



UNIVERSITE CHADLI BENJDIDE  
جامعة الشاذلي بن جديد

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Populaire et Démocratique Algérienne  
République Algérienne Démocratique et Populaire



UNIVERSITE CHADLI BENJDIDE  
جامعة الشاذلي بن جديد

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد - El-Tarf

Université Chadli Bendjedid -El-

Tarf- Faculté des Sciences de la

Nature et de la Vie Département de

Science de la Mer

Filière : Hydrobiologie Marine Et Continentale

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme en Master recherche en Biologie Marine

Option : Bio-Resources Marines

Thème :

Impact des parasites sur le système ROS et la viabilité  
cellulaire chez un poisson d'eau douce "la carpe" "cyprinus  
carpio"

REALISE PAR:

\* M<sup>elle</sup> Cheribiri Soumia

\* M<sup>elle</sup> Ameer Medjani Nour el Houda

Soutenu publiquement devant le jury :

◆ **Présidente** : Mme KHATI. W M.C.A Univ. Chadli Bendjedid –El TAREF

◆ **Examinatrice** : Mme KHATI. W M.C.A Univ. Chadli Bendjedid –El TAREF

◆ **Promotrice** : Mme GASMI. Y M.C.B Univ. Chadli Bendjedid –El TAREF

2018/2019

## **Remerciements**

*Nous remercions notre créateur الله, Grand et Miséricordieux, le tout puissant pour le courage qu'il nous a donnés pour mener ce travail à terme.*

*Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Madame **Gessmi Y.** Professeur à l'Université d'EL Taref, de nous avoir encadrée, pour les conseils qu'elle n'a cessé de nous prodiguer et pour nous avoir guidé jusqu'au bout dans la réalisation de ce travail.*

*Nous sommes heureux de lui exprimer notre très profonde reconnaissance, notre sentiment les plus sincères.*

*Nous remercions chaleureusement madame **bezzazel** .qui a accepté à présider ce jury.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à madame **Khati W** pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*Nous ne remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**Soumia et nour el houda**

*Merci* 

*Je dédie ce modeste travail.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,  
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours  
eu pour vous mon père : *salah**

*À la source de tendresse et l'exemple du  
dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de  
prier pour moi ma mère : *saliha**

*À mes adorables frères *khalef, lamri, et med el*  
*amîne**

*À tous le groupe de *bio marine**

*À mes proches amies : *rania ;  
hadjer ; djawaher ; ryme et kamiliya**

*À tous les membres de ma famille, petits et grands  
prés et loin.*

**Nour el houda**

*Je dédie ce modeste travail.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,  
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours  
eu pour vous mon père : *dali**

*À la source de tendresse et l'exemple du  
dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de  
prier pour moi ma mère : *dalila**

*À mes adorables frères*

*À mes adorables sœurs*

*À les anges de la famille *abouda* et *salouma**

*À tous le groupe de *bio marine**

*À mes proches amies : *rania* ;  
*hadjer ;djawaher ;ryme* et *kamiliya**

*À tous les membres de ma famille, petits et grands  
prés et loin.*

*À tous ceux qui sont proches de mon cœur et dont je  
n'ai pas cité le nom.*

**soumia**

### Résumé

L'infestation parasitaire de 15 individus *Cyrinus carpio* (Cyprinidae) pêchés dans le lac Tonga, nous a permis de récolter 53 individus appartenant à la sous-classe des Monopisthocotylea et crustacés. L'observation des critères morpho-anatomiques des Monogènes et des Copépodes récoltés révèle la présence de quatre espèces appartenant au genres, *Dactylogyrus* (*D. extensus*, *D. anchoratus*, *D. arcuatus*, *D. cyclocirrus*) et 3 espèces copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lerneae cyprinacea*, *Ergasilus peregrinus*).

La prévalence des Monogènes est plus importante de la prévalence des copépodes, et que le poisson est infesté d'au moins de 2 monogènes et 1 copépode. L'analyse statistique montre une différence très hautement significative entre le sexe (mâle et femelle) et le nombre des parasites et la taille de *Cyrinus carpio*. L'étude de l'impact des parasites sur le système ROS et la viabilité, montre que le nombre des parasites a un effet sur le nombre des cellules mortes et aussi une diminution de la concentration de ROS ou elle est nulle.

L'analyse statistique entre le nombre de parasites et le nombre des cellules mortes et la concentration du ROS est significative.

**Les mots clés :** L'infestation parasitaire ; *Cyrinus carpio* ; Cyprinidae ; lac Tonga ; Monogènes ; Copépodes ; la viabilité cellulaire ; système ROS.

**Abstract**

The parasitic infestation of 15 individuals *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) caught in Tonga Lake, allowed us to collect 53 individuals belonging to the subclass of Monopisthocotylea and crustaceans. The observation of the morpho-anatomic criteria of harvested Monogenes and Copepods reveals the presence of four species belonging to the genera, *Dactylogyrus* (*D. extensus*, *D. anchoratus*, *D. arcuatus*, *D. cyclocirrus*) and 3 copepod species (*Ergasilus sieboldi*, *Lernea cyprinacea*, *Ergasilus peregrinus*).

The prevalence of Monogenes is greater than the prevalence of copepods, and the fish is infested with at least 2 monogenes and 1 copepod the statistical analysis shows a very highly significant difference between sex (male and female) and number parasites and the size of *Cyprinus carpio*.

shows the impact of parasites on the ROS system and viabilities, we find that the number of parasites has an effect on number of dead cells and also a decrease in the concentration of ROS or it is zero.

The statistical analysis between the number of parasites and the number of dead cells and the concentration of the ROS is highly significant.

**Key words:** Pest infestation; *caprio cyrinus*; Cyprinidae; Tonga Lake; Monogenes Copepods ;cell viability,ROSsystem.

(*Cyrinus carpio* (Cyprinidae) وقد سمح لنا الإصابة الطفيلية بـ 15 فرد

والقشريات. *Monopisthocotylea* التي تم اكتشافها في بحيرة تونجا ، بحصد 53 شخصًا ينتمون إلى فئة فرعية من تكشف مراقبة المعايير المورفولوجية التشريحية للأنسولين أحاديات الكوبيود المقطوعة وحصادها عن وجود أربعة أنواع و 3 (*D. cyclocirrus* ، *D. arcuatus* ، *D. anchoratus* ، *D. extansion*) تنتمي إلى الأجناس ، *Eargasilus peregrinus* ، *Lerneia cyprinacea* ، *Ergasilus sieboldi* (Copepod) أنواع من أنواع

إن معدل انتشار المونوجين أكبر من انتشار المكوربودات ، وأن الأسماك مصابة بما لا يقل عن 2 أحادي و 1 مريبوبود ، *Cyrinus* ويظهر التحليل الإحصائي وجود فرق كبير للغاية بين الجنس (الذكر والأنثى) والعدد الطفيليات وحجم وعبوبه ، نجد أن عدد الطفيليات له تأثير على عدد الخلايا الميتة وأيضًا ROS يوضح تأثير الطفيليات على نظام *Cyrinus carpio*. أو أنه صفر ROS انخفاض في تركيز

**الكلمات المفتاحية:** نفسي الطفيليات. مهم للغاية ROS التحليل الإحصائي بين عدد الطفيليات وعدد الخلايا الميتة وتركيز ROS. مجدافيات الأرجل ، بقاء الخلية ، نظام *monogeneans* ؛ شبوطيات. بحيرة تونجا *Cyrinus carpio*.

## Introduction

01

PARTIE 01 : Généralités		
<b>1</b>	<b>La carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)</b>	<b>03</b>
	1. Position systématique	03
	2. Origine	04
	3. Description	04
	4. Habitat	05
	5. Régime alimentaire	05
	6. Reproduction	05
<b>2</b>	<b>Les parasites des poissons</b>	<b>06</b>
	1. Les Protozoaires	06
	1.1 caractère morpho anatomique	06
	2. Les Métazoaires	07
	2.1. Plathelminthes	07
	2.1.1 Turbellariés	08
	2.1.2 Monogènes	08
	2.1.3 Digènes	09
	2.1.4 Cestodes	12
	2.2 Nématodes	13
	2.3 Acanthocéphales	14
	2.4. Les Crustacés	15
	2.4.1. Les Copépodes	15
	2.4.2. Les Isopodes	17
<b>3</b>	<b>Le système ROS</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>La viabilité cellulaire</b>	<b>18</b>

	<b>PARTIE II : Matériel et Méthodes</b>	
<b>1</b>	<b>Site d'étude</b>	<b>19</b>
	<b>1. Description et localisation</b>	<b>19</b>
	2- Stratégie d'échantillonnage	20
	3- Méthodes d'étude	20
	4. Les indices parasitaires	24
	5. Etude statistique	25
	<b>PARTIE 03 : Résultats</b>	
<b>1</b>	<b>Identification des parasites</b>	<b>26</b>
	1. Copépodes	26
	2. Les Monogènes	27
<b>2</b>	<b>La repartition des Parasites</b>	<b>29</b>
	1. Répartition des Parasites selon le sexe	29
	2. Répartition des Monogènes et Copépodes selon la taille	30
	3. La répartition des parasites selon le nombre	31
<b>3</b>	<b>Les indices parasitaires</b>	<b>32</b>
	1. La prévalence spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i>	32
	2. Intensité spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i>	33
	3. Abondance spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i>	34
<b>4</b>	<b>Impact des parasites sur le système ROS et la viabilité cellulaire</b>	<b>35</b>
	<b>PARTIE 04 : Discussion</b>	36
	<b>Discussion</b>	36
	<b>Conclusion</b>	38
	<b>Références bibliographiques</b>	<b>40</b>

Liste des figures		
01	La carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	03
02	Le cycle de développement typique des monogènes genre <i>Lamellodiscus</i> (Johnston et Tiegs 1922. (Modifié d'après Desdevises, 2001).	09
03	Le cycle de vie des digènes. Habituellement, il ya trois générations distinctes: 1 -génération d'œuf A., B. miracidium et C. sporocystes mère;2- D. génération de rédies ou E.sporocystes filles; 3 -F. génération de cercaires, G. métacercaire et H. adulte(sexuel) (Cribbet al, 2003).	11
04	Carte de situation géographique du lac Tonga (Amriou, 2011).	18
05	Photos des différentes mesures biométriques des carpes commune (AmerMedjani N et Cheribiri S 2019)	19
06	photos d'une branchie retirée ( Cheribiri S et AmerMedjani N 2019)	20
07	Photographie d'un stéréo microscope (Olympus SZX 10), (AmerMedjani N et Cheribiri S 2019)	21
08	Photos de prélèvement sanguin (Amer Medjani N 2019)	22
09	photo des tubes contenant l'échantillon de muscle broyer (Cheribiri S et AmerMedjani N 2019)	23
10	<i>Ergasilus sieboldi</i> (Nordmann, 1832).	25
11	<i>Lernea cyprinacea</i> (Linnaeus, 1758).	25
12	<i>Ergasilus Peregrinus</i> ( Heller ,1865).	26
13	<i>Dactylogyrus</i> .	26
14	<i>Dactylogyrus extensus</i> (Müller et Van Cleave , 1932) ( Hapteur 2) organe reproducteur (X40).	27
15	<i>Dactylogyrus cyclocirus</i> (Diesing 1850) 1 ) Hapteur 2) organe reproducteur .	27
16	<i>Dactylogyrus .arcuatus</i> ( Yamaguti 1942) A ) Hapteur B) organereproducteur (X40).	28

17	<i>Dactylogyrus anchoratus</i> (Geei Yin et Sproston, 1948 ) A ) Hapteur B) organe reproducteur (X40) .	28
18	Répartition des Monogènes et copépodes selon le sexe.	29
19	Répartition des Monogènes et copépodes selon la taille.	30
20	La répartition des parasites selon le nombre.	31
21	Prévalence spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i> .	32
22	Intensité spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i> .	33
23	Abondance spécifique des parasites chez <i>Cyprinus carpio</i>	34
24	graphe représentant impact des parasites sur la concentration du <b>ROS et la viabilité cellulaire</b>	35

# INTRODUCTION

### **Introduction :**

Le parasitisme est la stratégie de consommation la plus répandue dans la nature mais son impact sur le fonctionnement des réseaux trophiques est difficilement quantifiable avec les méthodes classiques d'écologie.

La plupart des études réalisées dans les écosystèmes aquatiques l'ont jusqu'ici largement ignoré. (Lefèvre, 2007 et Lefèvre et *al.*, 2007).

Les parasites constituent avec leurs hôtes des systèmes hôtes-parasites complexes et régis par des interactions durables. Ils ont une influence sur le fonctionnement global des écosystèmes et jouent un rôle important dans la biosphère .

Grâce à sa capacité à détecter les changements d'abondance, le parasite est un indicateur écologique efficace. Ainsi, le site d'étude, la saison, la taille de l'hôte, peuvent influencer sur la présence de certaines espèces parasites (Filippi , 2013)., Cependant, le rôle clé des parasites dans le fonctionnement des réseaux trophiques aquatiques qui sont des cartes écologiques d'interactions entre les espèces, a récemment été mis en évidence (Lafferty , 2012).

Certains chercheurs voient dans les parasites des moyens naturels de lutte biologique en milieu naturel ou en aquaculture (Jacquet et *al.*,2011).

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, les changements alimentaires de l'hôte au cours de son cycle de vie, ainsi que son potentiel migratoire (Brooks & Holberg, 2000).

Pour obtenir un maximum d'informations sur les communautés parasitaires, comme les interactions entre parasites par exemple, certains écoparasitologistes suggèrent que l'étude des parasites doit se faire au niveau de l'infra communauté, c'est-à-dire au niveau de l'ensemble des populations de parasites d'un individu hôte (Holmes et Price, 1986 ; Esch et Fernandez, 1993).

Les phénomènes intervenant dans l'immunité spécifique sont le fait de cellules spécialisées, les lymphocytes. Ces lymphocytes, ou une partie de la population lymphocytaire, synthétisent une famille particulière de molécules d'une grande variabilité de conformation qui peuvent se lier spécifiquement à la surface de nombreux micro-organismes différents. Ces molécules appelées anticorps ne réagissent pas avec la totalité des constituants de l'agent infectieux mais avec une seule molécule dénommée antigène, présente à la surface du micro organisme. Les anticorps présents dans le sérum sont des glycoprotéines particulières ou immunoglobulines synthétisées par une catégorie de lymphocytes, les lymphocytes B. Chaque anticorps est donc

spécifique d'un antigène et inversement chaque antigène peut induire la production d'anticorps capables de le reconnaître. Cette propriété est mise à profit dans le processus de la vaccination qui consiste à modifier (par différents traitements: chaleur, formol, denaturation) le pouvoir pathogène d'un agent infectieux (virus, bactérie, parasite ou toxine) sans détruire ces propriétés antigéniques. Le micro organisme ainsi modifié induit chez l'hôte la production d'anticorps spécifiques qui le protégeront contre une infection ultérieure. Chez les poissons téléostéens, seule la forme M (chaîne u) des immunoglobulines est présente et ces immunoglobulines M (IgM) sont synthétisées par des lymphocytes présents dans différents éléments du système lymphoïdes (sang, rein, rate, et tube digestif). Aussi l'étude de la réponse immune spécifique doit prendre en compte à la fois l'aspect biochimique c'est à dire la caractérisation des différents isomorphes d'immunoglobulines et l'aspect cellulaire c'est à dire la caractérisation des cellules productrices d'immunoglobulines.

C'est dans cette optique que nous avons jugé intéressant de contribuer à la connaissance de la diversité des ectoparasites de *cyprinus carpio* pêché dans lac tonga , l'objectif de cette étude est de faire :

Etude de l'Ectoparasites présent dans 15 espèces de *cyprinus carpio* ;

- ✓ Déterminer la distribution des indices parasitaires selon la taille de l'hôte ;
- ✓ Déterminer l'impact des parasites sur le système ROS et la viabilité cellulaire de cette dernière.

# PARTIE 1-Contexte de l'étude

## Partie I : Généralité

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

#### 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). La position systématique est la suivante :

**Embranchement** : Chordata

**Classe** : Actinoptérygiens

**Ordre** : Cypriniformes

**Famille** : Cyprinidae

**Genre** : *Cyprinus*

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



**Figure 01** : La carpe commune *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

### 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)

### 3. Description

Chez la carpe commune le corps de la carpe est entièrement recouvert d'écailles, 33 à 40 grandes écailles étant réparties le long de la ligne latérale (Terofal, 1987). Au contraire, la carpe miroir est dépourvue d'écailles à l'exception d'écailles au niveau de la ligne latérale (Keith et Allardi, 2001). La carpe commune possède un corps allongé, trapu, peu comprimé latéralement remonté le texte (Terofal, 198 ; Keith et Allardi, 2001), le dos est sombre et présente une coloration de gris-vert à gris-brun cette coloration est variable suivant l'habitat. Sur les flancs, les écailles présentent des reflets dorés. Le ventre est blanc crème ou jaunâtre (Spillmann, 1961 ; Keith et Allardi, 2001). La bouche est terminale et protractile, avec 4 barbillons (2 longs et 2 courts) sur la lèvre supérieure (Terofal, 1987). Elle ne possède pas des dents buccales mais des dents pharyngiennes, la nageoire dorsale est longue et tronquée, dépourvue de rayons épineux ; ainsi que la caudale est bien échancrée. Il existe un très grand polymorphisme (hauteur-Longueur, écaillage, couleur...) lié à des fortes aptitudes d'adaptabilité à des conditions de milieu variées (eaux courantes, eaux stagnantes, eaux saumâtre). Des différences importantes séparent les carpes sauvages des carpes domestiques d'élevage les premières à corps plus cylindrique et oblong, les secondes à corps plus haut et plus massif (Bruslé et Quignard, 2001). 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). Les individus adultes mesurent de 25 à 75 cm de long mais peuvent atteindre exceptionnellement jusqu'à 120 cm (Terofal, 1987). La durée de vie de la carpe est de 40 ans (Melanie et al, 2007).

### 4. Habitat

Cette espèce est grégaire (Brusléet Quignard, 2001), cependant elle s'isole avec l'âge (Crivelli, 2001) et benthique, sédentaire et nocturne. Elle est photophobie; sélectionnant les habitats à faible intensité lumineuse avec des variations saisonnières (Brusléet Quignard remonté l'année 2001).La carpe se rencontre dans les parties calmes des rivières, étangs et lacs dont le substrat est fait de sable, de vase et riche en végétation aquatique. Elle passe l'hiver enfouie dans la vase et s'active au printemps (Terofal, 1987 ; Keith et Allardi, 2001).

C'est un poisson qui vit dans le fond mais cherche sa nourriture dans les couches intermédiaires et supérieures de la colonne d'eau. La meilleure croissance est obtenue quand la température de l'eau oscille entre 23 et 30C°. Elle a une grande tolérance aux variations de l'habitat et notamment à la désoxygénation des eaux durant la période chaude, le poisson peut survivre aux périodes froides de l'hiver. Une salinité jusqu'à 5‰ est tolérée. La gamme de pH optimale est entre 6,5 et 9.

### 5. Régime alimentaire

La carpe est omnivore et se nourrit de petits animaux benthiques (larves d'insecte, mollusques, crustacés, etc.) et de végétaux remonté la référence (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 inférieures à 6C° et supporte bien les longues périodes de jeûne.

### 6. Reproduction

La carpe commune est considérée comme un poisson «migrateur» qui se déplace vers les prairies inondées lors de sa période de reproduction (Crivelli, 2001).Les femelles deviennent matures à partir de leur 3ème année, et les mâles à partir de 2ans (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. 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 (Spillman, 1961; Keith et Allardi, 2001).

## II .Les parasites des poissons :

### 1. Les Protozoaires

#### 1.1. Caractères morpho anatomiques

Ce sont des organismes unicellulaires de type eucaryote, hétérotrophes du règne animal, le plus souvent mobiles ; selon les cas ils se déplacent grâce à des plasmopodes (rhizopodes), des flagelles, membrane ondulante ou des cils. Les Protozoaires sont des cellules hautement organisées, Puisque, soit à l'état de simplicité, soit engagée dans une colonie, une cellule, remplie de nombreuses fonctions nécessaires à la vie et comporte des organites complexes : vacuoles pulsatiles, cils, flagelles...(Rohde, 2005).Il existe plus de 65 000 espèces décrites de protozoaires avec environ 8800 espèces parasites, y compris 2500 ciliés et 1800 flagellés. Il y a près de 1200 espèces de myxozoaires qui parasitent les poissons (Lom et Dykova, 1992).

Les protozoaires se différencient donc fortement des cellules constituant des tissus des métazoaires qui sont pluricellulaires. Ils ont conquis et se sont adaptés à tous les milieux de vie (Rohde, 2005).

Plusieurs auteurs ont classé les protozoaires mais nous allons citer celle de Levine et al. (1980) qui comporte 7 phylums :

**Les Sarcomastigophora**, sont des protistes munis de flagelles ou de pseudopodes, comportant un seul type de noyau, leur reproduction est essentiellement asexuée ;

**Les Apicomplexa**, sont des protozoaires parasites obligatoires possédant un complexe apical et dépourvus d'organites locomoteurs comprenant un anneau polaire, un micropore, un conoïde (fibres spiralées), les micronèmes (petits éléments tubulaires) et les rhoptries (éléments allongés en massue).

**Les Ciliophora**, sont des protozoaires caractérisés par la présence de cils vibratiles et de deux noyaux, généralement disposés en rangées, et pourvus chacun à sa base d'un kinetosome. Seulement quelques espèces sont parasites. Lors de conditions de vie défavorables les ciliés sont capables de s'enkyster.

**Les Microspora**, sont des parasites intracellulaires obligatoires produisant de petites spores, affectant aussi bien les vertébrés que les invertébrés (Wittner & Weiss, 1999). Plus de 1300 espèces sont répertoriées à travers le monde. Toutes les Microsporidies présentent une forme de résistance et de dissémination, la spore ; celle-ci est souvent de petite taille (1 à 5  $\mu\text{m}$  de long, atteignant rarement 20  $\mu\text{m}$ ) unicellulaires complexes; elle est généralement ovoïde ou sphérique ; possédant une paroi épaisse non perforée, renfermant un sporoplasme uni ou binucléé sans mitochondrie;

**Les Myxozoa**, sont des endoparasites affectant un grand nombre d'espèces de poissons marins et d'eau douce. Elles sont caractérisées par la production de spores pluricellulaires dont la forme, la structure et les dimensions sont très variables. Ces spores sont composées d'une coque, de capsules polaires et d'un sporoplasme le plus souvent binucléé. L'embranchement Myxozoa est constitué classiquement de deux classes Myxosporea et Actinosporea, seuls les membres de la première parasitent les poissons.

La diversité des Myxosporidies décrites à l'échelle mondiale était récemment estimée à 2180 espèces appartenant à 62 genres (Lom & Dyková, 2006).

## 2. Les Métazoaires :

Les principaux embranchements parmi les parasites Métazoaires sont les Plathelminthes (Monogènes, Digènes, Cestodes), les Nématodes, les Acanthocéphales et les Crustacés (Durieux, 2007).

### 2-1- Plathelminthes :

Les plathelminthes, vers plats, parasitent divers groupes d'organismes marins. Ils peuvent coloniser différents organes de leur hôte, intestin, branchies, réseau sanguin et lymphatique, tissus conjonctifs, cavités urogénitales, poumons et peau (Möller et Anders 1986). Parmi les Plathelminthes, on distingue quatre classes, les Turbellariés, les Monogènes, les Digènes et les Cestodes.

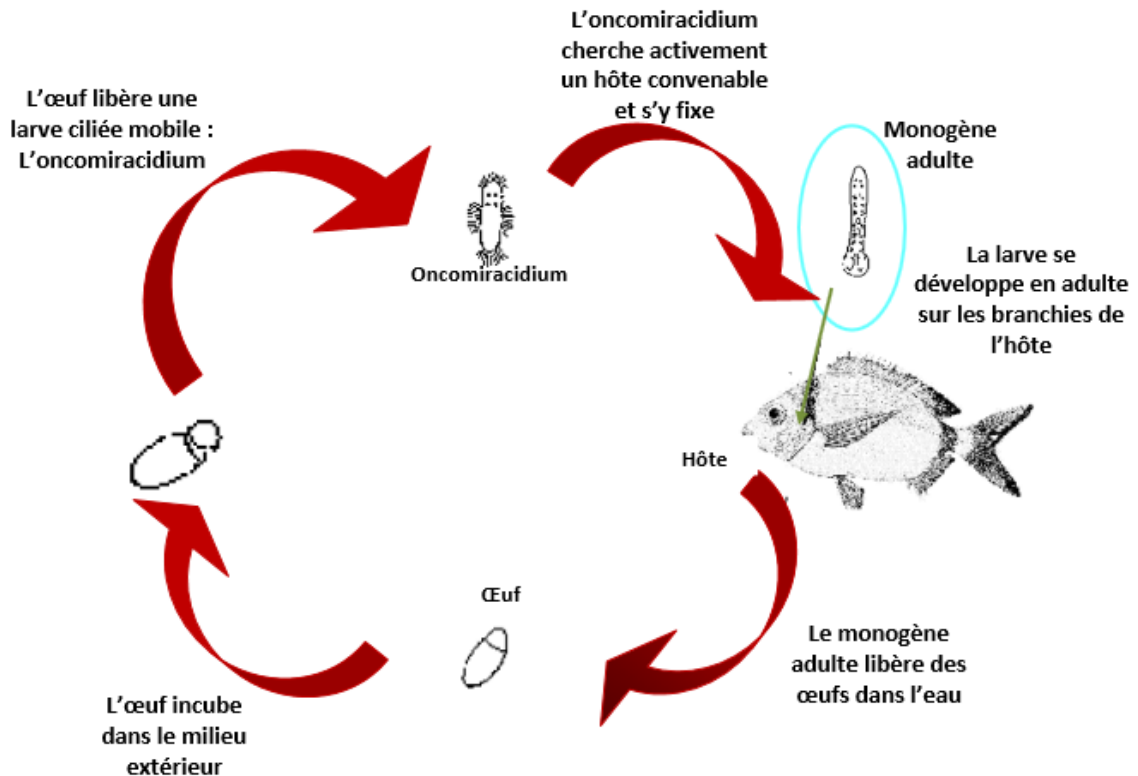
### **2-1-1- Turbellariés :**

Bien que la majorité des Turbellariés aient un mode de vie libre, il existe certains groupes qui vivent en association avec d'autres organismes marins, soit en commensalisme avec des échinodermes ou avec des Crustacés, tels que respectivement les membres de la famille des Nemertodermatidae (Hickman, 1956 ; Winsor, 1990 in Rhode 2005) et ceux des familles des Meixneridae et Fecampiidae (Bellon-Humbert, 1983 ; Sluys et Cannon 1989, in Rhode 2005). Les Turbellariés parasites appartiennent à l'ordre de Rhabdocoela avec plusieurs familles dont les Graffillidae et certaines espèces de la famille des Urastomidae qui parasitent les poissons téléostéen et les mollusques bivalves. Les genres appartenant à la famille des Umagillidae sont souvent retrouvés chez les échinodermes (Westblad, 1950, Hickman, 1956, Kozloff 1965, Cannon, 1982, Shinn, 1985, Cannon et Lester 1988, Robledo et *al.*, 1994, Gavaerts et *al.*, 1995, in Rhode, 2005).

### **2-1-2- Monogènes :**

Les Monogènes sont des Plathelminthes (vers plats) ectoparasites qui se développent sur un seul hôte (monogénique). Selon les espèces, on peut avoir des parasites externes de poissons, de crustacés, de céphalopodes ou de batraciens. Généralement, ce sont des parasites provoquant peu de dommages. Ils sont surtout dangereux pour les élevages intensifs (Meghlisch, 1973). Presque tous les monogènes sont hermaphrodites et ovipares. Ils possèdent un cycle direct, avec une larve ciliée issue de l'œuf, l'oncomiracidium, qui cherche activement un hôte convenable pour s'y fixer et se développer en adulte

➤ Cycle biologique :



**Figure 02** : Le cycle de développement typique des monogènes genre *Lamellodiscus* (Johnston et Tiegs 1922. (Modifié d'après Desdevises, 2001).

### 2-1-3- Digènes :

Les digènes parasitent toutes les classes de vertébrés marins (Gibson et *al.*, 2002). Ils sont caractérisés par la présence de deux ventouses, une orale et l'autre ventrale et un cycle évolutif avec un ou plusieurs hôtes intermédiaires. D'après Gibson et *al.*, 2002, les Digènes constituent la classe la plus diversifiée parmi les plathelminthes, regroupant 156 familles et 2553 genres. Ils sont présents généralement dans le tube digestif des poissons. Ils peuvent se localiser aussi dans la cavité interne, la vessie urinaire, la vessie natatoire, le muscle, les gonades, et rarement dans le système circulatoire et parfois comme ectoparasites en dessous des écailles de certains poissons (Gibson et *al.*, 2002; Rhode, 2005;). Il existe environ 70 familles de Digènes qui parasitent les poissons téléostéens et plus de 5000 espèces décrites chez tous les poissons incluant les espèces d'eau douce. Il existe 10 familles qui dominent la faune parasitaire des poissons Téléostéens (*Acanthocolpidae*, *Bucephalidae*,

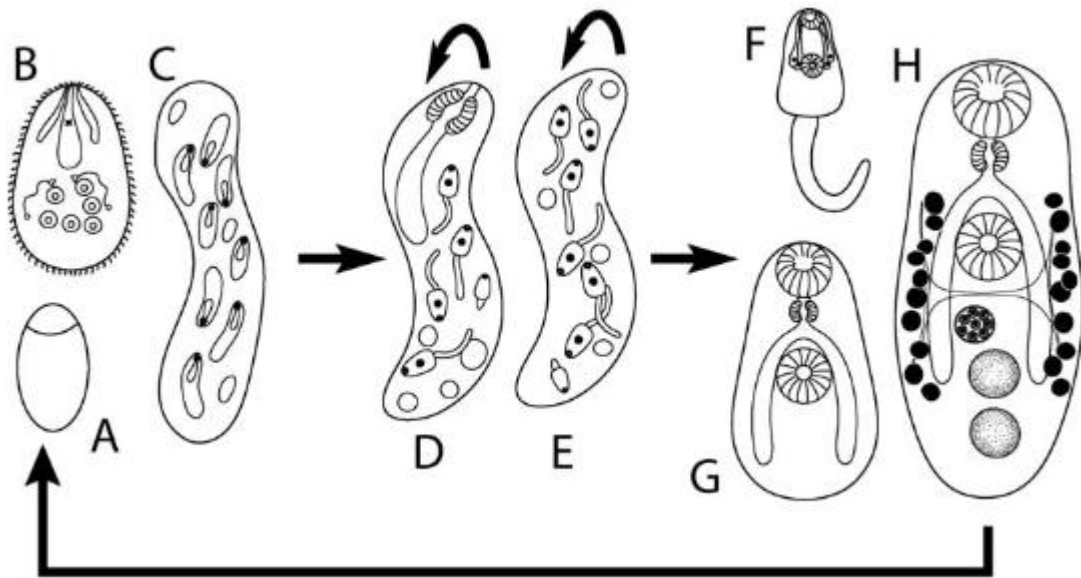
Cryptogonimidae, Derogenidae, Didymozoidae, Fellodistomidae, Hemiuridae, Lecithasteridae, Lepocreadiidae et Opecoelidae) (Gibson et *al.*, 2002; Rhode, 2005).

➤ **Caractères morpho anatomiques :**

Les Digènes sont généralement de petite taille avec une forme ovale allongée ou tubulaire. Leur tégument peut être lisse ou armé d'épines, la ventouse orale, située dans la partie terminale antérieure et associée le plus souvent à la bouche, s'ouvre dans un pharynx ; la ventouse ventrale est située dans la partie médiane du corps et occasionnellement en position postérieure. Les Digènes sont tous hermaphrodites à l'exception des schistosomes et de quelques Didymozoidés. La taille et les dimensions des organes génitaux sont utilisés comme critères de classification (Gibson et *al.*, 2002; Rhode, 2005).

➤ **Cycle biologique :**

Pour atteindre le stade adulte, les Digènes doivent passer par une série de stades larvaires, parasites ou libres : miracidium, sporocystes/rédies, cercaires et métacercaires (figure 2). Les œufs issus de la reproduction sexuée des adultes dans l'hôte définitif, sont libérés via les fèces de l'hôte dans le milieu environnant. Ils libèrent des larves nageuses ciliées, les miracidiums, qui nagent pendant quelques heures. Une fois dans le premier hôte intermédiaire qui est généralement un mollusque, ces larves se transforment en un sporocyste qui comprend plusieurs sporocystes fils ou rédies. Ce stade larvaire donne par reproduction asexuée de nombreuses cercaires qui quittent le mollusque, nagent dans l'eau à la recherche d'un deuxième hôte intermédiaire où elles s'enkystent et deviennent des métacercaires. Celles-ci évoluent vers la forme adulte lorsque le deuxième hôte intermédiaire est ingéré par l'hôte définitif, Chez quelques groupes, les cercaires pénètrent directement dans l'hôte définitif et donnent le stade adulte (Desclaux, 2003 ; Rhode, 2005).



**Figure 03** : Le cycle de vie des digènes. Habituellement, il ya trois générations distinctes: 1 - génération d'œuf A., B. miracidium et C. sporocystes mère; 2-D. génération de rédies ou E. sporocystes filles; 3 -F. génération de cercaires, G. métacercaire et H. adulte (sexuel) (Cribbet al, 2003).

Les Digènes appartenant à la famille des Faustulidae utilisent les mollusques bivalves comme premier hôte intermédiaire et les Crustacés amphipodes comme deuxième hôte intermédiaire (Tinsley et Chappell, 2002), La famille des Hemiuridae a comme 1er hôte intermédiaire des Mollusques gastéropodes et des Crustacés copépodes comme 2ème hôte intermédiaire. Il peut y avoir intervention d'un troisième hôte comme hôte intermédiaire ou hôte paraténique qui peut être un crustacé ou un poisson. Certains Hemiuridae ont besoin de quatre hôtes intermédiaires pour boucler leur cycle biologique (Køie, 1992 ; Køie, 1995 ; Tinsley et Chappell, 2002 ; Rhode, 2005).

### ➤ Impact sur les hôtes :

Les Digènes ont un effet dramatique sur leur premier hôte intermédiaire du fait que la reproduction asexuée qui produit plusieurs sporocystes ou rédies, s'effectue au niveau de la glande digestive ou dans les gonades ou bien dans les deux organes. Chez le Mollusque, cette reproduction cause une castration (Rhode, 2005). Selon Hurd (1990) la castration peut être directe ou indirecte en fonction de la proximité des parasites par rapport aux tissus

gonadiques, car il y a une compétition pour les nutriments entre ces derniers et les gonades. Le parasite produit une substance endocrinienne antagoniste qui affecte directement le système hormonal de l'hôte et indirectement le développement des gonades (Hurd, 1990). L'infection du deuxième hôte intermédiaire par la métacercarie est généralement bénigne, car il n'y a pas de reproduction ou de croissance significative (Rhode, 2005). Chez le poisson hôte définitif, les digènes n'ont pas d'effet pathogène réel. Ils se nourrissent de cellules épithéliales, de mucus, et probablement du contenu du tube digestif. Leur taille est relativement petite par rapport à celle de leurs hôtes, ils sont mobiles et ne causent donc pas d'altérations au niveau du site de fixation (Rhode, 2005).

#### **2-1-4- Cestodes :**

##### **➤ Caractères morpho anatomiques :**

Ces parasites sont dépourvus de tube digestif, ils absorbent les nutriments grâce à leurs téguments. Leurs corps sont foliacés ou rubanés ; possèdent un scolex qui porte des structures de fixation telles que les ventouses ou les crochets. Des segments appelés proglottis forment le strobile, sont attachés au scolex et sont essentiellement des structures de reproduction. Chaque proglottis mûr porte des organes génitaux mâles et femelles. Les proglottis gravides qui portent des œufs fécondés, se détachent du strobile et sont éliminés dans le milieu extérieur (Möller et Anders, 1986 ; Rhode, 2005). L'identification des Cestodes est basée sur plusieurs critères tels que la présence de ventouses ou de bothridies, la structure du scolex, la présence, l'absence, et le nombre des crochets, le nombre de pores génitaux et leur position dans chaque segment. Le stade larvaire plérocercarioïde joue aussi un grand rôle dans l'identification des cestodes (Khalil *et al.*, 1994).

##### **➤ Cycle biologique :**

Ce cycle nécessite au moins un hôte intermédiaire. Les œufs émis dans le milieu extérieur sont soit ingérés directement par l'hôte intermédiaire, soit éclosent dans l'eau après quelques heures et libèrent une larve ciliée appelée coracidium, celle-ci infeste un crustacé Copépode, premier hôte intermédiaire où elle se transforme en procercoïde. Le deuxième hôte intermédiaire peut être un poisson, qui s'infeste en ingérant un crustacé portant des procercoïdes. Chez cet hôte, le procercoïde se transforme en larve plérocercarioïde et achève son stade adulte lorsque le 2<sup>ème</sup> hôte intermédiaire est ingéré par l'hôte définitif (Paperna, 1982, Rhode, 2005).

➤ **Impact sur les hôtes :**

Les vers adultes causent généralement un dommage local au niveau du site de fixation du scolex, mais les larves causent des dommages aux organes de l'hôte par des sécrétions toxiques. Ils peuvent cependant causer des nécroses cellulaires conduisant à la perte de la fécondité voire à la mort du poisson. Ainsi une infestation massive peut augmenter la vulnérabilité à la prédation et au stress environnemental tel que la pollution (Rhode, 2005).

**2-2-Nématodes :**

➤ **Caractères morpho anatomiques :**

Les Nématodes comprennent 256 familles et plus de 40 000 espèces, c'est un des plus grands groupes du règne animal. Ils possèdent un corps cylindrique non segmenté, un tube digestif complet et leur corps est recouvert d'une cuticule sécrétée par l'hypoderme qu'ils remplacent plusieurs fois durant leur maturation. Les nématodes sont souvent gonochoriques avec un dimorphisme sexuel (Paperna, 1982 ; Moravec, 1995). La plupart sont libres mais plusieurs espèces ont un mode de vie parasitaire. Chez les poissons, ils se localisent généralement dans le tube digestif.

➤ **Cycle biologique :**

Les Nématodes ont un cycle biologique hétéroxène, incluant quatre stades larvaires et impliquant un ou plusieurs hôtes Intermédiaires. L'œuf est expulsé avec les matières fécales de l'hôte définitif, et sous conditions de température, se développe une larve L2 qui est libérée ensuite à l'éclosion. Cette larve infeste l'hôte Intermédiaire, un invertébré, Crustacé ou larve d'Insecte aquatique (Paperna, 1982) et s'y transforme en larve L3. Celle-ci s'enkyste chez un poisson qui ingère le Crustacé infesté. Le stade adulte est atteint chez l'hôte définitif, un mammifère marin (Rhode, 2005).

➤ **Impact sur les l'hôte :**

Le nématode adulte a généralement un impact bénin sur les poissons, il peut causer des lésions intestinales au niveau du site de fixation (Paperna, 1982 ; Rhode, 2005). Les effets des larves sont variables. Les larves enkystées entraînent parfois des modifications tissulaires conduisant à la formation de capsules fibreuses. Lorsque les larves ne sont pas enkystées, elles envahissent les muscles, la muqueuse intestinale, l'hypoderme et causent des lésions et des dégénérescences cellulaires progressives et des nécroses (Paperna, 1982).

**2-3- Acanthocéphales :**

➤ **Caractères morpho anatomiques :**

Les Acanthocéphales, vers à tête armée, sont dépourvus de tube digestif, ils absorbent les nutriments à travers les cryptes de leur membrane externe (Ricard et *al.*, 1967; Rhode, 2005). La partie antérieure du corps ou proboscis est une trompe armée de crochets. Le nombre et la disposition des épines sur le proboscis constituent des critères taxonomiques importants (Ricard et *al.*, 1967, Paperna, 1982.). Les Acanthocéphales regroupent plus de 1000 espèces et parasitent plusieurs familles de poissons téléostéens, ils se localisent dans le tube digestif et s'attachent à la muqueuse intestinale de leur hôte.

➤ **Cycle biologique :**

Ces helminthes nécessitent un hôte intermédiaire pour accomplir leur cycle. Les œufs libérés avec les matières fécales de l'hôte définitif peuvent être avalés par l'hôte intermédiaire où ils se transforment en larve Acanthor (larve à crochets), puis en larve Acanthella qui s'enkyste et devient Cystacanth. Les Acanthocéphales parasites de poissons, utilisent des Crustacés amphipodes, Isopodes ou des Insectes aquatiques comme hôte intermédiaire. Lorsque la larve se trouve chez l'hôte définitif, elle sort du kyste et se transforme en adulte. Quelques acanthocéphales nécessitent un deuxième hôte intermédiaire qui peut être un poisson différent de l'hôte définitif (Paperna 1982, Ricard 1967).

➤ **Impact sur les hôtes :**

L'insertion du proboscis épineux dans la paroi de l'intestin de l'hôte définitif, entraîne des dommages locaux, qui se manifestent par des nécroses cellulaires et des ulcérations. Une agression sévère peut entraîner la perforation de l'intestin (Paperna, 1982 ; Rhode, 2005).

## **2.4. Les Crustacés :**

Les Crustacés sont des arthropodes antennifères (deux paires d'antennes) à respiration branchiale, dont la chitine est calcifiée dans les formes supérieures. L'adaptation au parasitisme entraîne souvent une régression importante des organes et des membres.

La plupart des crustacés sont aquatiques avec 50000 espèces connues.

### **2.4.1. Les Copépodes :**

➤ **Caractéristiques morpho anatomiques :**

C'est dans cette sous classe que l'on dénombre le plus de Crustacés parasites chez les poissons. La tête, le thorax et l'abdomen sont présents dans les formes typiques. Ils peuvent être très modifiés par le parasitisme, qui conduit à la régression des appendices locomoteurs, des organes des sens et de la segmentation, ainsi qu'au développement des dispositifs de fixation sur l'hôte et de l'appareil reproducteur. Seules les femelles sont fixées et portent de vastes sacs ovigères. Il existe environ 11 500 espèces qui ont conquis le domaine océanique, les eaux continentales et, pour un tiers d'entre eux, réalisent des associations symbiotiques avec d'autres êtres vivants (Boxshall et Halsey, 2004). Les familles de copépodes parasites de poissons les plus communes sont: Caligidae, Bomolochidae, Chondracanthidae, Ergasilidae, Hatschekiidae, Pandaridae, Pennellidae, Lernaepodidae, Lernanthropidae, Philichthyidae, Taeniacanthidae.

➤ **Cycle biologique :**

Qu'ils soient libres ou parasites, le développement larvaire des copépodes passe par trois phases ( nauplienne, copépodite et adulte), comprenant chacune un certain nombre de stades. Il existe deux types de cycles : ceux dont tous les stades larvaires sont libres et ceux où le parasitisme apparaît dès l'état larvaire. Les Copépodes parasites passent par jusqu'à cinq stades nauplius et cinq stades copépodite. Chacun de ces stades larvaires se termine par une mue

(Foin, 2005). L'infestation de l'hôte survient au stade copépodite (1 ou 2). Après fixation, deux types larvaires peuvent apparaître : un type comparable au copépodite libre et un type qui en diffère par la présence d'un filament frontal de fixation, le chalimus (Cassier et al., 1998).

### ➤ Impact sur l'hôte :

Les copépodes provoquent des blessures à leurs hôtes, au niveau de la surface du corps et dans la cavité buccale ainsi que des lésions au niveau des filaments branchiaux (Ramdane et al., 2009). En général, les points de fixation sont marqués par une dépression circulaire rouge tandis que la zone périphérique devient hémorragique et enflammée, parfois ulcéreuse avec perte partielle de l'épithélium (Paperna, 1996). Ergasilus est un Crustacé Copépode vivant sur les branchies des poissons. En raison de sa grande capacité de reproduction, il peut se multiplier abondamment. Il en résulte alors une infestation massive se traduisant par une remontée de détresse respiratoire et des troubles métaboliques graves (Foin, 2005).

### 2.4.2. Les Isopodes :

Les Isopodes parasites se distinguent facilement des autres Crustacés par la segmentation de leur corps. Il existe trois grands groupes : cymothoïdes, epicaridiens et gnathiïdes. Les Cymothoïdes sont des parasites de poissons. Les epicaridiens sont des parasites de crustacés. Les larves des gnathiïdes sont des parasites de poissons, les adultes étant libres. Leur taille varie de 1 à 100 mm.

### 3. Le système ROS :

L'oxygène est au centre d'un paradoxe car d'une part, il est un élément essentiel pour la vie et, d'autre part, il génère des composés, les espèces réactives de l'oxygène (en anglais : ROS = Réactive Oxygène Species), également dénommées dérivés réactifs de l'oxygène (DROs), qui participent à des réactions d'oxydation physiologiquement indispensables mais qui peuvent, dans certaines conditions, être également nuisibles car elles peuvent altérer les tissus, contribuer à leur sénescence et au développement de maladies telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes, ou les maladies cardiovasculaires. Pour prévenir les effets délétères dus à ces composés, les organismes vivants ont développé un système de défense très sophistiqué qui, dans certaines conditions extrêmes, peut se trouver débordé.

En 1991, Ses a défini la notion de stress oxydant comme l'incapacité de l'organisme à se Défendre contre l'agression des ROS, suite à un déséquilibre lié, soit à une production accrue De ROS, soit à une diminution de la capacité de défenses anti oxydantes (Halliwell ,1989). Ainsi, à l'état quiescent, on dit que la balance antioxydants/ pro-oxydants (balance rédox) est en équilibre. Cependant cette homéostasie redox peut être rompue, soit par une production excessive d'ERO (comme dans le vieillissement ou l'athérosclérose), soit par une diminution des capacités anti oxydantes. (Carrière A et *al.* , 2006).Le déséquilibre est durable. Cette rupture de l'homéostasie rédox peut avoir plusieurs origines : stress d'origine exogène (agents environnementaux pro-oxydants), les agents pathogènes, intoxication aux métaux lourds, irradiations, carence en antioxydants apportés par l'alimentation ou anomalies génétiques (Davies, 1987).

#### **4-Viabilité cellulaire**

Le test de cytotoxicité cellulaire au bleu de tripon est l'une des méthodes couramment utilisées pour détecter la viabilité cellulaire. Le principe de ce test est basé sur la détection de cellules viables via l'absorption du colorant bleu de trypan .C'est un colorant eurhodin qui colore les lysosomes dans les cellules viables. Les cellules viables peuvent absorber le bleu de trypan via un transport actif et incorporer le colorant dans leurs lysosomes, mais les cellules non viables ne peuvent pas absorber ce chromophore. Par conséquent, après le lavage, les cellules viables peuvent libérer le colorant incorporé dans des conditions d'extraction acidifiée. La quantité de colorant libérée peut être utilisée pour déterminer le nombre total de cellules viables ou la cytotoxicité du médicament. .

# PARTIE 2-MATERIEL ET METHODE

## Partie II : Matériel et Méthode

### I. Site d'étude :

#### 1. Description et localisation

Le Lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) s'étendant sur une superficie de 2500 ha (Belhadj et al, 2007) est l'un des sites Ramsar le plus important des zones humides d'Afrique du Nord (Boumezeur, 1993 ; Samraoui et De Belair, 1998). Il est situé à l'extrême Nord-est de l'Algérie et fait partie du parc national d'El-Kala classé parmi les aires protégées de la région méditerranéenne ayant la nomenclature de réserve de la biosphère. (Figure 04)

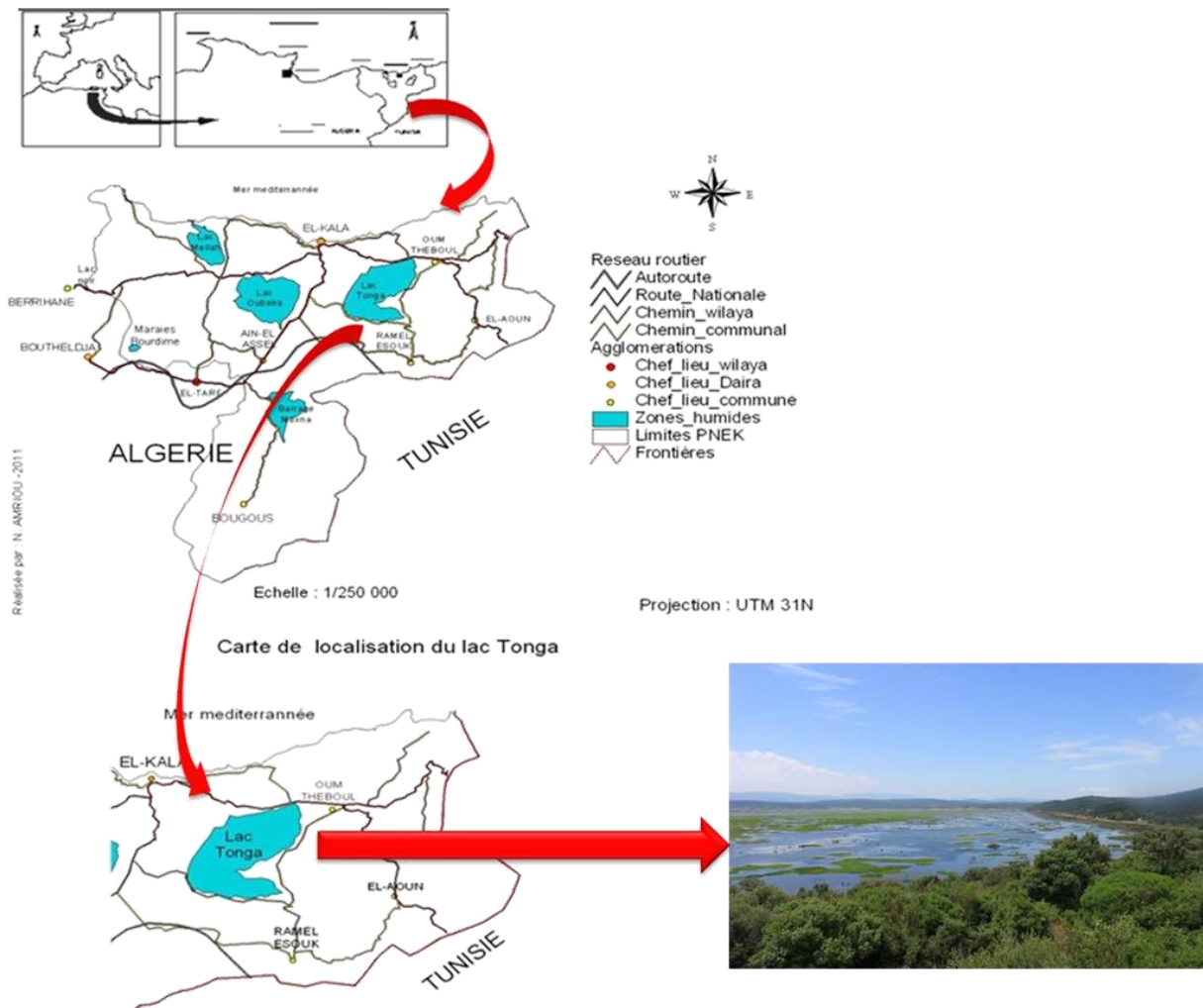


Figure 04 : Carte de situation géographique du lac Tonga (Amriou, 2011).

Le Tonga est alimenté d'une part par de nombreux affluents (petits ravins) secs en été tout au long des rives Ouest et sud et d'autre part par à l'Est et au Nord Est par des oueds et de 02 sous bassins versants, celui d'oued EL Hout au sud et d'oued El Eurg au Nord ; L'exutoire du Tonga étant l'oued Messida (DGF, 2003).

## 2- Stratégie d'échantillonnage :

Notre campagne d'échantillonnage s'est étalée de Un total de 17 individus de la carpe commune *cyprinus carpio* a été examiné, provenant lac tonga.

Nous avons utilisé la technique de pêche passive : le filet est déposé verticalement à proximité de la station .Ce dernier à des mailles de 45 cm et 100m de longueur sur 10 m de largeur, Le lendemain le filet est récupérés avec les poissons. Les spécimens de la carpe commune *cyprinus carpio* ont été ramenés dans une glacière le plus rapidement possible au laboratoire

## 3- Méthodes d'étude :

### ➤ Mesures biométriques des individus (poids et longueurs)

Avant de sacrifier la carpe, nous mesurons d'abord sa longueur totale à l'aide d'une règle graduée (fig.05.a). La longueur totale correspond à la distance allant du museau à la pointe de la nageoire caudale (Renaud et *al.*, 1980) ; puis nous la pesons à l'aide d'une balance de précision (fig.05.b)



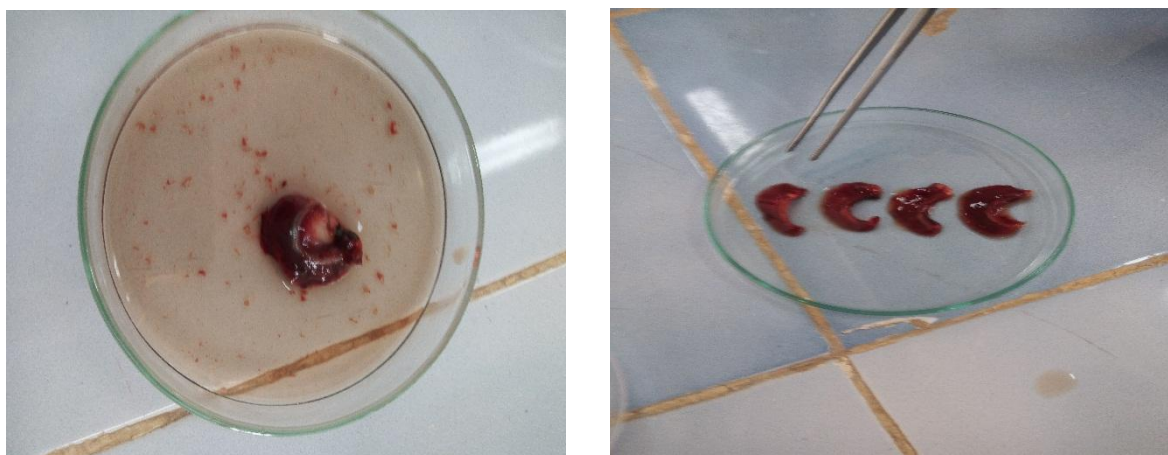
**Figure 05** : Photos des différentes mesures biométriques des carpes commune (AmerMedjani N et Cheribiri S 2019)

### ➤ Dissection

L'ouverture de la cavité abdominale est réalisée par une incision depuis l'anus jusqu'à la tête (fig. 12) ; donc la détermination du sexe des poissons ; les carpes sont ensuite éviscérées et pesé.

### ➤ Prélèvement des branchies

Après dissection, les branchies ont été retirées et chaque arc branchial minutieusement examiné à la loupe binoculaire (fig.06). La localisation des parasites a été reportée sur une fiche branchiale portant le nom de l'espèce et la date de récolte. Chaque fiche a constitué une représentation de l'appareil branchial sur laquelle les arcs, droits et gauches, ont été numérotés de I à IV dans le sens antéropostérieur (**Lyndon et Vidal-Martinez, 1994**). Chaque arc a été constitué de deux hémibranchies (interne et externe). Au niveau de chaque hémibranchie, 5 secteurs numérotés de 1 à 5 ont été délimités (**Lambert et Maillard, 1975**).



**Figure 06** : photos d'une branchie retirée ( **Cheribiri S et AmerMedjani N 2019**)

### ➤ Récolte, traitement et identification des parasites

La recherche, la localisation et le prélèvement des parasites sont effectués par un examen minutieux des branchies à l'aide de loupe stéréo microscopique (Olympus SZX 10). Les différentes particules sont écartées à l'aide d'aiguilles, tandis que les parasites localisés sont soigneusement prélevés à l'aide d'un pinceau fin (**Figure 07**).



**Figure 07:** Photographie d'un stéréo microscope (Olympus SZX 10), (AmerMedjani N et Cheribiri S 2019)

Les parasites repérés au stéréo microscope sont placés entre lame et lamelle et immédiatement examinés vivants. D'autres sont transférés sur lame dans une gouttelette du mélange Picrate d'Ammonium-Glycérine selon **Malmberg (1957)** et l'ensemble couvert par une lamelle. Remonté Après quelques heures, nécessaires à la bonne diffusion du milieu de montage, la lamelle est lutée avec du baume du Canada ou du vernis à ongles.

➤ **Test de viabilité cellulaire :**

Le test de viabilité est réalisé grâce à la technique de coloration avec le bleu de Trypan. La coloration du bleu de Trypan est une méthode de coloration de cellules mortes. Et il a tendance à entrer dans les cellules qu'il rencontre. Cette coloration a pour but de calculer le pourcentage des cœlomocytes morts et vivants.

Le prélèvement sanguin au se fait par des seringue, (avant le sacrifice), au niveau des branchies.

- La collecte du sang se fait dans des tubes à hémolyse.
- On dispose 30 µl du liquide cœlomique sur la lame

- on laisse incuber pendant 30 min pour que les cellules adhèrent aux lames (dans une chambre noire humide placé à une  $T=16^{\circ}\text{C}$ ).
- décharge de la lame on ajoute 30  $\mu\text{l}$  du bleu de Trypan.
- on laisse incuber pendant 5 min.
- L'excès du colorant est ensuite éliminé
- remplacé par 30  $\mu\text{l}$  d'eau de mer filtrée.

Les lames couvertes d'une lamelle sont observées au microscope optique, le pourcentage de cellules mortes qui ont absorbé le colorant et de cellules vivantes réfringentes est déterminé



**Figure08:** Photos de prélèvement sanguin (Amer Medjani N 2019)

### **Système ROS :**

Après la dissection, on enlève un morceau du muscle, le mettre dans au tube et on suit le protocole suivant :

- l'extraction ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) se fait par broyage de l'échantillon dans un tampon (acide trichloracétique).
- Centrifugation 8000rpm à 4 C pendant 15min .
- On prend 0.5 ml de surnageant +1 ml KI (iodure de potassium).
- Lecture à 390 nm.



**Figure09** : photo des tubes contenant l'échantillon de muscle broyer (Cheribiri S et AmerMedjani N 2019)

#### **4. Les indices parasitaires**

Ces paramètres définissent les niveaux de l'infestation parasitaire (Bush et al, 1997 ; Margolis et al, 1982).

- **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).

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

- **Intensité parasitaire moyenne (I)**: c'est le 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; donc c'est le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par l'hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n / N$$

- **Abondance parasitaire (A)**: représentée par le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total de poisson (H) dans

l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite (n) par poisson examiné.

$$A = n / H$$

### **5. Etude statistique**

Le test utilisé pour l'étude statistique est l'analyse de la variance à un critère (Anova) test de Fisher.

# PARTIE 3-RESULTATS

## I. Identification des parasites:

L'identification des parasites a été réalisée sur la base des éléments de diagnose (anatomie et biométrie) décrits par **Van Beneden et Hesse (1863)**, **Parona et Perugia, (1891)**, **Yamaguti (1963)**, **Euzet et Ktari (1970)** et **Hayward et Rohde (1999)**.

Dans cette étude, nous avons recensés 4 monogènes (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*), et des copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lerneae cyprinacea*, *Ergasilus Peregrinus*).

### 1. Copépodes:

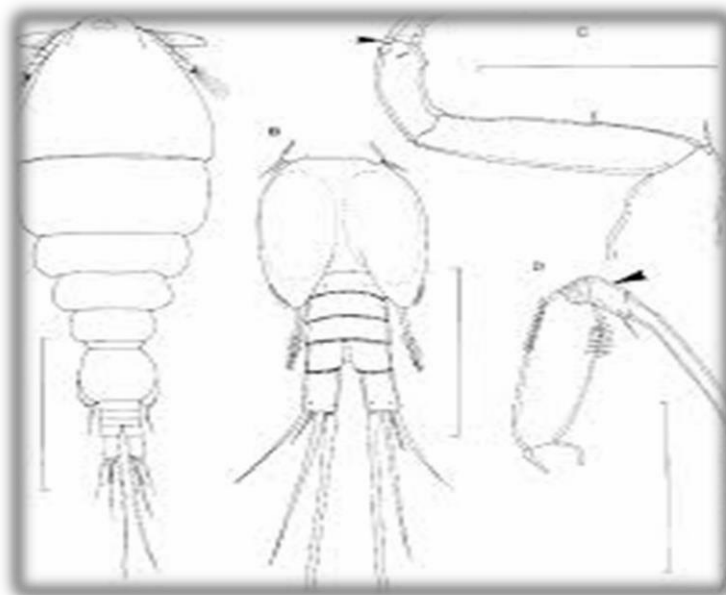
L'identification des espèces de parasites a été basée sur l'examen des caractéristiques morpho-anatomiques définies par **Yamaguti (1963)**.



**Figure 10:** *Ergasilus sieboldi* (Nordmann, 1832).



**Figure 11 :** *Lerneae cyprinacea* (Linnaeus, 1758).



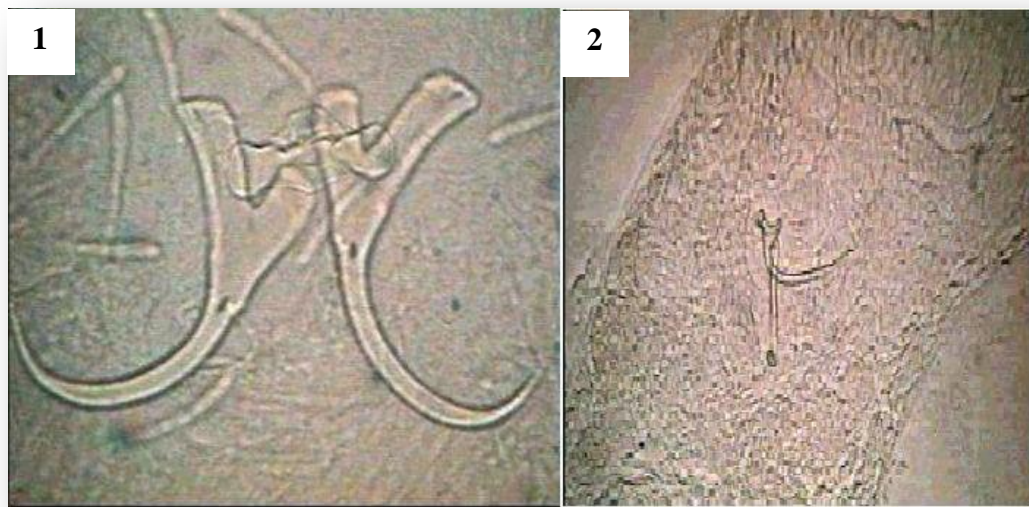
**Figure 12 :** *Ergasilus Peregrinus* ( Heller,1865).

## 2. Les Monogènes

La détermination des Monogènes branchiaux a été réalisée sous microscope en suivant la clé donnée par **Bykhovskaya-Pavlovskaya et al. (1962)**, **Gusev (1985)**, **Matla (2012)**.

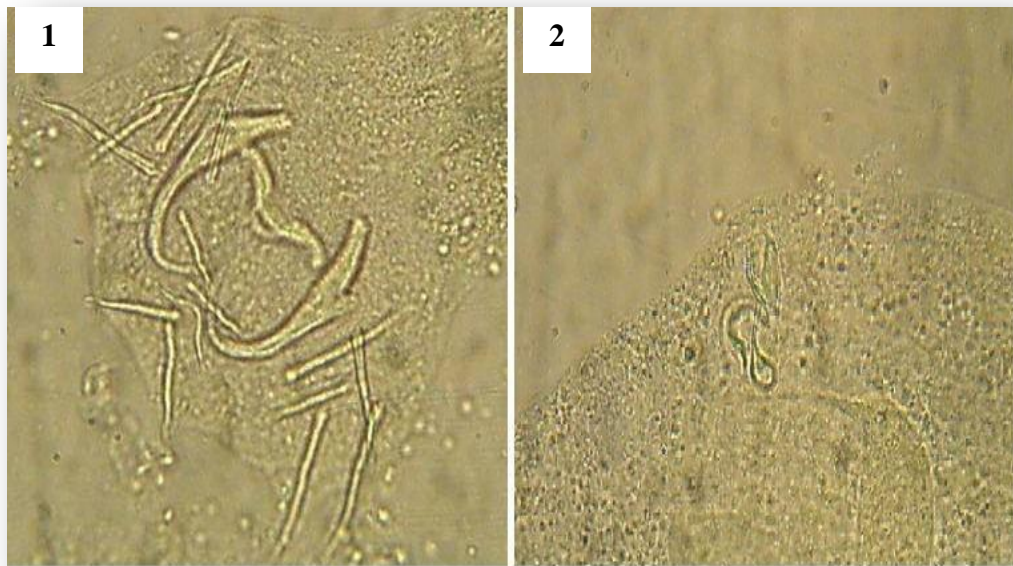


**Figure 13:** *Dactylogyrus*.



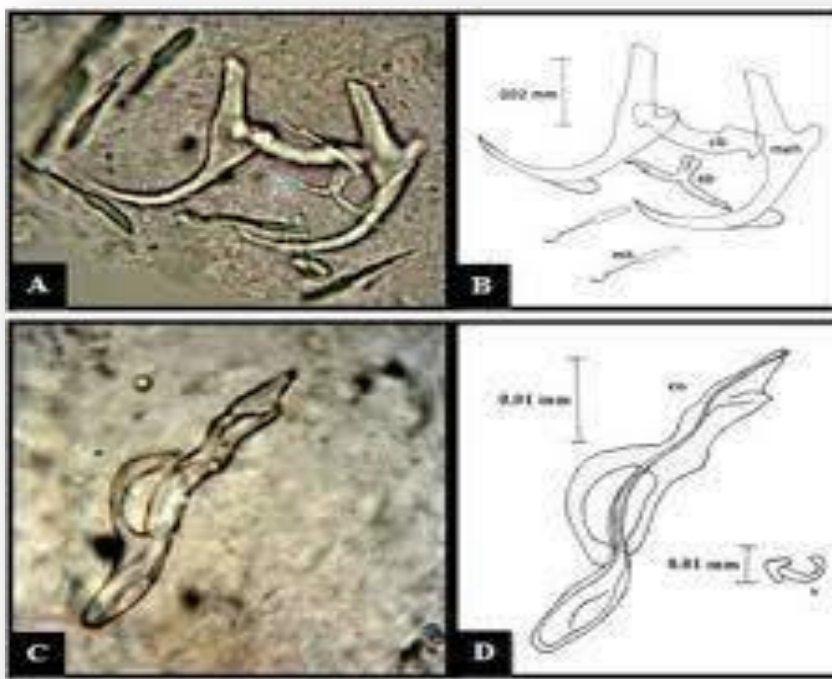
**Figure 14 :** *Dactylogyrus extensus* (Müller et Van Cleave, 1932)

1). Hapteur 2) .organe reproducteur (X40).

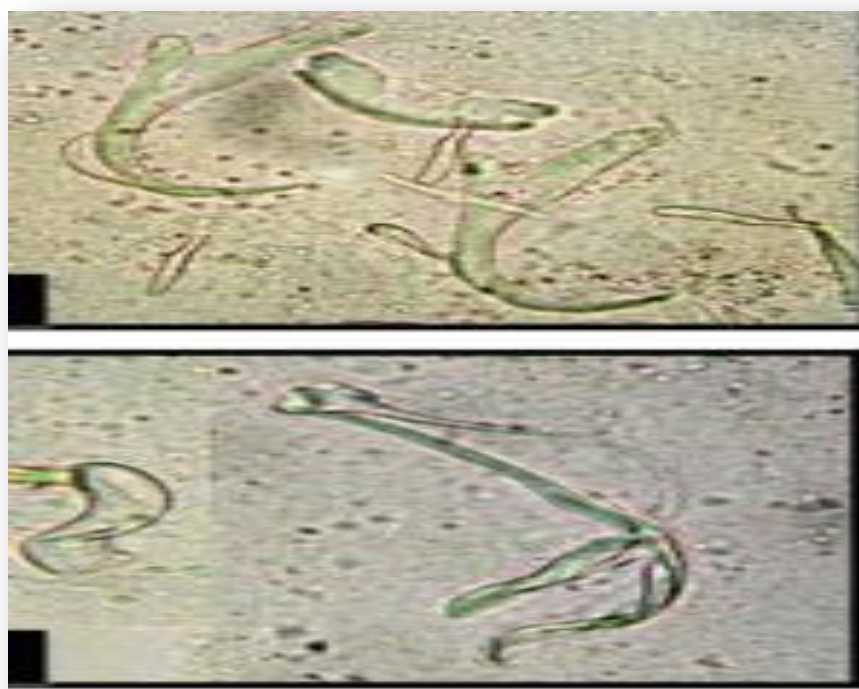


**Figure 15 :** *Dactylogyrus cyclocirus* (Diesing 1850)

1 ) Hapteur 2) organe reproducteur .



**Figure 16 :** *Dactylogyrus arcuatus* ( Yamaguti 1942) A ) Hapteur B) organe reproducteur (X40).

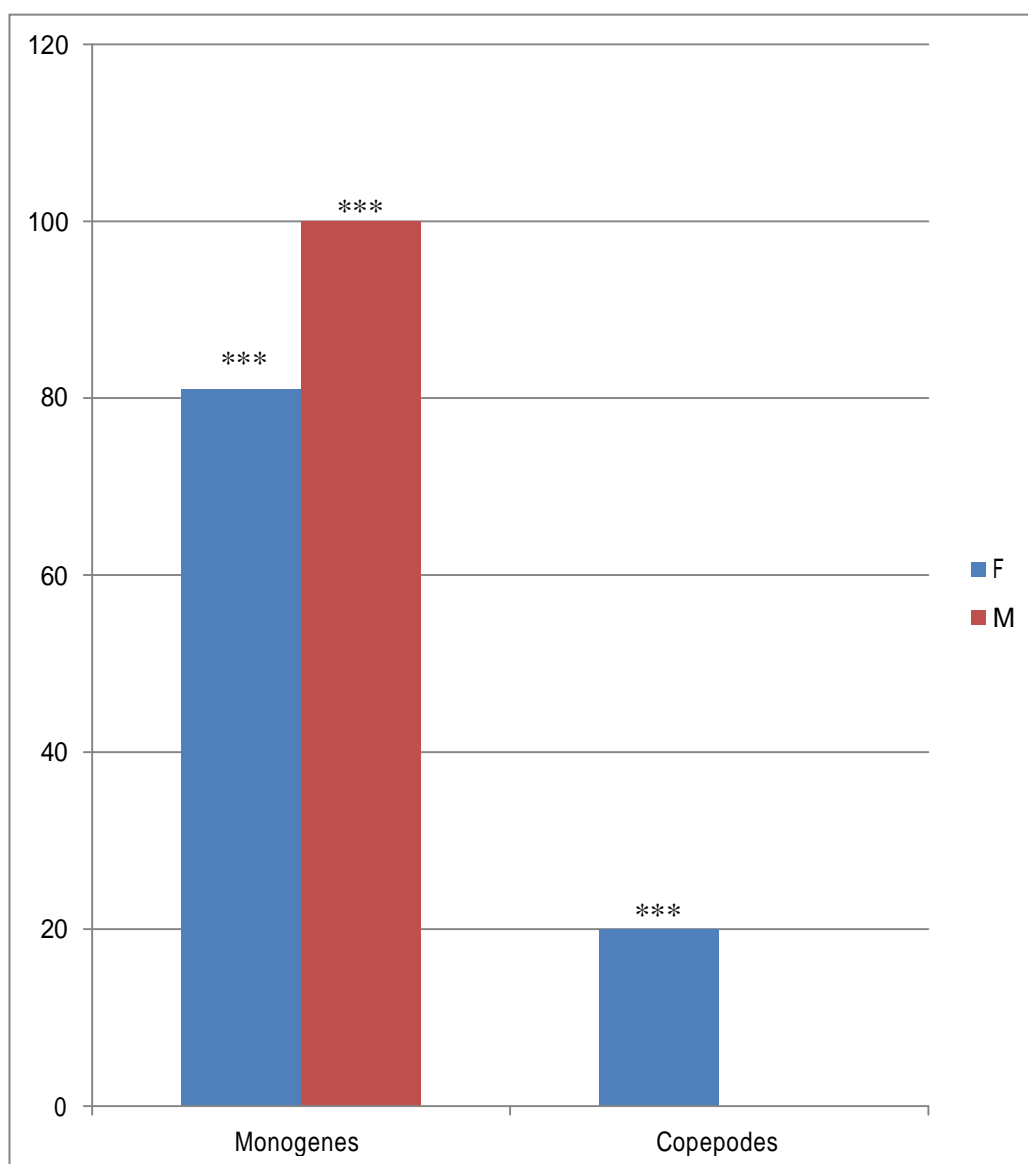


**Figure 17:** *Dactylogyrus anchoratus* (Gei Yin et Sproston, 1948 ) A ) Hapteur B) organe reproducteur (X40) .

## II. La répartition des Parasites:

### 1. Répartition des Parasites selon le sexe :

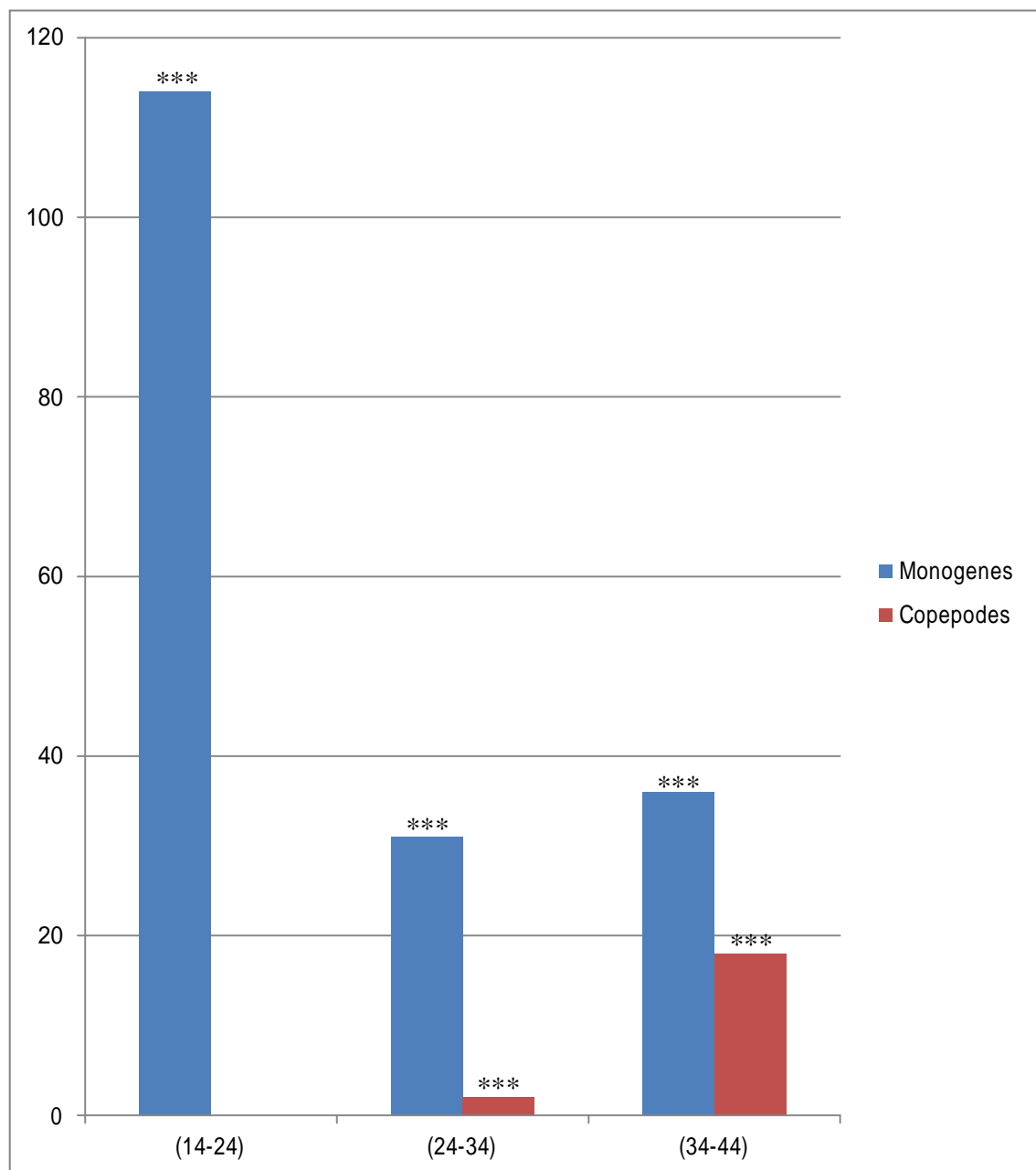
La **figure (18)** montre que les carpes de sexe male sont plus infestés par les monogènes que les copépodes. L'analyse statistique montre qu'il y a une différence très hautement significatif entre les deux sexes.



**Figure 18 :** Répartition des Monogènes et copépodes selon le sexe.

## 2. Répartition des Monogènes et Copépodes selon la taille

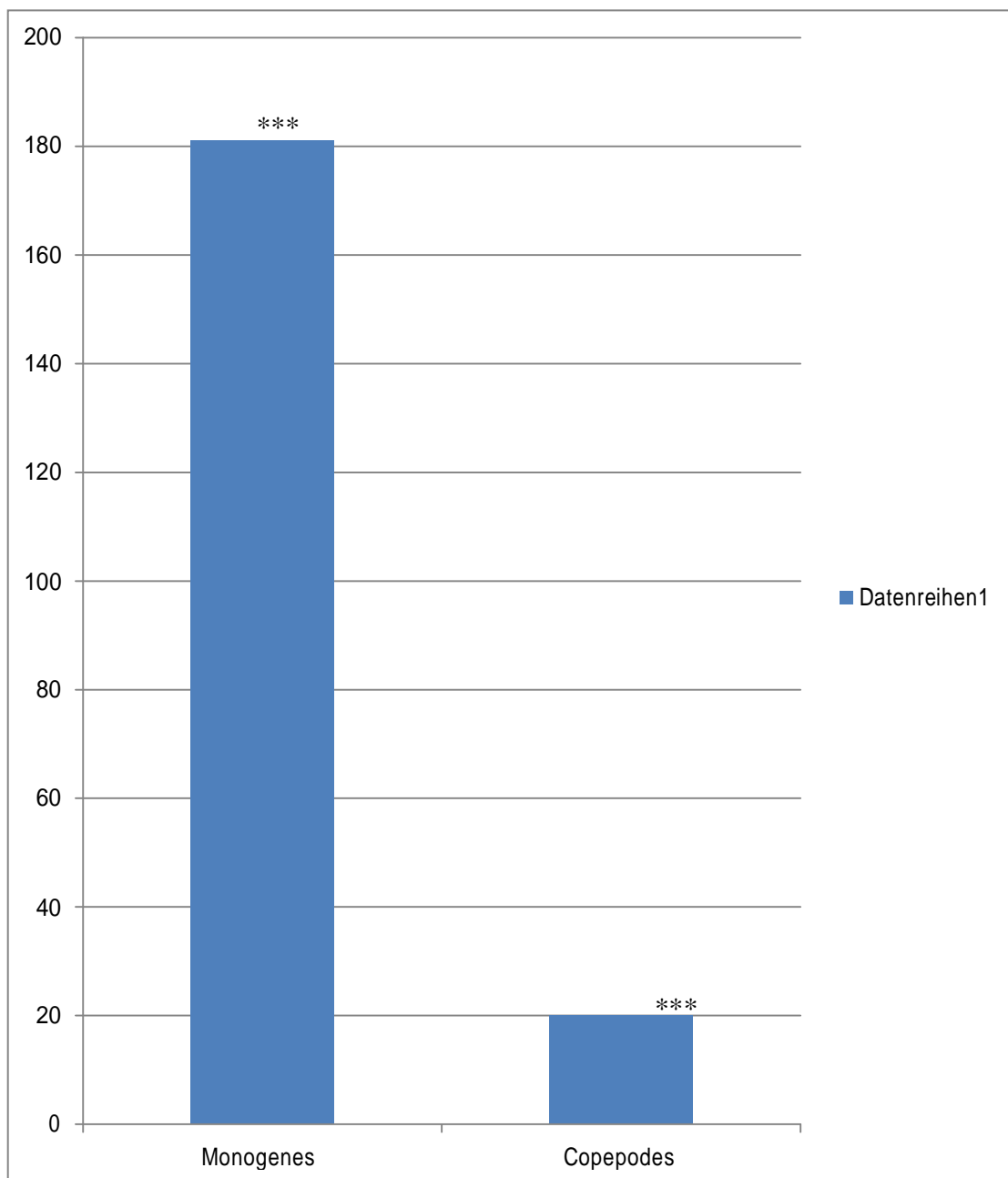
La **figure (19)** montre que la classe de taille ( 14 - 24 cm) sont plus infestés par les monogènes. L'analyse statistique montre qu'il y a une différence très hautement significative dans les classes de tailles et nombre de parasite.



**Figure 19 :** Répartition des Monogènes et copépodes selon la taille.

### 3. La répartition des parasites selon le nombre

Nous constatons dans **la figure (20)** qu'il y a une prédominance des monogènes par rapport au copépodes. L'analyse statistique montre qu'il y a une différence très hautement significative entre monogènes et copépodes.



**Figure 20** : La répartition des parasites selon le nombre.

### III. Les indices parasitaires:

#### 1. La prévalence spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio* :

La figure (21) montre une prévalence égale à 66% pour les quatre espèces de monogènes (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*) et 6,66% pour les Copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lernea cyprinacea*, *Ergasilus peregrinus*).

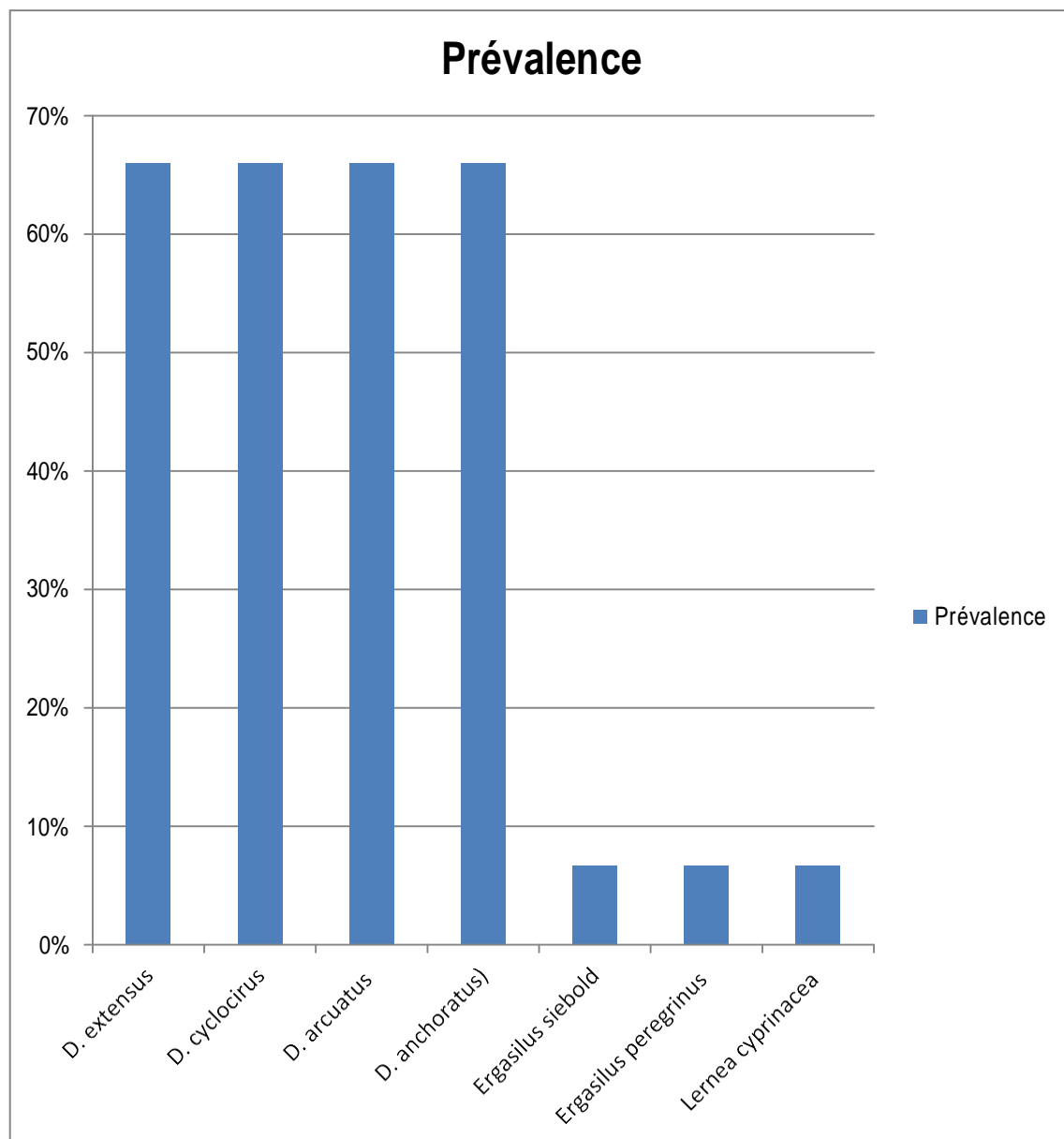
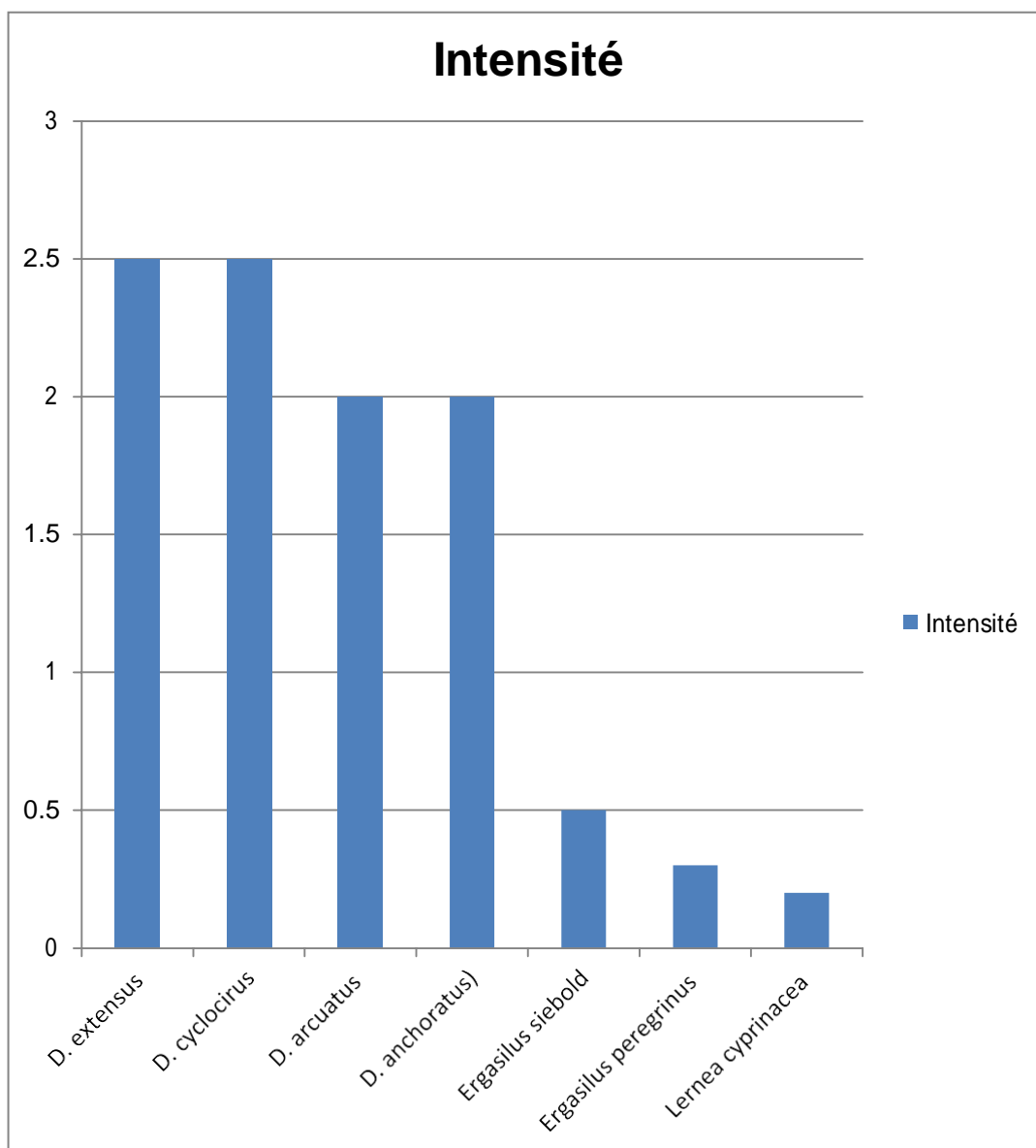


Figure 21: Prévalence spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio*.

2. Intensité spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio* :

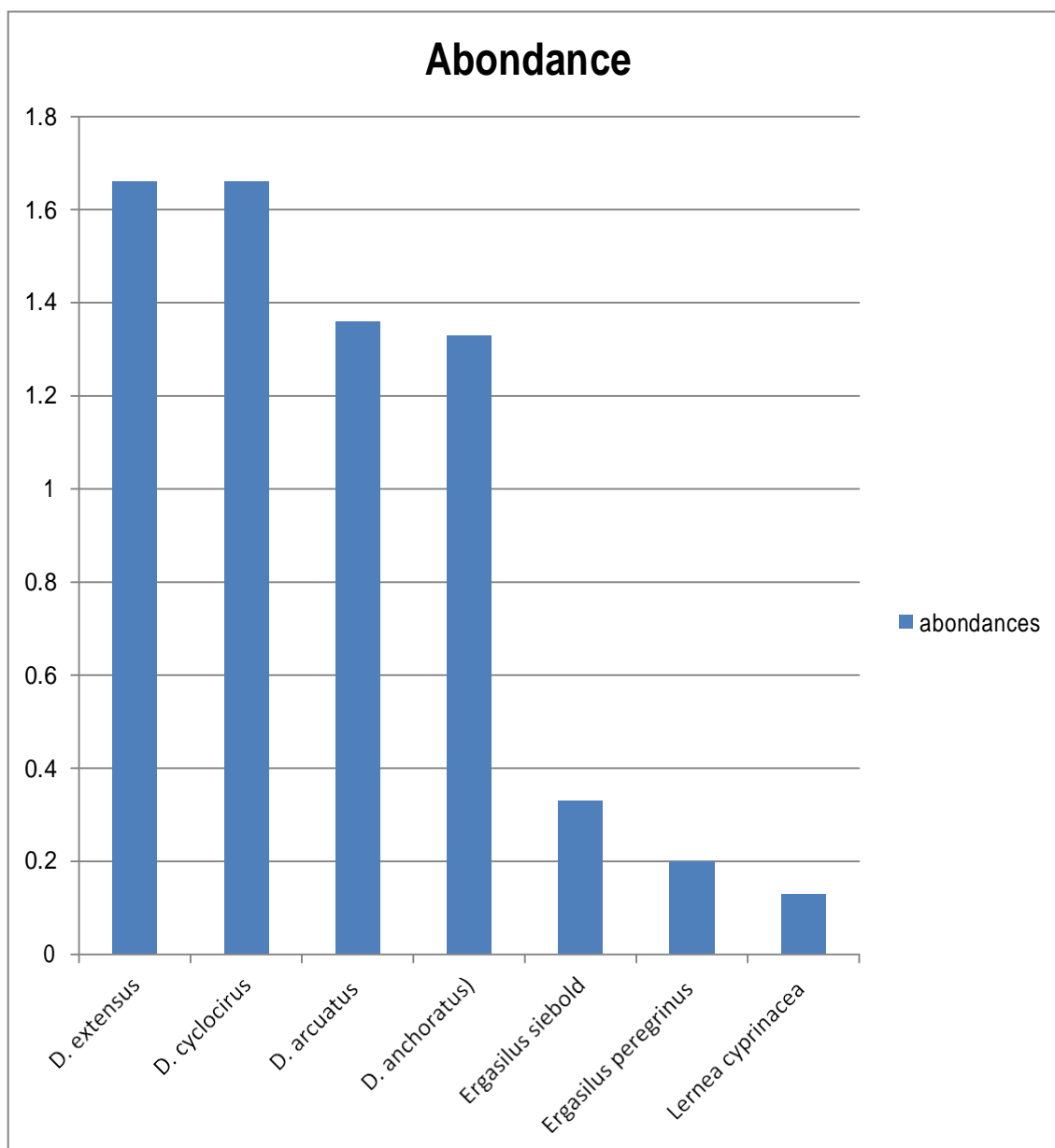
La **figure (22)** montre une infestation au moins de 2 parasites pour les Mongènes (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*) et au moins d'un parasite pour les copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lerneae cyprinacea*, *Ergasilus peregrinus*)



**Figure 22 :** Intensité spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio*.

**3. Abondance spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio* :**

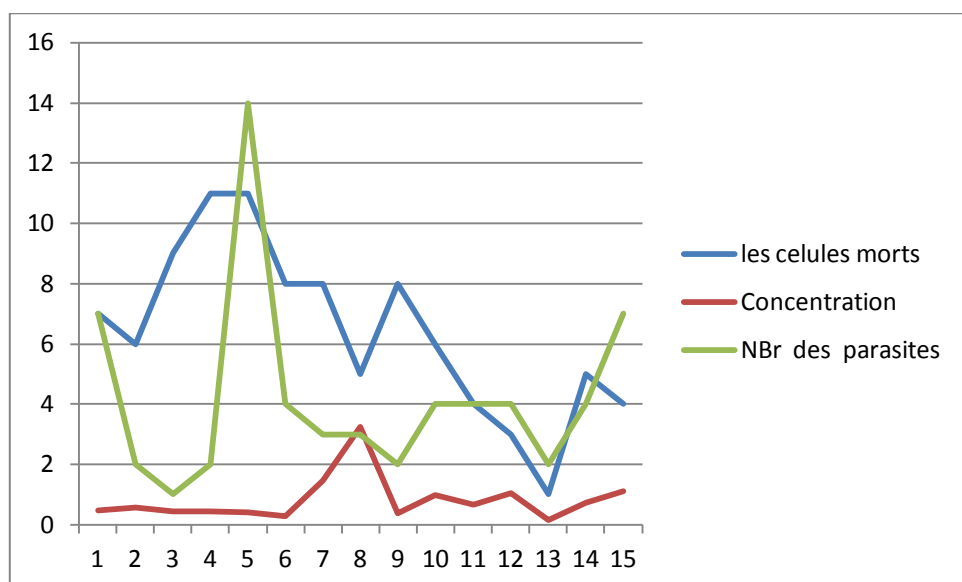
La **figure (23)** montre une abondance très importante chez *D. extensus*, *D. cyclocirrus* suivis *D. arcuatus* et *D. anchoratus* et *Ergasilus sieboldi*, *Lerneae cyprinacea*, *Ergasilus peregrinus*.



**Figure 23 :** Abondance spécifique des parasites chez *Cyprinus carpio*

**IV. Impact des parasites sur le système ROS et la viabilité cellulaire :**

La figure (24) montre l'impact des parasites sur le système ROS et la viabilité, nous constatons que le nombre des parasites à un effet sur nombre des cellules mortes et aussi une diminution de la concentration de ROS ou elle est nulle. L'analyse statistique entre le nombre de parasites et le nombre des cellules mortes et la concentration du ROS est hautement significative (P=0)



**Figure 24:** graphe représentant impact des parasites sur la concentration du ROS et la viabilité cellulaire

# PARTIE 4-DISCUSSION

**Discussion :**

Nous résultats montre que le nombre des parasites à un effet sur nombre des cellules (cellules mortes) et aussi sur la concentration du ROS ou elle est faible ou nulle. L'analyse statistique entre le nombre de parasites et le nombre des cellules mortes et la concentration du ROS est très hautement significative ( $P=0$ ). Le système immunitaire est la ligne de défense des organismes, c'est lui qui se retrouve en contact avec les agents extérieurs (Bols et al., 2001). Toute exposition va vraisemblablement avoir des répercussions sur ce système, et possiblement sur la santé de l'organisme qui sera alors affaibli pour affronter des maladies (Bols et al., 2001). De plus, le système inné est assez conservateur, dans le sens où il y a peu de variations parmi les espèces : cela facilite l'interprétation et la généralisation des données (Bols et al., 2001). Les bivalves sont sujets aux effets délétères de contaminants environnementaux en raison de leur capacité à concentrer ces substances qui peut améliorer la production de ROS. (Winston et al., 1996). Les espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont d'intérêt majeurs dans la réponse immune soit par leurs interventions lors des mécanismes de la phagocytose soit dans l'altération des voies mitochondriales de la chaîne respiratoire ou aussi lors de la production des second messenger pour l'amplification des réactions de la régulation intracellulaire, et comme ce déséquilibre à une importance majeure la reprise de ce dernier aussi est exigée pour limiter la toxicité de ces radicaux à travers des mécanismes impliquant des enzymes anti-oxydantes comme la superoxyde dismutase (S.O.D) et la catalase pour rétablir cet équilibre, pour cela l'évaluation de ces activités enzymatiques peut nous renseigner indirectement sur l'état de stress de l'organisme. Pour lutter contre les agents pathogènes les êtres vivants ont mis en place 2 grands systèmes de réponse immunitaire, dites innée et acquise. L'immunité innée est un mécanisme de défense universel, rapide et efficace, retrouvé chez tous les organismes multicellulaires, y compris chez les mammifères supérieurs. Elle dépend de la présence de récepteurs, principalement présents dans les cellules immunitaires, capables de reconnaître les déterminants antigéniques des pathogènes. Les mollusques ne présentent pas d'immunité acquise, ces dernières ont montré qu'elle est basée sur un système de défense complexe qui met en jeu des réactions cellulaires et humorales coordonnées. Chez les mollusques marins, des barrières physico-chimiques (l'épiderme et la muqueuse épithéliale) constituent, comme chez la majorité des invertébrés, une première barrière contre les invasions de

microorganismes. Cependant, la plupart des mécanismes de défense sont induits après stimulation et leur activation requiert une reconnaissance spécifique du corps étranger. Le système immunitaire inné des mollusques bivalves repose sur les constituants cellulaires et les effecteurs humoraux solubles de l'hémolymphe. Jusqu'au moment de l'élaboration de ce manuscrit et à nos connaissances, aucun composé adaptatif n'a été identifié dans ces systèmes innés. Chez les mollusques marins, les hémocytes sont les cellules immunitaires circulantes engagées dans plusieurs réactions cellulaires et la synthèse de molécules immunoactives. Les hémocytes sont capables de phagocyter et de migrer dans tous les tissus. Leur action est dirigée envers les microorganismes afin de les phagocyter et les détruire via l'action d'enzymes hydrolytiques ainsi que par la production et la libération de radicaux toxiques de l'oxygène (ROS, Reactive Oxygen Species) et de l'oxyde nitrique (ON). Parmi les principaux effecteurs humoraux tels que les lectines, les cytokines et le lysozyme se distinguent les peptides antimicrobiens caractérisés par leurs structures extrêmement hétérogènes. Les effecteurs de la réponse immunitaire cellulaire : les hémocytes. Les mollusques bivalves disposent d'un système circulatoire de type semi-ouvert, comprenant un cœur et des vaisseaux, par lesquels circule l'hémolymphe contenant des hémocytes.

CONCLUSION

CONCLUSION

### Conclusion :

La présente étude a révélé la présence de Quatre espèces de Monogènes (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*) et trois espèces de Copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lernea cyprinacea*, *Eargasilus peregrinus*) ; le calcul des indices parasitaires a montré que la prévalence des Monogènes (*D. extensus*, *D. cyclocirus*, *D. arcuatus* et *D. anchoratus*) est plus importante (66%) que les copépodes (*Ergasilus sieboldi*, *Lernea cyprinacea*, *Eargasilus peregrinus*) qui est égale (6,66%). *cyprinus carpio* est infesté d'au moins de 2 Monogènes et 1 copépode ; L'analyse statistique montre qu'il y a une différence hautement significative entre les poissons mâles et femelles et aussi entre le nombre des parasites et la taille des poissons. En ce qui concerne l'impact des parasites sur la concentration du ROS et la viabilité cellulaire, cette étude montre que l'infestation parasitaire a une action sur les espèces réactives en oxygène et induisant la mortalité des cellules.

### En Perspective

- ✓ Augmenter l'échantillonnage des poissons ;
- ✓ Etudier la répartition des parasites sur les arcs branchiaux ;
- ✓ Travailler sur une batterie de biomarqueurs (Metallothionine, SOD, Acétylcholinestérase)
- ✓ Tester l'impact de certains polluants sur le système immunitaire et sur la stabilité lysosomale

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Référence bibliographique

-B-

- **Bellon-Humbert C. (1983).** *Fecampia erythrocephala* Giard (Turbellaria: Neorhabdocoela), a parasite of the prawn *Palaemon serratus* Pennant: The adult phase. *Aquaculture* 31, 117-140.
- **Boxshall G.A., Halsey S.H. (2004).** *An Introduction to Copepod Diversity*. (The Ray Society: London).
- **Brooks D. R. and Hoberg E. P. (2000).** Triage for the biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology* 67:1-25.
- **Bruslé, J., Quignard, J. P., 2001.** *Biologie des poissons d'eau douce européens*, Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 625 p.
- **Bush, A.O., Kevin, D.L., Jeffrey, M.L. & Allen W.S., 1997.** Parasitology meets ecology on its own terms. *J. Parasitol.* 83 : 575-583.

➤ -C-

- **Cannon, L.R.G. (1982).** Endosymbiotic umagillids (Turbellaria) from holothurians of the Great Barrier Reef. *Zoologica Scripta* 11, 173-188.
- **Cannon, L.R.G. & Lester, R.J.G. (1988).** Two turbellarians parasitic in fish. *Diseases of Aquatic Organisms* 5, 15-22.
- **Carrière A, Galinier A, Fernandez Y, et al.** Les espèces actives de l'oxygène : le yin et le yang de la mitochondrie. *Med Sci (Paris)* 2006 ; 22 : 47-53.
- **Cassier. P., Brugerolle. G., Combes. C., Grain. J., Raibaut. A. (1998).** Le parasitisme un équilibre dynamique. *Masson* 21-29pp.
- **Crivelli, A. J. P., L., 2001.** La carpe commune. In *Atlas des poissons d'eau douce de France*, vol. 47, 160-163.

➤ -D-

- **Davies KJ.** Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. General aspects. *J Biol Chem* 1987 ; 262 : 9895-901.
- **Desclaux, c. (2003).** Interactions hôtes-parasites : Diversité, mécanismes

d'infestation et impacte des Trématodes Digènes sur les coques *Cerastoderma edule* (mollusque bivalve) en milieu lagunaire macrotidal. Thèse doctorat, l'université bordeaux I, PP 228.

- **Desdevises y. (2001).** Recherche des déterminants de la spécificité parasitaire dans le modèle *Lamellodiscus* (Diplkectanidae, Monogenea)-Sparidae (Teleostei). En Méditerranée. Thèse Doct. Univ. Montréal :315p.

➤ **-E-**

- **Esch GW. et Fernandez Je. (1993).** A functional biology of parasitism. Ecological and evolutionary implications. Cambridge, Great Britain. University Press.

➤ **-F-**

- **Foin A. A. (2005).** Parasites et parasitoses des poissons d'ornement d'eau douce. Aide au diagnostic et propositions de traitement. Thèse de doctorat.

- **Filippi J.J. (2013).** Etude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultrastructurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille. Thèse de Doctorat Universitat Di Corsica .256pp.

➤ **-G-**

- **Gavaerts, H., Moens, J.B., Martens, E.E., Schockaert, E.R. (1995).** Hard parts in the female system of *Syndesmis longicanalis* (Platyhelminthes, *Rhabdocoela*, *Umagillidae*) are basement membrane derivatives. *Invertebrate Biology* 114, 279-284.

- **Gibson, D. I., Jones, A., & Bray, R. A. (Eds) (2002).** Keys to the Trematoda. Vol. 1. Wallingford: CAB International, pp. 508.

➤ **-H-**

- **Halliwell B, Gutteridge JMC.** Free radicals in biology and medicine. 2e ed. Oxford, UK : Clarendon, 1989.

- **Hickman, V.V. (1956).** Parasitic turbellarian from Tasmanian Echinoidea. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania* 90, 169-181.

- **Holmes I. C. et Price P. T. (1986).** Communities of parasites. Dans *Community ecology: pattern and process*. Édité par B. K. Anderson et I. Kikkawa. Blackwell

Scientific Publications. pp. 187-213.

- ☞ **Holmes I. C. et Price P. T. (1986).** Communities of parasites. Dans *Community ecology: pattern and process*. Édité par B. K. Anderson et I. Kikkawa. Blackwell Scientific Publications. pp. 187-213.
- ☞ **Holmes I. C. et Price P. T. (1986).** Communities of parasites. Dans *Community ecology: pattern and process*. Édité par B. K. Anderson et I. Kikkawa. Blackwell Scientific Publications. pp. 187-213.
- ☞ **Hurd, H. (1990).** Physiological and behavioral interactions between parasites and invertebrate hosts. *Adv Parasitol* 29:271-318.

➤ **-J-**

- ☞ **Jacquet S., Domaizon I., Masquelier S., Lepère C., Guillou L., Chambouvet A., Debross D., Sime-Ngando T. (2011).** virus, bactéries et protistes pathogènes du phytoplancton le rôle insoupçonné des parasites dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. *Courrier de l'environnement de l'INRA* n° 60, mai 2011 37.
- ☞ **Johnston T.H. & Tiegs O.W. (1922).** New gyrodactylid trematodes from Australian fishes, together with a reclassification of the superfamily Gyrodactyloidea. -*Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 47: 83-131.

➤ **-K-**

- ☞ **Keith, P., Allardi, J. (2001).** Atlas des poissons d'eau douce de France. *Patrimoines Naturels*, 47: 387 p.
- **Khalil, L.F., Jones, A., Bray, R.A. (Eds). (1994).** Keys to the Cestodes parasites of vertebrates. CAB International Worthington, pp 735.
- ☞ **Kozloff, E.N. (1965).** Desmote inops sp. n. and Fallacohospes inchoatus gen. et sp. n. umagillid rhabdocoels from the intestine of the crinoid *Florometra serratissima* (A.H. Clark). *Journal of Parasitology* 51, 305 -312.
- ☞ **Køie, M. (1992).** Life cycle and structure of the fish digenean *Brachyphallus crenatus* (Hemiuridae). *J Parasitologie* 78 (2). P 338-343.
- ☞ **Køie, M. (1995).** The life cycle and biologie off *Hemiurus communis* Odhner 1905 (Digenea, Hemiuridae). *Princeps Revue* vol.2.n°2 pp 195-202.

➤ -L-

- **Lafferty K.D. (2012).** Biodiversity loss decreases parasite diversity: theory and patterns. *Philos. Trans. R. Soc. B*, 367, 2814–2827.
- **Lambert (A.) et (C.) Maillard.** 1975. Répartition branchiale de deux Monogènes : *Diplectanum aequans* (Wagener, 1857) Diesing, 1958 et *D. laubieri* Lambert et Maillard, 1974 (Monogenea, Monopisthocotylea) parasites simultanés de *Dicentrarchus labrax* (Teleostei). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 50 : 691 - 699.
- **Levine N.D., Corliss J.O., Cox F.E., Derou G., Grain J., Honiberg B.M., G.F. Leedale., Loeblich A.R., Lom J., Lynn D., Merinfeld E.G., Pag F.E., Polyansky G., Sprague V., Vavra.G & Wallage F.G. (1980).** A newly revised classification of the Protozoa. *J. Protozool.*, (27): 37-58.
- **Lom J., Dykova I. (1992).** 'Protozoan Parasites of Fishes'. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, Vol. 26. (Elsevier: Amsterdam).
- **Lyndon (A. R.) et (V. M.) Vidal-Martinez. (1994).** The microhabitat and morphology of *Grubea cochlear* on the gills of mackerel from Lyme Bay, Southern England. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 74 : 731 - 734.

➤ -M-

- **Margolis, L., Esche, W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schard, G.A. (1982).** The use ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of parasitologists. *The journal of parasitology*, 1: 137-133.
- **Melanie, L.J., Stiasny, G.G., Teugels, C. Hopkins, D. (2007).** The fresh and Brackish water fishes of lower Guinea, West-central Africa (Ed. IRD). 791pp.
- **Möller, H. & Anders, K. (1986).** Diseases and Parasite of Marine Fishes. PP. 365. (ISBN 3923890-04-4).
- **Moravec, F. (1995).** Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe. *Folia Parasitologica* 42:240.

➤ -N-

- **Nelson, J.S. (1994).** Fishes of the world. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, 600 pp.

➤ **-P-**

- **Paperna, I. (1982).** Parasites infectons et maladies du poisson en Afrique, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Doc.Tec. n° 7. PP 202.
- **Paperna I. (1996).** Parasites, Infection and Disease of Fishs in Africa. : An update.- Rome : FAO.-212p.(CIFA Tech.Pap; 31).

➤ **-R-**

- **Ramdane Z., Bensouilah M. A. & Trilles J.-P. (2009).** Étude comparative des crustacés isopodes et copépodes ectoparasites de poissons marins algériens et marocains. 33(2): 123-131.
- **Rafael,Z., Doadrio,I.(1998).** Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids: Systematic and biogeographical implications. Proc. R. Soc Lond. B,265: 1365-1372.
- **Renaud, F., Romestand, B & Trilles, J.P.(1980).** Faunistique et écologie des Métazoaires parasites de *Boops boops* Linnaeus (1758) (Téléostéen Sparidae) dans le golfe du Lion. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 55: 467-476.

- **Ricard, M.,Stephan, M., Loubet, E., Bobillot, J.P., Marie, D., Saint-Dizier, A. (1967).** Atlas de Biologie, ed Stock, PP 513.
- **Robledo, J.A.F., Caceres-Martinez, J., Sluys, R., Figueras, A. (1994).**The parasitic turbellarian *Urastoma cyprinae* (Platyhelminthes: Urastomidae) from blue mussel *Mytilus galloprovincialis* in Spain: occurrence and pathology. *Diseases of Aquatic Organisms* 18, 203-210.
- **Rhode, K. (2005).** Marine Parasitology, ed CSIRO PUBLISHING, PP 559.

➤ **-S-**

- **Sluys, R., & Cannon, L.R.G.(1989).** A new marine triclad from the west Pacific (Platyhelminthes: Tricladida: Maricola). *Invertebrate Zoology* 3, 149-153.
- **Spillmann, C. J.(1961).** Faune de France: poissons d'eau douce. Editions chevalier, P. Fédération Française des sociétés de sciences Naturelles, Paris, 303 pp.

➤ -T-

- ☞ **Terofal, F.,(1987).** Les Poissons d'eau douce. Edition Solar, Paris 287 pp.
- ☞ **Tinsley, R.C. & Chappell, H. (2002).** Parasite adaptation to environmental constraints. Ed Cambridge University press, P 145.
- ☞ **Tinsley, R.C. & Chappell, H. (2002).** Parasite adaptation to environmental constraints. Ed Cambridge University press, P 145.

➤ -W-

- ☞ **Wittner M, Weiss LM (1999).** The Microsporidia and Microsporidiose.- Washington: Library of Congress American society of microbiology.- 553p.

○ -Z-

- □ **ZHARIKOVA, T.I. (2000).**- The adaptive reactions of the gill ectoparasites of the bream (*Abramis brama*) and the white bream (*Blicca bjoerkna*) to exposure to an anthropogenic factor in the Ivan'kovo reservoir. *Parazitologiya*, 34 (1), 50-55 [in russian].

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur F1 pour obtenir l'aide.

### ANOVA à un facteur contrôlé : C1 en fonction de C2

Analyse de variance pour C1

Source	DL	SC	CM	F	P
C2	2	236,77	118,38	18,69	0,000
Erreur	42	266,08	6,34		
Total	44	502,84			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcartType	
1	15	4,200	3,212	(-----*-----)
2	15	0,823	0,759	(-----*-----)
3	15	6,400	2,849	(-----*-----)

Ecart-type groupé = 2,517

0,0      2,5      5,0      7,5