d'infestations des poissons étudiés par les endoparasites appartenant à deux classes nématodes et cestodes sont très différents; ils varient de 2,23% à 12,84% chez *Cyprinus carpio*, de 1,78% à 8,33% chez *Luciobarbus callensis* et de 0,7% à 55,63% chez *Abramis brama*. Nos résultats montrent que la seule espèce qui montre un pic de 55,63% est l'espèce *Contracaecum sp* qu'est rencontré

chez *Abramis brama*. L'évaluation de l'abondance des parasites révèle que ce sont effectivement les espèces *Contracaecum sp* et *Bothriocephalus Acheilognathi* qui enregistrent les valeurs les plus élevées : plus de 3,9 pour *Contracaecum sp* chez *Abramis brama* et 1,66 pour *Bothriocephalus Acheilognathi* chez *Luciobarbus callensis*. Nos résultats concordent avec ceux de Brahmia (2016) qui montre que, chez la carpe du lac Oubeira, parmi les spécimens de parasites récoltés, la larve du nématode *Contracaecum sp* représente plus de 72% suivie par le monogène *Dactylogyrus anchoratus* et le cestode *Bothriocephalus acheilognathi* qui comptabilisent respectivement plus de 19 et 6% des spécimens de parasites récoltés. Les deux autres espèces de parasites *Argulus foliaceus* et *Ligula intestinalis* représentent 0,8 et 0,3 % respectivement. D'autre part, Hamza (2010) a notée chez les anguilles du lac Oubeira que, les espèces parasites qui enregistrent des prévalences de plus de 40% sont *Bothriocephalus claviceps* (P=41,6%) et *Pseudoterranova decipiens* (P=41,1%). Les espèces recensées enregistrant des prévalences comprises entre 3 et 6% sont *Bucephalus anguillae* (P=5,55%), *Parabothriocephalus psenopsis* (P=4,16%) et *Cucullanus sp* (P=3,6%). Les quatre autres espèces recensées montrent des prévalences de moins de 2% (*Echinorhynchus sp.* (P=0,27%), *Ligula intestinalis* (P=1,38%), *Parabothriocephalus gracilis* (P=0,55%) et *Paraquimperria tenerrima* (P=1,66%).

Cette différence marquée dans la répartition des charges parasitaire chez les trois espèces hôte peut être du selon Combes (1995), à l'influence de nombreux facteurs liés à la biogéographie, à l'environnement, à l'éthologie, au système immunitaire et à la génétique des hôtes.....

Selon le même auteur, les fortes charges en parasites peuvent indiquer que l'hôte offre un habitat de meilleure qualité et que la rencontre parasite/hôte se fait facilement et la compatibilité entre eux est possible ; ce qui fait paraître qu'une population d'hôtes est superficiellement homogène.

Ø Dénombrement des parasites recensés

Le recensement des endohelminthes parasites chez les espèces hôte *Cyprinus carpio* et *Abramis brama* montre, la présence seulement des nématodes. En revanche, chez l'espèce *Luciobarbus callensis*, nous avons enregistré la prédominance de la classe des Nématodes (61%) par rapport à la classe des Cestodes (39%).

L'évaluation des paramètres structuraux des peuplements de parasites montre que la richesse la plus importante caractérise l'espèce hôte *Luciobarbus callensis*, où nous avons enregistré le plus grand nombre d'espèces parasites (N = 6), contrairement à la carpe qui n'abrite que 4 espèces parasites et la brème que 3 espèces.

Par ailleurs, la composante de la communauté parasitaire relevée chez chaque espèce hôte est variable. Nous relevons la présence des espèces : *Bothriocephalus Acheilognathi* qui représente plus de 30,34% suivi par *Buckleynema buckleyi* 24,34%, *Pseudocapilaria tomentosa* 16,52%, *Rhabdochona fortunatovi* et *Ligula intestinalis* 7,82% et 4,34% respectivement chez *L.callensis*. D'autre part chez *C.carpio*, l'espèce parasite *Hystérothylacim sp* représente le taux d'infestation le plus important (82,5%) suivi par l'espèce *Contracaecum rudolphii* (8,75%) et l'espèce *Contracaecum osculatum* (5%), enfin, l'espèce parasite *Contracaecum sp* qui'est l'espèce commune entre *L.callensis* et *C. carpio* représente 16,52% et 23,75% respectivement. Nous notons qu'il existe une variabilité dans la distribution des parasites passant d'une espèce à l'autre.

Pour l'espèce de poisson *Abramis brama*, l'identification morphologique des nématodes récoltés montre la dominance totale de l'espèce *Contracaecum sp* (98%), en suite viennent les nématodes *Buckleynema buckleyi* et *Raphidascaris acus* qui comptabilisent respectivement 2% et 1%. Par ces résultats nous avons assuré la présence d'une forte compétition entre les nématodes récoltés des tubes digestifs de l'espèce *Abramis brama*, et que l'espèce *Contracaecum sp* est l'espèce la plus dominante des nématodes trouvés.

Selon Brahmia (2016), chez le barbeau du lac Oubeira, ce sont les crustacés parasites qui prédominent, l'espèce *Argulus foliaceus* représente plus de 53% de spécimens suivie par 19% pour l'espèce *Ergasilus sp.* ; En suite viennent le nématode *Anisakis sp* et le cestode *B. Acheilognathi* qui comptabilise respectivement plus de 10 et 6% des spécimens de parasites récoltés. Le Monogène *Dactylogyrus sp* et l'acanthocéphale *Acanthogyrus sp* représentent juste 5% chacun. C'est le cestode *L. intestinalis* qui vient en dernière position en représentant 0,01% des spécimens récoltés.

Ø Distribution des indices parasitaires en fonction des tailles

Chez la carpe, l'étude du parasitisme en fonction des classes de taille des poissons examinés permet d'affirmer que : les petits individus sont les plus touchés par les nématodes (8.93%), par contre on note, une absence totale des parasites chez les gros individus. Pour l'espèce hôte *Luciobarbus callensis*, l'étude du parasitisme en fonction des classes de taille des poissons examinés permet d'affirmer que tous les individus sont touchés par les parasites cestodes, par contre ce sont les barbeaux de tailles moyennes qui sont touchés par les nématodes, les individus de grande et petite taille sont exclus. D'autre part, l'étude du parasitisme en fonction de la taille du poisson hôte *Abramis brama*, permet d'affirmer que toutes les tailles présentes dans notre échantillon, peuvent être touchées par les nématodes avec des degrés variables. Chez la population de la carpe de moyenne taille, les taux

d'infestation parasitaires est élevés, semble être liée à leurs mode de vie : la voracité des individus de ces classes de tailles dans leur alimentation augmente leurs risques d'être infestés. Brahmia (2016) a montré que, toutes les classes de taille des carpes sont touchées par une variété de parasite. Par contre Blahoua et al. (2009) et Hamdia (1991) rapportent que chez les Tilapia, l'infestation par les différents parasites devient plus élevée chez les longues Tilapia que les petites. Brahmia (2016) a révélé que l'activité alimentaire des poissons *Cyprinus carpio* suit un rythme saisonnier, l'été et le printemps sont les saisons où le poisson a une activité alimentaire intense. Chaibi (2014) a montré qu'à tous âges et à toutes tailles, peuvent être touchées par les parasites. De même, On a rapporté que l'étude du parasitisme en fonction de la taille des poissons, montre que ce sont les barbeaux de tailles moyennes qui sont touchés par les nématodes. Tandis que Boucenna et al. (2015), ont montré que, l'étude du parasitisme en fonction de la taille de *Cyprinus carpio*, permet d'affirmer que les poissons de grande taille sont les plus parasités par les crustacés, et que la charge parasitaire est corrélée avec la taille des poissons.

Cherghou (2002) a montré que, l'activité alimentaire des poissons *Barbus callensis* suit un rythme saisonnière, l'été et le printemps sont les saisons où le poisson a une activité alimentaire intense. En plus le grand contact des poissons durant la période de la reproduction augmente la transmission des parasites entre eux (Ramdane, 2010). Les variations de la charge parasitaire des nématodes et des cestodes en fonction des classes de tailles du *Barbus callensis* montrent l'existence d'une spécificité parasitaire entre la taille de l'hôte pour les nématodes, par contre les cestodes ne montrent pas une spécificité pour la taille d'hôte, ces résultats sont en accord avec ceux de El Hilali et al. (1996). Les plus grands poissons peuvent avoir plus d'espèces différentes de parasites que les poissons de plus petite taille (Zapata et al., 2006 ; Munoz et Zomara, 2011). En revanche, Poulin (2000) a déclaré que, la corrélation positive entre la taille et les charges parasitaire ne peuvent pas être généralisées car, dans de nombreux systèmes, la relation hôte-parasite est positive, mais faible et non significative. Néanmoins, certaines différences quantitatives et qualitatives sont constatées dans les études des classes de taille pour les poissons. Notre étude statistique sur le barbeau n'est pas en accord avec la déclaration du Poulin (2000), la taille a une influence sur le taux d'infestation de cette espèce par les nématodes et les cestodes.

Ø Distribution des indices parasitaires en fonction de saison et du sexe

D'une manière générale, chez la carpe et le barbeau l'étude de la faune parasitaire en fonction du sexe des poissons examinés montre que, ce sont les femelles qui représentent la partie la plus vulnérable aux agressions parasitaires surtout durant la période estivale. Chez

Luciobarbus callensis nous avons enregistré une nette prédominance des nématodes chez les femelles durant toute l'année. Par contre, les valeurs de l'intensité d'infestation les plus élevées sont enregistrées chez les mâles avec un nombre total de parasites plus élevé à celui des femelles, ce qui montre l'existence d'une forte tendance de ces parasites chez les mâles. D'autre part, l'étude du taux d'infestation en fonction des saisons chez la population *Abramis brama* a montré qu'il existe une variation importante entre les taux d'infestation durant les quatre saisons, avec des valeurs maximales en automne et des valeurs moyennes en été, au printemps et en hiver. Du point de vue statistique, il existe une différence significative entre le taux d'infestation et entre les poissons mâles et femelles durant les quatre saisons chez les trois espèces de poisson.

Plusieurs études ont montré que le taux d'infestation est varié selon les saisons, Chaibi, (2014) a montré que les femelles sont les plus touchés par les parasites durant la période printanière cela coïncide avec la période de la reproduction du carpe cette dernière pourrait être commode pour l'attaque parasitaire, car à ce moment-là, l'énergie de l'hôte est utilisée dans une large mesure pour la production et la maturation des gamètes. La prolifération parasitaire est également favorisée par l'augmentation de la température au printemps et en été (Benmansour et Benhassine, 1998). En plus, le grand contact des poissons durant la période de la reproduction augmente la transmission des parasites entre eux (Ramdane, 2010). Brahmia (2016), a signalée une variation importante entre les taux d'infestation des quatre saisons chez *Cyprinus carpio* et *Barbus callensis*, chez *Cyprinus carpio*, les valeurs des indices parasitaires notées en automne, sont relativement élevées contrairement aux valeurs basses enregistrées à cette même période, chez *Barbus callensis*, elle a montré que la présence de *Contracaecum sp* chez *Cyprinus carpio* est illustrée par des taux d'infestation faibles en hiver, élevés au printemps et en été, et intermédiaires en automne. Ramdane et al. (2010), ont trouvé une variation importante du taux d'infestation en fonction des saisons, les taux d'infestation du rouget (infesté par les Crustacés, les Digènes et les Nématodes) étaient relativement élevés, en fin du printemps et en été. Boucenna et al. (2015), ont mentionné que les indices parasitaires des trois espèces de copépodes, récoltés chez la Carpe commune dans le barrage de Foug El Khanga à Souk-Ahras (Algérie), présentent des variations en relation avec les saisons.

Des études montrent que les populations de parasites vont fluctuer en fonction des conditions environnementales et ce suivant leur cycle de vie (Möller et Anders, 1986). Rohde et al. (1995) et Esch et al. (1990) ont considéré généralement que les changements dans l'abondance de parasite par rapport à leur cycle de vie, sont autant influencés par

l'environnement de l'hôte que par la physiologie de l'hôte. Marcogliese (2003) a rapporté que, plusieurs parasites présentent des stades de vie libre (œufs, larves ou les deux), pendant lesquels ils sont exposés à l'environnement externe, et que leur distribution et leur abondance pourront être affectées par les conditions environnementales. De même Hernandez et al. (2013), ont confirmé l'influence du réchauffement climatique et de la saisonnalité sur la dynamique des stades de vie libre chez les Helminthes, et leur contribution à augmenter le risque de l'exposition des hôtes aux infections parasitaires. Kisiel (1970) rapporte que, les fluctuations saisonnières influent l'infection des poissons des eaux douces par les Nématelminthes.

Selon Lespez (2006), la dynamique saisonnière de stratification des eaux est exprimée par la température, et elle est en rapport direct avec la saisonnalité du climat. Le changement de la température de l'eau (une des répliques principales de la saisonnalité) est généralement considéré comme un des facteurs les plus importants déterminant la présence et l'abondance des parasites (Koskivaara et al., 1991).

Conclusion

Cette étude porte sur les helminthes parasites des cyprinidés au niveau du barrage Beni Haroun à Mila pendant deux années (de juin 2015 à Octobre 2016) sur un échantillonnage de 489 individus hôtes (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*). Il ressort de cette étude que :

- Ø l'examen de 179 individus de carpes, 168 individus de barbeau et 142 individus de brème rattachés à la famille des Cyprinidés pêchés dans le barrage Béni Haroun, nous a permis de enregistrer l'absence totale des Monogènes au niveau des branchies des poissons examinés.
- Ø Sur les Carpes disséqués, 80 individus de parasites ont été recensés appartenant à la classe de Nématode (*Hystérothylacim sp*, *Contracaecum sp*, *Contracaecum rudolphii*, *Contracaecum osculatum*), la composante de la communauté parasitaire relevée chez l'espèce hôte est variable par une prédominance de l'espèce *Hystérothylacim sp*.
- L'étude du parasitisme en fonction des classes de taille de l'espèce *Cyprinus carpio* examiné permet d'affirmer que tous les individus sont touchés par les parasites nématodes, avec une intensité d'infestation plus importante chez les petits carpes.

- La faune parasitaire en fonction du sexe chez le poisson examiné que, ce sont les femelles qui représentent la partie la plus vulnérable aux agressions parasitaires durant toute l'année.
 - Les prévalences parasitaires pour les quatre saisons de l'année sont importantes surtout durant l'été et l'automne.
- ▼ Pour les 168 barbeaux disséqués, 141 individus de parasites ont été recensés appartenant à 2 classes : Nématode (*Buckleynema buckleyi*, *Rhabdochona fortunatovi* *Contracaecum* sp, *Pseudocapilaria tomentosa*) et Cestodes (*Bothriocephalus Acheilognathi*, *ligula intestinalis*).
- L'infestation parasitaire relevée chez l'espèce hôte est très variable.
 - L'étude de parasitisme en fonction de classe de taille de poisson examinées permet d'affirmer que tous les individus sont touchés par les parasites cestodes, par contre ce sont le barbeau de taille moyenne qui sont touché par les nématodes, les individus de grandes et petit taille sont exclus.
 - L'étude de la faune parasitaire en fonction du sexe des poissons examinés que, ce sont les femelles qui représentent la partie la plus vulnérable à l'agression parasitaire surtout par les nématodes durant toute l'année.
 - C'est durant le printemps qu'on enregistre, les valeurs de prévalence parasitaire les plus importantes, cela pour les deux classe et chez les deux sexes. L'effet positif de saison et du sexe sur le taux d'infestation est montré statistiquement.
- ▼ L'examen de l'appareil digestif de 142 spécimens appartenant à l'espèce hôte (*Abramis brama*), nous a permis de recenser 558 parasites :
- L'observation des caractères morphologiques des Nématodes récoltés nous a permis, d'identifier trois espèces un seul individu de l'espèce *Buckleynema buckleyi*, deux individus de l'espèce *Raphidascaris acus* et 555 individus de l'espèce *Contracaecum* sp.
 - La dominance totale de l'espèce *Contracaecum* sp.
 - La taille n'a aucune influence sur l'infestation de l'hôte par les Nématodes. Toutes les tailles peuvent être touchées par les Nématodes avec des degrés variables.
 - Les saisons et leurs fluctuations, influent le parasitisme chez ce poisson. Une variation importante entre les intensités moyennes d'infestation durant les quatre saisons, avec des valeurs maximales en automne et des valeurs moyennes en été, au printemps et en hiver.

- Le sexe montre une influence sur l'infestation de l'hôte par les Nématodes. Des différences significatives des taux d'infestation, ont été montrées statistiquement entre les poissons mâles et femelles durant toute l'année.



CHAPITRE II

***BIODIVERSITÉ GÉNÉTIQUE
DES ENDOPARASITES CHEZ
L'ESPÈCE HÔTE***

Abramis brama

Introduction

Les parasites, par leur diversité (taxonomique, écologique, génétique, etc) et aussi par leur impact sur la biologie et le règlement des populations d'hôtes, en plus du maintien de leur diversité génétique, contribuent dans une façon significative à l'évolution et ainsi à la diversité d'êtres vivants (Blondel, 1995). Il est important de mentionner qu'en plus de leur impact sur des populations de données démographiques hôtes, les parasites influencent aussi les processus d'écosystème qui sont divers comme la compétition (concurrence), la migration et la spéciation des hôtes.

L'analyse de la structuration spatiale et temporelle des populations de parasites (dynamique, adaptation et évolution) est l'objectif principal de l'écologie parasitaire. Rappelons ici que la notion de population désigne des individus appartenant à la même espèce et entre lesquels se font des échanges génétiques réguliers. Quand ces échanges ou flux de gènes sont interrompus, des divergences génétiques peuvent s'établir, généralement à la suite d'isolement géographique.(Bouزيد Lamine, 2008)

Les premières analyses phylogénétiques cladistiques chez les parasites (Brooks, 1982 ; Brooks et al., 1985; Ehlers, 1985; Ax, 1987) ont été effectuées à partir des caractères morphologiques. Parallèlement, deux autres types de caractères se sont distingués; d'une part, les caractères moléculaires, c'est-à-dire l'analyse des séquences des macromolécules comme l'ADN (Rohde et al., 1993 ; Cunningham et al., 1995) ou l'ARN (Hassouna et al., 1984; Qu et al., 1986).

Parmi les parasites ayant un large spectre hôte, quelques-uns pourraient former un assemblage d'espèces ou de lignées morphologiquement identiques mais génétiquement distinctes (Jouson et al. 2000), Et quand la morphologie suggère l'existence d'une seule espèce de parasite infestant plusieurs hôtes, les données moléculaires quant à elles peuvent révéler l'existence d'un assemblage de lignées génétiquement isolées (Bouزيد Lamine, 2008). Au sein de ces formes morphologiquement indifférenciables, des populations peuvent diverger au cours du temps et devenir une source potentielle de nouvelles espèces de parasites (Bush 1969). Bien que le phénomène « d'espèces cryptiques ou de complexes d'espèce » ne soit pas nouveau en biologie, seule l'application des techniques moléculaires a permis de prouver l'existence de tels assemblages de parasites (Jouson et al. 2000, Demanche et al. 2001).

Ce chapitre a pour objectif:

En plus de l'identification des endoparasites récoltés à partir de l'observation de leurs caractères morphologiques de 28 individus de l'espèce hôte *Abramis brama*, nous nous sommes intéressés aussi à l'étude de la biodiversité génétique des parasites par une approche moléculaire pour contribuer à la génotypage de ces espèces parasites.

Matériel et méthodes

1. Récolte et traitement des parasites

La recherche et la récolte des endoparasites ont été effectuées par un examen du contenu de l'appareil digestif (œsophage, estomac, intestin) de 28 individus de l'espèce de poisson cyprinidé *Abramis brama* pêchée du barrage Beni Haroun dans l'Est Algérien, notre première identification morphologique à l'aide d'une loupe binoculaire a révélé la présence de différents Helminthes appartenant à la classe des Nématodes.

Les parasites récoltés sont transférés dans des piluliers contenant un conservateur (Ethanol 75% - 96%).

2. Extraction de l'ADN génomique des parasites

Les extractions d'ADN ont toutes été réalisées à partir des spécimens fixés et conservés à l'éthanol à 96 % nouvellement récoltés.

Le fait que nous n'avons pas trouvé, aucun rapport faisant allusion à un protocole d'extraction d'ADN adapté au endoparasites de l'espèce *Abramis brama* nous étions dans l'obligation de tester voir modifier certains protocoles déjà adapté à d'autre parasites des poissons d'eau douce. Ainsi, nous avons testé le protocole de CTAB (Doyle et Doyle, 1987) modifié et adapté au helminthes récoltés de l'espèce *Abramis brama*.

2.1 Protocole d'extraction d'ADN

Ø Composition du tampon de lyse CTAB 2X (pH8)

L'extraction d'acides nucléiques d'un matériau biologique requiert la lyse cellulaire, l'inactivation des nucléases cellulaires et la séparation de l'acide nucléique souhaité de débris cellulaires. Les procédures de lyse courantes sont les suivantes (Zimmermann et al., 1998) :

- ü La rupture mécanique de la membrane par broyage ou lyse hypotonique et l'inactivation des nucléases intracellulaires.
- ü Le traitement chimique : une solution simple peut contenir des détergents pour solubiliser les membranes cellulaires et des sels chaotropiques puissants pour inactiver les enzymes intracellulaires.
- ü Les débris cellulaires peuvent être aisément retirés par filtrage ou par précipitation.

Tableau 3 : les composants de tampon de lyse selon la méthode CTAB

Composants du tampon de lyse	Volume
CTAB	2%(P/V)
Nacl	1,4 M
β mercaptoéthanol	0,2%
EDTA _{Na2}	20 mM
Tris-base	100mM
Protéinase K	0,1 mg/ml

Ø Protocole expérimental CTAB (Doyle et Doyle, 1987)

- ü Préchauffer le tampon de lyse CTAB 2x additionné de Beta-mercapoéthanol dans un bain marie 60°C pour quelques minutes.
- ü Homogénéiser au vortex, incuber 30 min à 60°C avec vortexement chaque 10 min.
- ü Préparer 600 µl de chloroforme/isoamylcool (96:4).
- ü Plonger dans l'azote liquide les parasites entiers et les broyer dans mortier avec un pilon. Transférer le broyat dans un tube eppendorf 2ml puis ajouter 600 µl de tampon de lyse préchauffé à 60°C. Mélanger. Placer 30 minutes à 60°C. Ajouter 600 µl de chloroforme/isoamylic alcool (96:4). Mélanger, centrifuger 10 minutes (10000trs/min, à 4°C).
- ü Récupérer la phase supérieure aqueuse. Ajouter 1µl de RNAase. Placer 30 minutes à 37°C.
- ü Ajouter environ 400 µl de volume d'isopropanol froid (-20°C).
- ü Laisser précipiter à -20°C pendant quelques minutes.
- ü Eliminer le surnageant très délicatement à l'aide d'une micropipette.
- ü Décanté le culot d'ADN par retournement, agitation manuelle.
- ü Laisser précipiter à -20°C pendant 10 minutes. Centrifuger 10 minutes (10000trs/min, +4°C).
- ü Ajouter 500 µl de solution de lavage (0,008g acétate d'ammonium + 2.4 ml l'eau ultra pure stérile+ 7,6ml éthanol 76%), incubation 2 minutes à température ambiante.

Ü Centrifuger 10 minutes (10000trs/min, +4°C). Laisser reposer au moins 30 minutes à température ambiante. Laisser sécher à l'air ensuite hydratation d'ADN par 50µl l'eau ultra pure stérile. Conserver à 4°C pendant une nuit puis conserver la solution à - 20 °C.

Ø Dosage et pureté d'ADN

Ü Vérifier la qualité de l'ADN extraite par la mesure de l'absorbance (DO) à 260nm et 280nm.

Ü La quantité d'ADN extraite a été évaluée à partir des valeurs de (DO) à 260nm selon la formule suivante :

$$\text{Quantité d'ADN (ng/}\mu\text{l)} = \text{valeur d'absorbance à 260nm} \times 50 \times \text{facteur de dilution.}$$

Ü Une autre mesure de la (DO) prise à 280nm a permis d'évaluer la pureté de l'ADN en se basant sur le rapport DO_{260}/DO_{280} qui constitue un moyen évaluatif numérique permettant d'apprécier la qualité d'ADN (Konate, 2007).

3. Amplification d'ADN par ISSR- PCR (polymerase chain reaction)

L'amplification consiste à effectuer plusieurs cycles, ce qui permet d'obtenir une grande quantité du fragment d'ADN. Dans cette étude, nous avons testé une gamme de neuf amorces (Tableau 4). La technique ISSR basée sur la réaction PCR, utilise des amorces à simple séquence répétée pour amplifier les régions ou nucléotides présentes dans les espaces inter-microsatellites (Zietkiewicz et al., 1994; Kahl, 2001).

Tableau 4 : Amorces oligonucléotidiques utilisées dans la PCR basée sur l'ISSR et leurs températures d'hybridation.

Amorces	Séquences	Recuit T°C
RY(CA)7	5'-RYCACACACACACACA-3'	50
(CA)7RY	5'-CACACACACACACARY-3'	50
(ACA)5BDB*	5'-ACAACAACAACAACABDB-3'	54
BDB(ACA)5*	5'-BDBACAACAACAACAACA-3'	54
WB(GACA)4*	5'-WBGACAGACAGACAGACA-3'	55
(GACA)4WB*	5'-GACAGACAGACAGACAWB-3'	55
(CCA) 5S	5'-CCACCACCACCACCAS-3'	60
DDB(CCA)5	5'-DDBCCACCACCACCACCA-3'	60
(CGA) 5S	5'-CGACGACGACGACGAS-3'	59

Note : R = A/G; Y = C/T; B = T/C/G; D = A/T/G; W = A/T ; S = C/G *: Amorces retenues pour cette étude.

Ø Préparation du Master mix

La PCR a été réalisée dans un volume de 20 µl composé de 20 ng de l'ADN génomique.

Tableau 05: Préparation d'un Master mix pour un échantillon de 20 µl.

Composants du Master mix	Volume
HS 2XTaq PCR master mix	10 µl
H2O	7 µl
Amorce (50 µM)	2 µl
DNA (20 ng)	1 µl

Les microtubes PCR ont été placés dans le Thermocycleur, l'ensemble est subit une amplification selon le programme ISSR détaillé dans le Tableau 6, il a soumis à 39 cycles PCR (environ 2h de temps)

Tableau 06: Programme utilisé pour l'amplification dans le Thermocycleur.

Étapes de chaque cycle	Temps et Température (°C)	
Dénaturation préliminaire	4 minutes à 94°C	} 39 CYCLES
Dénaturation	45 secondes à 94°C	
Hybridation	45 secondes à TH°C de chaque amorce	
Elongation	2 minutes à 72 °C	
Élongation	10 minutes à 72°C	

4. Séparation des produits PCR (Electrophorèse sur gel d'agarose)

Dans tous les essais d'optimisation qui ont suivi, nous avons utilisé 18µL de produit PCR pour une électrophorèse sur gel d'Agarose à 1,5 %.

Ø Préparation de gel d'Agarose

- Û Pour la préparation du gel nous utiliserons (10,8g Tris-5,5 borate-0.75g EDTA) pour préparer un litre de la solution Tampon TBE 1x qui est un tampon de migration pour l'électrophorèse.
- Û 1.5 g d'agarose sont pesés ensuite introduits dans un erlenmeyer contenant 100 ml de TBE (Tampon Tris-borate-EDTA).
- Û Le mélange est ensuite placé à la micro-onde pendant quelques minutes jusqu'à l'ébullition.

- Û La solution est sorti de la micro-onde, ensuite placée sous le robinet afin d'accélérer le refroidissement à environ 50°C.
- Û Le support de gel est préparé, déposé horizontalement, ensuite réglé en positionnant les peignes de manière à obtenir 13 puits.
- Û Le gel est versé délicatement dans un coin du support (les bulles d'air peuvent provoquer la déformation du bande lors de la migration, à éviter).
- Û Pour finir le gel est laissé environs 30 min pour se solidifier

Ø La migration

- Û Avant d'effectuer l'électrophorèse, les peignes et les baguettes de coulage sont retirés puis le support de gel est placé dans une cuve recouverte de tampon TBE.
- Û A l'aide d'une micropipette, 2 µl du tampon de charge (Laurding buffer (6x)) est ajouté dans chaque tube de produit PCR.
- Û 4 µl du Marqueur de taille 100pb est introduit dans le puits numéro 2 sert comme témoin de migration, la taille de ces fragments est préalablement connue.
- Û Ensuite 18 µl de chaque échantillon sont déposées dans les puits du gel.
- Û Après le dépôt des échantillons, la migration est lancée à une tension de 100V pendant 90 minutes (La vitesse de migration des acides nucléiques dépend du champ électrique).
- Û Lorsque la migration est achevée, Le gel est mis dans un bain de Bromure d'éthidium (0.1%) pour la coloration, ensuite il a été transféré sur le trans-illuminateur UV pour observer la migration des bandes révélées.

Résultat

1. Etude du polymorphisme génétique de Nématodes de l'espèce de poisson *Abramis brama* par la technique ISSR

1.1. Contrôle de la qualité d'ADN

Les résultats du contrôle quantitatif obtenu par méthode spectrophotométrique montrent que l'ADN génomique extrait est dans la majorité pure où l'intervalle du rapport A260/A280 est situé aux tours de 1,8 et 2.

Les concentrations de l'ADN est largement suffisantes pour réaliser des dilutions avec l'eau pure pour avoir la concentration 20 ng/μL utilisée pour l'amplification.

1.2. ISSR-PCR

Après la séparation des produits ISSR-PCR sur gel d'agarose (Fig 45), On a constaté un nombre total de 18 bandes dont leur poids moléculaire se situé entre 178 et 1403 pb.

Toutes les bandes identifiées sont polymorphes avec un taux de 100% (Tableau 7).

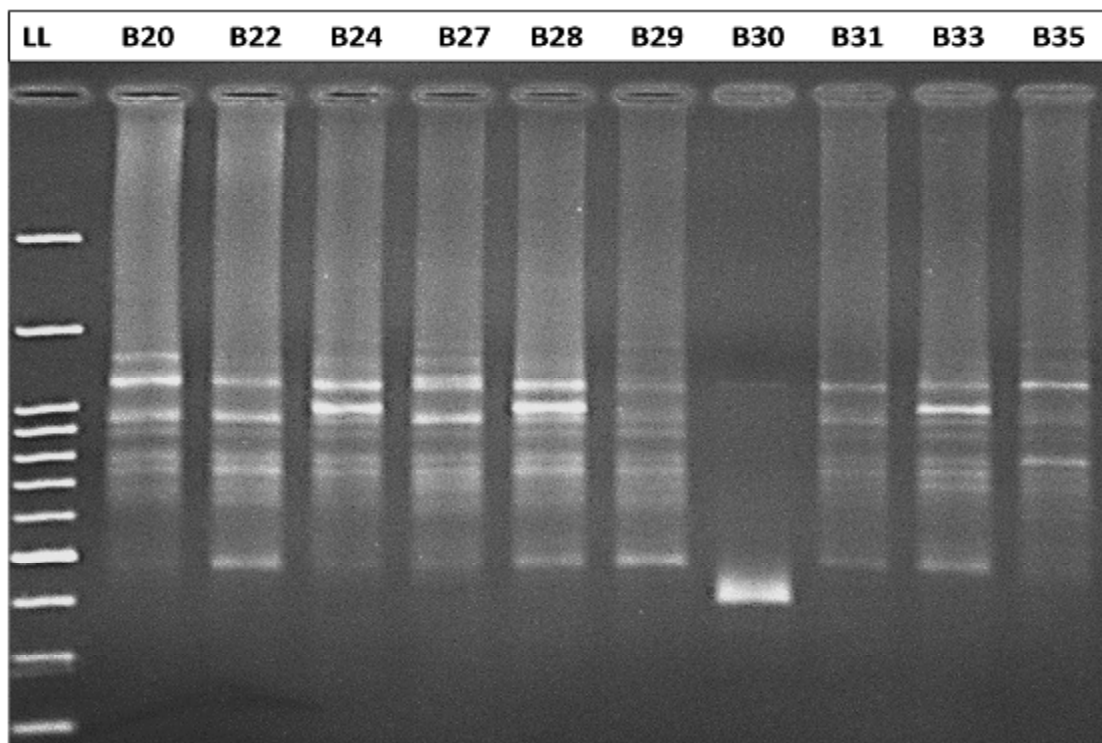


Figure 45 : Profil électrophorétique de quelques parasites de l'espèce *Abramis brama*.

Tableau 7 : Pourcentage du polymorphisme généré par l'amorce (CGA)S5

Amorce	Nombre total des bandes	Bandes monomorphiques	Bandes polymorphiques	% de polymorphisme	Taille
Amorce (CGA)S5	18	0	18	100%	178-1403

1.3. Classification hiérarchique des espèces Nématodes de l'espèce de poisson hôte

Abramis brama

Le dendrogramme (Fig 46) montre que les Nématodes de 28 individus de l'espèce *Abramis brama* testés par ISSR-PCR sont classés en deux groupes distincts dont le premier est plus complexe et plus polymorphe que le deuxième avec un nombre de 19 et 9 individus respectivement. Ces parasites s'approches ou s'éloignes aves des taux de dissimilarité figurés dans le Tableau 8.

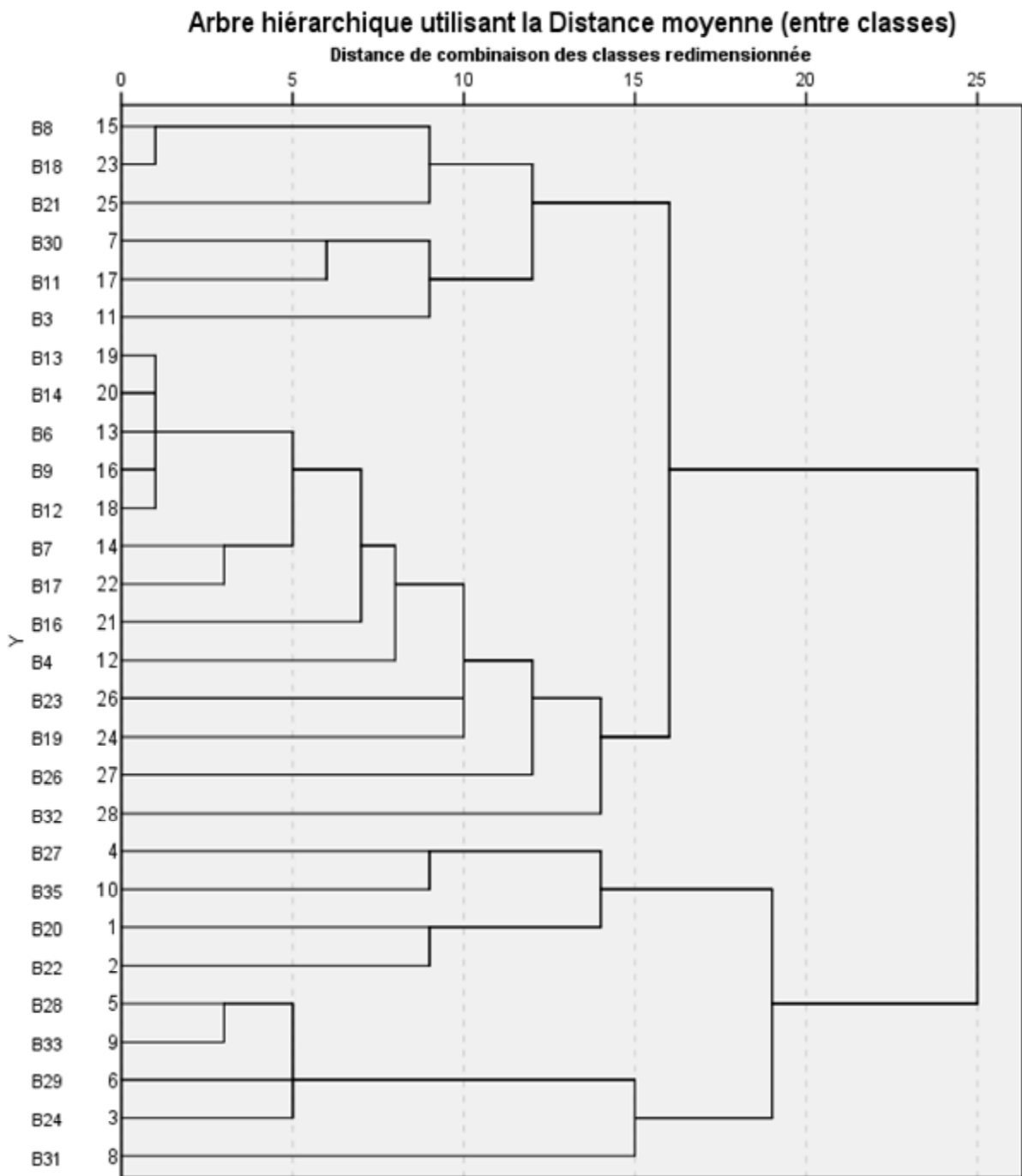


Figure 46 : Arbre hiérarchique construit sur une matrice de distance génétique entre les espèces des Nématodes des poissons *Abramis brama*

Tableau 8 : Matrice de présence/absence des bandes chez les 28 individus de l'espèce *Abramis brama* testés.

	B20	B22	B24	B27	B28	B29	B30	B31	B33	B35	B3	B4	B6	B7	B8	B9	B11	B12	B13	B14	B16	B17	B18	B19	B21	B23	B26	B32
1403	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1314	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1280	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
1164	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1125	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
967	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
896	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
810	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
748	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
689	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
583	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
490	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
418	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A la distance 16, Le premier groupe se divise en deux clusters. Le premier est constitué par 6 individus uniquement (B8, B18, B21, B30, B11 et B3) dont B8 et B18 sont génétiquement complètement identique, ceci est justifié par le taux nul de dissimilarité qui formes entre eux un clade a la distance 1, et qui s'apparentes avec B21 à la distance 9. Ces trois individus présents des relations intraspécifiques avec le deuxième sous-sous-groupe constitué par B30, B11 et B3. Ces deux derniers montrent un taux de dissimilarité 4. Le deuxième sous-sous-groupe qui est constitué de 12 individus qui présentent des relations génétique remarquable surtout pour B6, B9, B12, B13 et B14 qui ont montrés des diagrammes électrophorétiques identiques. Ces individus se reliant en cascade avec les restes.

A leur tour, le deuxième groupe se subdivise en deux sous-groupes. Nous constatons à l'intérieur de deuxième sous-groupe que les six individus B28, B33, B29 et B24 forment entre eux deux niveaux de ressemblances différents, les B28 et B33 sont fortement liées

génétiquement avec un taux de dissimilarité de l'ordre de 1. Tandis que ces derniers forment avec B29 et B24 un clade à la distance 5.

Discussion

Notre méthode d'amplification est basée sur les marqueurs ISSR, qu'ils ont indiqué une forte discrimination génétique entre les espèces nématodes analysés, Nos résultats se concordent avec ceux trouvés chez d'autres auteurs citant par exemple : Luque et al (2002), qui ont également signalés que les marqueurs ISSR ont été choisis pour étudier les variations intra-spécifiques et inter-spécifiques chez les espèces parasitaires très proches. En plus, Bouzid Lamine (2008) qui a analysé la variabilité génétique menée sur des plérocercoides de ligules inféodés à différentes espèces de poisson d'eau douce par 9 marqueurs des répétitions intermicrosatellites (ISSR) a montré d'après leurs résultats que les oligonucléotides ISSR utilisés ont générés 110 locis et montrent aussi une forte variabilité avec un taux polymorphisme de 100%.

De plus, les résultats mentionnés dans le profil électrophorétique généré par l'amorce (CGA)S5, a montré une variation génétique très intéressante avec 18 bandes dont leur poids moléculaire est situé entre 178 et 1403 pb, et d'un rapport entre le nombre des bandes polymorphiques et le nombre total des bandes égal à 1. Ces résultats font ressortir l'évidence de l'existence d'isolats génétiquement très distincts ce qui nous permis de confirmer l'existence de plusieurs génotypes d'espèces parasites chez la population de l'espèce de poisson hôte *Abramis brama*. Tous ces résultats confirment le bon choix de l'amorce (CGA)S5 qui a présenté un énorme pouvoir discriminant très important et de soutenir l'hypothèse de la présence d'un complexe d'espèces parasitaire étroitement diversifiées et apparentées.

Cet amorce a été utilisées par Bouzid Lamine (2008) avec d'autres amorces, mais elle a enregistré une faible variabilité génétique. Ceci peut être expliqué par l'auto-fécondation des Cestodes qui sont généralement des parasites hermaphrodites (Brown et al. 2001).

D'autre part, l'analyse PCR de Bouzid Lamine (2008) a été effectuée à l'aide de quatre amorces qui ont des motifs nucléotidiques proches de notre amorce (CGA)S5 et qui ont donné presque le même pourcentage de polymorphisme que nous a été trouvé. Le nombre de bandes notées était de 24, 26, 29 et 31 fragments de poids moléculaire étant de 250 à 1500 bp pour : WB(GACA)4, (GACA)4WB, (ACA)5BDB et BDB (ACA)5, respectivement. leur meilleur résultats ont été obtenus par l'amorce (GACA)₄WB donnant une excellente

résolution et une variabilité plus visible. D'une autre part, l'amorce di-nucléotidique CA a donné des bandes modérément claires.

Malgré l'importance de l'identification à partir de l'observation des caractères morphologiques des nématodes récoltés de l'espèce hôte *Abramis brama*, qui nous a permis, d'identifier trois espèces : *Buckleynema buckleyi*, *Raphidascaris acus* et l'espèce *Contracaecum sp.* Notre analyse phylogénétique a indiqué que les nématodes récoltés peuvent être divisés en 3 clades bien développés, ce qui confirme la présence d'un complexe des espèces morphologiquement cryptiques mais génétiquement divergentes. Nos résultats se concordent avec ceux trouvés par Fan Xiong et al (2013), qui ont montré que les poissons d'eau douce en Chine sont infestés par le stade larvaire d'espèces *Eustrongylides sp* morphologiquement cryptiques, mais génétiquement divergentes. L'analyse phylogénétique a indiqué que les *Eustrongylides sp* récoltés peuvent être divisés en 3 clades bien développés.

Conclusion

D'une façon générale, l'étude de la variabilité génétique par la technique ISSR des nématodes récoltés de 28 individus de l'espèce hôte *Abramis brama*, montre qu'il existe un énorme polymorphisme intra- ou interspécifique des espèces étudiées. Nous avons conclu qu'on a des individus cryptiques qui sont très proches génétiquement. La confirmation de l'homologie complète entre les génotypes présentant des taux de similarité de 100% nécessite l'utilisation d'autres amorces ISSR et également d'autres marqueurs moléculaires tels que RFLP, RAPD, AFLP, SSR...ect.



TROISIÈME PARTIE
LA PATHOLOGIE DES
ENDOPARASITES
CHEZ QUELQUES
POISSONS CYPRINIDÉS



CHAPITRE I

***L'EFFET DU PARASITISME
SUR LES PERFORMANCES
BIOLOGIQUES DES***

Introduction

Pour beaucoup d'ichtyologistes, les données sur l'âge et la croissance des poissons sont essentielles à la compréhension des traits de l'histoire de la vie des espèces et des populations. En effet, la croissance est un des processus majeurs de la biologie des poissons et constitue un des processus clés des modèles structurés en longueur (Chen et al., 2003).

En Algérie, malgré la présence d'une multitude de plans d'eau et des Oueds caractérisées par des richesses biologiques, indéniables, les études sur l'ichtyofaune restent rares et/ou partielles, rapportant à sa biologie, sa reproduction, sa croissance (Attal et Abab, 2013 ; Djoudad, 2014 ; Mimeche et al., 2015).

Les parasites peuvent induire un sérieux stress pour les organismes aquatiques (Lemly, 1997) et le résultat du parasitisme est toujours un coût physiologique (même le plus petit) pour le développement et le maintien du parasite, mais aussi par la réaction immunitaire de l'hôte (Combes, 2001). Il a été signalé que les parasites peuvent affecter la survie, la physiologie, le comportement et la forme physique de son hôte (Barber, 2000 ; Combes, 2001 ; Östlund-Nilsson, 2005).

Les parasites sont à l'origine d'importants problèmes au niveau des élevages piscicoles ou des stocks naturels de poisson ; c'est pour cela que les parasites de poissons d'eau douce continuent de faire l'objet de nombreux travaux à travers le monde (Brahmia, 2016).

Sadzikowski et Wallace., 1974 ont fait état d'une influence possible du cymothoïde *Livoneca ovalis* sur la nutrition, le développement et la croissance de *Morone americana*.

Trilles, 2007 a montré que certains parasites sont capables d'induire la mort de leurs hôtes, comme dans le cas de *Livoneca amurensis* et *Olencira praegustator* parasitant respectivement *Leuciscus waleckii* et *Brevoortia tyrannus*.

L'environnement principal du parasite, son habitat et sa nourriture sont représentés par l'hôte. Les effets physiologiques, morphologiques et comportementaux sur les individus hôtes (Poulin, 1998 ; Moore, 2002 ; Morley, 2006) se traduisent à l'échelle de la population par des changements de leur structure et de leur dynamique (De Montaudouin et al., 2003).

Bragoni et al. (1983) rapportent que dans certains cas, l'impact du parasitisme sur la dynamique des populations de poissons est important et induit de lourdes pertes économiques surtout en élevage. Certaines parasitoses peuvent être à l'origine de pertes considérables dans les élevages contrôlés par l'homme (Robert, 1979).

Malgré l'importance économique des espèces (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*) en Algérie, peu de travaux ont été réalisés sur l'effet du parasitisme sur leur croissance. (Ramdane, 2010; Allalguia 2015; Brahmia, 2016; khelifi, 2018).

Ce travail a pour objectifs :

- ✎ L'étude de l'impact du parasitisme sur les performances biologiques des populations des poissons hôtes pêchées dans le barrage Beni Haroun durant la période d'étude.

Matériel et méthodes

Durant la période de juin 2015 à octobre 2016, nous avons examiné 179 carpes, 168 barbeaux et 142 brème, tous nos échantillons proviennent des captures de pêcheurs professionnels, qui utilisent comme engins de pêche les filets maillants. Les poissons sont rapidement acheminés au laboratoire. Après la caractérisation des populations des poissons et l'identification morphologique des endoparasites récoltés, différents paramètres biologiques ont été calculés pour comparer entre les spécimens parasités et non parasités de but de confirmer s'il y a un effet cumulatif ou d'un impact global sur les hôtes infestés.

1. Les indices biologiques

Pour étudier l'impact des parasites sur les performances biologiques des poissons carpe, barbeau et brème, différents paramètres biologiques ont été comparés entre les spécimens parasités et non parasités.

1.1. La croissance linéaire

Les paramètres de la croissance ont été déterminés par le logiciel FISAT II il est expliqué par Gayanilo et al, (1996). La longueur asymptotique L_{∞} et le coefficient de croissance K de l'équation de Von Bertalanffy (1938) ont été estimés par le biais d'ELEFEN 1 (Pauly et David, 1981). Pour Von Bertalanffy, la croissance est considérée comme étant l'action simultanée de facteurs anaboliques, proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques, proportionnels au niveau du volume du corps ; la loi de croissance linéaire s'exprime par la relation :

$$LT = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

LT : Longueur du poisson à l'instant t.

L ∞ : Longueur asymptotique théorique qui serait atteinte par le poisson s'il croit indéfiniment, à ne pas confondre avec la taille maximale atteinte par le poisson.

K : Coefficient de croissance, caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croit vers sa taille asymptotique (**L ∞**).

t₀ : Age théorique auquel la longueur du poisson est nulle (ans).

1.2. La croissance relative (relation taille/poids)

Pour évaluer s'il y a une différence dans la relation longueur /poids entre les individus mâles et femelles et entre les spécimens parasités et non parasités pour chaque sexe (Ricker, 1975). La relation entre la taille et le poids d'un poisson se traduit par la formule de type :

W : le poids éviscéré (g).

$$W=a*LT^b$$

LT: longueur totale (cm).

a: constante.

b: coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b donnent généralement des informations sur les variations pondérales d'un individu par rapport à sa taille et peuvent, à ce titre, être comparés entre deux ou plusieurs population vivants dans des conditions écologiques similaires ou différentes. Ces paramètres (a et b) ont été calculés pour les spécimens parasités et non parasités de chaque sexe et du sexe combiné.

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

- $b = 3$: la croissance est dite isométrique ; les deux variables Wt et Lt ont le même taux de croissance, le poids croit alors comme le cube de la taille du poisson.
- $b < 3$: l'allométrie est minorante ; le poids croit relativement moins vite que la longueur.
- $b > 3$: l'allométrie est majorante ; le poids croit plus vite que la taille de l'individu (Harchouche, 2006).

1.3. Coefficient de condition de Fulton

Le coefficient de condition (K) permet d'estimer les modifications saisonnières de l'embonpoint sous l'influence des facteurs externes (milieu) ou internes (physiologiques). Cet indice caractérise l'excès du poids d'un individu, son état nutritionnel et les réserves énergétiques (Sutton et al., 2000).Le facteur de condition K a été calculé suivant Ricker (1975) : **W** : poids éviscéré en g.

$$K= (W)/LT^b$$

LT : longueur totale en cm.

b : coefficient d'allométrie considéré comme égal à 3.

Résultat

1. L'impact du parasitisme sur les performances biologiques des espèces hôte

1. 1. Chez *Cyprinus carpio*

1.1.1. Croissance linéaire

La courbe de croissance linéaire obtenue par la méthode de Von Bertalanffy en comparant entre la croissance des carpes parasités et non parasités, montre que la croissance des deux poissons est presque identique chez les deux catégories, et que l'infestation par les endohelminthes parasites est terminée dès la 7^{ème} années de la vie de la carpe (Fig 47).

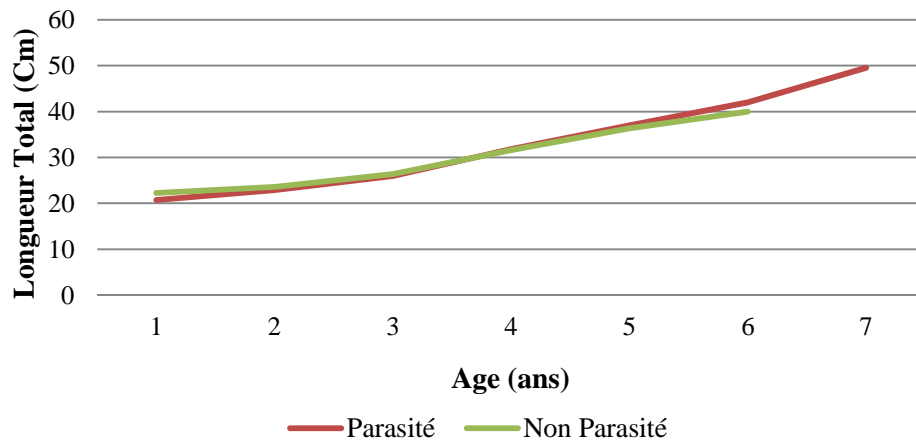


Figure 47 : Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités chez la Carpe.

1.1.2. Croissance pondérale relative (taille/poids)

Les résultats mentionnés dans le tableau 9 montre, qu'il existe une corrélation positive (toutes les valeurs de r sont supérieures à 0,81) entre la longueur totale et le poids total des deux sexes et le sexe combiné pour la population parasité et non parasité.

Les valeurs estimées de b sont inférieures à 3, ce qui enregistre une allométrie minorante entre le poids et la taille chez l'ensemble des différentes catégories (femelles parasités et non parasités, mâles parasités et non parasités, sexe combiné parasité et non parasité) (Tab 9).

1.1.3. Indice de condition de Fulton (K)

Les résultats obtenus de ce facteur chez les individus parasités et non parasités des différentes catégories, montrent que les valeurs les plus importantes sont notées chez les individus non parasité ; mâle ($K_c=0,23$) et sexe combiné ($K_c=0,16$), l'embonpoint enregistré diffère légèrement entre les femelles parasités et non parasités ($K_c=0,07$ et $K_c=0,03$

respectivement) (Tab 9).

Tableau 9 : Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez la Carpe.

Paramètres de relation taille/poids	N	a	b	r	R ²	Allométrie	Equation	K (g.cm ⁻³)
Mâles parasités	28	0.89	2.31	0.89	0.79	Minorante	$P_T=0.89 L_T^{2.31}$	0.13
Mâles non parasités	77	0.64	2.14	0.90	0.81	Minorante	$P_T=0.64 L_T^{2.14}$	0.23
Femelles parasitées	25	1.17	2.50	0.98	0.96	Minorante	$P_T=1.17 L_T^{2.50}$	0.07
Femelles non parasitées	48	1.44	2.70	0.92	0.84	Minorante	$P_T=1.44 L_T^{2.70}$	0.03
Sexe combiné parasités	53	1.05	2.43	0.96	0.92	Minorante	$P_T=1.05L_T^{2.43}$	0.09
Sexe combiné non parasités	125	0.81	2.26	0.90	0.81	Minorante	$P_T=0.81L_T^{2.26}$	0.16

1.2. Chez *Luciobarbus callensis*

1.2.1. Croissance linéaire

La courbe de croissance linéaire obtenue par la méthode de Von Bertalanffy en comparant entre la croissance des barbeaux parasités et non parasités, montre que la croissance est presque identique chez les deux catégories, et que l'infestation par les endohelminthes parasites est terminée dès la 5^{ème} années de leur vie (Fig 48).

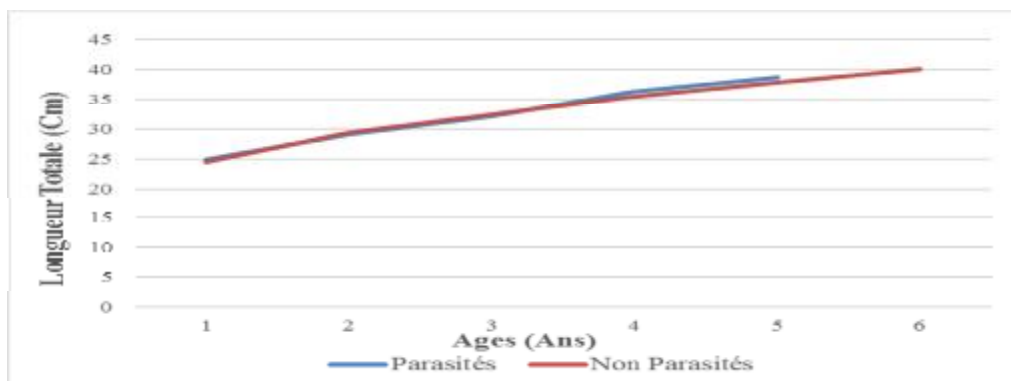


Figure 48: Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités de *Luciobarbus callensis*.

1. 2.2. Croissance pondérale relative (taille/poids)

Les résultats mentionnés dans le tableau 10 montrent, qu'il existe une corrélation positive (toutes les valeurs de r sont supérieures à 0,84) entre la longueur totale et le poids total des deux sexes et le sexe combiné pour la population parasité et non parasité.

Les valeurs estimées de b sont inférieures à 3, ce qui enregistre une allométrie minorante entre le poids et la taille chez l'ensemble des différentes catégories (femelles parasités et non parasités, mâles parasités et non parasités, sexe combiné parasité et non parasité) (Tab 10)

1.2.3. Facteur de condition de Fulton

Les résultats obtenus de ce facteur chez les individus parasités et non parasités des différentes catégories, montre que les valeurs les plus importantes sont notées chez les poissons femelles non parasités ($K_c=1,83$), l'embonpoint enregistré diffère légèrement entre les mâles parasités et non parasités ($K_c=0,26$ et $K_c=0,22$ respectivement) et entre sexe combiné parasité et non parasité ($K_c=0,27$ et $K_a=0,26$ respectivement) (Tab 10).

Tableau10: Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez *Luciobarbus callensis*.

Paramètres de relation taille/poids	N	a	b	r	R ²	Allométrie	Equation	K (g.cm ⁻³)
Mâles parasités	26	3.04	2.07	0.95	0.84	Minorante	$P_T=3.04 L_T^{2.07}$	0.26
Mâles non parasités	70	3.07	2.12	0.96	0.90	Minorante	$P_T=3.07 L_T^{2.12}$	0.22
Femelles parasitées	22	3.01	2.02	0.91	0.73	Minorante	$P_T=3.01 L_T^{2.02}$	0.32
Femelles non parasitées	50	2.74	1.56	0.84	0.94	Minorante	$P_T=2.74 L_T^{1.56}$	1.83
Sexe combiné parasités	48	3.04	2.06	0.93	0.73	Minorante	$P_T=3.04 L_T^{2.06}$	0.27
Sexe combiné non parasités	120	3.06	2.09	0.93	0.92	Minorante	$P_T=3.06 L_T^{2.09}$	0.26

1.3. Chez *Abramis brama*

1.3.1. Croissance linéaire

La courbe de croissance linéaire (Fig 49), ne montre aucune différence de croissance entre les brèmes parasités et non parasités, la croissance est presque identique chez les deux catégories et l'infestation par les endoparasites commence dès la 1er année et termine dès la 4ème année de leur vie.

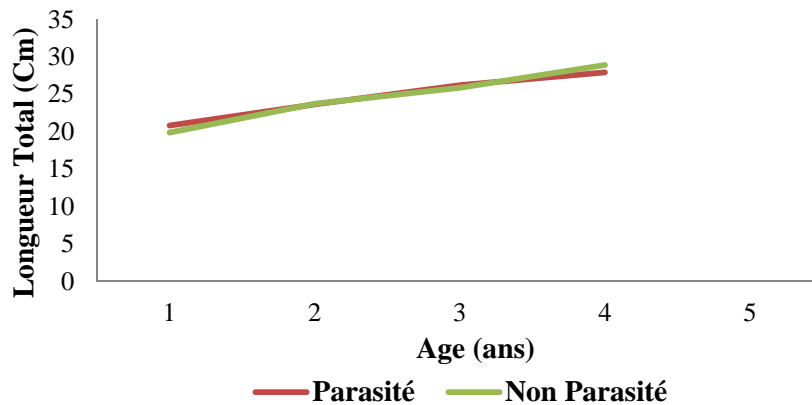


Figure 49 : Courbe théorique de la croissance linéaire des spécimens parasités et non parasités chez *Abramis brama*.

1.3.2. La croissance pondérale relative

Les résultats de l'estimation de la croissance pondérale relative de *Abramis brama* (des deux sexes et sexe combiné parasité et non parasité) peuplant le barrage Beni Haroun, par l'application de l'équation allométrique reliant la longueur totale au poids, montrent l'existence d'une isométrie de croissance chez les femelles parasités et non parasités, une croissance minorante chez les mâles parasités et non parasités, et une croissance minorante chez les deux sexes combinés parasités et non parasités avec un coefficient de corrélation varie entre 0.74 à 0.94.

Les valeurs estimées du coefficient de corrélation (R^2) de notre modèle linéaire (relation longueur et poids) montre que cette corrélation reste forte dans les deux états (parasité et non parasité), chez les deux sexes et le sexe combiné (Tab 11).

1. 3.3. Indice de condition de Fulton (K)

L'indice de condition (**K**) ne montre pas une différence significative entre les mâles et les femelles. Toutefois, aucune différence n'a été enregistrée entre les spécimens parasités et non parasités pour les deux sexes combinés et pour chaque sexe (Tab 11).

Tableau 11 : Paramètres de la relation taille/poids et indice de condition des spécimens parasités et non parasités des deux sexes et du sexe combiné chez *Abramis brama*.

Paramètres de relation taille/poids	N	a	b	r	R ²	Allométrie	Equation	K (g.cm ⁻³)
Mâles parasités	50	3.034	2.5	0.92	0.84	Minorante	$P_T = 3.034 * LT^{2.5}$	0.8608
Mâles non parasités	41	4.024	2.79	0.95	0.90	Minorante	$P_T = 4.024 * LT^{2.79}$	0.8503
Femelles parasités	29	4.625	2.97	0.86	0.73	Isométrie	$P_T = 4,625 * LT^{2.97}$	0.8147
Femelles non parasités	22	4.499	2.94	0.97	0.94	Isométrie	$P_T = 4,499 * LT^{2.94}$	0.8207
Sexe combiné parasités	79	3.486	2.62	0.89	0.73	Minorante	$P_T = 3.486 * LT^{2.62}$	0.8439
Sexe combiné non parasités	79	3.486	2.62	0.96	0.92	Minorante	$P_T = 3.486 * LT^{2.62}$	0.8400

Discussion

La croissance individuelle et la condition sont des composantes importantes de la performance pour la survie et le succès de la reproduction chez les poissons (Forseth et al., 1999). Certains parasites induisent un stress important pour les organismes aquatiques (Lemly et al., 1997), cependant dans la présente étude on a constaté aucune influence du parasitisme sur la croissance des trois espèces hôtes : *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama* malgré l'importance de l'infestation parasitaire surtout pour la brème (555 individus de Nématodes).

Dans la présente étude les courbes de croissance, la relation taille-poids, l'indice de condition n'étaient pas significativement différents entre les deux catégories sains et parasités chez les trois espèces de poissons (carpes, barbeau et brème). L'étude d'allométrie chez *Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*, montre une allométrie minorante pour tous les deux groupes de poissons sains et parasités. Ces résultats concordent avec plusieurs études : Herrera-Cubilla (1985) a reporté que trois espèces de copépodes parasites, *Caligus diaphanus* (Caligidae), *Lernantoma asellina* (Chondracantidae) et *Eubrachiella exigua* (Lernaeopodidae) n'ont aucun impact sur la relation taille-poids de leurs hôtes. Hajji et al. (1994), ont également signalés l'absence de différence statistiquement significative entre les relations longueur-poids des sardines parasitées et non parasitées, concluant que le parasitisme n'a donc aucun effet sur la croissance et le poids de la sardine. Weinstein et al. (1977) ont signalés que l'isopode *Cymothoidae Cymothoa excisa*, infectant trois espèces de *Lutjanus* de la côte du Panama, n'a aucun effet significatif sur son hôte. Romestand et Trilles

(1979) ont été signalés l'absence de l'influence directe des trois espèces de *Cymothoidae*, *Ceratothoa oestroides*, *C. parallela* et *Anilocra physodes* sur la relation taille-poids des poissons et la croissance de *Boops boops* et *Pagellus erythrinus*, ils notent cependant, une légère diminution du poids des spécimens parasités. Weinstein et al. (1977) rapportent des résultats similaires avec le parasite *Cymothoa excisa*.

Cassier et al. (1998) ont rapporté que, les parasites qui vivent dans le tube digestif aux dépens des aliments ingérés par l'hôte, peuvent exercer des actions minimales et non significatives sur la santé de l'hôte (action spoliatrice). Selon Ronald et al. (1979), l'incidence des Nématodes est moins importante sur la santé du poisson et sont en général bien supportés par leurs hôtes.

Dans cette étude, les effets des parasites sur les performances biologiques des carpes, barbeaux et brèmes n'ont pas été observés, certains facteurs semblent être en faveur du développement normal des poissons cyprinidés, même avec la présence de parasites.

En outre, Euzet et Combes (1980) ont signalé que, la relation l'hôte/parasite est équilibrée, les parasites constituent avec leurs hôtes une entité biologique. L'hôte élabore 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 la croissance et la condition de l'hôte pourrait être expliquée par la compensation de l'hôte des taux plus élevés de perte d'énergie en se nourrissant plus que les spécimens non parasités (Östlund-Nilsson, 2005).

Conclusion

Cette étude porte sur un échantillonnage de 489 individus hôtes (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*) peuplant le barrage de Beni Haroun à Mila pendant deux années (de Juin 2015 à Octobre 2016).

En termes d'effet du parasitisme sur la croissance linéaire et relative des poissons cyprinidae (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*), les courbes de croissance des individus révèlent une croissance presque identique chez les deux catégories (sains et parasités).

Le coefficient de condition et les études d'allométrie chez les individus sains et parasités des trois espèces hôte sont similaires (allométrie minorante), ce qui nous montre que le parasitisme n'a aucune influence sur les performances biologiques.



CHAPITRE II

***L'EFFET DU PARASITISME
SUR L'ENERGIE DES
POISSONS DE L'ESPÈCE***

Cyprinus carpio

***Dosage Biochimique des métabolites
(Lipide, glucide et protéine)***

Introduction

En Algérie la pêche est une ressource de matière protéique non négligeable en raison des besoins alimentaires croissants (Hamza, 2010).

Les poissons constituent une source de protéines à valeur biologique élevée, couvrant actuellement près de 20% de l'apport protéique. Les poissons sont aussi d'excellents vecteurs d'autres micronutriments (oligo-éléments, vitamines ou pro-vitamines) (Gissi, 1999 ; Bucher, 2002).

La carpe commune (*Cyprinus carpio* L., 1758) est le poisson d'eau douce qui montre la distribution la plus large dans le monde (Welcomme, 1988). Elle arrive au second plan après les salmonidés du point de vue de leur intérêt culinaire et la pêche de loisir, sa chair est peu appréciée. Pourtant, son élevage a progressé, ses dernières années, suite aux travaux de nombreux chercheurs. Le mode de vie, la physiologie, la maîtrise de la reproduction, l'alimentation sont les clefs d'une croissance maîtrisée (Ranson, 2003).

La carpe est susceptible d'être porteuse de nombreuses maladies et parasites, parmi lesquels des virus, des bactéries, des champignons, des protozoaires, des trématodes, des nématodes et des crustacés (Cudmore & Mandrak, 2004). Une grande importance de ce travail a été consacrée à l'étude de l'infestation de ce poisson par les endoparasites.

Les parasites peuvent induire un sérieux stress pour les organismes aquatiques (Lemly et Esch, 1984) et le résultat du parasitisme est toujours un coût physiologique (même le plus petit) pour le développement et le maintien du parasite, mais aussi par la réaction immunitaire de l'hôte (Combes, 2001). Il a été signalé que, les parasites peuvent affecter la survie, la physiologie, le comportement et la forme physique de son hôte (Combes, 2001 ; Barber, 2000; Östlund-Nilsson, 2005).

Les endoparasites sont à l'origine d'importants problèmes économiques au niveau des piscicultures ou des stocks naturels de poissons. En effet, dans certains cas, l'impact du parasitisme sur la dynamique des populations de poissons est important et induit de lourdes pertes économiques surtout en élevage (Bragoni, 1983). Ainsi que, les nématodes capables d'occasionner directement des perturbations biochimiques sont sans conteste les *Ascarides* (Lacina, 1989).

Le présent travail a pour objectif, de caractériser les effets des helminthes parasites sur la composition biochimique du foie (en lipide, glucide et protéine) de la population hôte

Cyprinus carpio durant la période chaude de notre étude, dans le but de connaître l'impact de ces parasites sur la valeur énergétique de ce poisson hôte.

Matériels et méthodes

1. Méthode du dosage biochimique

Durant la période Mars à Août 2016, 60 spécimens de *Cyprinus carpio* (longueur totale de 21 à 32 cm) ont été prélevés du barrage Beni Haroun. L'ensemble de 60 foies de ces carpes sains et infestés ont été retirés et pesés à l'aide d'une balance Sortorius H110 d'une précision de 1/10 de milligramme puis conservés dans l'acide trichloroacétique (TCA) à 20 % à 4°C pour faire le dosage des métabolites (protéines, glucides et lipides) au niveau du foie (Fig 50).

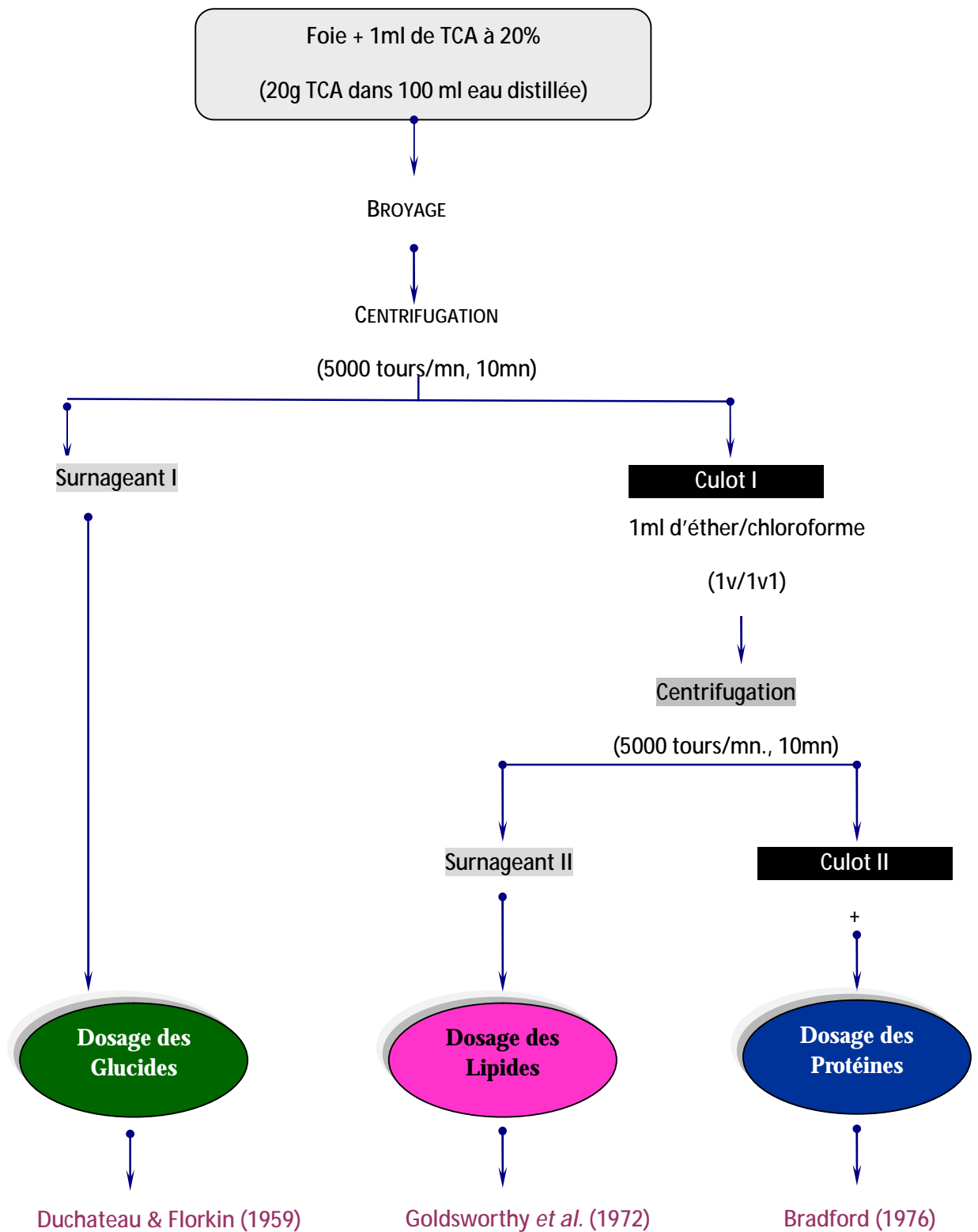


Figure 50: Principales étapes d'extraction des métabolismes: glucides, lipides et protéines, selon (Shibko et al., 1966).

1.1. Dosage des glucides

La quantification des glucides a été réalisée selon la méthode de Duchateau et Florkin (1959), 100 µl de l'extrait glucidique (surnageant I) ou de la gamme d'étalonnage est ajouté à 4 ml du réactif de l'antrone (antrone 150 mg, acide sulfurique 75 ml, eau distillée 25 ml.). Après agitation, les tubes sont chauffés au bain marie à 80°C pendant 10 mn (tubes fermés). Après refroidissement, les absorbances sont lues à une longueur d'onde de 620 nm.

Les résultats obtenus sont calculés à partir d'une courbe d'étalonnage exprimant l'absorbance à une concentration de 1mg/1ml, selon les indications regroupées dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Dosage des glucides : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de glucides (µl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (µl)	100	80	60	40	20	0
Antrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de Glucides (µg)	0	20	40	60	80	100
Absorbance	0	0,2814	0,5312	0,8047	1,1709	1,2692

Les densités optiques (D.O) sont obtenues en fonction de la quantité du glucose après la réalisation de la gamme d'étalonnage. Les concentrations des glucides ont été quantifiées à partir de la courbe de référence (Fig 51).

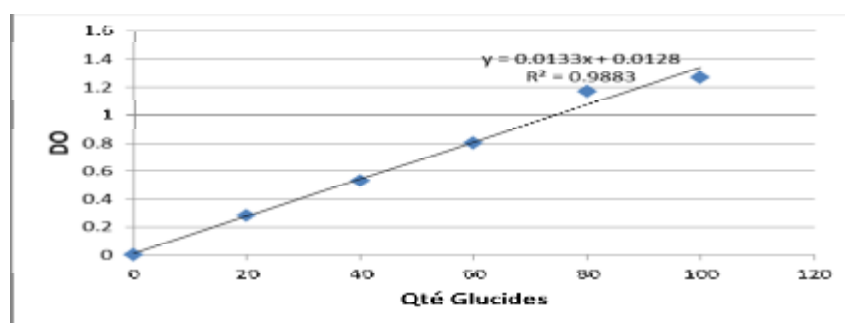


Figure 51: Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 620 nm en fonction de la quantité de glucides (µg).

1.2. Dosages des lipides

Les lipides ont été déterminés selon la méthode de Goldsworthy (1972). Le dosage est effectué sur des fractions aliquotes de 100 µl des extraits lipidiques (surnageant II) ou de la gamme étalon, auxquelles on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré. Après agitation, les tubes sont chauffés au bain-marie pendant 10 mn à 100°C.

Une fois refroidis, on prélève 200µl de chaque tube auquel on ajout 2.5 ml de réactif sulfo-phospho-vanillinique et on laisse 40 mn dans l'obscurité. Les densités optiques ont été lues dans le spectrophotomètre (20 D Spectronic) à une longueur d'onde de 530 nm et la quantification est faite à partir d'une courbe de référence établie selon les indications ci-dessous (Tab 13).

A défaut de solution standard type Boeh ringer, la solution mère a été préparée en utilisant de l'huile de table de la façon suivante : une quantité d'huile de table est pesée à laquelle on a ajouté 10 ml du mélange Ether/Chloroforme (1v/1v).

Tableau 13: Dosage des lipides: réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipides (µl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (µl)	100	80	60	40	20	0
Vanilline (ml)	2,5	2,5	5,2	2,5	2,5	2,5
Quantité de lipides (µg)	0	50	100	150	200	250
Absorbance	0	0,0825	0,2708	0,4483	0,5765	0,7028

Les densités optiques (D.O) sont obtenues en fonction de la quantité de lipide après la réalisation de la gamme d'étalonnage. Les concentrations des lipides ont été quantifiées à partir de la courbe de référence (Fig 52) .

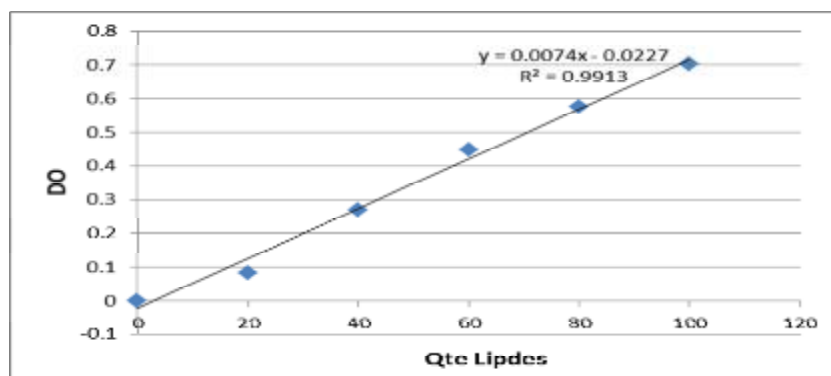


Figure 52 : Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 530 nm en fonction de la quantité de lipides (µg) (R^2 : coefficient de détermination).

1.3. Dosage des protéines

La quantification des protéines a été faite sur une fraction aliquote (100 µl) selon Bradford (1976) avec le bleu brillant de coomassie (G250, Merck) comme réactif (50 mg de bleu brillant de coomassie BBC, 25 ml d'éthanol, 50 ml d'acide orthophosphorique complèter à 500 ml de l'eau distillée) et l'albumine sérum de bœuf BSA (Sigma, France) comme standard. Les absorbances ont été lues à une longueur d'onde de 595 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, et la gamme d'étalonnage a été effectuée à partir d'une solution d'albumine à 1 mg/ml selon le tableau 14 indiqué ci-dessous

Tableau 14: Dosage des protéines: réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Quantité de BSA (µl)	0	20	40	60	80	100
H ₂ O distillé (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de BSA (µg)	0	20	40	60	80	100

Les densités optiques (D.O) sont obtenues en fonction de la quantité d'albumine après la réalisation de la gamme d'étalonnage. Les concentrations des protéines ont été quantifiées à partir de la courbe de référence (Fig 53).

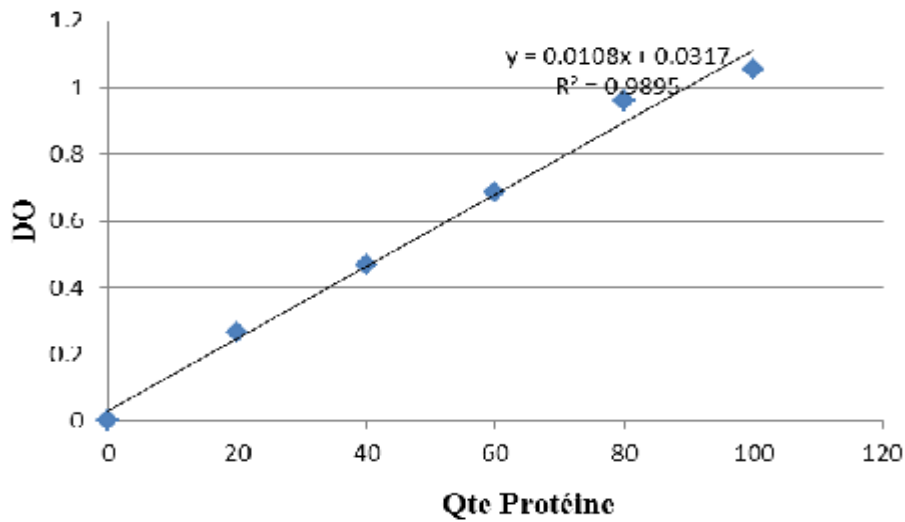


Figure 53 : Courbe de référence (droite étalon) exprimant l'absorbance à 595 nm en fonction de la quantité d'albumine (μg).

2. Analyses statistiques

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA (StatSoft, version 10) pour Windows.

La condition de normalité des distributions a été vérifiée au préalable en appliquant le test Shapiro-Wilks (non montré). Les distributions, étant habituellement de temps asymétrique, nous ont forcés aux alternatives non-paramétriques pour l'analyse statistique.

Le test U de Mann-Whitney a été utilisé pour comparés les concentrations des métabolites (glucides, protéines et lipides) entre les deux saisons (printemps et été), les deux sexes (mâles et femelle) et les spécimens parasités et non parasité de l'espèce *Cyprinus carpio*.

Résultats

L'étude biochimique a permis de déterminer la relation entre les valeurs énergétiques présentées par les concentrations des différents métabolites (protéines, glucides, lipides) dans le foie de l'espèce hôte *Cyprinus carpio* et le taux du parasitisme chez tous les individus hôtes durant la période printanière et estivale de l'étude.

1-Dosage des différents métabolites (protéines, glucides, lipides) chez les deux sexes parasités et non parasités.

Pour déterminer les différents paramètres statistiques des variables biochimiques chez les poissons adultes analysés, nous avons calculé par saison : la moyenne arithmétique (X), l'écart type (s), la valeur minimale (min) et la valeur maximale (max) des taux des lipides, des glucides, et des protéines.

Les résultats relatifs à cette caractérisation sont mentionnés dans les tableaux (Tab. 01, 02 et 03) (Annexes).

1.1. Description des données pour les quantités des glucides

Pour les taux de concentration des glucides mentionnés dans le tableau 1 (Annexe) et la figure 54, notre résultat montre que les valeurs varient légèrement entre les types de poissons, les valeurs maximales sont relevées chez les poissons sains pour les deux sexes mâles et femelles au printemps (9,33 et 10,56 respectivement) et en été (9,75 et 13,25 respectivement).

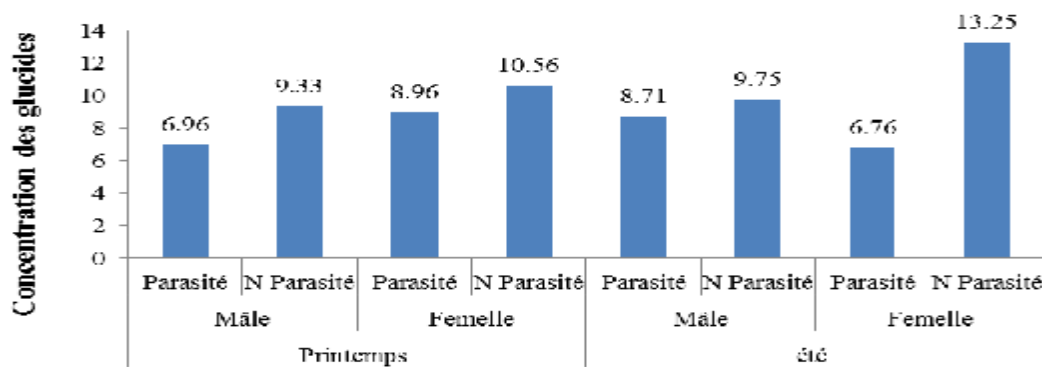


Figure 54 : Concentration des glucides pour les individus sains et parasités chez *Cyprinus carpio* durant la période printanière et estivale.

1.2. Description des données pour les quantités des lipides

La synthèse de l'information mentionnée dans le tableau 2(Annexe) et la figure 55 montre, qu'il existe des différences entre les moyennes relatives aux différents taux des lipides entre les poissons femelles et les poissons mâles pêchés durant les deux saisons. Les taux des lipides les plus élevés sont signalés chez les femelles non parasitées par rapport aux femelles parasitées, avec des valeurs de concentration oscillent entre 0,91 et 1,33 au printemps et entre 0,155 et 1,966 en été.

Par contre nous avons constaté que pour les mâles, les taux de concentration des lipides les plus importante sont enregistrées chez les poissons mâles parasités par rapport aux poissons mâles sains avec des valeurs oscillent entre 0,59 et 2,45 au printemps et entre 1,62 et 2,33 en été.

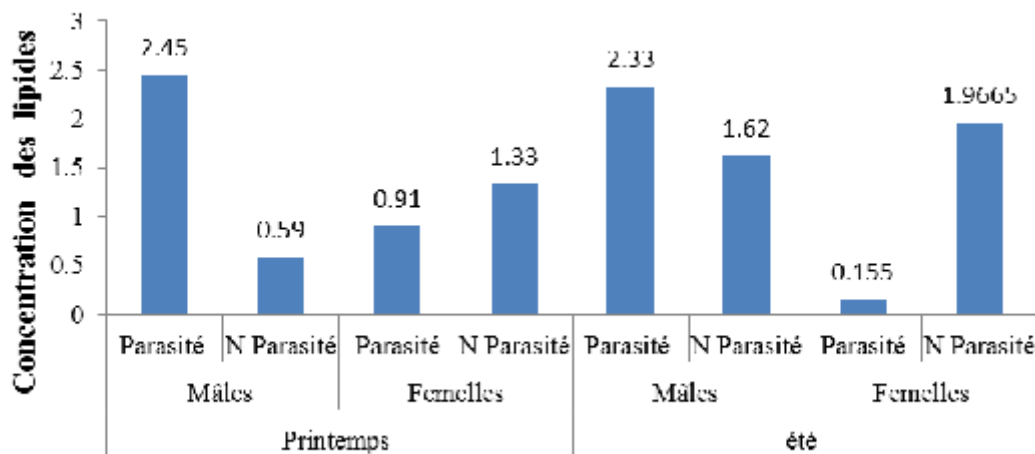


Figure 55 : Concentration des lipides pour les individus sains et parasités du *Cyprinus carpio* durant la période printanière et estivale.

1.3. Description des données pour les quantités des protéines

La synthèse des résultats mentionnés dans le tableau 3(Annexe) et la figure 56 montre, qu'il n'existe pas des différences entre les moyennes relatives aux différents taux des protéines entre les poissons femelles et les poissons mâles parasités et sains récoltés en été, les valeurs de concentration oscillent entre 0,03 et 0,032 pour les mâles et 0,035 et 0,029 pour les femelles. Par contre dans la période printanière, la différence entre les différents taux de protéines est remarquable, les valeurs maximales sont enregistrées chez les individus sains par

rapport aux individus infestés chez les deux sexes. Les valeurs estimées de concentration des protéines sont entre 0,063 et 0,088 chez les mâles et 0,025 et 0,045 chez les femelles.

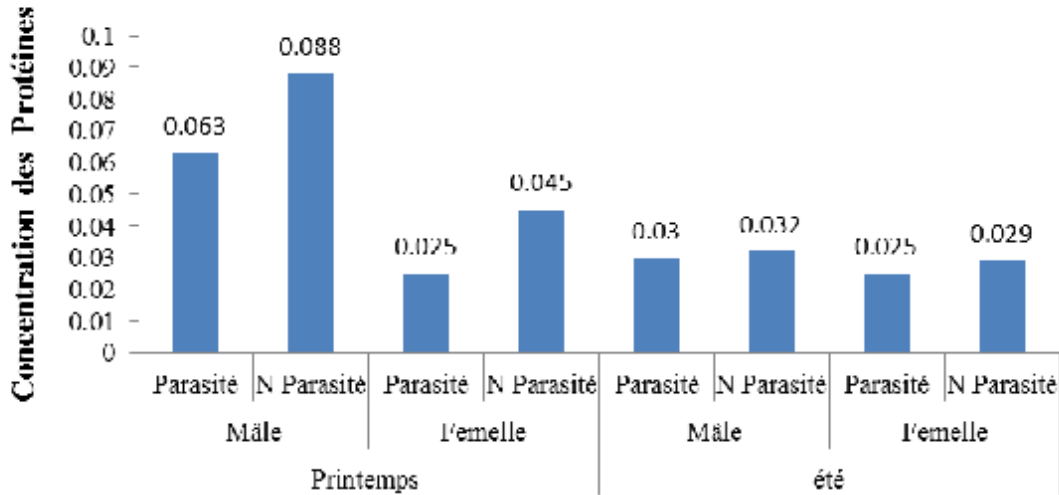


Figure 56 : Description des données pour les quantités des protéines des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez *Cyprinus carpio* durant les deux saisons d'étude.

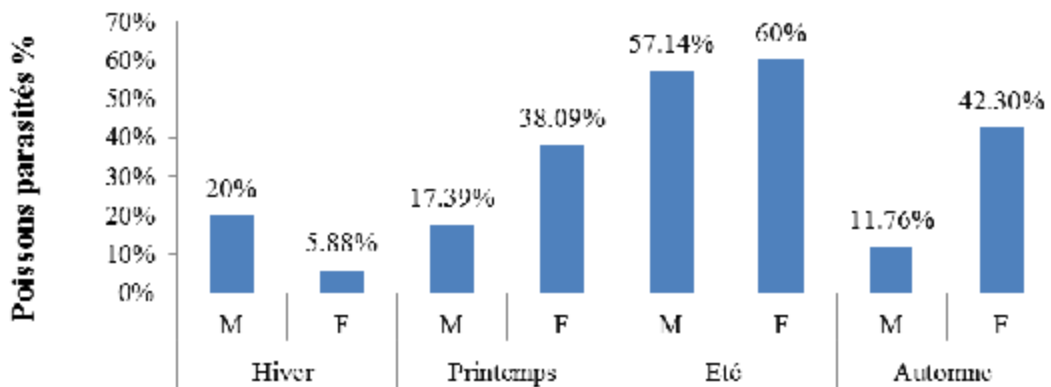


Figure 57 : Taux d'infestation parasitaire chez les poissons de l'espèce *Cyprinus carpio* durant toute l'année

1.4. Analyses statistiques

L'application du test U de Mann-Whitney sur les données relatives aux taux des métabolites chez les spécimens parasités et non parasités, mâles et femelles et dans les deux saisons (printemps et été), nous montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les médianes relatives aux différents taux des métabolites (glucides, protéines et lipides) entre tous les individus des poissons pêchés parasités et non parasités, mâles et femelles durant les deux saisons (Tab15).

Tableau 15. Les taux des métabolites chez les spécimens parasités et non parasités par l'application du test U de Mann-Whitney

Métabolites	Facteur	U _{obs}	P _{value}	Signification
Glucide	Saisons	165	0,675	NS
	Sexe	164	0,644	NS
	Parasité/N parasité	153	0,434	NS
Protéine	Saisons	136	0,206	NS
	Sexe	132	0,162	NS
	Parasité/N parasité	156	0,487	NS
Lipides	Saisons	158	0,533	NS
	Sexe	128	0,130	NS
	Parasité/N parasité	178	0,953	NS

NB : NS Non Significatif ($p > 0,05$)

Discussion

Les réserves métaboliques énergétiques donnent des informations sur la capacité de l'organisme à faire face à un stress naturel ou anthropiques (Connell, 1999 ; Smolders, 2004). La présente étude porte sur la caractérisation des métabolites (protéines, glucides et lipides) au niveau du foie de la carpe commune peuplant le barrage Beni Haroun : le foie constitue l'organe de stockage et de réserve chez les poissons et c'est la plaque tournante de tous les métabolites.

Les résultats du dosage biochimique des métabolites (protéines, glucides et lipides) au niveau du foie de 60 individus de *Cyprinus carpio* durant les saisons printanière et estivale, nous montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les médianes relatives aux

différents taux de protéines, glucides et lipides pour tous les spécimens récoltés (mâles et femelles ; parasités et non parasités) durant les deux saisons (printemps et été). L'absence de l'effet du parasitisme sur les taux des métabolites peut être expliquée selon Euzet et Combes (1980), que l'hôte s'adapte à la présence des parasites en développant des stratégies pour surmonter les pertes d'énergie.

Contrairement à nos résultats, Guessasma (2012) et Boucenna (2017) ont également signalé la présence de différence statistiquement significative entre les taux des métabolites chez les carpes parasités et non parasités pêchés dans le barrage Fom El-Khanga à Souk-Ahras pendant les quatre saisons (hiver, printemps, été et automne).

Selon plusieurs auteurs (Sheehan et Power, 1999 ; Kagley, 2003 ; Bodin, 2004 ; Lau, 2004 ; Petrovic, 2004), les métabolites sont des paramètres biologiques constitutionnels, qui sont soumis à des variations naturelles causées par des facteurs intrinsèques et extrinsèques comme la production d'énergie, le développement ontogénique, la reproduction et la croissance; mais aussi par la variation des facteurs écologiques tels que la température, la salinité et la disponibilité de la nourriture, qui eux même varient selon les saisons.

Chez la plus part des organismes, les principales formes de stockage de l'énergie sont représentées par les glucides (essentiellement le glycogène) et les lipides. Lorsque les besoins en énergie sont importants, par exemple en période de reproduction et de croissance, ou à la suite d'un stress environnemental, ces réserves énergétiques sont fortement mobilisées. En cas de stress sévère, les protéines peuvent aussi être mobilisées comme source d'énergie ceci s'opère cependant au détriment de leur rôle structural et fonctionnel car ces molécules ne sont pas initialement synthétisées et stockées dans le but de fournir de l'énergie (Le Gal, 1997).

En revanche, Benomar (2006) montre que les réserves glucidiques varient avec les étapes du développement, elles augmentent pendant la période de repos sexuel et diminuent pendant la période d'activité sexuel et de croissance

D'ailleurs, les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme biologique (Mahler & Cordes, 1968). Elles peuvent assurer la catalyse biochimique, la régulation hormonale et s'intégrer dans la cellule en tant que constituants structuraux en temps que les lipides et les glucides (Jacob et Monod, 1961).

Chez les téléostéens, les lipides sont accumulés dans les œufs et constituent la réserve nutritionnelle durant l'embryogénèse (Wallace, 1985). Ces lipides gagnent les ovaires soit via

le sang en provenance de l'hépatopancréas (Black et Skinner, 1987), soit in situ, par une synthèse exogène au niveau de l'ovocyte (Weigand et Idler, 1982).

D'après Guessasma (2012), la variation des principaux métabolites (protéines, glucides et lipides) justifie les altérations des métabolismes à l'échelle de la population de la carpe, et d'autre part la variation de certains paramètres de croissance (poids, longueur et hauteur) ; en période estivale. Toutes ces variations coïncident avec la période de reproduction (Dejen, 2003) où les individus sont matures et aptes à se reproduire, par conséquent, les changements hormonaux peuvent également influencer sur le taux du parasitisme élevé durant la période printanière.

Aussi l'augmentation de l'infection durant la période printanière est dû selon plusieurs auteurs (Stojanovsky, 2010; Koyun, 2011 ; Turgut, 2011; Guessasma, 2012) à l'élévation de la température pendant cette saison chaude ce qui favorise la reproduction des helminthes parasitaires dans le tube digestif en été et au printemps. Les poissons sont plus sensibles aux infections parasitaires dans la période de reproduction, ce qui coïncide avec l'augmentation de reproduction des endoparasites quand la température de l'eau augmente (Hanzelona et Zitnan, 1985 ; Simkova, 2005 ; Ozturk et Altunel, 2006).

Bien que les changements, de température et de saison ont une influence majeure sur la dynamique des populations parasitaires (Chubb, 1970 ; Hanzelova et Zitnan, 1985; Benmansour et Benhassine, 1998). Il existe d'autres facteurs abiotiques et biotiques tels que l'oxygène, la salinité, la pollution de l'eau, la taille de l'hôte, la physiologie de l'hôte, le statut hormonal et les réponses immunologiques de l'hôte effectuant la population des helminthes parasitaires (Bauer, 1962 ; Hanzelova et Zitnan, 1985 ; Simkova, 2005).

Conclusion

Ce travail a été axé sur l'évaluation comparative des valeurs énergétiques dans le foie des spécimens de l'espèce hôte *Cyprinus carpio* (mâles et femelles ; parasités et non parasités) pêchées dans le barrage Beni Haroun (Est d'Algérie) durant deux saisons (printemps et été).

Les résultats de l'analyse des différents métabolites : protéines, glucides et lipides, nous a permis de noter des légères fluctuations entre tous les spécimens (mâles et femelles ; parasités et non parasités) durant les deux saisons d'études (printemps et été), ces résultats

sont confirmés statistiquement par l'absence d'un effet significative du parasitisme sur le taux des métabolites chez la carpe commune dans le barrage Beni Haroun.



CHAPITRE III

***L'ÉTUDE HISTO-
PATHOLOGIQUE DE
QUELQUES ORGANES
(INTESTINS ET FOIE) DE
L'ESPÈCE *Abramis brama****

Introduction

Chez les poissons, comme chez les autres vertébrés, le tube digestif est l'une des principales voies d'infection microbienne et parasitaire et sert de principale barrière limitante ou empêchant l'envahissement d'organismes nuisibles (Niklasson, 2011).

Le canal intestinal offre un environnement extrêmement favorable pour les parasites entériques, en leur offrant la protection et la richesse en nutriments (Buchmann, 2014).

Les helminthes ont une grande importance médicale et vétérinaire (Buchmann, 2012). Il existe de nombreuses études qui traitent les effets des helminthes parasites sur le tube digestif et les organes associés chez les poissons (Sharp, 1989 et Bosi, 2005).

Dans le cadre du processus d'infestation, certains vers intestinaux induisent une modification structurale des tissus de leur hôte, et sont très probablement responsables d'altérations de la physiologie intestinale (Hoste, 2001).

Les premiers effets de l'infestation parasitaire étaient observés sur la paroi intestinale, une destruction des jonctions desmosomiques, entraînant la séparation des entérocytes. Dans certains cas, cela était associé à la perte de la bordure microvillositaire et était particulièrement répandue à côté du point d'attaque du parasite. Cependant, des dommages plus importants ont été observés, avec la perte d'entéroïdes et la libération subséquente de cellules hôtes dans la lumière intestinale (Hoole et Nisan, 1994).

Au cours de leur migration, les cercaires et les larves de Cestodes peuvent causer des hémorragies et des dommages aux organes vitaux. Par les sécrétions toxiques, ils peuvent causer des nécroses cellulaires et par de sérieux dommages aux gonades, conduisent à la castration ou à la perte de fécondité (ex : larves de Cestodes), et parfois la mort du poisson. Par l'infection grave des muscles et de l'abdomen, ils causent une altération de la locomotion et une augmentation de la vulnérabilité à la prédation. Par décoloration ou perte de consistance de la chair, ils causent une altération de la chair ainsi que la rupture du contrôle de la couleur (ex : certaines metacercaires). Plusieurs grands vers ne causent qu'un dommage local au lieu d'attachement (ex : le scolex des Cestodes). Les Cestodes intestinaux dévorent les vitamines contenues dans la nourriture de l'hôte (Sardella et al., 1986 ; Moller, 1987 ; Bartoli et Boudouresque, 2007).

Pour les Nématodes, l'effet pathogène des larves est très remarquables par l'invasion des tissus surtout le foie, les gonades, et les muscles (Paperna, 1980). Parmi les Nématodes pathogènes chez les poissons marins, on peut citer les genres : *Anisakis*, *Contracaecum*, *Hysterothylacium* (*Thynnascaris*), *Pseudoterranova* et *Terranova* (Sindermann, 1990). Le parasite le plus important parmi ces nématodes est le genre *Anisakis* qui est très pathogène pour l'homme et le poisson (Huss, 1995). En revanche, Roland et al. (1979) ont rapporté que, leur incidence est moins importante sur la santé du poisson et sont en général bien supportés par leurs hôtes, et que plus les poissons sont âgés, plus ils sont lourdement contaminés par des larves de Nématodes. Chez l'homme, les Anisakidae entraînent parfois de graves syndromes abdominaux, qui ne sont curables que chirurgicalement (Ronald et al., 1979). Le succès de l'infestation par les helminthes dépend en grande partie de leur capacité à échapper et/ou à manipuler le système immunitaire généralement efficace de leurs hôtes (Shinn, 2015).

Le but de ce travail était de déterminer pour la première fois les changements histopathologiques et les dommages cellulaires les plus importants causés par les infestations parasitaires (Cestodes, Nématodes), au niveau de la muqueuse intestinale et des tissus du foie de la population hôte *Abramis brama* pêchée du barrage Beni Haroun dans l'est algérien, et d'examiner l'impact de ces helminthes parasites sur la physiologie interne de ce cyprinidé.

Matériel et méthodes

120 spécimens de l'espèce hôte *Abramis brama* de longueur totale entre 22 à 38 cm, ont été pêché du barrage Beni Haroun durant la période d'octobre 2016 à juillet 2017. L'ensemble des tubes digestifs de 30 brèmes infestées ont été retiré, coupé longitudinalement en vue de chercher des helminthes parasites. Des morceaux d'intestins (de 12 millimètres de longueur) avec des parasites attachés ont été fixés dans le formol 10% pour une étude histopathologique ultérieure. 10 échantillons de foie des poissons *Abramis brama* infestés par *Paradilepsis scolecina* ont été fixés dans le fixateur de Bouin et traités pour un examen histopathologique. Des sections de 5 micromètres d'épaisseur ont été colorées en utilisant l'hématoxyline de Mayer et l'éosine (H & E) et examinées au microscope optique à caméra (B-150 OPTIKA) pour déterminer les changements pathologiques.

Techniques d'étude histologiques

1. Fixation

Cette étape s'effectue en utilisant la formaline 10% pour conserver les morceaux d'intestin (les échantillons doivent être prélevés à partir des individus vivants). Après 24h les échantillons sont par la suite lavés par l'alcool 70% où ils peuvent séjourner pendant une période allant jusqu'à 3 mois avant inclusion (Molnár, 2005; Gérard, 2012)

2. Inclusion

Le but de cette opération est de faire pénétrer dans les pièces d'intestin et de foie une substance de consistance favorable pour la coupe et le maintien en place des cellules. Il existe plusieurs milieux d'inclusion dont le plus courant est la paraffine. Cette dernière est non miscible à l'eau ni à l'alcool. Pour cela, des traitements préalables sont nécessaires avant l'inclusion proprement dite. Il s'agit de la déshydratation, la pénétration par un liquide intermédiaire et l'imprégnation par la paraffine en fusion avant la mise en bloc définitive (Gérard, 2012)(Fig 58).

2.1. Déshydratation : le déshydratant le plus souvent utilisé est l'alcool éthylique. Les échantillons y séjournent successivement dans les bains de concentrations croissantes.

2.2. Pénétration dans un liquide intermédiaire : dans notre cas on a utilisé le Xylol ou Xylène (un groupe d'hydrocarbures aromatiques dérivés méthylés du benzène).

Xylol I : 50 min à 1h

Xylol II : 50 min à 1h

Xylol III : 50 min à 1h

2.3. Pénétration par la paraffine : l'imprégnation de la paraffine se fait à chaud en utilisant une étuve réglée à 58°C. On pratique trois bains successifs afin d'éliminer totalement le solvant intermédiaire.

Paraffine 1 : une nuit

Paraffine 2 : 1h

Paraffine 3 : 1h

2.4. Mise en bloc : lorsque l'imprégnation à chaud par la paraffine est terminée, les échantillons sont mis en bloc où ils peuvent être gardés indéfiniment. Dans cette étape on verse une quantité de la paraffine fondue dans des moules en inox (l'échantillon doit être préparé au préalable:

convenablement orienté, étiqueté (origine, date de prélèvement..), plan de coupe repéré. La solidification se fait en quelques dizaines de minutes (on peut utiliser des blocs en glace quand la température ambiante est supérieure à 25°C) (Fig 58).

3. Confection et collage des coupes

Pour être observables, les coupes doivent avoir une épaisseur moyenne entre 5 et 7 microns (Fig 58).

3.1.Préparation des blocs : les blocs sont taillés autour de la pièce à couper, à l'aide d'un scalpel

3.2.Préparation du microtome et exécution des coupes : les blocs préparés sont mis en place sur le microtome et convenablement orientés pour présenter correctement la face à couper devant le rasoir. En effet, les deux bords de la section à couper (supérieur et inférieur) doivent être exactement parallèles au tranchant du rasoir pour obtenir un ruban rectiligne de coupes sériées. Après avoir réglé l'épaisseur des coupes avec un dispositif spécial gradué en microns, on manœuvre le mécanisme de mouvement du microtome ; à chaque passage de la pièce se fait une coupe qui se colle automatiquement au bord de la coupe précédente, on obtient ainsi un ruban de coupes de longueur variable.

3.3.Collage des coupes sur lame porte-objet : la série des coupes doit être portée sur une lame de verre (porte-objet) et y adhérer solidement en vue des manipulations ultérieures. Pour cette étape on utilise de l'eau tiède dans un récipient adéquat.

4. Coloration

Avant de procéder à la coloration, il est tout d'abord nécessaire d'enlever la paraffine au moyen d'un solvant : dans notre cas on a utilisé le Xylol(Fig 58).

4.1.Déparaffinage : les lames prêtes à la coloration sont posées soigneusement dans un portoir, vont suivre des bains successifs de Xylol :

Xylol I: 15min

Xylol II: 15min

4.2.Hydratation : Elle se réalise en faisant passer les lames à travers des alcools de concentrations décroissantes (100°-96°-70°-50°) ensuite de l'eau.

5. Coloration proprement dite

La coloration dépend des structures cellulaires qu'on veut mettre en évidence.

Dans notre cas on a utilisé : l'hématoxyline et l'éosine (Fig 58).

La coloration est suivie toujours par un lavage à l'eau.

5.1. Déshydratation : les coupes sont déshydratées de nouveau en les mettant dans des bains d'alcool de degrés croissants puis dans le Xylol.

5.2. Montage des coupes : Il faut s'assurer que les lames portant les coupes sont bien séchées puis après l'ajout d'une goutte d'Entellan (produit de montage rapide pour la microscopie), on couvre les préparations à l'aide d'une lamelle en s'assurant de l'élimination totale des bulles d'air.

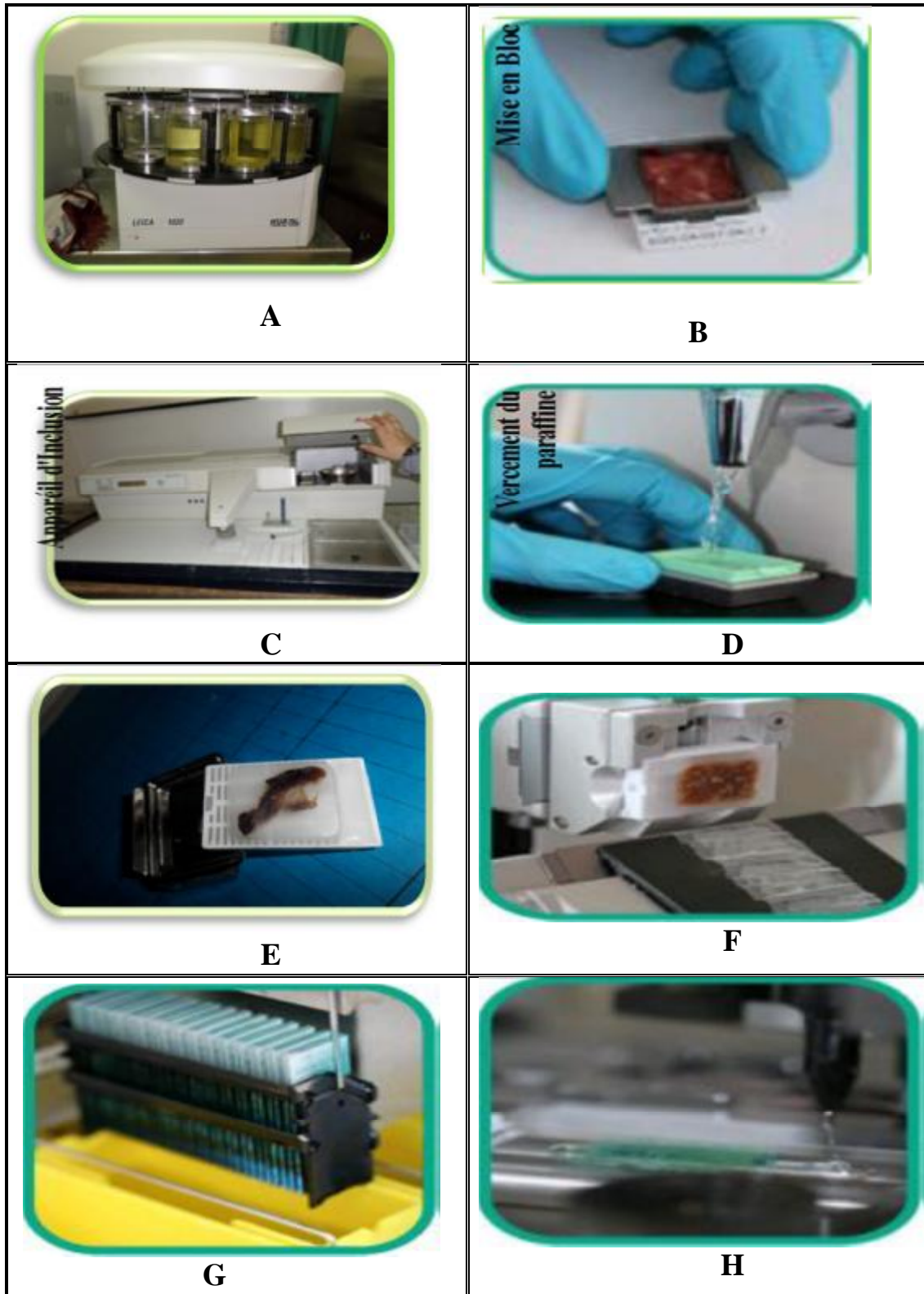


Figure 58 : les grandes étapes de la technique d'étude histologiques selon la méthode de Gérard, (2012).

A : La déshydratation des pièces (intestins +foie) dans les bains d'alcool au niveau d'automate ; **B :** Les échantillons sont mis en bloc étiqueté pour gardés indéfiniment ; **C :** L'appareil d'inclusion ; **D :** Le versement de la paraffine liquide sur les échantillons (opération d'inclusion) ; **E :** Un bloc final (taillé et réglé) ; **F :** La microtomie (préparation des coupes histologiques par le microtome) ; **G :** La coloration des coupes (hématoxyline et l'éosine) ; **H :** Le montage des coupes (utilisation d'Entellan).

Résultats

1. Cas des poissons non infestés

Dans le cas des poissons sains, les observations ultrastructurales sur l'intestin ont révélé que l'épithélium se compose de trois types de cellules à savoir des entérocytes, des cellules muqueuses et des leucocytes intra-épithéliaux. Les premiers avaient une largeur d'environ 3,5 μm et une surface lumineuse qui a été pliée en une couche microvillositaire de 0,5 μm de profondeur. Dans les entérocytes, il y avait un noyau situé à la base et un cytoplasme contenant de nombreuses mitochondries et du réticulum endoplasmique. La membrane latérale de chaque cellule était connectée distalement par des desmosomes. Les leucocytes, en particulier les lymphocytes et les monocytes / macrophages, ont également été trouvés entre les entérocytes (Fig 59).

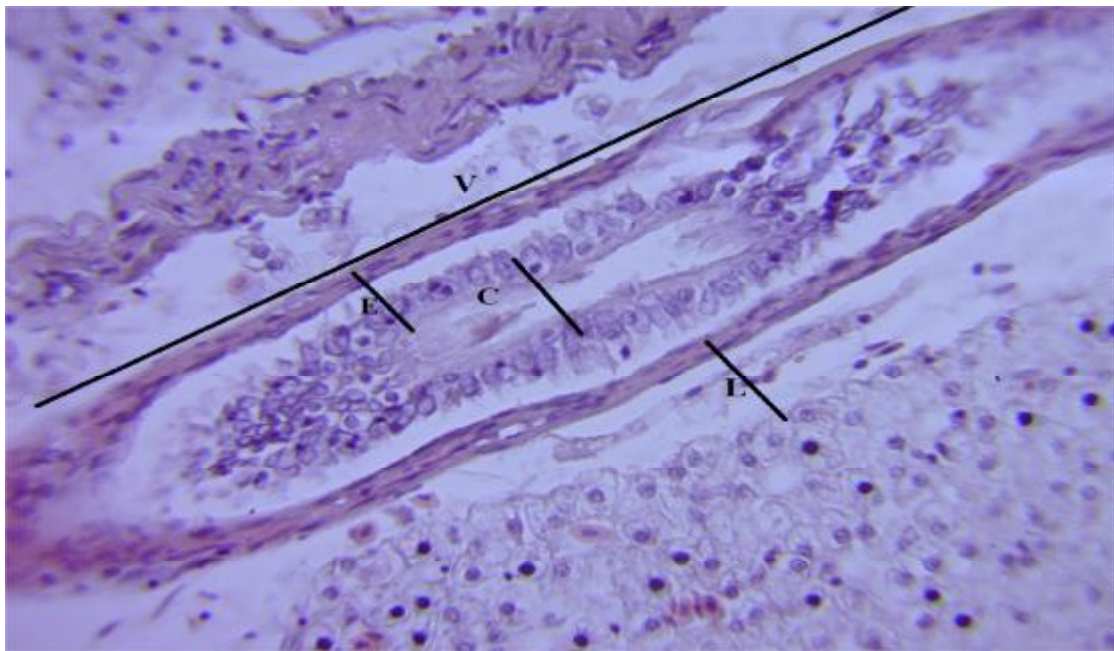


Figure59 : Coupe histologique au niveau d'un intestin non infesté de l'espèce *Abramis brama* (Gr : X40)(Photo prise par Tolba, 2016).

V : villosité, **E**: épithélium (bordure en brosse, entérocyte, mucocyte), **C** :chorion (vaisseau sanguin, faisceau de collagène, fibrocyte), **L** :lumière intestinale.

2. Histopathologie

Parmi les 30 individus pêchés d'*Abramis brama*, plus de la moitié sont infesté par les cestodes et les nématodes.

2.1. Infestation par les Cestodes

Les figures 60a et 60b montrent, la présence du métacestode *Paradilepsis scolecina* dans sa forme larvaire et enkystée dans le parenchyme hépatique du poisson hôte *Abramis brama*. L'utilisation du fixatif bouin a entraîné l'absorption de l'acide picrique par les crochets du rostellum (Fig 60b), favorisant la détection de ce cestode dans les coupes de tissus. Les infestations par *Paradilepsis scolecina* dans le foie d'*Abramis brama* ont apparu par la présence de ce parasite vivant et dans divers états de dégénérescence. Les cestodes vivants et dégénérés sont encapsulés dans des couches épaisses de tissu conjonctif (Fig 60 a).

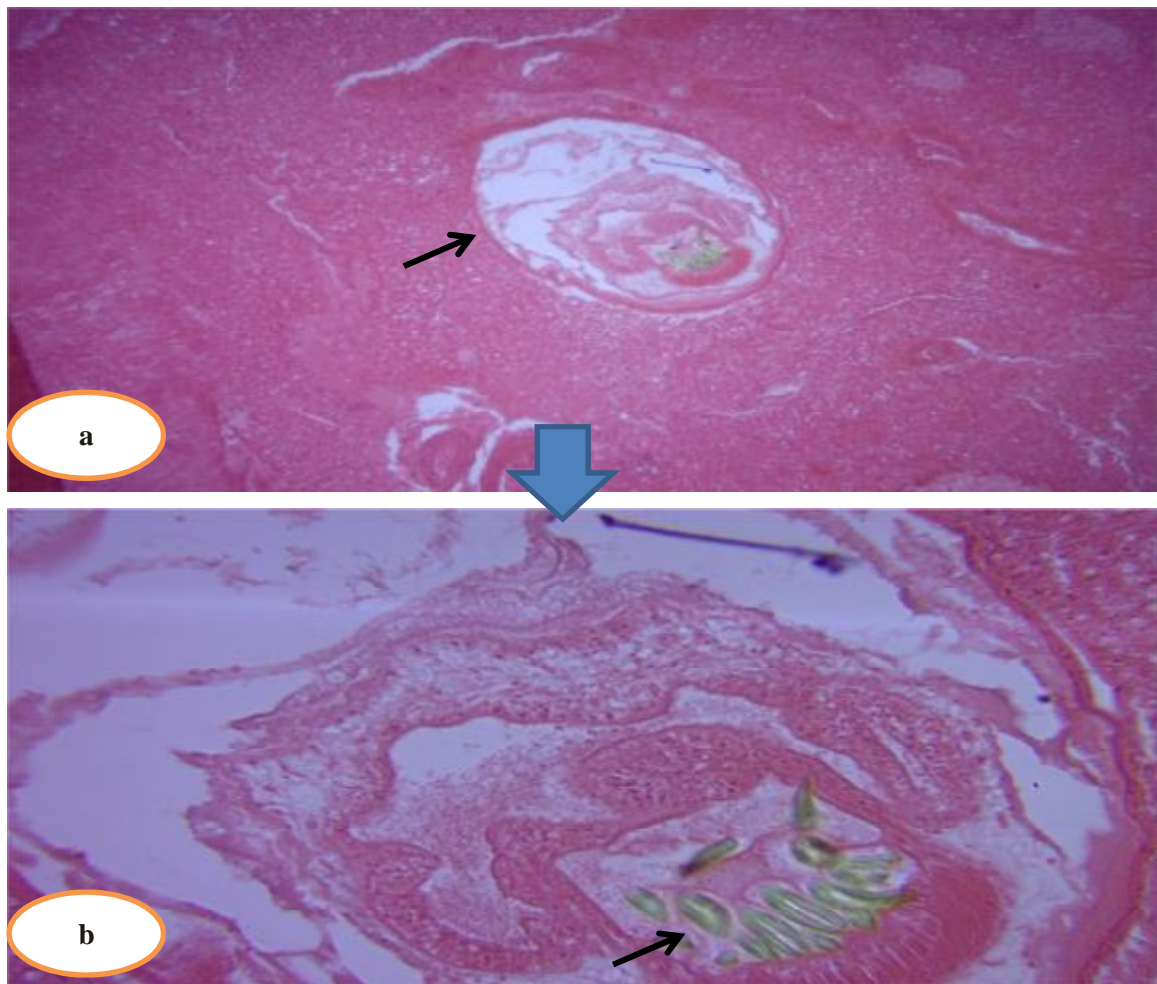


Figure 60: Coupe histopathologique transversale montrant les petits et les grands crochets de rostellum de la larve de *Paradilepsis scolecina*, (a) : (Gr : X10) ; (b) : (Gr : X40))(Photo prise par Tolba, 2016).

2.2. Infestation par les Nématodes

Les observations microscopiques sur l'intestin des poissons *Abramis brama* infestés ont révélé la présence des granulomes visibles autour des larves enkystées qui sont les larves migratrices du nématode *Contracaecum sp* (Fig 61a et b), ce nématode était l'espèce la plus abondante, avec une forte prévalence d'infestation chez l'espèce hôte *Abramis brama*.

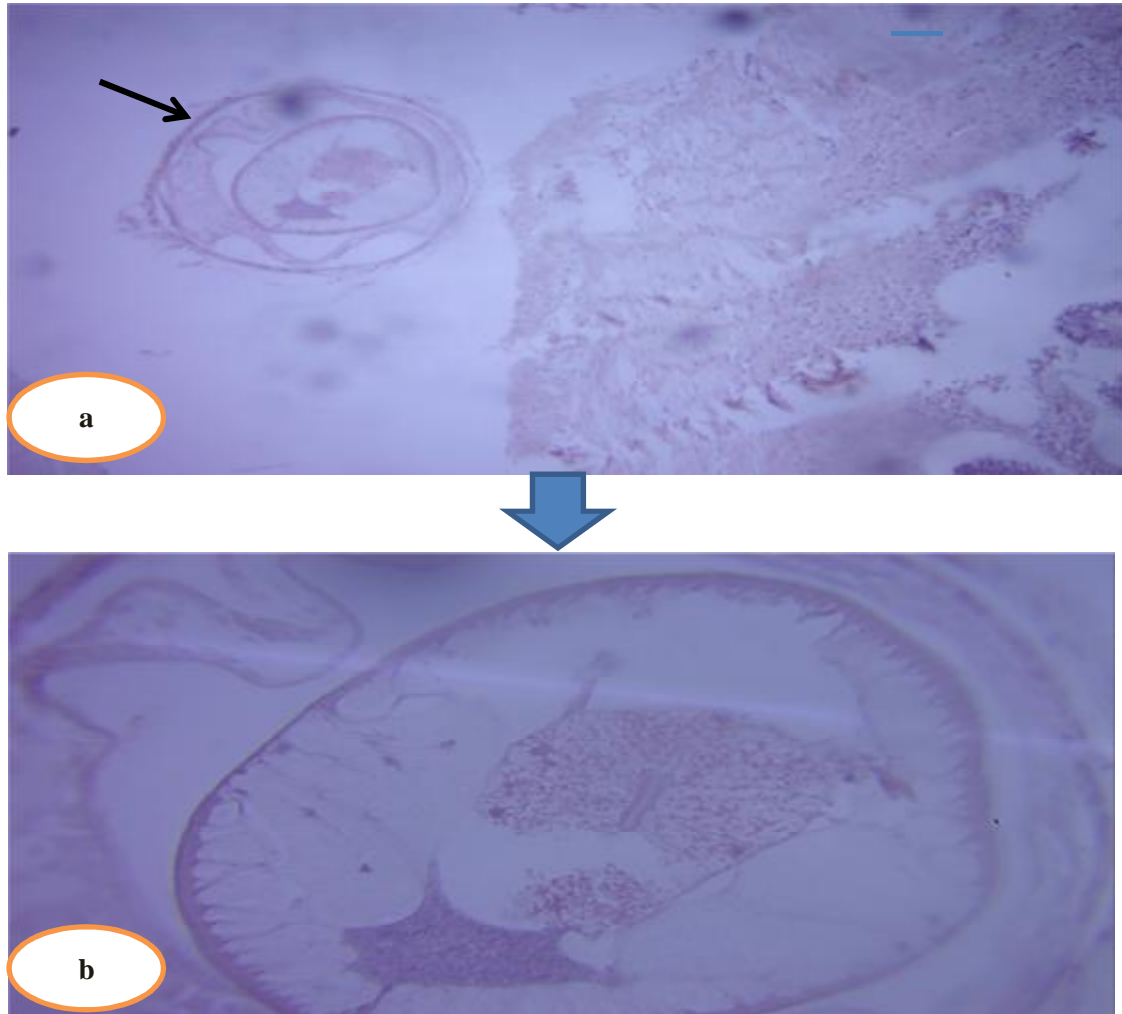


Figure 61: Coupe histologique transversale montrant le kyste de la larve *Contracaecum sp* dans le tissu de l'intestin de l'espèce hôte *Abramis brama*.

(a) : (Gr : X10), (b) : (Gr : X40)(Photo prise par Tolba, 2016).

L'observation histologique a révélé que la brème *Abramis brama* puisse héberger le nématode *Eustrongylides excisus* (larve stade 4) dans des nodules localisés dans la paroi intestinale. À l'intérieur de chaque nodule, une seule larve rougeâtre et enroulée avec une cuticule bien définie était présente. Les nodules trouvés dans les intestins étaient des granulomes résultant de la réponse immunitaire intense de l'hôte provoquée par les larves de ce parasite (Fig 62).

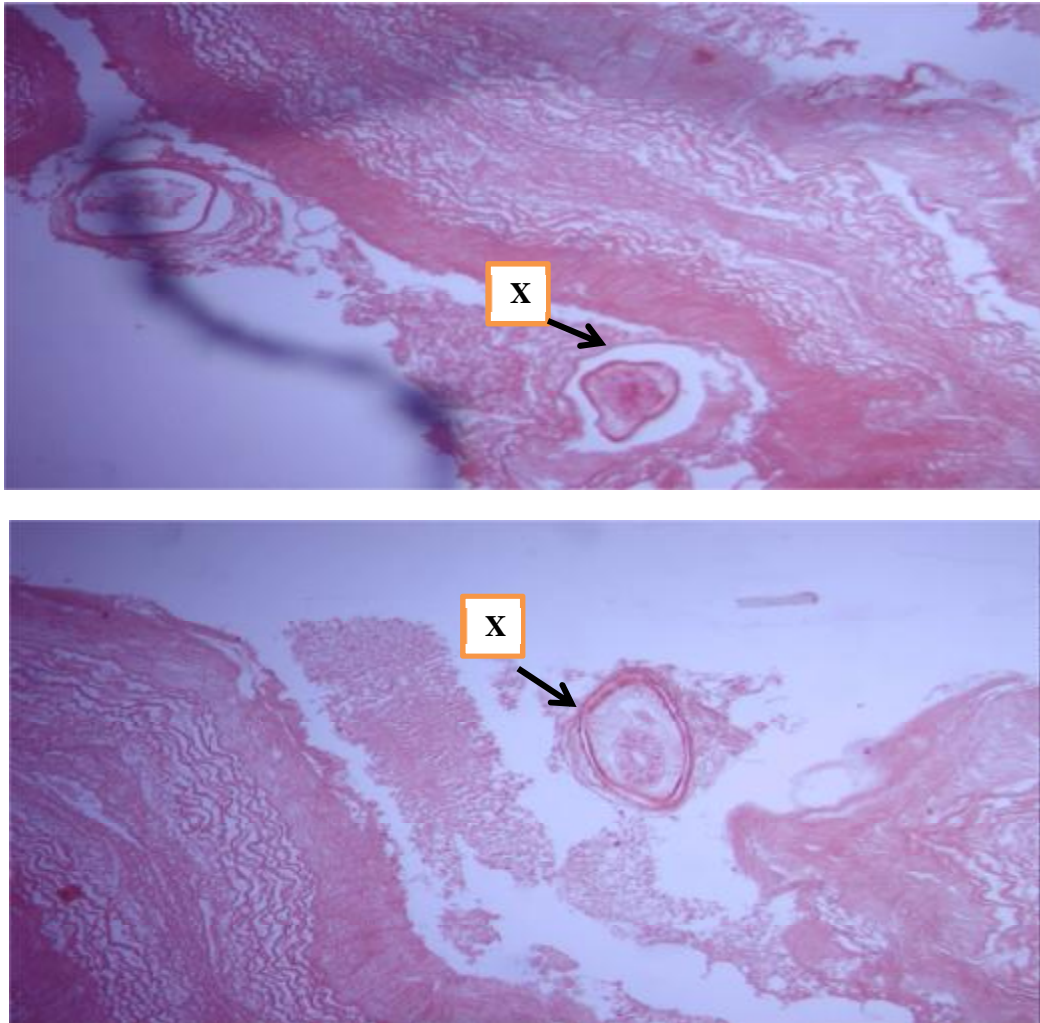


Figure 62 : Coupe histologique transversale montrant la larve *Eustrongylides excisus* dans le tissu de l'intestin de l'espèce hôte *Abramis brama*.

((X) : (Gr : X10)) (Photo prise par Tolba, 2016).

Discussion

L'étude histopathologie au niveau du foie de l'espèce *Abramis brama*, montre que les parasites de l'espèce *Paradilepsis scolecina* ont été enregistrés dans des kystes ovales, mesurant environ 1 mm de longueur comprenaient à la fois des ténias vivants et des parasites dans divers états de dégénérescence. Selon Williams (2011), l'épaisseur de la paroi du kyste varie considérablement entre les parasites, vraisemblablement liée à la longévité de l'infestation. Les parasites vivants étaient encapsulés dans une mince paroi de tissu conjonctif.

Les larves *Paradilepsis scolecina* ont été signalées pour la première fois en Grande-Bretagne par Khatun en 1973, dans le foie de l'espèce *Gasterosteus aculeatus* (L). Au cours de la dernière décennie, *Paradilepsis scolecina* a été trouvée dans 16 pêcheries d'Angleterre et du Pays de Galles, ce parasite a été signalé jusqu'à présent chez *Gasterosteus aculeatus*, la tanche sauvage *Tinca tinca* et le carassin *Carassius carassius*.

Dans la présente étude, les cellules hépatiques du foie de toutes les coupes histologiques examinées étaient considérées comme des cellules normales, même lors d'infestation massive. L'infestation du foie d'*Abramis brama* par les larves *Paradilepsis scolecina* a provoqué une réponse immunitaire de l'hôte qui a entraîné la formation d'une capsule de tissu conjonctif autour du métacestode, mais elle n'a aucun anomalies ou signes cliniques d'une maladie, les changements pathologiques causés par ces infestations au niveau du foie étaient généralement localisés et bénins.

Selon les études de Karstad (1982) et Molnar (2005), la très petite taille des larves de ces ténias et leur encapsulation dans les tissus hôtes limitent les dommages causés aux poissons infestés. Mais ce n'est pas le même cas avec les espèces qui utilisent leur rostellum pour pénétrer les tissus de l'hôte pendant l'attachement. Williams (2011) a montré que, la profondeur de l'attachement et l'insertion des crochets des larves *Paradilepsis scolecina* dans les tissus de l'hôte sont responsables des dommages les plus importants aux organes et des réponses aux réactions inflammatoires de l'hôte à l'infestation.

Karstad et ses collaborateurs (1982) ont décrit en détail la pathologie de *P. scolecina* adulte dans l'intestin de cormoran sauvage *Phalacrocorax carbo* du Kenya, l'attachement parasitaire impliquait une pénétration quasi complète du scolex dans l'intestin, accompagnée d'une fibrose et de réactions inflammatoires prononcées.

Korting (1984), a décrit une nécrose focale, une hémorragie et des signes d'entérite résultant de la fixation de *Neogryporhynchus cheilancristrotus* dans les intestins de la carpe.

L'effet pathologique des métacestodes a été caractérisé par des dommages mécaniques des cellules entourant le métacestode, par la lyse de ces cellules et par la formation de cellules géantes. Les cestodes n'ont pas de tractus intestinal ; par conséquent, les dommages causés dans les tissus ne peuvent pas servir à permettre l'alimentation directe du cestode ; cependant, on ne peut exclure que la rupture mécanique et probablement enzymatique des cellules hôtes puisse provoquer une libération des nutriments des cellules hôtes, qui sont nécessaires pour que le métacestode survive (Molnár, 1994 et Valtonen, 1994).

Pour le cas **d'infestation des intestins**, nous avons détecté deux espèces larvaires des nématodes enkystées dans des granulomes localisés dans la paroi intestinale.

La formation de granulomes autour des larves enkystées de nématode *Contracaecum sp* et *Eustrongylides excisus* était une réaction inflammatoire très typique de l'hôte contre ces larves migratrices, pour diminuer leur taux d'infestation et leur migration dans les intestins, les muscles ou la cavité abdominale de l'hôte. Cela est en accord avec les études de Dezfuli (2008) qui a montré que, la réaction de l'hôte la plus typique contre *Anguillicola crassus*, *Raphidascaris acus* et *Contracaecum rudolphii* était une réaction inflammatoire granulomateuse. Ces résultats sont en accord aussi avec ceux de Molnár (1994) et Valtonen (1994) qu'ils ont montré que, les larves migratrices des nématodes sont toujours fortement délimités des tissus environnants par la formation de granulomes et de capsules fibriqués.

Selon les observations de Dezfuli et al (2015), à l'intérieur des nodules, une seule larve rougeâtre de *Pomphorhynchus laevis* enroulée était présente. L'observation histologique a révélé que les nodules étaient des granulomes résultant de la réponse intense de l'hôte provoquée par les larves de nématode. Dans la partie centrale de certains granulomes, les parasites semblaient souvent structurellement intacts, avec une cuticule bien définie et parfois les larves étaient dégénérées.

La paroi de la capsule était principalement composée de tissu conjonctif fibreux caractérisé par une infiltration cellulaire mixte composée principalement de macrophages, de lymphocytes et d'un faible nombre d'éosinophiles. Des

microvaisseaux néoformés ont été détectés dans la paroi de la capsule. La dégénérescence et la nécrose des fibres musculaires striées adjacentes ont été observées. D'autre part, Valtonen (1994) a montré que le parasite *Raphidascaris acus* entouré par des cellules fracturées et lysées de tissu conjonctif, présente le caractère épithélioïde.

Molnár, (2005) a confirmé que la capsule externe de *Neogryporhynchus cheilancristrotus* était constituée d'une paroi épaisse avec un tissu conjonctif fibreux comprenant jusqu'à 10 couches cellulaires. Les cellules tapissant le trou autour du ver se sont dégénérées, et des macrophages et des érythrocytes ont été communément trouvés parmi eux.

De temps en temps, les larves de *Bothriocephalus acheilognathi* paraissent dégénérées par une infiltration cellulaire mixte, constituée principalement par des macrophages, des éosinophiles et des lymphocytes qui sont étroitement liés au parasite et peuvent migrer à travers l'épithélium intestinal et se produire en même temps à la surface du ver (Hoole et Nisan, 1994).

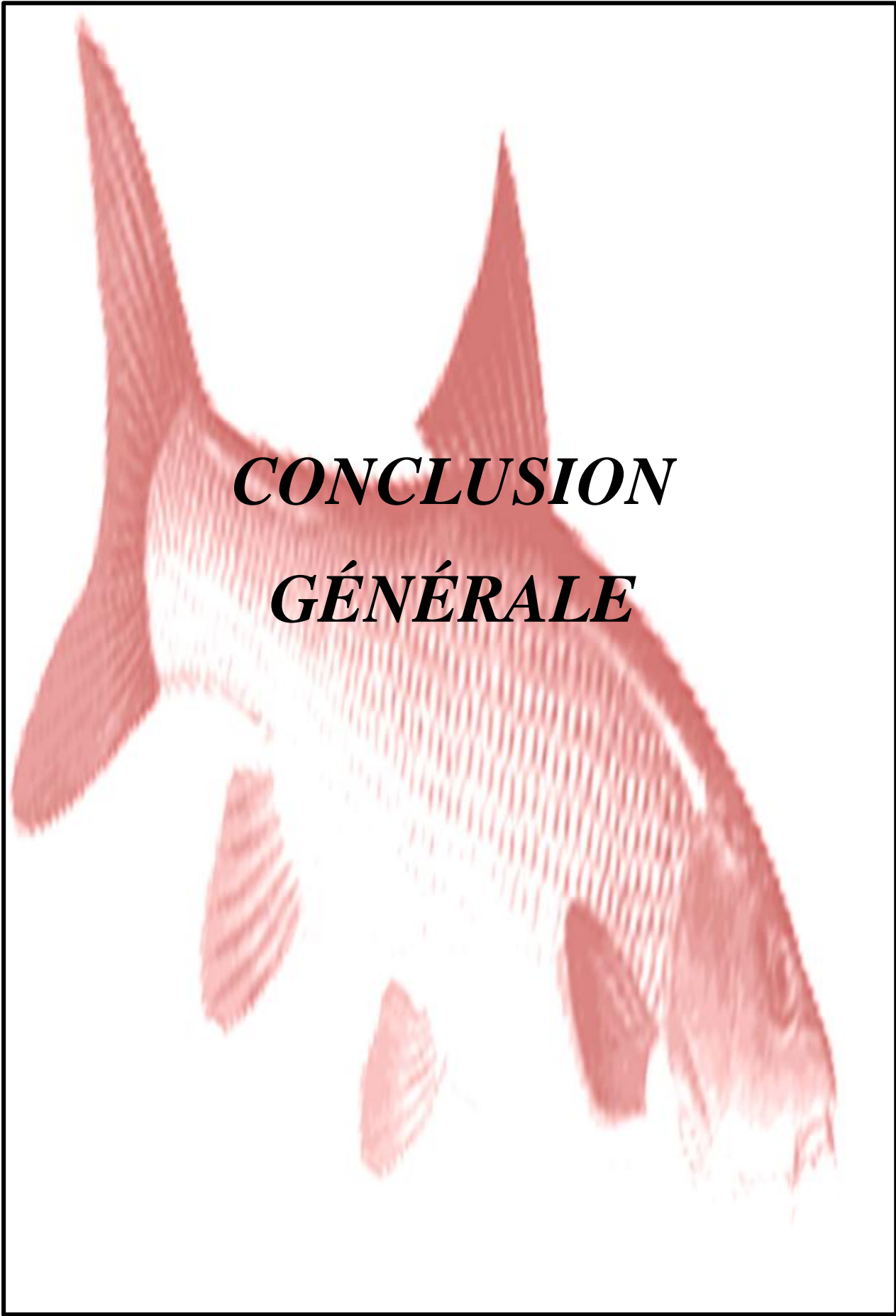
Conclusion

L'examen histopathologique des 30 *Abramis brama* récoltés dans le barrage Beni Haroun montre que, plus de la moitié des individus était infesté par deux types de parasites présentés par des cestodes localisés dans le foie et des nématodes détectés dans les intestins.

En général, les métacestodes trouvés sont présentés par l'espèce *Paradilepsis scolecina* dans sa forme larvaire et enkystée dans le parenchyme hépatique du poisson hôte *Abramis brama*.

L'infestation par les larves *Paradilepsis scolecina* a provoqué une réponse immunitaire de l'hôte qui a entraîné la formation d'une capsule de tissu conjonctif autour du métacestode. Les changements pathologiques causés par ces larves parasitaires n'ont aucune anomalies ou signes cliniques d'une maladie pour l'hôte. D'un autre côté, les observations microscopiques sur les intestins infestés ont révélé la présence des larves migratrices de quelques nématodes ; *Contracaecum sp* et *Eustrongylides excisus*, les larves ont été enkystées dans des granulomes intestinales, ces derniers sont à l'origine d'une réaction inflammatoire très typique de l'hôte contre ces larves migratrices pour diminuer le taux d'infestation.

Enfin, la gravité de l'infestation parasitaire sur les organes internes de chaque poisson hôte est basée sur la profondeur de la pénétration du scolex et autres organes de fixation d'helminthe.



CONCLUSION
GÉNÉRALE

Conclusion générale

Cette étude porte sur les helminthes parasites des poissons Cyprinidés peuplant le barrage Beni Haroun (à Mila) pendant deux années (de Juin 2015 à Octobre 2016) sur un échantillonnage de 489 individus hôtes (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus callensis* et *Abramis brama*).

Il ressort de cette étude que :

- **Ü** Un échantillonnage de 489 individus des poissons cyprinidés (*Luciobarbus callensis*, *Cyprinus carpio* et *Abramis brama*) se caractérise par:
 - Une sex-ratio des populations des poissons qui présente une prédominance des femelles en période de reproduction, et les mâles durant le reste de l'année.
 - Une distribution des classes de taille des individus hôtes qui est très variée avec une prédominance des tailles moyennes.
- **Ü** Sur les 179 Carpes disséqués, 80 individus de parasites ont été recensés appartenant à la classe des Nématodes (*Hystérothylacim sp*, *Contracaecum sp*, *Contracaecum rudolphii*, *Contracaecum osculatum*), l'infestation parasitaire relevée chez l'espèce hôte est variable par une prédominance de l'espèce *Hystérothylacim sp*.
- **Ü** Pour les 168 barbeaux disséqués, 141 individus de parasites ont été recensés appartenant à 2 classes des Nématodes (*Buckleynema buckleyi*, *Rhabdochona fortunatovi* *Contracaecum sp*, *Pseudocapilaria tomentosa*) et deux espèces de Cestode (*Bothriocephalus Acheilognathi*, *ligula intestinalis*), l'infestation parasitaire relevée chez l'espèce hôte est variable.
- **Ü** Chez l'espèce *Abramis brama* nous a permis d'identifier, trois espèces de Nématodes (un seul individu de l'espèce *Buckleynema buckleyi*, deux individus de l'espèce *Raphidascaaris acus* et 555 individus de l'espèce *Contracaecum sp*), l'infestation parasitaire relevée la dominance totale de l'espèce *Contracaecum sp*.
- **Ü** En ce qui concerne l'étude du parasitisme en fonction de classe de taille :
 - Chez *Cyprinus carpio*, ce sont les individus des petits carpes qui enregistrent les valeurs des indices parasitaires les plus importants.
 - Pour le barbeau, tous les individus sont touchés par les parasites cestodes, en revanche, ce sont les barbeaux de taille moyenne qui sont touchés par les nématodes, les individus de grande et de petite taille sont exclus.

Conclusion générale

- Pour la brème, la taille n'a aucune influence sur l'infestation de l'hôte par les Nématodes, tous les individus sont touchés par les parasites avec des valeurs des charges parasitaires proches.
- Û En ce qui concerne, l'étude du parasitisme en fonction du sexe des poissons examinés :
- Chez les deux espèces *Cyprinus carpio* et *Luciobarbus callensis*, ce sont les femelles qui représentent la parties la plus vulnérable aux agressions parasite surtout par les Nématodes. Les prévalences parasitaires sont importantes durant l'été et l'automne pour la carpe et au printemps pour le barbeau.
 - Pour l'espèce *Abramis brama*, nous avons enregistré une variation importante des intensités moyennes d'infestation durant les quatre saisons avec des valeurs maximales en automne. Des différences des taux d'infestation, ont été observées entre les poissons mâles et femelles.
- Û En ce qui concerne, l'étude moléculaire, D'une façon générale, l'étude de la variabilité génétique par la technique ISSR des nématodes récoltés de 28 individus de l'espèce hôte *Abramis brama*, montre qu'il existe un énorme polymorphisme intra- ou interspécifique des espèces étudiées.
- Nous avons conclu qu'on a des individus cryptiques qui sont très proches génétiquement. La confirmation de l'homologie complète entre les génotypes présentant des taux de similarité de 100% nécessite l'utilisation d'autres amorces ISSR et également d'autres marqueurs moléculaires tels que RFLP, RAPD, AFLP, SSR...ect.
- Û En ce qui concerne l'effet du parasitisme sur la croissance des poissons examinés.
- les courbes de croissance des individus révèlent une croissance presque identique chez les deux catégories de poissons (sains et parasités).
 - Le coefficient de condition et les études d'allométrie chez les individus sains et parasités des trois espèces hôte sont similaires (allométrie minorante).
 - le parasitisme n'a aucune influence sur les performances biologique.
- Û L'évaluation comparative des valeurs énergétiques dans le foie des spécimens de l'espèce hôte *Cyprinus carpio* (mâles et femelles ; parasités et non parasités) pêchées durant deux saisons (printemps et été), nous a confirmé statistiquement l'absence de

Conclusion générale

l'effet du parasitisme sur le taux des métabolites chez la carpe commune dans le barrage Beni Haroun.

Ü En ce qui concerne, l'étude histopathologique des organes (intestins et foie) de l'espèce *Abramis brama*.

- L'examen histopathologique des 30 *Abramis brama* récoltés, montre que plus de la moitié des individus était infesté par deux types de parasites présentés par des Cestodes localisés dans le foie et des Nématodes détectés dans les intestins.
- Les métacestodes trouvés sont présentés par l'espèce *Paradilepsis scolecina* dans sa forme larvaire et enkystée dans le parenchyme hépatique du poisson.
- L'infestation par les larves *Paradilepsis scolecina* a provoqué une réponse immunitaire de l'hôte qui a entraîné la formation d'une capsule de tissu conjonctif.
- Les changements pathologiques causés par les larves *Paradilepsis scolecina* n'ont aucun anomalies ou signes cliniques d'une maladie pour l'hôte.
- La présence des larves migratrices de quelques Nématodes ; *Contracaecum sp* et *Eustrongylides excisus* ont été enkystées dans des granulomes intestinales, Ces larves migratrices sont à l'origine d'une réaction inflammatoire très typique de l'hôte pour diminuer le taux d'infestation.
- La gravité de l'infestation parasitaire sur les organes internes est basée sur la profondeur de la pénétration du scolex d'helminthe à travers l'intestin et l'intensité d'infestation trouvé.

Perspectives :

Pour cela il serait intéressant :

Ü D'augmenter l'effort d'échantillonnage car:

- Une attention portée sur un nombre plus réduit d'espèces de poissons aurait sans doute permis de définir plus précisément certaines communautés de parasites et aurait aussi facilité la compréhension des mécanismes structurant les assemblages de parasites.

- Un échantillonnage plus homogène aurait évidemment été plus approprié pour l'utilisation des statistiques.

Conclusion générale

Ü De procéder à la surveillance à long terme d'une communauté parasitaire d'un poisson du fait que cela présente l'avantage de prendre en considération trois aspects importants:

- (1) rares espèces de parasites peuvent être mieux détectées,
- (2) les données sur la diversité des espèces peuvent être mieux analysées,
- (3) le caractère saisonnier des communautés peut être plus clairement déterminé lorsque les résultats de plusieurs années successives sont pris en considération.

Ü Accroître les connaissances sur les helminthes d'autres poissons dans le même barrage et dans autres retenues afin de compléter l'inventaire de la faune parasitaire dans les cours d'eau algérien.

A red, textured fish-like shape, possibly a stylized fish or a piece of fabric, is centered on a white background. The shape has a pointed top and a tail-like bottom. The word "RÉFÉRENCE" is written in a bold, black, serif font across the middle of the shape.

RÉFÉRENCE

Références Bibliographiques

Référence bibliographiques

.A.

Abowei, J.F.N. et Ezékiel, E.N., 2011.- Trematoda tape worms: infections by larval and other tapeworms and nematoda in African fish (a review). *Int. J. of Anim and vet Adv*, 3, p. 352-366.

Adlard, R.D et Lester, R.J.G., 1994.- Dynamics of the interaction between the parasitic isopod, *Anilocra pomacentri*, and the coral reef fish, *Chromis parasitica*, 109,p. 311–324.

Agence Spatiale Algérienne (ASAL), 2015.- Quelques barrages de l'Est algérien vus par Alsat-2A.

Aguilar, A., Alvarez, M.F., Leiro, J.M., Sanmartin, M.L., 2005.- Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Rivers Ulla and Tea (Galicia, northwest Spain). *Aquac* 249, p. 85-94.

Aguilar, A. R., Rosas-Valdeyr. et Pérez-Ponce de León, G., 2010.- *Rhabdochona ictaluri* sp. nov. (Nematoda, Rhabdochonidae) from ictalurid catfishes in Mexico. *Acta Parasitol.*, (55), p. 276–280.

Ali, S. et Singh, S., 1954.- On a New Nematode, *Buckleynemabuckleyi* gen. et sp. nov.(Quimperidae) from a Siluroid Fish in Hyderabad-Deccan. *J. of Helmin*, 28(1-2), p. 17-24.

Allalgua, A., Guerfi, S., Kaouachi, N., Boualleg, C., Boucenna, I., Barour, C et Bensouilah, M., 2015.- L'infestation de *cyprinus carpio* (cyprinidés) peuplant le barrage foug el-khangha (souk ahras, algérie) par les monogènes parasites. *Bull. soc. Zool. fr*, 140(3), p. 217-232.

Allalgua, A., 2017.- Les monogènes des poissons d'eau douce peuplant les cours d'eau de la Wilaya de Souk-Ahras. *Thèse Doctorat de 3ème Cycle en Biologie. Université Mohamed Chérif Messaadia – Souk Ahras, Algérie.* p.172.

Almaça, C., 1972.- Sur la systématique des barbeaux (genre et sous genre *Barbus*) de la péninsule Ibérique et de l'Afrique du nord. *Arch. Mus. Boc.* 2(3): p. 319-346.

A.N.R.H., 2003.- Agence National des Ressources Halieutiques « Etude de synthèse sur les ressources en eaux de surface de l'Algérie du Nord», *Rapport d'Etude*, Alger, ANRH-GTZ, p. 36.

A.N.R.H., 2014.- Agence National des Ressources Halieutiques, *Bul. Men. Qua. Eaux. Bar. Alger.*

Références Bibliographiques

Anderson, R.M., May, R.M., 1979.- Population biology of infectious diseases. Part I. *Nature*, 280, p. 361-367.

Anderson, R.C., 2000.- Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. CAB Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom.

Anderson, R.C., Chabaud, A.G et Willmott, S., 2009.- Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. Archival Volume. *CABI*, p. 463.

Andrews, C., Chubb, J.C., Coles, T et Darsley, A., 1981.- The occurrence of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (*B.gowkongensis*), (Cestoda: Pseudophyllidea) in the British Isles. *J. Fish. Dis.*4, p. 89 – 93

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

Attal M. et Arab A. (2013).- Estimation de la croissance de la population de *Cyprinus carpio* (Poisson Cyprinidae) du barrage de Ghrib (W. Ain Defla). USTHB- FBS - 4th International Congress of the Populations & Animal communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & Aquatic Ecosystems" "CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19- 21 November, 2013. P. 143-148.

Aydogdu, A et Altunel, F. N., 2002.- Helminth parasites (Plathelminthes) of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in Iznik Lake. *B. Eur.Assoc. Fish. Pat*, 22, p. 343-348.

Aydoğdu A. Kostadinova A. et Fernandez M. (2003).- Variations in the distribution of parasites in the common carp, *Cyprinus carpio*, from Lake İznik, Turkey: population dynamics related to season and host size. *Helmint*, 40(1): p. 33-40.

Ax, P., 1987.- The phylogenetic system. The systematization of organisms on the basis of their phylogenesis. Wiley: Chichester.

Azeroual, A., Crivelli, A.J., Yahyaoui A et Dakk, M., 2000.- L'ichtyofaune des eaux continentales du Maroc. *Cybi*, 24. P. 17-22.

.B.

Baer, J.G., Cestodes. Encyclopædia Universalis [en ligne], consulté le 5 mai 2018. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/cestodes/>.

Bahri-Sfar, L., Haddaoui, N., Bouzid, W., Essetti, I., Qninba, A et Ben Hassine, O.K., 2010.- Infestation comparée de *Ligula intestinalis* (Cestoda: Diphyllbothridae) chez deux poissons Cyprinidés : *Rutilus rubilio* et *Scardinius erythrophthalmus* dans deux retenues de barrages en Tunisie. *Parasit*, 17, p. 241-250

Bangham, 1941. - in Arai, P., Smith, W., 2016. Guide to the Parasites of Fishes of Canada Part V: Nematoda. *Zoot* . 4185(1), p. 1-274.

Références Bibliographiques

- Barbault, R., Hochberg, M., 1992.-** Population and level approaches to studying biodiversity in international research program. *Acta O. Eco*, 13, p. 137-146.
- Barber, I., Hoare, R et Krause, J., 2000.-** Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. *Rev. Fish. Bio. Fish*, 10, p. 131-165.
- Bartlett, C.M., 1996.-** Morphogenesis of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Ascaridoidea), a parasite of fish-eating birds, in its copepod precursor and fish intermediate hosts. *Parasit.* (4): p. 367–376.
- Bartoli, P et Boudouresque, C.F., 2007.-** Effect of the digenean parasites of fish on the fauna of Mediterranean lagoons. *Parasit*, 49, 111-117.
- Bauer, O.N. et Zmerzlaja, E.I., 1973.-** Influence of *Raphidascaris acus* (Nematoda, Anisakidae) on the bream. *Abramis brama. Verh.Int. Ver. Imno.* 18: p. 1723-1728.
- Bean, T. H., 1880.** Descriptions of some genera and species of Alaskan fishes. *Historie naturelle des poissons*, (2): p. 353- 359.
- Belaidi et Mecheri H., 2010.-** Evaluation du niveau de contamination par les éléments traces métalliques (Cr, Cd et Pb) du compartiment sédimentaire de l'Oued Rhumel (de l'amont de Bellaa jusqu'à l'amont du barrage Beni Haroun). *Mémoire d'ingéniorat en Ecologie et environnement. Université Mentouri, Constantine.* p. 77.
- Benayache N., 2014.** Évaluation du niveau de la pollution organique des eaux des barrages Hammam Grouz et Béni Haroun. *Mémoire de Master 2 en Écologie et Écotoxicologie. Université de Constantine.* p. 143 .
- Berrebi P., Cattaneo-Berribi G. et Le Brun N., 1993.** Natural hybridization of two species of tetraploid barbels: *Barbus meridionalis* and *Barbus barbus* (osteichthyes, Cyprinidae) in southern France. *Biol. J.LINN. Soc*, vol .48,(4): p. 319-333.
- Berrebi P., 1994.** Hybridation between French barbels *Barbus barbus* and *B. meridionalis*. Range and significance of the phenomenon. *Collect. Enquêtes Dossiers*, vol. 13 (2): p. 4-11.
- Berrebi P. et Rab P., 1998.** The *Barbusintermedius* species flock in lake Tana (éthiopia) : cytogenetic and molecular genetic data. *Ital. J. Zool.* vol 65: p. 15-20.
- Berrebi P. et Valiushok D., 1998.** Genetic divergence among morphotypes o lake Tana (Ethiopia) barbel. *Biol. J. Limn. Soc.* vol 64 (3): p. 369-384.
- Benmansour, B et Benhassine, K., 1998.-** Preliminary analysis of parasitic copepodspecies richness among coastal fishes of tunisia. *Ital. J. Zool.* 65 (S1), p. 341-344.
- Benmansour, B., 2001.-** Biodiversité et bio-écologie des Copépodes parasites des poissons téléostéens. *Thèse de Doctorat, Université de Tunis El Manar*, p. 454 .

Références Bibliographiques

- Benomar, S., Bouhaimi, A., El Hamidi, F., Mathieu, M., Ouichou, A et Moukrim, A., 2006.**-Cycle de reproduction de la moule africaine *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia) dans la baie d'Agadir : Impact des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles (biologiemoule). *Biol. & San.* vol. 6, p. 1-12.
- Bell et Beverley-Burton 1980 in Arai, Hisao P et Smith, John W. 2016.**-Guide to the Parasites of Fishes of Canada Part V: Nematoda. *Zoot* 4185 (1), p. 1-274
- Berland, B., 1961.**- Nematodes from some Norwegian marine fishes. *Sarsia* (2): p. 1-50.
- Berrebi, P., 1981.**- Contribution à l'étude de sous genre *Labeo barbus*. (Genre *Barbus*, poisson cyprinidés) au Maroc. *Bull.Indt. Sci, Rabat*, n°5, p. 59-72.
- Berrouk, H., Tolba,M., Boucenna,I,Touarfia,M., Bensouilah,M., Kaouachi,N., Boualleg,C.,2018.**- Copepod Parasites of the Gills of *Luciobarbus Callensis* (Valencienne, 1842) and *Carassius Carassius* (Linnaeus, 1758) (Cyprinid Fish) Collected from Beni Haroun Dam (Mila, Algeria). *Wor. J. Env. Biosc.* Vol 7, 4: p. 1-7
- 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 of Yaoundé I, Yaoundé, Cameroon.* p. 341.
- Bilong-Bilong, C.F et Njiné,T., 1998.**- Dynamique de la population de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus*(peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive.*Sci.Nat. Vie* 34, p. 295-303.
- Bilong-Bilong, C. B et Tombi, J., 2004.**- Hétérogénéité du système branchial de *Barbus martorelli* Roman, 1971 (Poison Cyprinidae) et modèle de croissance. *J. Came. Acad. Sci*, 4(3), p. 211-218.
- Black, D et Skinner, E.R., 1987.**- Changes slat-resistant lipase activities during spawning in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Camp. Biochem. Physiol.*, 88B, p. 261.
- Blahoua, K.G., N'douba, V., Tidani, K. et N'guessan, K.J. 2009.**- Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois monogènes parasites de *Sarotherodon niloticus* (Pisces : Cichlidae) dans le lac d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Sci. Nat.*, 6 (1), p. 39-47.
- Blanc, G., 2007.**- Introduction of pathogens in European aquatic ecosystems: Attempt of evaluation and realities. Laboratoire d'Aquaculture et Pathologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, France, p. 20.
- Blanchard, E., 1866.**- Les poissons des eaux douces de la France: anatomie, physiologie, description des espèces, mœurs, instincts, industrie, commerce, ressources alimentaires, pisciculture, législation concernant la pêche. *Baill*, p. 656.

Références Bibliographiques

- Bodin, N., Burgeot, T., Stanisiers, J.Y., Bocquené, G., Menard, d., Minier, C., Boutet, I., Amat, A., Cherel, Y et Budzinski, H., 2004.-** Seasonal variation of a battery of biomarkers and physiological indices for the mussel *Mytilus galloprovincialis* transplanted into the northwestern Mediterranean Sea. *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.*, 138: p. 411-427.
- Bomker, J., 1982.-** Parasites of South African freshwater fish I. some nematodes of the catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the Hartbeespoort dam. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 49, p. 41-51.
- Bond, C. 2006.-** Etude de la viabilité du parasite *Bonamia ostreae*, agent de la bonamiose chez l'huître plate *Ostrea edulis*, en fonction des facteurs environnementaux (salinité, température, milieu) par cytométrie en flux. p. 1-43.
- Borji, H., Azizzadeh, M. et Kamelli, M., 2012.-** A retrospective study of abattoir condemnation due to parasitic infections: Economic importance in Ahwaz, southwestern Iran. *J. Parasit.*, 98(5), p. 954-957.
- Bosi, G., Domeneghini, C., Arrighi, S., Giari L., Simoni, E et Dezfuli, B.S., 2005.-** Response of the gut neuroendocrine system of *Leuciscus cephalus* (L.) to the presence of *Pomphorhynchus laevis* Muller, 1776 (Acanthocephala). *Histopa*, 20: p. 509-18.
- Bosi, G., Shinn, AP., Giari, L., Simoni, E., Pironi, F et Dezfuli, B.S., 2005.-** Changes in the neuromodulators of the diffuse endocrine system of the alimentary canal of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), naturally infected with *Eubothrium crassum* (Cestoda). *J Fish Dis*; 28: p. 703-11.
- Boucenna, I., Boualleg, C., Kaouachi, N., Allalguia, A. Menasria, A. Maazi, M., Barour, C., Bensouilah, M., 2015.-** L'infestation de la population de *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) par les copépodes parasites dans le barrage foug el khanga (souk-ahras, Algérie). *Bull. soc. Zool. Fran.*, 140(3): p. 163- 179.
- Boudjadi, Z., 2010.-** Etat de santé de l'anguille *Anguilla anguilla* peuplant deux hydro-systèmes de l'extrême nord est Algérien (cas de l'estuaire du mafrag et du lac oubeira). Doctoral dissertation, Université Badji Mokhtar d'Annaba. 246p.
- Bouhadad, R., 1993.-** Distribution des espèces du genre *Barbus* en Algérie. *Cah. Ethol.*, 13, p. 185- 188.
- Bouhbouh, S., 2002.-** Bio-ecology of *Barbus callensis* (vallencienne 1842) and *Barbus fritshi* (Gunther 1874) in Allal-el-Fassi Reservoir (Morocco). *Thèse de doctorat. Fac.Sci. Dhar el Mahrez FES, Morocco*, p. 164.

Références Bibliographiques

- Boukahalfa M., 2008.-** Biodiversité de la parasitofaune de *Barbus setivimensis*: Approche préliminaire. *Mémoire d'ingénieur d'état en sciences de la mer, option Aquaculture*, ISMAL, Alger, p. 59.
- Boulahbels et Mebarki, A., 2013.-** Fonctionnement hydrologique du Barrage de Béni Haroun (oued Kébir-Rhumel, Algérie orientale, CIREDD Alger, p. 749-750.
- Boulenger, G.A., 1909.-** List of the freshwater fishes, batrachians, and reptiles obtained by Mr. J. Stanley Gardiner's expedition to the Indian Ocean. *Transactions of the Linnean Society of London*. No. XVI. Second series: *Zoolo*, 12(4), p. 291-300.
- Boulenger, G.A., 1911.-** Catalogue of the freshwater fishes of Africa in the British Museum London, p. 2, 52.
- Bouzi Lamine, W., 2008.-** Structure génétique de *Ligula intestinalis* (Cestode : Diphyllbothriidae), parasite des poissons d'eau douce. *Doctorat de l'université de Toulouse*. p. 79-87.
- Bozorgnia, A., Youssefi, M.R., Barzegar, M., Hosseinfard, S.M. et Ebrahimpour, S., 2012.-** Biodiversity of parasites of fishes in Gheshlagh (Vahdat) Reservoir, Kurdistan Province, Iran. *W. J. Fish Mar. Sci.*, 4: 3, p. 249-253.
- Bradford, M.M., 1976.-** A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilising the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem*, 72, p. 248-254.
- Brahmia, S., 2016.-** Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien). *Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba*, p. 148.
- Bragoni, G., Romestand, B et Trilles, J.P., 1983.-** Parasitoses à cymothoidae chez le loup (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) en élevage. II- Ecophysiologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-Corse). *Ann. Parasit. Hum. Comp*, 58 (6), p. 593-609.
- Brahmia, S., 2016.-** Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien). *Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba*, p. 148.
- Bray, R.A et MacKenzie, K. 1990.-** *Aponurus laguncula* Looss, 1907 (Digenea: Lecithasteridae): A report from herring *Clupea harengus* L., in the eastern English channel and a review of its biology. *Syst. Parasitol.*, 17: p. 115-124.
- Brooks, D. R., 1982.-** Higher level classification of parasitic Platyhelminthes and fundamentals of cestode classification. In D. F. Mettrick & S. S. Desser (Eds.), *Parasites - their world and ours*. Amsterdam: *Els. Biom Pres*, p. 189-193.
- Brooks, D. R., O'Grady, R. T., et Glen, D. R., 1985.-** The phylogeny of the Cercomeria Brooks, 1982 (Platyhelminthes). *Proc Helmit. Soci. Washi*, 52, p. 1-20.

Références Bibliographiques

- Brown, SP., Renaud, F., Guegan, JF et Thomas, F., 2001.-** Evolution of trophic transmission in parasites: the need to reach a mating place? *J. Evol. Biol.* 14: p. 815–820.
- Bruslé J. (2001).-** Biologie des poissons d'eau douce européens. *Lavoisier Tec et Doc*, Paris, p. 25.
- Bruslé, J et Quignard, J.P. (2001).-** Biologie des poissons d'eaux douces européens. *Lavoisier Tec et Doc*, Paris, p. 625.
- Bruslé J et Quignard J. P., 2013.-** Les gardons. Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème éd. *Lavoisier Tec et Doc*, Paris, p. 235-245.
- Bucher, H.C., Hengstler, P., Schindler, C et Meier, G., 2002.-** N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Med.* 112, p. 298-304.
- Buchmann, K., 2012.-** Fish immune responses against endoparasitic nematodes-experimental models. *J. Fish Dis*; 35: p. 623-35.
- Buchmann, K., 2014.-** Evolution of innate immunity: clues from invertebrates via fish to mammals. *Front Immun*; 5: p. 459.
- .C.**
- Caira, J.N., Healy, C.J. et Jensen, K., 2012.-** An updated look at elasmobranchs as hosts of metazoan parasites. In *Biology of Sharks and Their Relatives*, Second Edition, CRC Press, p. 547-578.
- Cassier, P., Brugerolle, G., Combes, C., Grain, J et Raibaut, A., 1998.-** Le parasitisme un équilibre dynamique. *Masson*, p. 366.
- Chaibi, R. 2014.-** Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aurès et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur. *Thèse de Doctorat ès Sciences, Option Biologie, Université Mohamed Khider-Biskra*, p. 237.
- Cherghou, S., Khodari, M., Yaâkoubi, F., Benabid, M et Badri, A. 2002.-** Contribution à l'étude du régime alimentaire du barbeau (*Barbus barbus callensis* Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc): Oued Boufekrane. *J. Wat. Sci*, 15(1), p.153-163.
- Chiaramonte, A et Monnier, Y., 2014.-** Atlas des espèces piscicoles de la Drôme en milieu naturel. La Fédération de la Drôme pour la pêche et la protection du milieu aquatique, p. 78-81.
- Chubb, J.C., 1980.-** Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part III. Larval Cestoda and Nematoda. *Adv in Parasit* (18): p. 1-120.
- Combes, C., 1995.-** Interaction durable, écologie et évolution du parasitisme. *Mas*, col. éco. n° 26, Paris, p. 524.

Références Bibliographiques

- Combes, C., 2001.-** Les associations du vivant, L'art d'être un parasite. *Flam*, Paris, p. 300.
- Cone, E.J., Dickerson, S., Paul, B.D. et Mitchell, J.M. 1993.-** Forensic drug testing for opiates. V. Urine testing for heroin, morphine, and codeine with commercial opiate immunoassays. *J. Anal. Toxicol.* 17, p.156-163.
- Connell, D., Lam, P., Richardson, B et Wu, R., 1999.-** Introduction to Ecotoxicology. Blackwell Science Ltd. Oxford, United Kingdom.
- Crespin, L., Berrebi, P., 1994.-** L'hybridation naturelle entre le barbeau commun et le barbeau meridional en France : compte rendu de dix années de recherche. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (334) : p. 177-189.
- Crespin, L., Berrebi, P et Lebreto, N J., 1999.-** Asymmetrical introgression in a fresh water fish hybrid zone revealed by a morphological index of hybridization. *Biol. J. Linn. Soc.*, vol 67 (1): p. 57-72.
- Crivelli, A.J.P.L., 2001.-** La carpe commune. In Atlas des poissons d'eau douce de France, vol. (47): p. 160-163.
- Cudmore, B et Mandrak, N.E., 2004.-** Biological synopsis of grass carp (*Ctenopharyngodonidella*). *Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Scie*, p. 44.
- Cunningham, C. O., McGillivray, D. M., et MacKenzie, K., 1995.-** Phylogenetic analysis of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 based on the small subunit (18S) ribosomal gene. *Mole. Bioc. Parasit*, 71, p. 139-142.
- .D.**
- Dali Youcef, N et Derrag Z., 2013.-**Seasonal variations of some heavy metals in common carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758) collected from El Izdihar Dam of Sidi Abdelli (Tlemcen) in North-Western Algeria. *Ann. Biol. Res.* 4(1), p. 232-237.
- Dangnelie, P., 1999.-** Statistique théorique et appliquée. Tome 2, Eds: Université de BoeckLarcier. 545p.
- Davey, J.T., 1969.-** The early development of *Contracaecum osculatum*. *J. Helmint.* (43): p. 293-298.
- Davey, J.T., 1971.-** A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridida). *J. Helmint.*, (45): p. 51-72.
- Day, F., 1872.-** Monograph of Indian Cyprinidae. Parts 4-6. istorie naturelle des poissons., (41): 1-29, p. 171-198.
- Deardorff, T.L.et Kent, M.L., 1989.-** Prevalence of larval *Anisakis simplex* in pen-reared and wild-caught salmon (*Salmonidae*) from Puget Sound, Washington. *J. Wildl. Dis.* Vol. (25): n°3, p. 416-419.

Références Bibliographiques

- Dechtiar 1972 in Arai, Hisao P et Smith, John W., 2016.-** Guide to the Parasites of Fishes of Canada Part V: Nematoda. *Zoot* 4185 (1), p. 1-274
- Demanche, C., Berthelemy, M., Petit, T., Polack, B., Wakefield, AE., Dei-Cas, E et Guillot, J., 2001.-** Phylogeny of *Pneumocystis carinii* from 18 Primate Species Confirms Host Specificity and Suggests Coevolution. *J. Clin. Microb.* 39, p. 2126-2133.
- De Montaudouin X. Blanchet H. Kisielewski I. Desclaux C. et Bachelet. (2003).-** Digenean trematodes moderately alter *Hydrobia ulvae* population size structure. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K:* 83, p. 297-305.
- De Oliveira Rodrigues, H., Carvalho -Varela, M., Sodre Rodrigues, S et Rigoletto, C., 1975.-** Nova contribuição para o estudo dos nematodeos de peixes do oceano Atlantico-costa continental Portuguesa e costa do norte da Africa. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 73, p. 127- 134
- Dezfuli, BS., Manera, M., Onestini, S et Rossi, R., 1997.-** Histopathology of the alimentary canal of *Anguilla anguilla* associated with digenetic trematodes: a light and electron microscopic study. *J Fish Dis*; 20: p. 317-22.
- Dezfuli, B.S., Capuano, S et Manera, M. A., 1998.-**description of rodlet cells from the alimentary canal of *Anguilla anguilla* and their relationship with parasitic helminths. *J Fish Biol*; 53: p. 1084- 95.
- Dezfuli, B.S., Giari, L., Simoni, E., Bosi G et Manera, M., 2002.-** Histopathology, immunohistochemistry and ultrastructure of the intestine of *Leuciscus cephalus* (L.) naturally infected with *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala). *J Fish Dis*; 25: p. 7-14.
- Dezfuli, B.S., Lui, A., Boldrini, P., Pironi, F et Giari, L., 2008.-** The inflammatory response of fish to helminth parasites. *Parasit*; 15: p. 426-433.
- Dezfuli, B.S., Szekely, C., Giovinazzo, G., Hills, K et Giari, L., 2009.-** Inflammatory response to parasitic helminths in the digestive tract of *Anguilla anguilla* (L.). *Aquac.* 296: p. 1-6.
- Dezfuli, B.S., Manera, M., Lorenzoni, M., Pironi, F., Shinn, A.P et Giari, L., 2015.-** Histopathology and the inflammatory response of European perch, *Perca fluviatilis* muscle infected with Eustrongylides spp. (nematode). *Parasit.Vect.* 8: p. 227.
- Dezfuli, B.S., Manera, M., Giari, L., Depasquale, J.A et Bosi, G., 2015.-**Occurrence of immune cells in the intestinal wall of *Squalius cephalus* infected with *Pomphorhynchus laevis*. *Fis. Shel. Immun* ; 47: p. 556-64.

Références Bibliographiques

Diamond M. (1985).- Some observation of spawning by roach, *Rutilus rutilus* L., and bream, *Abrama brama* L., and their implications for management. *Aquacult. Fish. manag*, 16: p. 359-367.

Djoudad H.K. (2014).- Caractérisation de la reproduction du poisson d'eau douce *Barbus callensis* au niveau de l'oued Soummam dans la région de Béjaia. *Thèse de Doctorat en co-tutelle EPHE et Université A/Mira de Béjaia (Algérie)*. p. 269.

Djebbari, N., Boudjadi, Z et Bensouilah, M., 2009.- L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguilli colacrassus* *Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974* dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). *Bul. Inst. Scient*, 31, p. 45-50.

Doadrio, I., 1994.- Freshwater fish fauna of North Africa and its biogeography. *Ann. Mus. R. Afr. Cent., Sci. Zool.*, 275, p. 21-34.

Doris, E. Chilton et Richard, J. Beamish., 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, p. 7-8. p.109.

Doyle J. J. et Doyle J. L., 1987.- A rapid isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bul.* 19: p. 11-15.

Duchateau, A et Florkin, P., 1959.- La tréhalosemie des insectes et sa signification. *Arch. Insect. Physiol. Biochem*, 67(2), p. 306-314.

Dujardin, F., 1845.- Histoire naturelle des Helminthes ou vers intestinaux. Librairie encyclopédique de Roret, Paris, p. 669.

Dupont, F et Lambert A., 1986.- Etude des communautés de Monogènes Dactylogyridae parasites des Cyprinidae du Lac MikriPrespa (Nord de la Grèce). Description de trois nouvelles espèces chez un *Barbus* endémique: *Barbus cyclolepis prespensis* Karaman, 1924. *Ann. Parasit. Hum. Com*, 61(6), p. 597-616.

Dziekońska-Rynko, J. et Rokicki, J., 2007.- Life cycle of the nematode *Contracaecum rudolphi* Hartwich, 1964 (sensu lato) from northern Poland under laboratory conditions. *Helminth.* (44): p. 95-102.

.E.

Ehlers, U., 1985.- Das Phylogenetische System der Plathelminthes. *G. Fischer, Stuttgart*.

El Gharbi, S., 1994.- Bio-systématique, évolution et biogéographie dans les interactions hôte-parasite le modèle *Barbus* (Cyprinidés) *Dactylogyrus* (Monogenea). Faculté des sciences, Rabat Maroc.

El Hilali, M., Yahyaoui, A., Sadak, A., Maachi, M., et Taghy, Z. 1996.- Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bul. Fran. Pêch. Pisc.* (340), p. 57-60.

Références Bibliographiques

El Hilali, M., 2007.- L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans le Bas-Sebou : biologie et infestation par *Anguilla colacracus*. *Thèse de Doctorat En Biologie Marine. Université Mohammed V*, p. 201.

Esch, G.W., Bush, A.O et Aho, J.M., 1990.- Parasite communities: patterns and progresses. *Chapman and Hal*, London, p. 1-19.

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

Euzet, L., 1956.- Recherches sur les Cestodes Tétraphyllidés des Sélaciens côtes de France. *Thèse Université de Montpellier*, p. 263.

Euzet, L et Combes, C., 1980.- Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 40, p. 239–285.

.F.

Fan Xiong, Wen X. Li, Shan G. Wu, Hong Zou, et Gui T. Wang 2013.- Molecular phylogeny and host specificity of the larval *Eustrongylides* (nematoda: dioctophmidae) from freshwater fish in china. *J. Parasitol.*, 99(1), 2013, p. 137–144

FAO, 2009.- *Cyprinus carpio*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Peteri, Valerio Crespi and Michael New. CD- ROM (multilingual).

Farjallah, S., Busi, M., Ould Mahjoub, M., Slimane, M., Paggi, B et Said, L., 2008.- Molecular characterization of larval anisakid nematodes from marine fishes off the Moroccan and Mauritanian coasts. *Parasit. Inter.* 57, p. 430 - 436.

Fernandez–Delgado, C., 1990.- Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir River in south–west Spain. *Hydrobio*, (206): p. 19–28.

Filippi, J.J., 2013.- Étude parasitologique de *Anguilla anguilla*, dans deux lagunes de Corse et étude ultra structurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille. *Thèse de Doctorat, Université de Corse-Pascal Paoli*, p. 156.

Fomena, A., Folefack, G. L et Bouix, G., 2010.- Deux espèces nouvelles de Myxidium (Myxosporea: Myxidiidae), parasites de poissons d'eau douce du Cameroun. *Parasit*, 17(1), p. 9-16.

Forseth, T., Naesje, T. F., Jonson, B et Harsaker, K., 1999.- Juvenile migration in brown trout: A consequence of energetic state. *J. Anim. Eco*, 68, p. 783–793.

Froes, R et Pauly, D., 2013.- Fish Base. <http://www.fishbase.org>, Accessed April 2013.

.G.

Références Bibliographiques

- Gargouri-BenAbdallah, L et Maamouri, F., 2005.-** Dynamique évolutive des communautés des digènes parasites d'*Anguilla anguilla* dans les lagunes du nord-est de la Tunisie. *Bull. Soc.zool. Fr.* 30, p. 95-106
- Gissi., 1999.-** Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. *Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardico. Lancet* 354, p. 447– 455.
- Goldsworthy, G.J., Mordue, W et Guthkelch, J., 1972.-** Studies on insect adipokinetic hormones. *Gen. comp. Endocr.* 18, p. 545-551.
- Gopar-Merino, L., Osorio-Sarabia, D et García-Prieto, L., 2005.-** A new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) parasite of *Ariopsis guatemalensis* (Osteichthyes: Ariidae) from Tres Palos lagoon, Mexico. *J. Parasitol.* Vol. (91): n°4, p. 909-914.
- Guégan, J. F., Lambert, A et Euzet, L., 1988.-** Etude des Monogènes des Cyprinidae du genre "Labeo en Afrique de l'Ouest: 1: genre *Dactylogyrus* Diesing, 1850. *Rev. Hydr. trop.* 21(2), p. 135-151.
- Guessasma, Z., 2012.-** Caractérisation biochimique et parasitologique de la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) peuplant le barrage de Oued El Charef (Souk-Ahras). *Mémoire de magister université mohamede chrif messaadia souk-ahras.* p. 100.
- .H.**
- 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. *C. R. Biol* (335): p. 300–309.
- Hajji, T., Ben Hassine, O.K et Farrugio, H., 1994.-** Impact du copépode parasite *Perodermacylndricum* Heller, 1868 sur la croissance et la fécondité des stocks exploités de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792). *Ciheim options Méditerranéennes*, p.79–86.
- Hajlaoui, w., 2006.-** Contribution à l'étude écobioologique de la carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) dans la retenue de barrage de Sidi Saâd. *Diplôme de mastère en Limnologie et ressources en milieux continentaux.* INAT. P. 83.
- Hamdia, H. A. 1991.-** Physiological studies of some plants to salinity injury (*Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis, Minia University, Minia.*p.142.
- Hamza, I., 2010.-** Les helminthes parasites de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) provenant du lac Oubeira et de l'estuaire du Mafrag. *Mémoire de magister université Annaba.*p. 119-124.
- Hanzelova, V et Zitnan, R., 1985.-** Epizootiologic l'importance de l'invasion simultanée monogène dans la carpe, 22: p. 277-283.

Références Bibliographiques

- Harchouche, K., 2006.-** Contribution à la systématique du genre *Spicara*; écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes Algériennes (*Doctoral dissertation*).p.35.
- Hartwich, G., 1954.-** Die Vorderarmstrukturen, das Exkretionssystem sowie der Kopfbau der Ascariden und ihre taxonomische Bedeutung. *Wissensch. Ztschr. Martin- Luther Univers.*, (3): p. 1171-1211.
- Hartwich, G., 1964.-** Revision der Vog elparasitischen Nematoden Mitteleuropas II. Die Gattung *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 (Ascaridoidea). *Mitteil. Dem. Zool. Mus, Berlin*, 40 (1): p. 15-53.
- Hassouna, N., Michot, B et Bachellerie, J .- P. 1984.-** The complete nucleotide sequence of mouse 28S rRNA gene. Implications for the process of size increase of the large subunit rRNA in higher eukaryotes. *Nuc. Acid. Res*, 12, p. 3563-3583.
- Hernandez, A.D., Poole, A et Cattadori, I.M., 2013.-** Climate changes influence free-living stages of soil-transmitted parasites of European rabbits. *Glob. Cha. Biol*, 19, p. 1028-1042.
- Herrera-Cubilla, A., 1985.-** Etudes morphologiques et bio-écologiques des Copépodes parasites de quelques poissons marins des côtes languedociennes. *Thèse 3ème cycle, université de Montpellier II et université de Marseille II, France*.
- Hoole, D et Nisan, H., 1994.-** Ultrastructural studies on intestinal response of carp, *Cyprinus carpio* L., to the pseudophyllidean tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 *J. Fish Dis.* 1994, 17, p. 623-629.
- Hoogen Boezem W et al. (1990).-** X-rang measurements of gill-arch movements in filter feeding bream *Abramis brama* (Cyprinidea). *J Fish Bio*, 36: p. 47-58.
- Hoste, H., 2001.-** Adaptive physiological process in the host during gastrointestinal parasitism. *Int. J. Parasit*; 31: p. 231-44.
- Houston K.A et Haedrich R.L.,1986.-** Food habits and intestinal parasites of deepdemersal fishes from the upper continental slope east of Newfoundland, North West Atlantic Ocean. *Mar. Biol* : 92, p. 563-574.
- Hudson, P.J., Dobson, A.P et Lafferty, K.D., 2006.-** Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Tren. Eco.l Evo*, 121 (7): p. 381–385.
- Huizinga H.W., 1966.-** Studies on the life cycle and development of *Contracaecum spiculigerum* (Rudolphi, 1809) (Ascaridoidea: Heterocheilidae) from marine piscivorous birds. *J. Elis. Mitch. Sci. Soci.* (82): p. 181-195.
- Hunt P.C. et Jones J.W., 1975.-** Apopulation study of *Barbus barbus* L. in the river Severn. England. III. Growth. *J. Fish. Biol.*, 7: p. 361-376.

Références Bibliographiques

Huss, H.H., 1995.- Assurance de qualité des produits de la mer. FAO Document technique sur les pêches, No. 334, Rome, p. 186.

.I.

Iglesias, R., D'Amelio, S., Ingrosso, S., Farjallah, S., Martínez-Cedeira, J.A et Garcíá-Estévez1, J.M., 2008.- Molecular and morphological evidence for the occurrence of *Anisakis* sp. A (Nematoda, Anisakidae) in the Blainville's beaked whale *Mesoplodon densirostris*. *J. Helmit* 82, p. 305–308.

Itis., 2018.- *Abramis brama*. Integrated taxonomic information system online database [enligne], Consulté le 15/02/2018. URL: http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN & search_value=163666.

.J.

Jacob, F et Monod, J., 1961.- Genetic regulatory mechanism in the synthesis of proteins. *J. Biol. Med*, 3: p. 318-321.

Jackson G.J., 1975.- The "new disease" status of human anisakiasis and North American cases: a review. *J. Milk Food Technol.* (38): p. 769-773.

Jahantab, M., Haseli, M et Salehi, Z., 2014.- Morphological and genetic characteristics of the anisakid nematode *Raphidascaris acus* from the southwest Caspian Sea: evidence for the existence of sibling species within a species complex, *Parasit. Res*, p. 3419-3425.

Jennings, J.B., 1968.- Nutrition and digestion. In: Florkin M, Scheer BT, editors. *Chemical Zoology*. Vol. II. New York: Academic Press; p. 303-26.

Jones J.B. 1991.- Movements of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the South Pacific: evidence from parasites. *Mar. Biol*: p. 111, 1-10.

Jousson, O., Bartoli, P et Pawlowski, J., 2000.- Cryptic speciation among intestinal parasites (Trematoda: Digenea) infecting sympatric host fishes (Sparidae). *J. Evol. Biol.* 13, p. 778-785.

.K.

Kabata, Z., 1988.- Guide to the parasites of fishes of Canada. Part II. Crustacea. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 101: p 184.

Kagely, A.N., Snider, R.G., Krishnakumar P.K et Casillas, E., 2003.- Assessment of seasonal variability of cytochemical responses to contaminant exposure in the blue mussel *Mytilus edulis* (Complex). *Arch. Environ. Contam. Toxicol*, 44: p. 43-52.

Kahl, G., 2001.- The Dictionary of Gene Technology. Wiley- VCH, Weinheim.

Références Bibliographiques

- Kafeman R et al. (1998).**- The role of fresh water habitats for the reproduction of common bream *Abramis brama* in a brackish water system. *Polskie Archiw Hydrobiol*, 45 (2): p. 225-244.
- Kara, H.M., 2012.**- Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *Eur J Wild. l Res.* 58, p. 243-253.
- Kartas, F., Quignard, J.P., 1984.**- La fécondité des poissons téléostéens. *Coll. Biol Mil. Mar*, n.5, p. 121.
- Keith, P et Allardi, J., 2001.**- Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels, (47): p. 387 .
- Kennedy, C. R et Hine, P. M., 1974.**- Observations on the distribution, specificity and pathogenicity of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* (Müller). *J. Fish Biol*, 6(4), p. 521-535.
- Kennedy, C.R et Burrough, R.J., 1981.**- The establishment and subsequent history of a population of *Ligula intestinalis* in roach *Rutilus rutilus* (L.). *J. Fish Biol*, , 19, p. 105-126.
- Kerdoud S., 2006.**- The watershed of Beni Haroun, water and pollution magister in the planning of the territory Option: geomorphology university mentouri- constantine Faculty of Earth Sciences, Geography and Spatial Planning. p. 128.
- Khalil, L.F., 1971.**-The helminthes parasites of African freshwater fishes. Part I. Zoogeographical affinities. *Rev. Zool. Bota Africa*, 84(3/4), p. 236-263
- Khelifi, N., 2018.**- Etude de la biologie du Carassin (*Carassius Carassius*) dans les barrages Beni Haroun (Mila) et Ain El Dalia (Souk Ahras). Thèse de doctorat. Université Mohamed Chérif Messaadia Souk-Ahras.
- Kisiel Wska, K., 1970.**- Ecological organization of intestinal helmenth groupings in *clethriomomys glareolus* (schreb) (Rodentia), I. Structure and seasonal dynamics of Helmenth groupings in a host population in the Bialowieza. National park, *Acta. Parasit. Plon.* 18 (13), p. 121- 147.
- Kraiem M.M., 1983.** Les poissons d'eau douce de Tunisie. Inventaire commenté et répartition géographique. *Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Ocanogr. Pêche Salambô*, 10 : p. 107 - 124.
- Køie, M., 1993.**- Nematode parasites in teleosts from 0 to 1540 m depth off the Faroe Islands (the North Atlantic). *Ophelia* (38): p. 217-243.
- Konate, I., 2007.**-Diversité Phénotypique et Moléculaire du Caroubier (*Ceratonia siliqua L*) et des Bactéries Endophytes qui lui sont Associées. *Thèse de doctorat science Maroc*.p. 68-74.

Références Bibliographiques

Koyun, M et Altunel, F.N., 2007.- Metazoan parasites of bleak (*Alburnus alburnus*), crucian carp (*Carassius carassius*) and golden carp (*Carassius auratus*) in Enne Dam Lake, Turk. *Int. J. Zool. Res.*, 1. p. 1-7.

Koyun, M., 2011.- Répartition saisonnière et l'écologie de certaines espèces infectant *Dactylogyrus alburnus* *Alburnus* et *Carassius Carassius* (Osteichthyes: Cyprinidae) de Porsuk River, Turquie. *Rev. Afric. Biotech*, 10 (7): p. 1154-1159.

Koyun, M., Ulupinar, M et Gül, A., 2015.- Seasonal Distribution of Metazoan Parasites on Kura Barbell (*Barbus lacerta*) in Eastern Anatolia, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, Vol. 47(5).p. 1253-1261.

.L.

Lablack, L., 2014.- Biodiversité des communautés parasitaires chez deux poissons sparidés, le pagre *Pagrus pagrus* et la dorade *Pagellus bagaraveo* des côtes ouest-algériennes. *Mémoire de Magister, Université d'Oran*, p.208.

Lacina, KI., 1989.- Les effets du parasitisme gastro-intestinal sur la biochimie sérique de la poule domestique (*Gallus gallus domestlcus*) de race locale (Burkina faso). *Thèse pour obtenir le grade de Docteur veterinaire (diplome d'état) faculté de médecine et de pharmacie de DAKAR*.

Lang, T., 1990.- Infestation of North Sea whiting (*Merlangius merlangus* L.) with externally visible parasites. ICES Document CM 1990/E: p. 31. 23.

Lau, P.S., Wong, H.L et Garrigues, P.H., 2004.- Seasonal variation in antioxidative responses and acetylcholinesteras activity in *Perna viridis* in eastern oceanic and western estuarine waters of HongKong. *Contam. Sbelf. Res*, 24: p. 1969-1987.

Le Gal, Y.L., Lagadic, L., Le Bras, S et Caquet, T., 1997.- Charges énergétiques en adénylates (CEA) et autres biomarqueurs associées au métabolisme énergétique. *In: Lagadic, L., Caquet, T., Amirad, J.C., Ramade. F., 1997. Biomarqueurs en écotoxicologie. Aspects fondamentaux. Masson (Eds.) Paris: p. 1-9.*

Lemly, A. D. et Esch, G., 1984.- Effects of the trematode *Uvuliferam blopilison* juvenile bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*: ecological implications. *J. Parasit*, 70, p. 475-492.

Lemly, A. D., 1997.- Role of season in aquatic hazard assessment. *Envi. Monitor and Assess*, 45, p. 89-98.

Leveque, C., Paugy, D. et Teugels, G.G., 1992.- Faune de poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune Tropicale XXVIII, MRAC, TERVUREN. ORSTOM. Paris, p. 902.

Références Bibliographiques

Leveque, N., 2009.- Fiches signalétiques des principaux complexes lagunaires du bassin méditerranéen, Office de l'Environnement de la Corse, p. 110.

Lester R.J.G., 1990.- Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *Aust J Mar Freshw Res*: 41, p. 855-864.

Liao, H et Shih L., 1956.- Contribution to the biology and control of *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, a tapeworm parasitic in the young grass carp (*Ctenopharyngodon idellus* C. & V.). *Acta Hydrobio Sini*, p. 129-185.

Lopes, L.P.C., Pimpão, D.M., Takemoto, R.M., Malta, J.C.O et Varella, A.M.B., 2011.- *Hysterothylacium* larvae (Nematoda, Anisakidae) in the freshwater mussel *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (Mollusca, Unioniformes, Hyriidae) in Aripuanã River, Amazon, Brazil. *J. Invertebr. Pathol.* mars. Vol. (106):n°3, p. 357-359.

Loucif, N., 2009.- Parasites de l'anguille *Anguilla Anguilla* (LINNEE, 1845) du Lac Tonga, Parc National d'El Kala. *Thèse de Doctorat*, Département des sciences de la Mer, Université Badji Mokhtar Annaba. p.100.

Lounaci, D., 2012.- Les poissons d'eau douce d'Algérie : inventaire et répartition. 13ème Congrès Franco-Maghrebain de Zoologie et d'Ichthyologie Marrakech –Maroc 6 –10 Novembre 2012.

Luque, C., Legal, L., Staudter, H., Gers, C et Wink, M., 2002. - Brief report ISSR (inter simple sequence repeats) as genetic markers in Noctuids (Lepidoptera). *Hereditas* 136: p. 251–253.

.M.

Marchand, B., 1994.- Les animaux parasites. Biologie et systématique. Les Nouvelles Éditions Africaines du Sénégal, Dakar. 294 p.

Machordon, A., Bouhadad, R et Doadrio, I., 1998.- Allozyme variation and evolutionary history of North African populations of the genus *Barbus* (Osteichthyes, Cyprinidae). *Divers. Distrib*4, p. 217-234.

MacKenzie K., 1987.- Parasites as indicators of host populations. *Int J Parasitol*: 17, p. 345-352.

Mackenzie K., 1990.- Cestode parasites as biological tags for mackerel (*Scomberscombrus*L.) in the Northeast Atlantic. *J. Cons. Int. Explor. Mer*: 46, p. 155-166.

Mackenzie, K., Williams, H.H., Williams, B., Mcvicar, A.H et Siddall, R., 1995.- Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advan in Parasit*, (35): p. 85 - 144.

Références Bibliographiques

- Mahler, H. R et Cordes, E. H., 1968.-** Basic Biological Chemistry. Harper and Row, New York.
- Maitland P.S., 1995.**The conservation of freshwater fish: Past and present experience. *Biol. Conserv.* 72: p. 259-270.
- Marcogliese D.J et Cone D.K. 1996.-** On the distribution and abundance of eelsparasitesin Nova Scotia: influence of pH. *J. Parasitol* : 82, p. 389-399
- Marcoglièse, D.J., Compagna, S., Bergeron, E et McLaughlin, J.D., 2001.-** Population biology of eyeflukes in fish from a marge fluvial ecosystem: the importance of gulls and habitat characteristics. *Cana. J. Zool*, p. 1102-1113.
- Margolis, 1977.-** Public health aspects of "Codworn" infection: a review. *J. Fish. Res. Board Can.* (34): p. 887-898.
- Margolis, L., Esche W., Holmes J.C., Kuris A.M. et Schard G.A., 1982.-** The use ecological terms in parasitology (Report of an adhoc committee of the American Society of parasitologists. *J parasit*, (1): p. 137-133.
- Margolis, L., Evelyn, T.P.T., 1987.-** Aspects of disease and parasite problems in cultured Salmonids in Canada, with emphasis on the Pacific region, and regulatory measures for their control. In : *Parasites and diseases in natural waters and aquaculture Nordic countries*, (Stenmark, A., Malmberg, G). éd., Zoo-Tax Natur historiska riksmuseet, Stockholm - Sweden, p. 4-19
- McGladdery S.E. et Burt M.D.B., 1985.-** Potential of parasites for use as biological indicators of migration, feeding and swanping behaviour of northwestern Atlantic herring (*Clupeaharengus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci* : 42, p. 1957-1968.
- Mebarki, A., 2005.-** Hydrologie des Bassins de l'Est Algérien : Ressources en eau, aménagement et environnement. *Thèse de doctorat d'état. Université Mentouri Constantine*, p. 360.
- Meddour, A., 1988.-** Parasites of Freshwater Fishes from Lake Oubeira, Algeria (*Doctoral dissertation, University of Liverpool*).p. 146.
- Meddour, A., 2009.-** Pisciculture et biodiversité de la parasitofaune des poissons dans le Nord-Est de l'Algérie. *Thèse de Doctorat en sciences, département des Sciences Vétérinaires, Centre universitaire d'El Tarf, Algérie*. p. 236.
- Meddour, A., Khedidja, M. B., Amel, B. T. N., Eddine, Z. D et Smail, M., 2010.-** Microscopie Electronique à Balayage des Parasites des Poissons du lac Oubeira-Algérie. *Euro J.Scie. Res*, 48(1), p. 129-141.

Références Bibliographiques

- Mert, R., Bulut, S et Solak, k., 2008.-** Some Biological Characteristics of *Cyprinus Carpio* (L., 1758) Inhabiting Apa Dam Lake (Konya-Turkey). *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, (2): p. 47-60.
- Meunier, F.J., 1979.-** Étude histologique et microradiographique du cartilage hémal de la vertèbre de la carpe, *Cyprinus carpio* L. (Pisces, Teleostei, Cyprinidae). *Acta. Zool, Stock*, 60, p. 19-31.
- Mimeche F. Belhamra M et Mimeche H. 2015.-** Growth parameters of *Cyprinus carpio* linnaeus, 1758 (Cyprinidae) in the K'Sob reservoir in M'sila (Algeria). Croissance de *Cyprinus carpio* linnaeus, 1758 (Cyprinidae) dans le barrage el K'sob dans la Wilaya de M'sila (Algérie). *Courrier du Savoir – N°19*, p. 59- 64.
- Möller, H. Anders, K., 1986.-** Disease and parasite of marine fishes. *ISBM* 3923890-04-4, p. 365.
- Molnár, K., 1994.-** Formation of parasitic nodules in the swimbladder and intestinal walls of the eel *Anguilla anguilla* due to infections with larval stages of *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Org.* 20, p. 163–170.
- Molnár, K., 2005. -** Histopathological changes caused by the metacestodes of *Neogryporhynchus cheilancristrotus* (Wedl, 1855) in the gut of the gibel carp, *Carassius gibelio*. *Acta Vet Hung*; 53: p. 45-52.
- Moravec, F., 1970a.-** Studies on the development of *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) (Nematoda: Heterocheilidae). *Věst. Česko. zoolog. společ.* 34, p. 33-49.
- Moravec, F., 1970b.-** On the life history of the nematode *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779) in the natural environment of the River Bystrice, Czechoslovakia. *J. Fish.Biol* (2): p. 313-322.
- Moravec, F., 1994.-** Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. *Dordrecht Netherlands.: Acad. Kluw. Acade. Publi*, p. 477.
- Moravec, F., 2001.-** Checklist of the Metazoan Parasites of Fishes of the Czech Republic and the Slovak Republik (1873– 2000). *Acade, Prahapp.* P. 168.
- Moravec, F., 2009.-** Experimental studies on the development of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in copepod and fish paratenic hosts. *Institute of Parasitology, Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic*, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic. *FOLIA PARASITOLOGICA* 56[3]: p. 185–193.
- Moravec, F., Shulz, T., Ash, A. et Kar, P.K., 2010.-** New data on the morphology and taxonomy of three species of *Rhabdochona* (Nematoda: Rhabdochonidae) parasitizing fishes in India. *Fol. Parasitol*, (57): p. 295-306.

Références Bibliographiques

- Moravec, F. et Yooyen, T., 2011.-** Two new species of *Rhabdochona* (Nematoda: Rhabdochonidae) from freshwater fishes in Thailand. *Fol. Parasitol*, (58): p. 224- 232.
- Moravec, F., Samir J.B. et Shamall M.A.A., 2012.-** Two species of *Rhabdochona* (Nematoda: Rhabdochonidae) from the cyprinid fish *Luciobarbus kersin* (Heckel) in northern Iraq, including *R. (Globochona) kurdistanensis* sp. n. *Fol. Parasit* 59 [2]: p. 139–147.
- Moravec, F., 2013.-** Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe. 2nd Edition, Academia, Praha, p. 601.
- Moravec, 1980 in Arai, Hisao P., Smith, John W., 2016.-** Guide to the Parasites of Fishes of Canada Part V: *Nematoda*. *Zoota*. 4185 (1). p. 1-274
- Morgan, D.L., 2003.-** Distribution and biology of *Galaxias truttaceus* (Galaxiidae) in south Western Australia, including first evidence of parasitism of fishes in Western Australia by *Ligula intestinalis* (Cestoda). *Env. Biol. Fish.* Fortaleza - Ceará, Brazil. 66, p. 155-201.
- Morley, N. J., Hoole, D., 1995.-** Ultrastructural studies on the host-parasite interface between *Khawia sinensis* (Cestoda: Caryophyllidea) and carp *Cyprinus carpio*. *Dis. Aquat. Org.* 23, p. 93–99.
- Moser M. 1991.-** Parasites as biological tags. *Parasitol Today*: 7, p. 182-185.
- Mosgovoy, A.A., Shakhmatovav, I et Semenova, M.K., 1965.-** Study of the life cycle of *Contracaecumspiculigerum* (Ascaridata: Anisakidae), a nematode of fish-eating birds. *Mater, nauch. konf. VvesoiuzObshch. Gel'mint.* , Pt. 4., p. 169-174.
- Mousleh M., 1984.-** Les plans d'eau à salmonidae du moyen-atlas marocain-approche piscicole et écologique, référence. polytech. toulouse, p. 150.
- Mo T.A. 1991.-** Seasonal variations of oppisthaptoral hard parts of *Gyrodactylus salaries* Malmberg, 1957 (Monogenea: Gyrodactylidae) on parr of Atlantic salmon *Salmosalar* L. in the River Batnfj ordselva, Norway. *Syst Parasitol*: 19, p. 231- 240.
- Munoz, G et Zamora, L., 2011.-** Ontogenetic variation in parasite infra-communities of the Clingfish *Sicyases sanguineus* (Pisces: Gobiesocidae). *J. Parasit*, 97 (1), p. 14-19.

.N.

- Neveu-Lemaire,M et Pelleorin, J.,1928.-** Essai d'ichthyologie médicale.les poissons hôtes intermédiaires des helminthesparasites de l'homme. *Ann. Parasit. Hum. Com*, 6(2), p. 221–244.
- Nelson, J.S., 1994.-** Fishes of the world. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, p.600.
- Niklasson, L., Sundh, H., Fridell, F., Taranger, G.L et Sundell, K., 2011.-** Disturbance of the intestinal mucosal immune system of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), in response to long-term hypoxic conditions. *Fish Shellfish Immunol*; 31: p. 1072-1080.

Références Bibliographiques

Nuchjangreed, C., Hamzah, Z., Suntornthiticharoen, P et Sorosjinda-Nuntawarasilp, P., 2006.- Anisakids in marine fish from the coast of Chon Buri Province, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Heal*, 37, p. 35-39.

.Ö.

Obeikezle, A. I., Moller H. et Anders K., 1988.- Diseases of the African estuarine *Chrysichthys nigridigitatus* (Lacépède, 1803) from the Cross River estuary, Nigeria *J. Fish Biol.* 32 (2). p. 207-221.

Obeikezie A. I., et Taeye M., 1991.- Monality in hatchery - reared fry of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) caused by *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bull.Eur. Ass. Fish Pathol*, 11 (2) 82-85.

Östlund-Nilsson, S., Curtis, L., Goran, E. N et Grutter A. S., 2005.- Parasitic isopod *Anilocraapogonae*, a drag for the cardinal fish *Cheilodipterus quinquelineatus*. *Marin. Ecol. Prog. Serie*, 287, p. 209–216.

Öztürk, M.O et Altunel, F.N., 2001.- The occurrence of cestodes in four species (*Blicca bjoerkna*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Vimba vimba*) of Cyprinidae from Manyas Lake. Ankara University, *J. Vet. Fac*, 48, p. 43-50.

Özturk, M.O., Aydogdu, A et Dogan, I., 2002.- The occurrence of helminth fauna in sand goby (*Gobius fluviatilis* Pallas, 1811) from Lake Uluabat, *Turk. Acta Vet.Beograd.*, 52: p. 381-391.

Ozturk, M.O et Altunel, F.N., 2006.- Occurrence of *Dactylogyrus* infection linked to seasonal changes and host fish size on four cyprinid fishes in lake Manyas, Turkey. *Acta. Zool. Acad. Sci. Hun*, 52 (4): p. 407-415.

.P.

Paperna, I., 1980.- Parasites, infection and diseases of fishes in Africa- An update. *CIFA Technical Paper*, No.31, Rome, p. 212.

Pazooki, J., Nazari-Chamak, F et Masoumian, M., 2012.- New host records for fish nematodes from Iran. *J. Cell. Anim. Biol*, 6(2), p. 15-20.

Pellegrin, J., 1921.- Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). Institut scientifique chérifien. Maroc, 1(1), p. 1-217.

Pellegrin, J., 1939. Les barbeaux de l'Afrique du nord Française : description d'une espèce nouvelle. *Bul. soc. sci. nat. du Maroc*, 19, p. 1-10.

Petrovic S., Semencic, L et Ozretic, M., 2004.- Seasonal variations of physiological and cellular biomarkers and their use in the biomonitoring of North Adriatic coastal waters (Croatia). *Mar. Pollut.Bull*, 49: p. 713-720.

Références Bibliographiques

Phillipart, J. C., 1975.- Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. In LAMOTTE et BOURLIÈRE (Ed). Problèmes d'écologie ; la démographie des populations de Vertébrés. Masson et Cie. Paris : p. 443.

Phillipart, J. C., 1982.- Mise au point de l'alevinage contrôlé du *Barbus barbus* (L.) en Belgique. Perspective pour le repeuplement des rivières. *Cah. Ethol. Appliquée* 2 (2) : p. 173-202.

Poncin, P., Melard, C.H. et Phillipart, J.C.1987.- Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons cyprinidés européennes : *Barbus barbus* (L), *Leuciscus cephalus* (L) et *Tinca Tinca* (L). Résultats préliminaires. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 304: p. 1-12.

Poncin, P., 1994.- Four years research on the reproductive behaviour and Hybridization of *barbus barbus* (L, 1758) au *Barbus meridionalis* (Risso, 1826). *Bull. Fr. Pech piscic.*n°334: p. 169-176.

Poncin, P., Jeandarme, J. et Berrebi, P., 1994.- A behavioural study of hybridization between *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*. *J. Fish. Biol*, vol 45, (3) : p. 447-451.

Pool, D.W et Chubb, J.C., 1985.- A critical scanning Electron microscope study of the scolex of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934, with a review of the taxonomic history of the genus *Bothriocephalus* parasitizing cyprinid fishes. *Syst. Parasit*, 7, p. 199 – 211.

Poulin, R., 1999.- The intra and interspecific relationships between abundance and distribution in helminth parasites of birds. *J. Anim. Eco*, 68, p. 719-725.

Poulin, R., 2000.- Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes, *J. Fish Biol*, 56 (1), p. 123-137.

Price, P.W., 1980.- Evolutionary Biology of Parasites. Princeton University Press, Princeton: p. 256.

.Q.

Quiazon, K.M., Yoshinaga, T. et Ogana, K., 2011.- Distribution of *Anisakis* species larvae from fishes of the Japanese waters. *Parasit. Inter*, 60, p. 223-226.

Qu, L.-H., Hardman, N., Gill, L. L., Chappell, L., Nicoloso, M., et Bachellerie, J. P. 1986.- Phylogeny of helminths determined by rRNA sequence comparison. *Molec. Bioch. Parasit*, 20, p. 93-99.

.R.

Roberts, R.J., 1979.- Pathologie du poisson. *Malouines s.a* .Editeur, Paris, p. 317.

Références Bibliographiques

- Rafael, Z et Doadrio, I., 1998.-** Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids: Systematic and biogeographical implications. *Proc. R. Soc Lond. B*, (265): p. 1365-1372.
- Railliet, A et Henry, A., 1912.-** Quelques nematodes parasites des reptiles. *Bul. Socie. Path. Exot* 5, p. 251-259.
- Railliet, A et Henry, H., 1915.-** Sur les Nematodes du genre *Calnallanus* Railliet et Henry, 1915 (*Cucullanus* aucl, non Mueller, 1777). *Bull. Soc. Path. Exot.*, (8): p. 446-452.
- Railliet, A., 1916.-** La Famille des Thelaziidae. *J. Parasitol.*, (2): p. 99-105.
- Ramade, F., 2008.-** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. p.737.
- 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*, p.16.
- Rello, F., Adroher, F. et Valero, A. 2008.-** *Hysterothylacium aduncum*, the only anisakid parasite of sardines (*Sardinapilchardus*) from the southern and eastern coasts of Spain» *Parasitol. Res.* décembre. Vol. 104, n°1, p. 117-121.
- Richer, W.E., 1968.-** Methods for assessment of fish production in fresh water. IBP handbook, n°3. Blackwelle scientific Publication. *Oxford and Edinb*, p. 313.
- Ringø, E., Myklebust, R., Mayhew, T.M et Olsen, R.E., 2007.-** Bacterial translocation and pathogenesis in the digestive tract of larvae and fry. *Aquac*; 268: p. 251-64.
- Rohde, K., Hefford, C., Ellis, J. T., Baverstock, P. R., Johnson, A. M., Watson, N. A., et Dittmann, S. 1993.-** Contributions to the phylogeny of Platyhelminthes based on partial sequencing of 18s ribosomal DNA. *Inter. J. Parasit*, 23, p. 705-724.
- Rohde, K., Hayward C et Heap, M., 1995.-** Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Inter. J. Parasit*, 25, p. 945-970.
- Rohde, K., 2005.-** Marine parasitology. CSIRO Publishing, Melbourne, p. 592.
- Romestand, B et Trilles, J.P., 1979.-** Influence des Cymothoidae *Meinertiae stroides*, *Meinertiaparallela* et *Anilocraphysodes* (Crustacés, Isopodes; parasites de poissons) sur la croissance des poissons hotes *Boops boops* et *Pagellus erythrunus* (Sparidae). *Zeitsh Parasiten*, 59, p. 195-202.
- Ronald, J et Roberts., 1979.-** Pathologie du poisson, maloinés éditeur, p. 371.
- Rosas-Valdez, R., Domínguez-Domínguez, O., Choudhury, A. et Pérez-Ponce de León, G., 2007.-** Helminth parasites of the Balsas catfish *Ictalurus balsanus* (Siluriformes: Ictaluridae) in several localities of the Balsas River Drainage, Mexico: species composition and biogeographical affinities. *Comp. Parasit*, 74, p. 204-210.

Références Bibliographiques

- Rosen, F., 1918.-** Recherches sur le développement des cestodes. I. Le cycle évolutif des Bothriocéphales. *Bul. Soc. Neuch. Sci. Nat* 43, p. 241-300.
- Rückert, S., Klimpel, S et Palm, H.W., 2007.-** Parasite fauna of bream *Abramis brama* and roach *Rutilus rutilus* from a man-made waterway and a freshwater habitat in northern Germany. *Dis. Aquatic. Org*, 74 (3), p. 225-233.
- Rudolphi, K.A., 1802.-**Fortsetzung der Beobachtungen über die Eingeweidewürmer. *Archiv für Zoologie und Zootomie*, 3, p. 61–125.
- Rudolphi, K.A., 1809.-** Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis. Vol. I. P. I. p. 1-457.
- Rutter, C.M., 1896.-** Notes on fresh water fishes of the Pacific slope of North America. II. The fishes of Rio Yaqui, Sonora, with the description of a new genus of Siluridae. *Bolt. Mus. Nacio. Zool.*, (6): p. 255-262.
- .S.**
- Sadzikowski, M. R. et Wallace D. C., (1974).-** The incidence of *Lironeca ovalis* (Say), Crustacea, Isopoda and its effects on the growth of white perch *Morone americana* (Gmelin) in Delaware River near Artificial Island. *Chesa. Sci*, 15, p. 163–164.
- Sahtout, F., 2018.-** Etude de la biologie de la population de la carpe *Cyprinus carpio* du barrage Ain El Dalia et Foum El Khanga (Souk-Ahras). *Thèse de doctorat. Université Mohamed Chérif Messaadia Souk-Ahras*.
- Santos, C et Gibson, D., 2015.-** Checklist of the Helminth Parasites of South American Bats. *Zoota*, 3937 (3), p. 471–499.
- Salgado-Maldonado, G., Matamoros W. A., Kreiser B. R., Caspeta-Mandujano J.M et Mendoza-Franco E. F., 2015.-** First record of the invasive Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Honduras, *Cent. Ameri. Parasite*, 22, p. 5.
- Sardella, N.H., Moller, H et Anders, K., 1986.-** Diseases and Parasites of marine fishes. *ISBM* 3- 923890- 04 - 4. p. 365.
- Selver, M., Aydogdu, A et Cirak, V.Y., 2009.-** Helminth communities of the roach (*Rutilus rutilus*) from Kocadere stream in Bursa, Turkey: occurrence, intensity, seasonality and their infestations linked to host fish size. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 29, p.131- 138.
- Shamsi, S et Aghazadeh-Meshgi, M., 2011.-** Morphological and genetic characterisation of selected *Contracaecum* (Nematoda: Anisakidae) larvae in Iran. *Iran. J. Fish. Scie*, 10(2), p. 356-361.
- Sharp, G.J.E., Pike, A.W et Secombes, C.J., 1989.-** The immune response of wild rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson to naturally acquired plerocercoid infections of

Références Bibliographiques

Diphyllbothrium dendriticum (Nitzsch 1824) and *D. ditremum* (Creplin 1825). *J Fish Biol*; 35: p. 781-794.

Sheehan D et Power A., 1999.- Effects of seasonality on xenobiotic and antioxidant defence mechanisms of bivalve molluscs. *Comp. Biochem. Physiol.*, 123C: p. 193-199.

Shih, H.H et Jeng, M.S., 2002.- *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscus*, off the Taiwanese coast of the Northwest *Pacif. Zool. Stud- Taipei*, vol. (41): p. 208-215.

Shinn, A., Pratoomyot, J., Bron, J., Paladini, G., Brooker, E et Brooker, A., 2015.- Economic Impacts Of Aquatic Parasites On Global Finfish Production. *Global Aquaculture Advocate* September/October 2015: p. 82-84.

Simkova A., Jarkovsky J., Koubkova B., Varus et Prokes M., 2005.- Les associations entre les poissons cycle de reproduction et la dynamique des métazoaires infection parasitaire. *Parasit. Res*, 95: p. 65-72.

Sindermann, C.J., 1990.- Principal diseases of marine fish and shellfish: diseases of marine fish, volume 1 de principal diseases of marine fish and shellfish. *Acad. Press*, p. 521.

Smith, J.W et Wootten, R., 1984.- *Phocascaris / Contracaecum* larvae (Nematoda) in fish. Fiche 9. In : Fiches d'Identification des Maladies, et Parasites des Poissons, Crustacés et Mollusques. Sindermann, C.J. (Ed.). Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Copenhagen.

Smolders R., Bervoets L., De Coen W., Blust R., 2004.- Cellular energy allocation in zebra mussels exposed along a pollution gradient: linking cellular effects to higher levels of biological organization. *Environ. Pollut.* 4: p. 62-112.

Soota, T.D., 1983.- Studies on Nematode parasites of Indian vertebrates. *Records of the Zoological Survey of India, miscellaneous publication occasional paper*, 54, p. 34-35.

Spillmann, C.J., 1961.- Faune de France : poissons d'eau douce. *Editions chevalier*, P.Fédération Française des sociétés de sciences Naturelles, Paris, p. 303.

Stojanovski S., Hristovski N., Cakic P., Hristovski M., Velkova Jordanoska L et Blazekovic D., 2010.- *Biotechnol et Biotechnol EQ, deuxième Balkans Conférence sur la biologie 21 au 23 mai, 2010, Plovdiv*. P. 623-627.

Sures, B.H., Taraschewski et Jackwerth, E., 1994.- Lead accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and its host. *J. Parasit.* (80): p. 355 - 357.

Syndicat Mixte d'Aménagement et de Développement de Serre-Ponçon (S.M.A.D.S.P.), 2012.- Compte rendu du voyage de fin de mission en Algérie du 10 au 15 octobre 2012. p. 52.

.T.

Références Bibliographiques

- Tantanasi, J., Diakou, A., Tamvakis, A. et Batjakas, I.E., 2012.-** *Anisakis* spp. Burden in *Trachurus trachurus*. *Helminth*, (49): p. 16-20.
- Tavares, L.E.R. et Luque, J.L., 2006.-** Sistemática, biologia e importância em saúde coletiva de larvas de Anisakidae (Nematoda:Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Riode Janeiro, Brasil. In Sanidade de organismos aquáticos no Brasil, ATSilva-Souza, Abrapoa, Maringá, Paraná, Brasil, p.387.
- Tekin- Özán, S et Kir, I., Barlas, M., 2008.-** Helminth parasites of common carp (*C. carpio* L.,1758) in Beyşehir Lake and population dynamics related to month and host size. *Turk. J. Fish.aquat. Sci*, 8, p. 201- 205.
- Tekin-Özan, S. et Kir, İ. , 2008.-** Seasonal variations of heavy metals in some organs of Carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758) from Beyşehir Lake (Turkey). *Envi. Monito. asses*, 138(1), p. 201-206.
- Terofal, F., 1987.-** Les Poissons d'eau douce. *Edition Solar*, Paris. p. 287.
- Thomas, L.J., 1937a.-** On the life cycle of *Contracaecum spiculigerum* (Rud.). *J. Parasit.* (23): p. 429-431.
- Thomas, L.J., 1937b.-** Further studies on the life cycle of *Contracaecum spiculigerum*. *J. Parasit.* (23): p. 572.
- Thoney, D. A et Burreson E.M. 1986.-** Ecological aspects of Multicalyxristata (Aspidocotylidea) infections in Northwest Atlantic elasmobranchs. *Proce. Helmint. Socie. Washin*: 53, p. 162-166.
- Tolba, M., Kaouachi, N., Boualleg, C., Mouaïssia, W., Allalga, A.,Berrouk, H., Boulahbal, S., 2018.-** Impact of Parasitic Helminths on the Growth of *Luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) (Cyprinid fish) Populating Beni Haroun Dam (East of Algeria). *Wor. J. Env. Biosc.* Vol 7, (1): p. 92-99
- Trilles, J.-P., (2007).-** *Olencira praegustator* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) parasitic on *Brevoortia* species (Pisces, Clupeidae) from the Southeastern coasts of North America: review and redescription. *Mar. Biol. Res*, 3 (5), p. 296–311.
- Turgut, E., Ozgul G et Buhan, E., 2011.-** Les changements saisonniers des métazoaires parasites dans *Capoeta tinca* et *Capoeta capoeta* dans Almus Dam Lake, Turquie. *Europ. Assoc. pathol. pois*, 31 (1) : p. 23-30.

Références Bibliographiques

.U.

Umehara, A., Kawakami, Y., Matsui, T., Araki, J. et Uchida, A., 2006.- Molecular identification of *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii* (Nematode, Anisakidae) from fish and cetacean in Japanese waters. *Parasit. Inter*, (55): p. 267-271.

.V.

Valtonen, E.T., 1994.- Occurrence and histological response of *Raphidascaris acus* (nematoda: ascaridoidea) in roach from four lakes differing in water quality. *Inter. J. Parasit*, Vol. 24, No. 2, p. 197-206.

Velázquez-Velázquez, E., González-Solís, D et Salgado-Maldonado, G., 2011.- *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in the endangered fish *Profundulus hildebrandi* (Cyprinodontiformes), *Mex. Rev. Biol Trop*, 59, p. 1099–1104.

Vilizzi, L., Tarkan, A.S. et Ekmekçi, F.G. 2015.- Parasites of the common carp *Cyprinus carpio* L., 1758 (Teleostei: Cyprinidae) from water bodies of Turkey: updated checklist and review for the 1964–2014 period. *Turk. J. Zool*, 39, p. 545-554.

Villeneuve, A., 2003.- Les zoonoses parasitaires: l'infection chez les animaux et chez l'homme. *PUM*, p. 499.

.W.

Wallace, R.A., 1985.- Vitellogenesis and oocyte growth in nonmammalian vertebrates. In: Browder LW (ed) *Developmental Biology*, Vol1. Plenum Press, New York, p. 127-177.

Ward, H.W et Magath, T.B., 1917.- Notes on some nematodes from freshwater fishes. *J. fish. Sin, Shang* 20 (1-6): 5-57.

Weeks, P.J et Penlington, B., 1986.- First records of *Ligula intestinalis* (Cestoda) in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, and common bully, *Gobiomorphus cotidianus*, in New Zealand. *J. Fish. Biol*, 28, p. 183-190.

Weinstein, M. P., 1977.- Heck K. L. Jr.: Biology and host-parasite relationships of *Cymothoa excisa* (Isopoda, Cymothoidae) with three species of snappers (Lutjanidae) on the Caribbean coast of Panama. *Fish. Bul*, 75, p. 875–876.

Wellcome, R.L., 1988.- International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper, 1988, p. 294, 318.

Wiegand, M.D et Idler DR., 1982.- Synthesis of lipids by the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) ovary in vitro. *Can. J. Zool*. 60: p. 2683-2693.

Williams, H.H et Jones, A., 1994.- Parasitic Worms of fish. *Taylor & Francis Pub*, 593. p. 77-89.

Références Bibliographiques

.X.

Xu, Z.L., Liang et Zhang, L.P., 2014.- *Hysterothylacium gibsoni* sp. Nov and *H. tetrapteri* (Bruce et Cannon, 1989) (Nematoda: Ascaridida) from the Chinese marine fishes. *Acta Parasit.* (59): p. 323–330.

.Y.

Yamaguti, S., 1934.- Studies of The Helminth fauna of Japan. Part. 4. Cestodes of fishes. *Japan. J. Zool.* 6, p. 1-112.

Yamaguti, S., 1958.- The Digenetic Trematodes of vertebrates. *Syst. Helmint*, Volume I, p. 979.

Yamaguti, S., 1959.- Systema Helminthum, Vol II, the vertebrates. *Interscie. Publ. Inc, New York*, p. 860.

Yamaguti, S., 1961.- *Systema helminthum* vol.III. The Nematodes of vertebrates. Part I and II. Interscience Publishers, New York, London, p. 1261.

Yamaguti, S., 1971.- Synopsis of digenetic Trematodes of vertebrates. *Keigaku*, Volume I Tokyo, p. 575.

Younis, A.E., Saad, A.I et Rabei, J.M., 2017.- The occurrence of *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae) in four teleostean species from Lake Nasser, Egypt: morphological and molecular studies. *J. Bas. Appl. Zool*, p. 13.

.Z.

Zander, C.D., 2007.- Parasite diversity of sticklebacks from the Balthic Sea. *Parasit. Res*, 100, 287-297.

Zapata, A., Diez, B., Cejalvo, T., Gutiérrez- De Frias, C et Cortés, A., 2006.- Ontogeny of the immune system of fish. *Fish Shellfish Immunol*, 20, p. 126-136.

Zardoya, R et Doadrio, I., 1998.- Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids: Systematic and biogeographical implication. *Procee. Biol. Scien. Royal Socie*, p. 1365-1372.

Zietkiewicz, E., Rafłski, A et Labuda, D., 1994.- Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)- anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. *Genomics*. 20: p. 176-183.

Zimmermann, A., Lüthy, J et Pauli, U., 1998.- Quantitative and qualitative evaluation of nine different extraction methods for nucleic acids on soya bean food samples. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A207*, p. 81–90.

Žitňan, R. 1973.- Helminty rýb Dobsinskej (Henileckej) priehrady a ich epizootologický význam. *Biologické Práce* (19): p. 1-87.

Références Bibliographiques

Zmeev, G.J., 1936.- Flukes and tapeworms of fish of the Amur River. *Parazitol. Sb. Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR* (6): p. 423–435.



LES ANNEXES

Les annexes

Tableau 01 : Description des données pour les quantités des glucides des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez *Cyprinus carpio* durant les deux saisons d'étude.

Saison	Sexe	Poisson	Moyenne X	±S	Min	Max
Printemps	Mâles	Parasité	8.963	3.926	6.8	12.62
		N Parasité	9.33	5.187	8.01	10.31
	Femelles	Parasité	8.964	6.798	5.15	12.63
		N Parasité	10.56	10.53	4.64	13.92
Été	Mâles	Parasité	9.716	4.28	8.13	11.8
		N Parasité	8.75	11.809	0.97	12.55
	Femelles	Parasité	6.763	4.947	1.05	9.65
		N Parasité	13.25	9.913	6.24	20.26

Tableau 02 : Description des données pour les quantités des lipides des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez *Cyprinus carpio* durant les deux saisons d'étude.

Saison	Sex	P/Np	Moyenne X	±S	Min	Max
Printemps	Mâles	Parasité	2.45	2.081	0.28	4.429
		N Parasité	0.593	0.241	0.346	0.829
	Femelles	Parasité	0.914	1.084	0.13	2.208
		N Parasité	1.332	1.592	0.245	2.87
été	Mâles	Parasité	2.33	1.15	0.94	3.802
		N Parasité	1.621	2.737	0.063	4.435
	Femelles	Parasité	0.188	0.208	0.039	0.426
		N Parasité	1.966	1.856	0.654	3.279

Annexe

Tableau 03 : Description des données pour les quantités des protéines des spécimens parasités et non parasités des deux sexes chez *Cyprinus carpio* dans les différents saisons de la période d'étude

Saison	Sex	P/Np	Moyenne X	±S	Min	Max
Printemps	Mâles	Parasité	0.0633	0.043	0.03	0.112
		N Parasité	0.0883	0.0883	0.046	0.15
	Femelles	Parasité	0.0258	0.0384	0.01	0.067
		N Parasité	0.0454	0.0514	0.012	0.092
été	Mâles	Parasité	0.03	0.017	0.017	0.065
		N Parasité	0.032	0.014	0.013	0.059
	Femelles	Parasité	0.025	0.014	0.014	0.041
		N Parasité	0.029	0.025	0.011	0.047