

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Physico-Chimique
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie Appliquée



Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Biochimie Appliquée

Thème

**Etude anatomohistopathologique de
quelques espèces de poissons d'eau douce
(BEJAIA)**

Présenté par :

TOUAHRIA Sonia

Soutenu le : **26 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mme KHETTAL B.

Mme DJOUDAD - KADJI H.

Mme BENSALÉM S.

Professeur

MCA

MCB

Présidente

Encadreur

Examinatrice

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier grandement **M^{me} KADJI** pour ses précieux conseils, *pour la confiance qu'elle nous a accordé tout en nous laissant libre dans notre choix, son temps précieux, ses encouragements tout au long de la rédaction de ce mémoire et pour les efforts qu'elle avait consentis avec beaucoup de sympathie et de patience, ce qui nous a permis de mener à terme ce projet.*

Nos Remerciements vont également à M^{me} Khettal B. pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury qui va juger ce travail.

Nous adressons nos remerciements M^{me} Bensalem S. pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à mes recherches et à l'élaboration de ce mémoire :

Les pécheurs : Touahria Khelaf, Rafic et son amie.

Laboratoire de la faculté de Médecine : je remercie vivement madame YAHY Hakima, MZHOUD linda, BOUGANDOURA louiza et le responsable de laboratoires.

Laboratoire de Cytodiagnostic de Timeztit : Docteur LAZIZI Taous.

Et laboratoire LZA.

Dédicaces

Je remerciais vivement mes parents pour la grande force qu'il me fournit pour continuer mes études, et pour leur précieux conseil et leurs encouragements.

Je leur remerciais et remercie mes frères pour leur aide dans mon travail ; mes frères Juba et Hanibale d'avoir aidé mon père lors de la pêche.

Wissam pour ces efforts lors de la rédaction de ce manuscrit ainsi ma petite sœur tinhinnane.

Liste des abréviations

HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique.

LL : *Limanda limanda*.

BD : *Bagrus doemac*.

CC : *Cyprinus carpio*.

EM : *Epinephelus microdom*.

TT : *Trachurus trachurus*.

CP : l'hybride Carpe-Poisson rouge.

BC : *Barbus callensis*.

LT : Longueurs totale.

LF : Longueurs à la fourche.

LS : Longueurs standard.

TPT: Triphényletain.

VTG: Vitellogénine.

C. Carpio: Cyprinus carpio.

B. Callensis: Barbus Callensis.

VHSV : Virus de la Spticémie Hémorragiques Viral.

PODm : Poids de l'œil Droite moyenne.

POGm : Poids de l'œil Gouche moyenne.

PTm : Poids Totale moyenne.

LTm : Longueur Totale moyenne.

Liste des figures		
N°	Titre	Page
Figure 1	Schéma illustrant l'interaction de différents composants du système aquatique et de son impact sur l'état physiologique des poissons.	3
Figure 2	Anomalies anatomiques externes des poissons	5
Figure 3	Anomalies anatomiques du foie de poissons.	7
Figure 4	Anomalies anatomiques des gonades de poissons.	8
Figure 5	Anomalies histopathologiques des gonades de poissons.	10
Figure 6	Coupe oculaire d'un Tilapia hybride (<i>Oreochromis Spp</i>) naturellement infecté par <i>Streptococcus agalactiae</i> .	11
Figure 7	coupe oculaire montrant la morphologie de la rétine lésée par la lumière.	12
Figure 8	Exemples représentatifs des zones d'hémorragies normales (score = 0) versus sévères (score = 3)	12
Figure 9	Coupe histologique de l'œil de <i>Steindachnerina insculpta</i>	12
Figure 10	Histopathologie du foie des poissons	13
Figure 11	les deux zones d'étude : Sidi Ayad et Timezrit	16
Figure 12	les espèces de poisson analysé	18
Figure 13	Schéma illustrant les différentes étapes de la coloration des frottis.	20
Figure 13	Etape de la réalisation des coupes histologiques	23
Figure 14	Exophtalmie	24
Figure 15	Hémorragie des yeux	25
Figure 16	Hémorragie de l'anus	25
Figure 17	Hémorragie du corps chez la Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	26
Figure 18	Hémorragie des nageoires	27
Figure 19	Hémorragie de la bouche chez la Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> .	27
Figure 20	Perte d'écailles	28

LISTE DES FIGURES

Figure 21	Erosion des nageoires et du corps	29
Figure 22	Déformation de la bouche de la Carpe commune <i>C. carpio</i>	30
Figure 23	Altération de la couleur	31
Figure 24	Altération de la gonade chez la carpe.	32
Figure 25	Lésion de foie chez la Carassin <i>Carassius auratus</i>	33
Figure 26	Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'espèces	34
Figure 27	Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Carpe.	34
Figure 28	Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Barbeau.	35
Figure 29	Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Carassin.	35
Figure 30	Histopathologie des yeux.	37
Figure 31	Coupes histologiques et frottis de l'ovaire.	40
Figure 32	les anomalies aux niveaux des ovaires	41
Figure 33	Atrésie.	42
Figure 34	Atrésie entouré de nuage cellulaire inconnu chez la Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	42
Figure 35	Atrésie entouré de nuage cellulaire inconnu chez la Carassin <i>Carassius auratus</i>	43
Figure 36	Histopathologie du foie de la Carpe <i>Cyprinus carpio</i> .	45
Figure 37	Histopathologie du foie de la Carassin <i>Carassius auratus</i> .	46
Figure 38	Histopathologie du foie de Barbeau <i>Barbus barbus</i>	46

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau I	Origine des anomalies chez les poissons	6
Tableaux II	Origine et conséquences de diverses pollutions de l'écosystème aquatiques	14
Tableaux III	Caractéristiques, taille, habitat des espèces capturé	17
Tableaux VI	Différentes étapes de la technique histologique	21

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....1

CHAHPTRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1.Anomalies anatomiques des poissons..... 3
I.1.1.Anomalies anatomiques externes 3
 I.1.1.1.Origines d’anomalies anatomiques externes..... 6
I.1.2.Anomalies anatomiques internes 7
 I.1.2.1.Anomalies anatomique du foie 7
 I.1.2.2. Anomalies anatomique des Gonades 8
I.2.Histopathologie..... 9
 I.2.1. Histopathologie des Gonades..... 9
 I.2.2. Histopathologie des yeux 11
 I.2.3. Histopathologie du Foie..... 13
I.3.Facteurs intervenants dans l’apparition des anomalies de poissons..... 13

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1.Sites d’études..... 16
II.2.Echantillonnage 16
II.3.Identification des espèces capturées 16
II.4.Evaluation de la mensuration..... 18
 II.4.1.Caractères morphométriques 18
 II.4. 2.Prise de poids 19
II.5.1.Examen macroscopique..... 19
II.5.2.Examen microscopique..... 19
 II.5.2.1.Cytologie 19
 II.5.2.2.Histologique 20

CHAPITRE III : RESULTAT ET DISCUSION

III.1.Examen macroscopique des anomalies externes 24

III.1.1.Exophtalmie	24
III.1.2.Hémorragie de l'œil	24
III.1.3.Hémorragie de l'anus	25
III.1.4.Hémorragie du corps	26
III.1.5.Hémorragie des nageoires	26
III.1.6.Hémorragie de la bouche.....	27
III.1.7.Perte d'écailles	28
III.1.8.Erosion	28
III.1.9.Déformation de la bouche	30
III.1.10.Altération de la couleur	30
III.1.11.Anomalies au niveau des gonades.....	31
III.1.12.Anomalies au niveau du foie	33
III.2.Examen microscopique	36
III.2.1.Histopathologie des yeux	36
III.2.2.Histopathologie des gonades.....	39
III.2.3.Histopathologie du foie.....	44

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Références Bibliographiques

Annexes

INTRODUCTION

Les humains ont modifié divers habitat de la rivière. En déversant des eaux usées, des nutriments et des déchets industriels non traités (Johnson et Sumptes., 2015). A cet effet, les changements dans la qualité et la composante de l'habitat ont causé et continuent à causer, des modifications importantes sur la biologie des poissons, arrivant jusqu'à leurs extinctions (Cox et Aya., 2011). Cet état des lieux contribue à la modification de la diversité des poissons et le décalage de la période de fraie, mais aussi aux anomalies macroscopiques (hémorragies, érosions, lésions, etc.) et microscopiques (Anomalies gonadiques, hépatiques et oculaires) des poissons (Girard et al, 2007 ; Djoudad-Kadji et al, 2012 ; Weber et al, 2013 ; Marcon et al, 2015).

A ce sujet, plusieurs travaux ont été réalisés en Algérie, tant sur la pollution que sur son impact, on cite à titre d'exemple ; l'évaluation de la pollution marine dans le baie de l'ouest et dans les côtes d'Oran (Bughdad et Bendraoura, 2015 ; Rouane et Boutiba, 2015). La détection d'intersexe chez *Trachurus trachurus* (Ichalal et al, 2016 ; Ichalal et al, 2017), au niveau du golfe de Béjaia, causé par les parasites. Nous citons également les travaux effectués sur les poissons de la région de Béjaia et qui ont démontré divers anomalies macroscopiques et microscopiques (Djoudad-Kadji et al, 2012 ; Djoudad-Kadji, 2014 ; Gasmi et Ouari, 2017 ; Arezzouk, 2017 ; Achat et Zarouri, 2017). On ciblant l'évaluation de l'état sanitaire et l'étude anatomo-histopathologie du foie, des gonades et des yeux.

La présente étude rentre dans le même contexte, apportant comme originalité des nouvelles stations d'échantillonnage qui sont Timezrit et Sidi Ayad. Il est à préciser que ces stations sont exposées à divers ressources de pollution à différents agents toxique (ciment, sols boueux etc.) dus aux travaux d'autoroute.

Cette dégradation de milieu fait l'objet du choix de ces stations pour étudier leurs impacts sur la biologie des poissons.

Quatre espèces de poissons ont été étudiées, il s'agit de : la Carpe Commune *Cyprinus carpio* ; Barbeau *Barbus barbus callensis* ; Able de Heckel *Leucaspis delineatus* et enfin le Carassin *Carassius auratus*.

La démarche expérimentale a été scindé en : analyse macroscopique de l'anatomie externe des poissons ; analyse microscopique par les techniques histologique et cytologique.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres, dont le premier est consacré à la synthèse des connaissances bibliographiques sur différentes origines de la pollution et les anomalies macroscopiques et microscopiques. Le deuxième chapitre est consacré à l'étude expérimentale, où nous avons détaillé les protocoles d'échantillonnage et le matériel utilisé. Le troisième chapitre a traité les résultats obtenus et leurs discussions.

REVUE
BIBLIOGRAPHIQUES

I.1. Anomalies anatomiques des poissons

La physiologie des poissons dépend de milieu aquatique mais aussi de son caractère poïkilotherme (Roberts, 1978). L'altération de ces deux caractères peut affecter l'état sanitaire des poissons. Les pathologies rencontrées peuvent avoir plusieurs origines, puisqu'il y a une interaction entre les différentes composantes de l'écosystème aquatique (Richard *et al.*, 2003 ; Vignet *et al.*, 2014 ; Ichalal *et al.*, 2017). Comme le montre le schéma suivant.

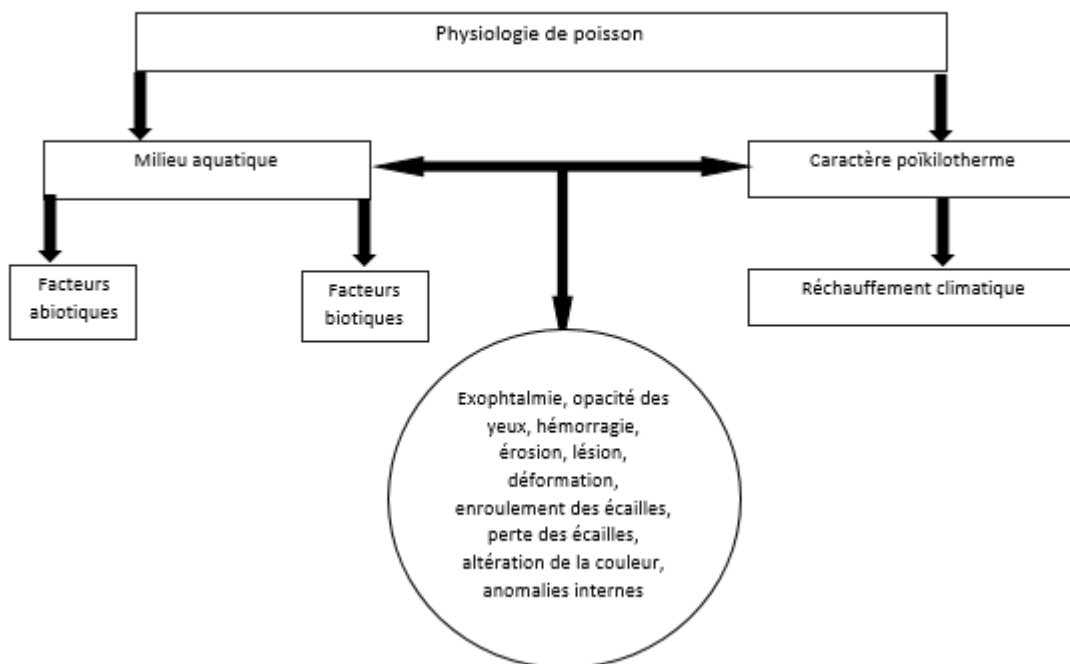


Figure 1 : Schéma illustrant l'interaction de différents composants du système aquatique et de son impact sur l'état physiologique des poissons (Richard *et al.*, 2003 ; Vignet *et al.*, 2014 ; Ichalal *et al.*, 2017).

I.1.1. Anomalies anatomiques externes

Les modifications anatomiques externes des poissons peuvent toucher divers parties de leur corps. Les anomalies morphologiques qui se manifestent par des modifications de la forme désignent la déformation (Girard *et al.*, 2007). Et le changement de la pigmentation des tissus révèlent des altérations de la couleur (Girard *et al.*, 2007). L'effusion ou l'extravasation de sang hors les vaisseaux sanguins sont des signes d'hémorragies (Girard *et al.*, 2007), quant à la perte de tissu de la peau, des os et des cartilages sont classé comme des érosions (Girard *et al.*, 2007),

On peut observer également des tumeurs qui se caractérisent par la production excessive des cellules d'où elles peuvent être bénignes ou malignes (Roberts, 1978 ; Richard *et al.*, 2016).

Au niveau de l'œil. Deux anomalies peuvent être détectées : l'exophtalmie qui se manifeste par une protrusion anormale des globes oculaires hors de son orbite, elles peuvent être unilatérale ou bilatérale et plus au moins prononcées (Girard *et al.*, 2007 ; Richrd *et al.*, 2016). Et l'opacité des yeux qui se manifeste par la perte de la transparence de la corné ou de cristallins elles peuvent être aussi unilatérale ou bilatérales avec différent degré d'opacification (Girard *et al.*, 2007 ; Richrd *et al.*, 2016).

Les écailles manifestes deux anomalies qui sont l'enroulement et la perte d'écailles sachant que le derme est responsable de développement des écailles. Toutes les blessures ou tous les facteurs environnementaux qui l'endommagent peuvent entraîner la déformation des écailles et leur perte (Djoudad-Kadji, 2014 ; Richard *et al.*, 2016).

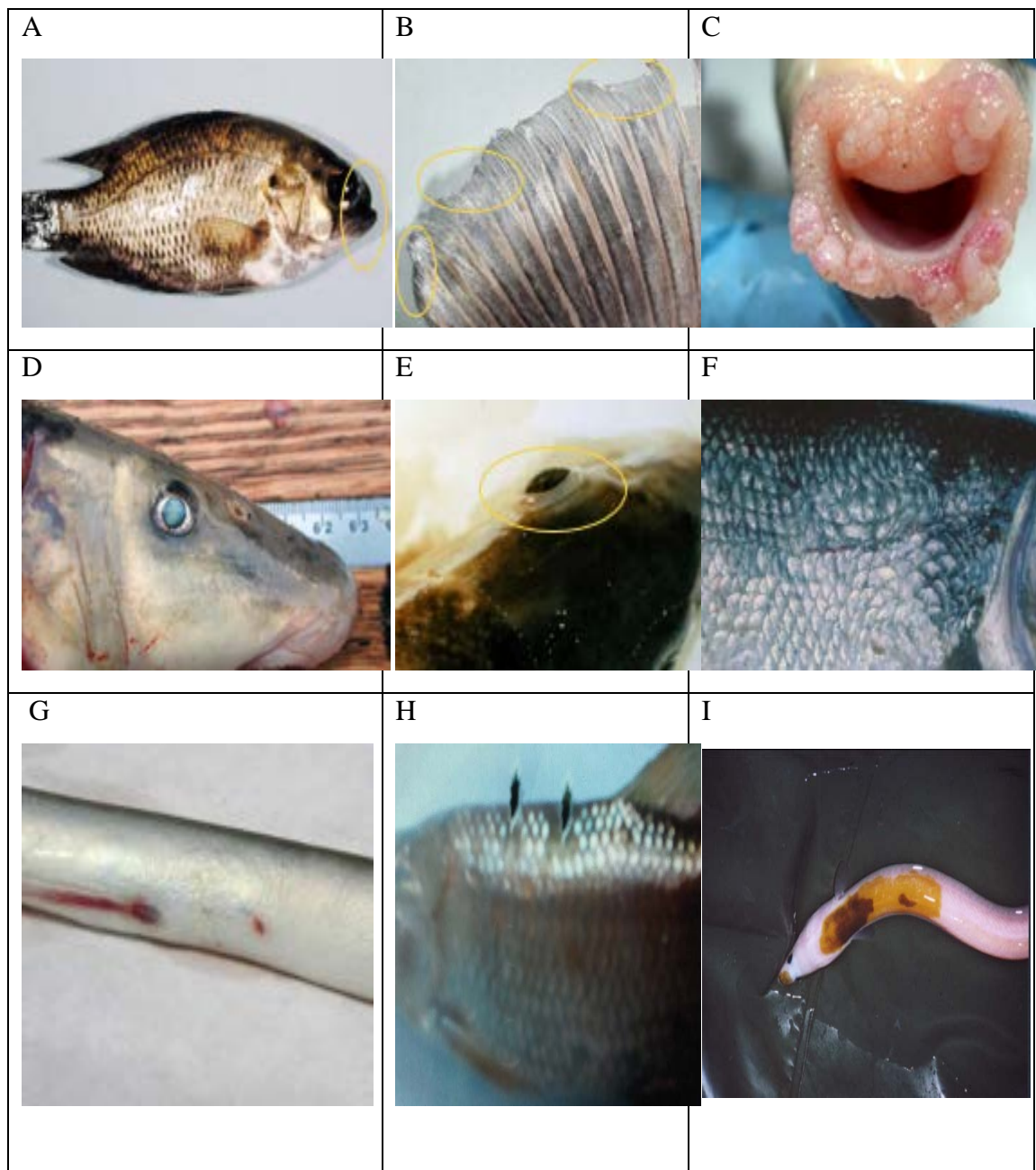


Figure2 : Anomalies anatomiques externes des poissons. (A) Déformation de la tête de Crapet de Roche (*Ambloplites rupestris*) ; (B) Erosion de la nageoire dorsale de Chevalies Blanc (*Moscostoma anisurum*) ; (C) Papillomes de la bouche de Meunier Noir (*Catostomus commersonii*) ; (D) Opacité totale de l'œil de Meunier Rouge (*Catostomus catostomus*) ; (E) Exophthalmie de Meunier Noir (*Catostomus commersonii*) ; (F) Enroulement des écailles de meunier noir (*Catostomus commersonii*) (Richard *et al.*, 2016) ; (G) Hémorragie périanales et abdominale d'Anguille (*Anguilla anguilla*) (Girard *et al*, 2011) ; (H) Plage dépourvues d'écailles de Barbeau (*Barbus barbus*) (Djoudad-Kadji, 2014) ; (I) Altération de la couleur d'Anguille (*Anguilla anguilla*) (Girard et al..2011).

I.1.1.1.Origines d'anomalies anatomiques externes

On peut classer les origines des anomalies anatomiques externes en origines biotiques et abiotiques (Tableau I).

Tableau I : Origine des anomalies chez les poissons.

Anomalies	Origines biotiques	Origines abiotiques	Références
Déformation	Les infections virales, bactériennes, parasitaires et les algues toxiques.	Les pesticides organochlorés, les insecticides organophosphorés, les métaux (cadmium, zinc, mercure, plomb.).	(Hattenberger-boudouy <i>et al</i> , 1987 ; Bruslé, 1994 ; Girard, 1998 ; Richard <i>et al</i> , 2003 ; Girard <i>et al</i> , 2007 ; Ipungu <i>et al</i> , 2014 ; Richard, 2016 <i>et al</i> ; Ichalal <i>et al</i> , 2017).
Altération de la couleur	Carences vitaminiques.	Excès de CO ₂ , sursaturation gazeuse, minéralisation insuffisante de l'eau.	
Erosion	Infections bactériennes, parasites externes, carences nutritionnelles ou vitaminiques.	Pollution chimique (HAP, Cd.), brulures (U.V. solaire).	
Exophtalmie	Les infections bactériennes et parasitaires.	Sursaturation gazeuse.	
Opacité des yeux	Parasitisme oculaire, infections bactériennes,	Micropolluants (HAPs)	

	virales ou mycosiques, carences nutritionnelles (vitamine B2, vitamine C, fer)		
Tumeur	Infections virales.	Contamination des sédiments par des substances oncogène.	
Enroulement et perte d'écailles	Parasitisme	Polluants (métaux lourds, pesticides etc).	

I.1.2. Anomalies anatomiques internes

Le foie et les gonades sont parmi les organes cibles pour les différentes anomalies et pathologies, on cite à titre d'exemple :

I.1.2.1. Anomalies anatomique du foie

les altérations anatomique du foie sont nombreuse on cite à titre d'exemple la présence des nodules touchant le foie de *Limanda limanda* (LL) collecté dans l'océan atlantique (Figure 3A) (Stentiford *et al.*, 2009), une Infestation du foie d'un *Bagrus docmac* (BD) par une larve d'eustromgylides (Figure 3B) (Roberts *et al.*, 1978), et un changement de la couleur du foie du *Cyprinus carpio* (CC) qui a été révélé lors d'une étude de l'effet de la carence alimentaire en vitamine E (Figure 3C) (Wang *et al.*, 2016).

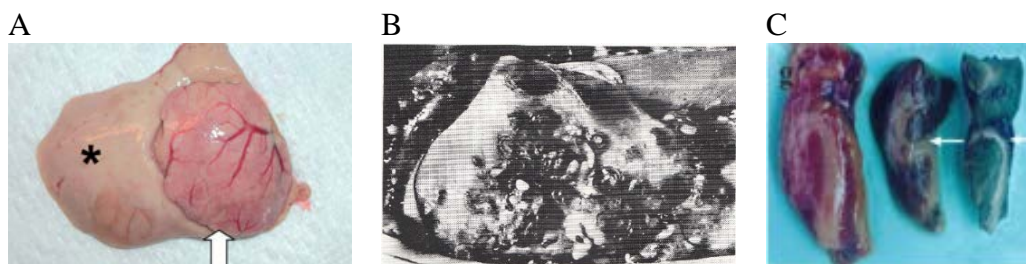


Figure 3 : Anomalies anatomiques du foie de poissons. A) Grand nodule unique du foie (LL) (flèche) et foie adjacent apparemment normale (*) ; B) Larves enkystées dans le foie (BD) ; C) Foie vert du (CC) souffrant d'une carence vitaminique (flèche).

I.1.2.2. Anomalies anatomique des Gonades

Les altérations anatomiques des gonades touches plusieurs espèces des poissons on cite à titre d'exemple, une hypertrophie de l'ovaire de l'*Epinephelus microdom* (EM) infecté par un nématode de la famille de Cucullanidae (Figure 4A) (Mohammed *et al.*, 2017), une infestation par *Anisakis simplex* et *Hysterothylacium aduncum* ont été recueillies dans les ovaires et les testicules du *Trachurus trachurus* (TT) (Figure 4B) (Ichalal *et al.*, 2017), des larges nodules avec une fertilité ont été observés dans l'hybride Carpe-Poissons rouge (CP) (Figure 4C) (Down *et al.*, 1989) et la présence d'intersexualité (Figure 4D) et la constriction (Figure 4E) au niveau médian du testicule chez une espèce gonochorique *Barbus callensis* (BC) collectée dans la rivière Soummam (Djoudad-Kadji, 2012 ; Djoudad-Kadji, 2014).

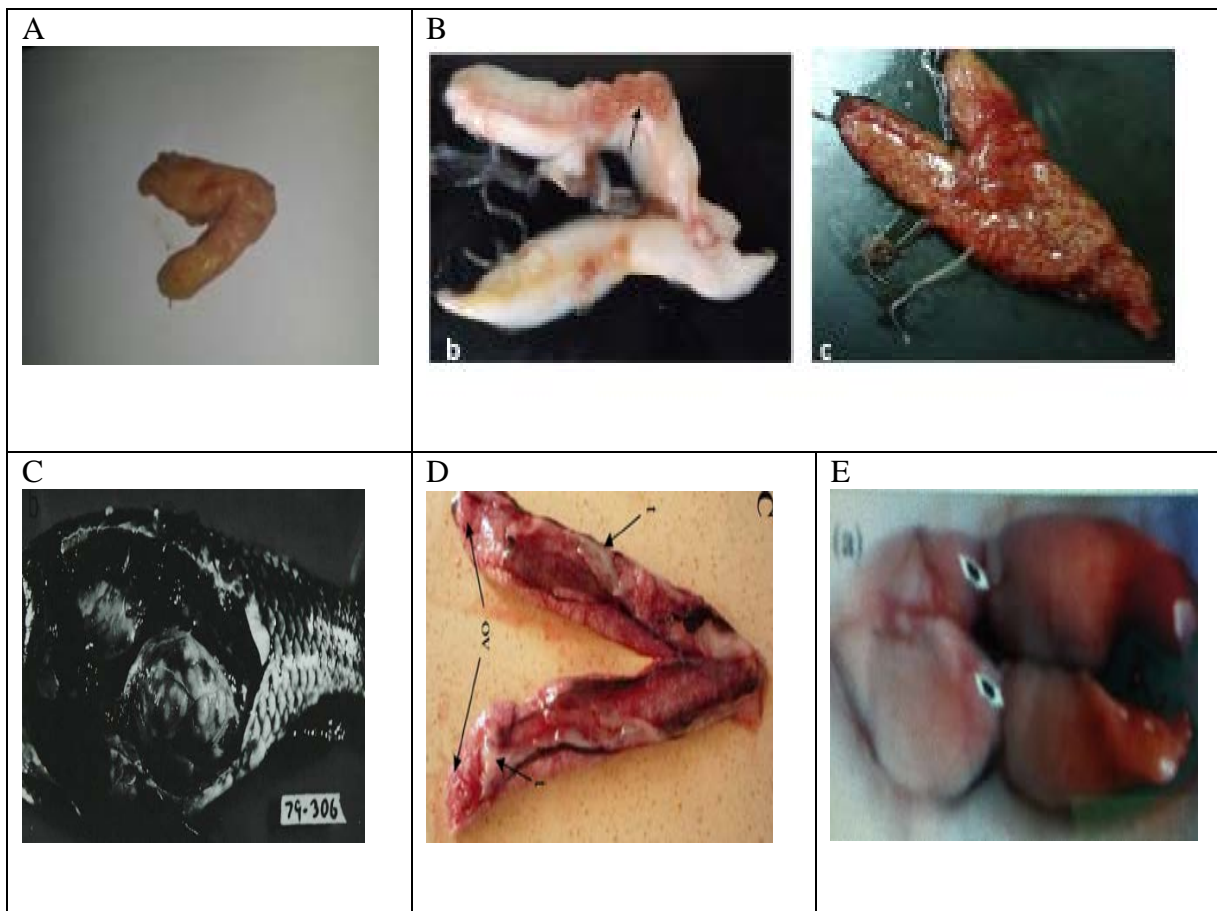


Figure 4 : Anomalies anatomiques des gonades de poissons. A) Hypertrophie de l'ovaire (EM) ; B) Forte infestation du testicule et de l'ovaire (C) (TT) par des nématodes ; C) Large nodule dans les gonades (PC) ; D) Deux testicules liés intimement à deux ovaires (BC) ; E) constriction au niveau médian du testicule (BC).

I.2.Histopathologie :

L'histologie nous permet de mieux comprendre les anomalies au niveau tissulaire voire même cellulaire des organes suivants.

I.2.1. Histopathologie des Gonades

l'histopathologie des gonades révèle plusieurs anomalies microscopiques à savoir La présence d'intersexualité chez *Barbus callensis* (BB) qui a été confirmée sur le plan histologique par la présence simultanée de caractéristiques gonadiques mâle et femelle, arrangée comme ovotestis ou testis-ovoa (Figure 5A, B) (Djoudad-Kadji *et al.*, 2012), une perturbation structurelle du testicule, et des taux élevés d'atrésie dans les ovaires des poissons rouges matures *Carassius auratus* des deux sexes après exposition au dose élevée d'atrazine (Figure 5C, D) (Spano *et al.*, 2004). On note aussi chez *Epinephelus microdon* (EM) une infestation par les nématodes de la famille Cucullanidae avec une quantité considérable de nécrose dans le tissu ovarien (Figure 5E, F) (Mohammed *et al.*, 2017), et la présence de plus d'un noyau dans la même ovocyte chez les goujon suggérant que les produits chimiques causent des altérations de la division cellulaire (Figure 5G) (Minier *et al.*, 2000).

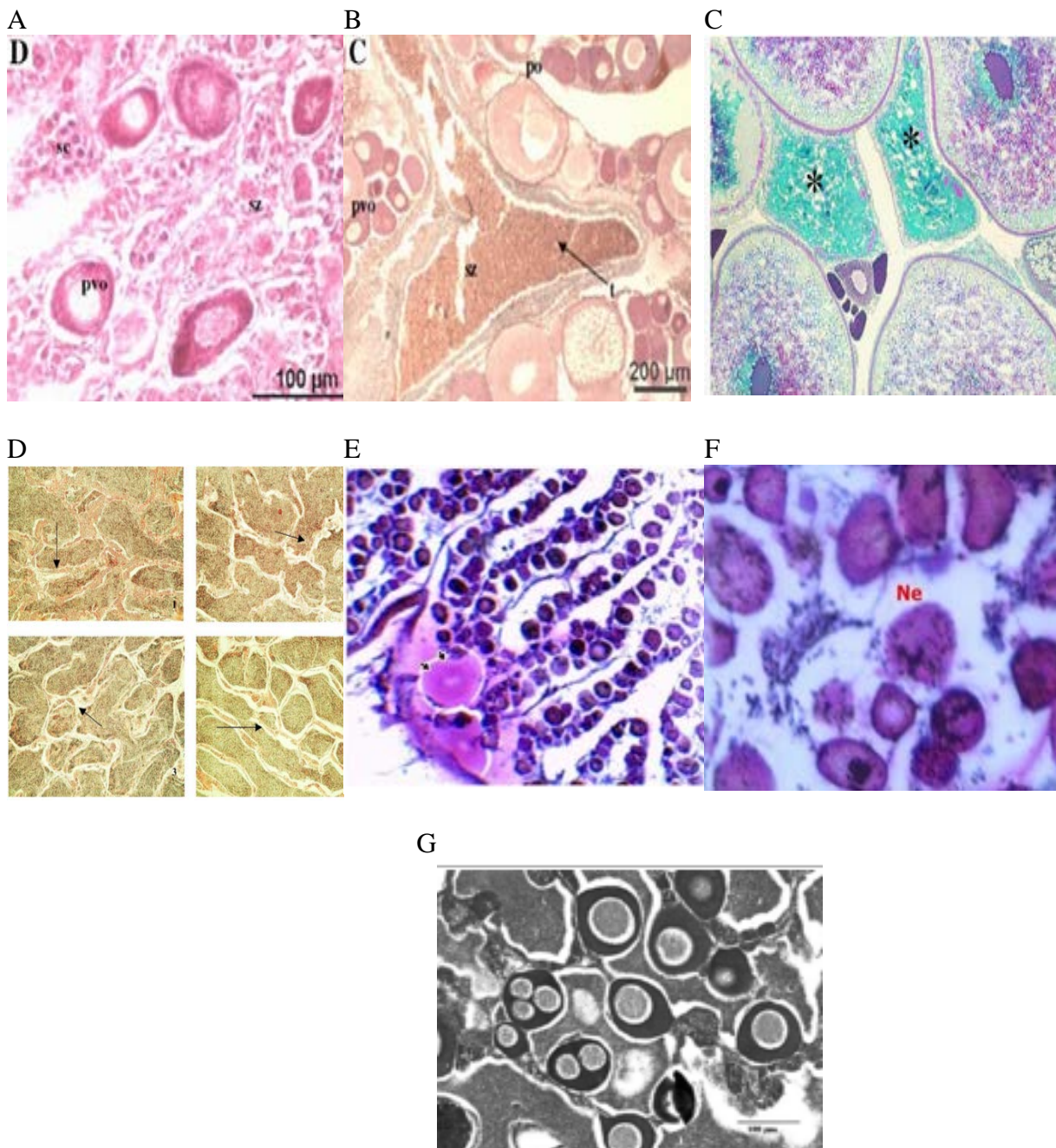


Figure 5 : Anomalies histopathologiques des gonades de poissons. (A) Des ovocytes primaires (Ove stI et stII) présents dans le tissu testiculaire (Te) (BB) ; (B) Un tissu testiculaire (Te) enserré à l'intérieur de l'ovaires (Ov) (BB) ; (C) Ovaire de Poisson Rouge femelle après 21 jour d'exposition à 1000g/l d'atrazine (les astérisques indique des ovocyte atrétique; (D) Coupes histologique des testicules de *C.auratus* après exposition à l'atrazin ; shéma1 contrôle au jour 0 ; poissons exposés à 1000g/l d'atrazine au jours7 (shéma2), jours 14 (shéma3) et jour 21 (schéma 4). Les flèches indiquent l'augmentation progressive des interstitiums entre les lobules ; (E) parasite dans le tissu ovarienne (flèche) ; (F) nécrose dans le tissu ovariennes (Ne) (EM) ; (G) Coupe de la gonade d'un goujon mâle montrant des ovocytes primaires dans le tissu mâle, un ovocyte montre 3 noyaux.

I.2.2. Histopathologie des yeux

Histopathologie des yeux révèle des dommages au niveau de différente partie de l'œil d'où on note chez tilapia hybride (*Oreochromis niloticus*) l'endommagement de la capsule du cristallin et de la cavité aqueuse, hyperplasie de la rétine, des infiltrats cellulaires dans le tissu choroïdien, avec une hyperémie et une infiltration des cellules inflammatoires (Figure 6) (Laith *et al.*, 2017). Le Bar Blanc juvénile *Atractoxion nobilis* a manifesté des hémorragies dans l'espace sous rétinien, autour du nerf optique et dans l'iris après exposition à une sursaturation en gaz (Figure 8) (Jeffrey *et al.*, 2012), les poissons zèbre en manifesté des lésion au niveau de la rétine après exposition à la lumière blanche intense (Figure 7) (Weber *et al.*, 2013). On note aussi l'infection de l'œil de *Steindachnerina insculpta* par une métacercarie (Figure 9) (Brandao *et al.*, 2014).

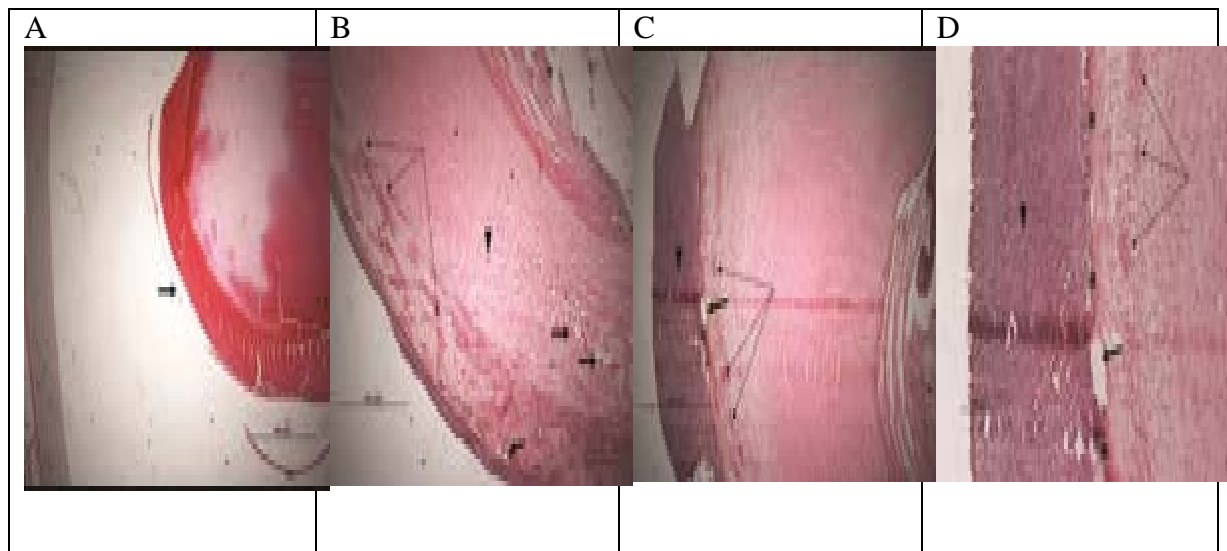


Figure 6 : Coupe oculaire d'un Tilapia hybride (*Oreochromis Spp*) naturellement infecté par *Streptococcus agalactiae*. A) Lésion de la capsule du cristallin (Flèche) ; B) Un œdème de la choroïde (flèche épaisse), une choroïde hyperémique (flèche fine) et une hémorragie (tête de flèche) ; C) Hyperplasie rétinienne (tête de flèche), une hémorragie choroïdienne (flèche fine) et un œdème choroïdienne (flèche épais), D) Hyperplasie rétinienne (tête de flèche), un œdème de la rétine (flèche épaisse), une hémorragie choroïdienne (flèche fine) et un œdème choroïdien (astérisque) avec infiltration des cellules inflammatoires.

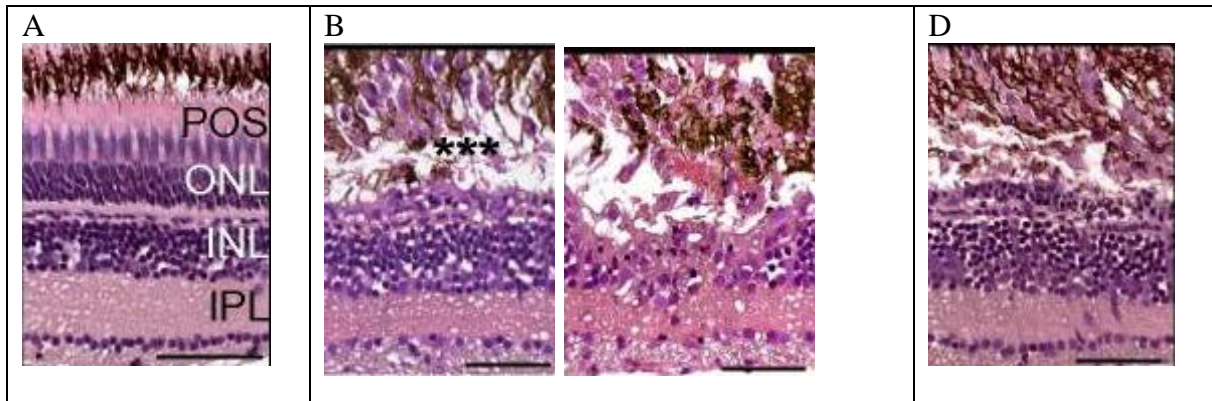


Figure 7 : coupe oculaire montrant la morphologie de la rétine lésée par la lumière. A) Témoin ; B) Lésion de la lumière focalisé montre les détachements entre les couches rétinienne ; D) Lésion homogène à trois jours après lésion lumineuse diffuse. POS (segment externe du photorécepteur), INL (couche nucléaire interne), ONL (couche nucléaire externe), IPL (Couche plexiforme interne).

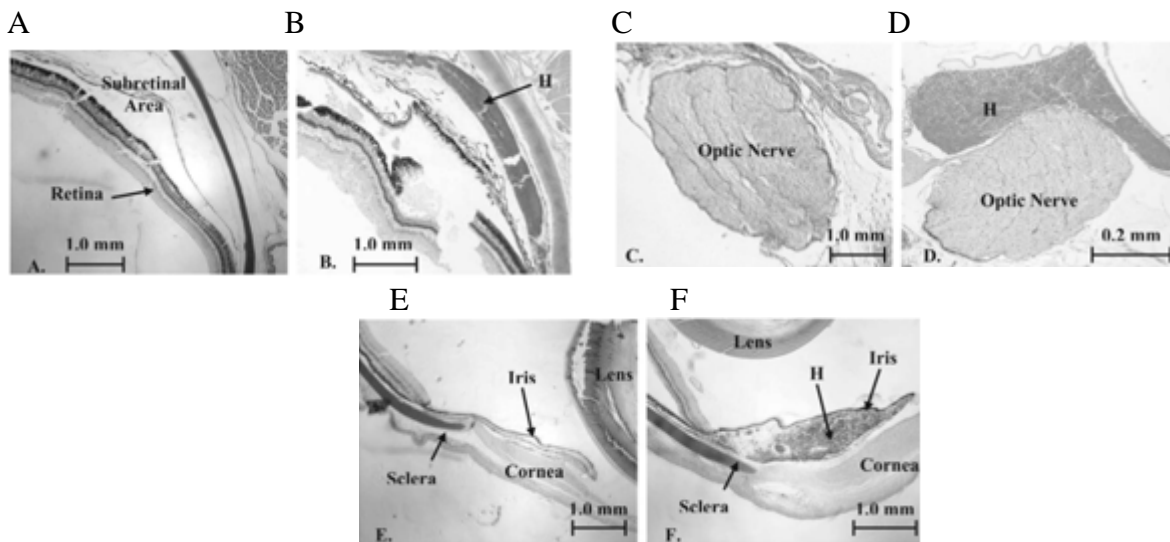


Figure 8 : Exemples représentatifs des zones d'hémorragies normales (score = 0) versus sévères (score = 3), respectivement, dans l'iris (A, B), le nerf optique (C, D) et la région sous-rétinienne (E, F) de l'œil de rat blanc. L'orientation est équivalente dans toutes les paires de photos. L'hémorragie est indiquée par un «H».

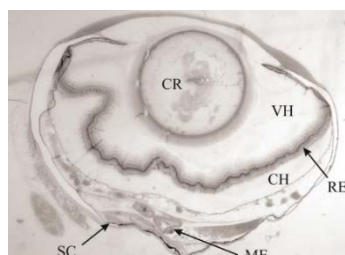


Figure 9 : Coupe histologique de l'œil de *Steindachnerina insculpta* et site d'infection par une métacercare *Sphincterodiplostomum musculosum*. CR = cristalline ; VH = humeur vitrée ; RE = rétine ; CH = choroïde ; ME = métacercare ; SC = sclérotique.

I.2.3. Histopathologie du Foie

Les altérations histopathologiques du foie sont des biomarqueurs utiles pour voir les effets des polluants environnementaux. Parmi les anomalies rencontrées dans le foie on cite : La congestion des vaisseaux sanguins, la stéatose, l'hypérimie, les dégénérescences hydropiques, la dégénérescence nucléaire, dystrophie, saignement, infiltrations des cellules mononucléaires, congestion dans le tissu hépatique, nécrose, néoplasme bénin, carcinome hépatocellulaires (Figure 10) (Raldia *et al*, 2007 ; Stentiford *et al*, 2009 ; Bukhari *et al*, 2012 ; Dinig *et al*, 2013 ; Blahova et Modra, 2014 ; Selamogh et Gulhan, 2014 ; Agur et Erkmén, 2015 ; Marcon et Bazzoli, 2015 ; Najdegerami et Bakhshi, 2015 ; Georgieva *et al*, 2016 ; Laith *et al*, 2017).

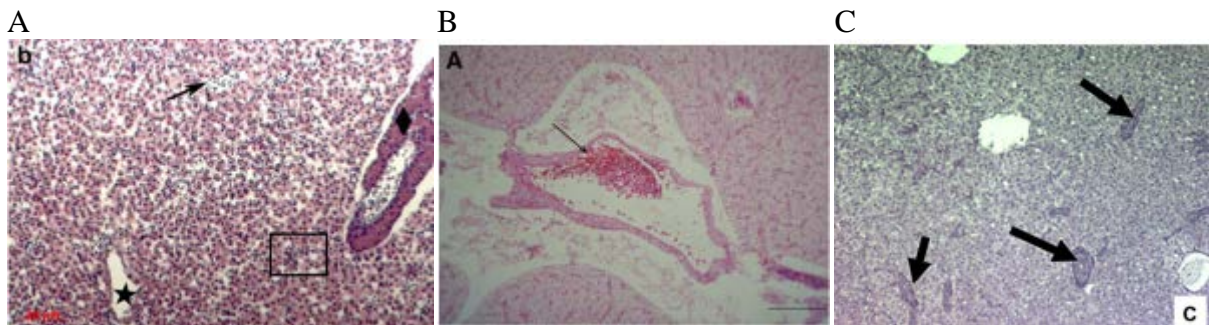


Figure 10 : Histopathologie du foie des poissons. A) Histologie de foie de la carpe commune après injection par le microcystin-LR. Inféltation des cellules inflammatoires (fleche), veine centrale (stare), acinus pancréatique (losange), pyknosis nucléulytique (carré) (Yue *et al.*, 2015) ; B) Saignement (flèche noire) observez chez le foie de la carpe commune nourris avec de thon rouge à 50% (Najdegerami *et al* 2015) ; C) Prolifération des canaux biliaire (flèche) foie de morne (*Alburnus alburnus*) (Raldia *et al* 2007).

I.3.Facteurs intervenants dans l'apparition des anomalies de poissons

L'écosystème aquatique suppose généralement des dégradations plus au moins évidentes dans la structure et le fonctionnement des composantes biotiques, des anomalies des habitats, des changements hydro-chimiques des eaux et des transformations géochimiques et morphologiques du substrat sédimentaire (Dunitrexu *et al.*, 2006), de ce fait on parle de la pollution des eaux.

L'origine de cette pollution est naturelle (Faurie *et al.*, 2002), ou issue d'activités humaine ; ce qui enjoint une dégradation rapide des infrastructures hydrauliques, vu les rejets de pollution d'origine agricole (Koussao *et al.*, 2008) , urbaine et industrielle (Djoudad-Kadji *et al.*, 2012).

Tableaux II : Origine et conséquences de diverses pollutions de l'écosystème aquatiques (Faurie <i>et al.</i>, 2002 ; Koussao <i>et al.</i>, 2008 ; Djoudad-Kadji <i>et al.</i>, 2012).			
Type de pollution	Origine	Polluant	Conséquence
Industrielle	Utilisation de l'eau dans les usines et leur processus.	Eau chaudes (centres thermiques) ; Les métaux ; hydrocarbures (raffineries) ; Les matières organiques et graisses (abattoirs, industries agroalimentaires) ; Les produits chimiques (industries chimiques).	La destruction des réseaux trophiques (rejet des composés de cuivre) ; La modification des peuplements animaux et végétaux (augmentation de température) ; La disparition de la majeure partie de la faune.
Agricole	Activité agricole.	Sels minéraux (phosphate, azote, potassium), substances oxydables issues des produits de délavage d'air (matières organiques, ammoniac) et produits chimiques	

		de traitement (produits phytosanitaires, nitrates).	
Domestique	Eaux usées rejetées par des habitations : les eaux ménagères et les eaux de vannes.	Matière organique, des détergents, des sels minéraux et des germes fécaux.	
Naturelle	Eruption volcanique, certains filons géologiques de métaux et des sources thermo minérales.	Métaux.	

MATERIEL ET METHODES

II.1.Sites d'études :

Le travail a été réalisé sur des poissons pêchés au niveau de deux sites dans l'oued Soummam : Timezrit et Sidi Ayade (Figure 11). L'oued Soummam est formé de la confluence de l'oued Sahel, qui descend des montagnes du Djurdjura et du plateau de Bouira, et de l'oued Bou Sellam qui descend du plateau Sétifien. Il se jette dans la mer Méditerranée à Béjaia après un cours de 80 km environ (Mouni *et al.*, 2009).



Figure 11 : les deux zones d'étude : Sidi Ayad et Timezrit ([https:// www.google.dz/maps](https://www.google.dz/maps))

II.2.Echantillonnage :

Les campagnes de captures de poissons ont été effectuées durant les mois de novembre et décembre 2017, ainsi que janvier 2018. A cet effet, trente individus ont été récupérée.

II.3. Identification des espèces capturées

En utilisant la clé d'identification rapportée par Jacques et Jean-Pierre (2001) et Muus et Duhlson (2011), nous avons pu classer les poissons en 4 groupes différents, à savoir :

Le Barbeau (6 spécimens), L'able de Heckel (1 spécimen), Les Carassin (3 spécimens) et La Carpe (20 spécimens), ces poissons appartenant à la famille de Cyprinidés (Figure 12).

L'ensemble des caractéristiques morphologiques et d'habitats sont donnés dans le tableau III.

Tableaux III : Caractéristiques, taille, habitat des espèces capturé (Jacques et Jean-Pierre, 2001; Muus et Duhelson, 2011).			
Espèce	Caractères	Taille	Habitat
<i>Barbus barbus</i> (L.) Barbeau commun (A).	Quatre barbillons à la lèvre supérieure. Le plus long rayon de la dorsale est ossifié, avec bord postérieur dentelé. Dorsale et anale courtes. Nombre d'écailles le long de la ligne latérale : 55-65.	La longueur moyenne : 30 à 50cm. Le maximum : 90cm pour 8.5kg.	Le barbeau fréquente les rivières à courant rapide et à eaux vives, pures, fraîches et assez bien oxygénées (>205mg/l), avec des fonds de roches, de cailloutis et de graviers ou de sable dans la zone à barbeau.
<i>Carassius auratus</i> (L.) Carpe prussienne (B).	Il ressemble beaucoup à ceux du carassin, mais la nageoire dorsale est concave. Le péritoine est noir. Nombre d'écailles le long de la ligne latérale 27 à 31.	Rarement plus de 20 cm à 5 ou 6 ans. Le maximum est de 45 cm pour 3kg.	Espèce d'eau calme, stagnante ou peu courante.
<i>Cyprinus carpio</i> (L.) Carpe commune (C).	Lèvre supérieure avec 2 longs et 2 courts barbillons. Nombre d'écailles le long de la ligne latérale varier entre 33 à 40 (de moins chez les carpes pourvues d'écailles). Variation de la couverture écailleuse, par exemple, la carpe miroir (D) avec de grandes écailles miroitantes, irrégulièrement disposées, et de taille différentes.	Les carpes sauvages de 3 à 4 ans mesurent de 20 à 40 cm et pèsent de 300 à 1000g. Le maximum dépasse rarement le mètre.	La carpe fréquente les eaux tièdes ou chaudes, stagnantes ou lentes, à fonds sablonneux ou vaseux riches en végétation aquatique.

<p><i>Leucaspilus delineatus</i>(L) Able de Heckel (E).</p>	<p>Petit poisson avec des grandes écailles argentées.</p> <p>La ligne latérale, incomplète, n'a que 7 à 13 écailles.</p> <p>La nageoire anale est plus longue que la dorsale. Bouche s'ouvrant vers le haut.</p>	<p>A l'âge de 2 ans atteint 6 à 10cm de long.</p> <p>Le maximum 12cm</p>	<p>C'est un poisson grégaire qui vit en surface, dans les fossés des tourbières ou autres petits étangs.</p>
---	--	--	--

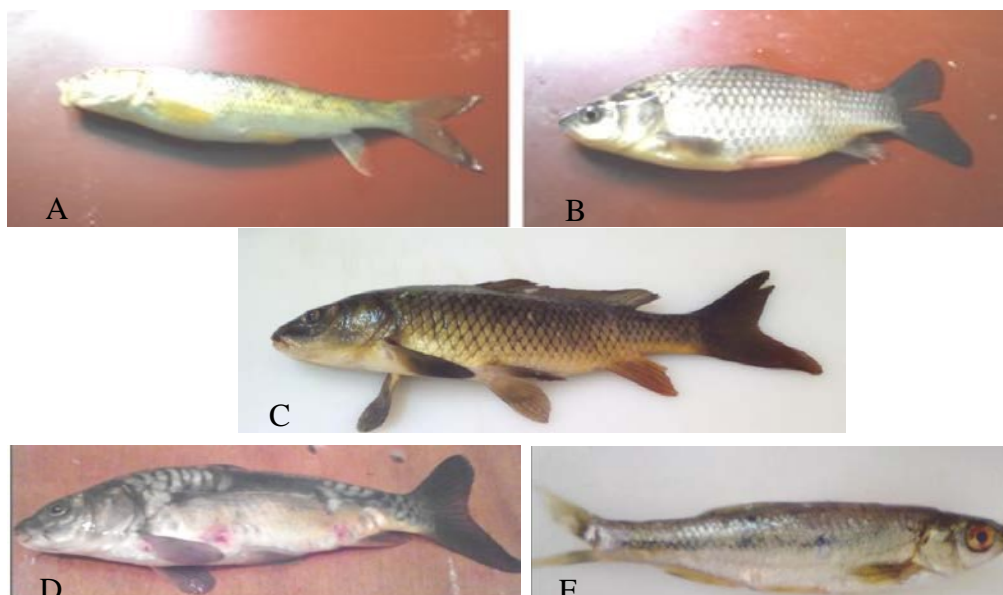


Figure 12 : les espèces de poisson analysé : (A) *Barbus barbus* (L.), (B) *Carassius auratus* (L.), (C) *Cyprinus carpio* (L), (D) carpe miroir, (E) *Leucaspilus delineatus* (L).

II.4. Evaluation de la mensuration :

Un ensemble de mensuration sur les caractères morphologiques et de prises de poids ont été effectuées :

II.4.1. Caractères morphométriques :

Les caractères morphométriques correspondent à des mensurations de certains éléments du corps à savoir : La longueur totale (LT), la longueur à la fourche (LF), la longueur standard

(LS). Ces mesures ont été appréciées à l'aide d'une règle graduée munie d'un butoir correspondant au zéro de la graduation.

II.4. 2. *Prise de poids* :

Les pesés ont été effectués par une balance de précision sartorius de 0.001g, Il s'agit du Poids total, poids après dissection, poids des gonades, du foie et des yeux.

II.5.1. Examen macroscopique :

Toutes les anomalies atteignant l'anatomie externes et interne des poissons ont été révélées par examen à l'œil nu. Cependant, pour des examens ultérieurs, des photographies pour chaque situation d'anomalie ont été effectuées à l'aide d'un appareil photo de marque SONY, 10 pixel de résolution et à objectif LUMIX.

L'examen des anomalies internes des organes prélevés (foie, gonade) a été réalisé après dissection.

II.5.2. Examen microscopique :

II.5.2.1. Cytologie

La cytologie a été réalisée sur les gonades. Elle comporte les étapes suivantes :

- Confection des frottis : prise et étalement d'un fragment d'échantillon sur une lame
- La fixation des spécimens : La fixation a été effectuée par la laque : LACA-HAIR SPRAY.
- La coloration des frottis : La fixation a été effectuée par par la méthode de papanicolaou.

La méthode comprend trois étapes de base :

- On colore les noyaux à l'aide de l'hématéine de harris.
- On colore les cytoplasmes à l'aide d'une solution alcoolique d'orange G et d'acide phosphotungstique (OG6) ; cela permet de détecter la présence de kératine.
- On colore les cytoplasmes à l'aide d'une solution EA50 qui est un mélange d'éosine, de vert lumière, de brun de Bismarck, d'acide phosphotungstique et de carbonate de lithium en solution alcoolique.

Procédés de coloration de papanicolaou

L'ensemble des étapes de la coloration sont synthétisé dans la figure 13

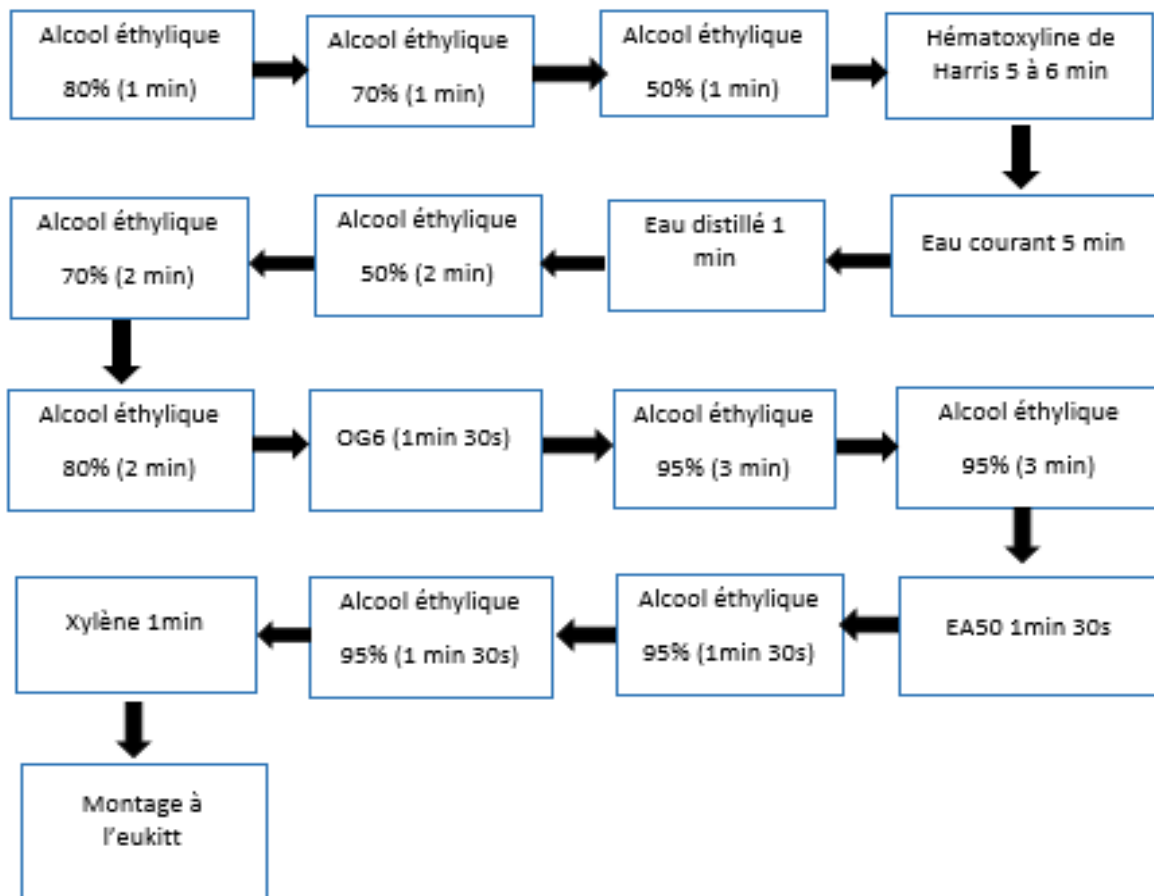


Figure 13 : Schéma illustrant les différentes étapes de la coloration des frottis.

II.5.2.2.Histologique

La technique histologique a été effectuée sur quatre organes : les gonades, le foie et les yeux. Suivant le protocole optimisé pour le barbeau par Djoudad-Kadji et al (2011). Les différentes étapes sont synthétisées dans le tableau VI.

Tableaux VI : Différentes étapes de la technique histologique (Djoudad-Kadji *et al.*, 2011).

Etape	Réactif/ produit	Temps	Appareil	Intérêt
Fixation	Formole à 10% (90ml d'eau et 10ml de formol commerciale à 32% commerciale).	/	Sous hotte chimique.	Immobilisation des tissus à fin de la rendre capable de supporter les manipulations préparatoire à la confection des spécimens histologique.
Déshydratation	Ethanol à concentration croissante (70%, 80%, 95%, 100%).	Chaque bain 45min	Automate de déshydratation (LEICA TP 1020).	Elle consiste à débarrassé le tissu de l'eau qu'il contient.
Clarification	Xylène	60min pour deux bains		IL consiste à remplacer l'éthanol dans le tissu par un solvant de la paraffine.
Imprégnation	Paraffine	3heure (deux bains 1h30pour un seul bain).		Offrir aux tissus une consistance homogène.
Enrobage	Paraffine (wax pellets 58C°60C°).	/	Appareil d'enrobage (Leica EG 1150H).	La rigidification des fragments tissulaires prélevés.
Dégrossissement/ Coupe	/	/	Microtome (Leica RM 2025).	Le dégrossissement a été effectué à 20 µm à fin d'éliminé l'excès de la paraffine, après on réalise des coupe d'épaisseur de 2 µm.
Déparaffinage	Xylène	30min		le déparaffinage sert à enlever la paraffine du
Hydratation	Ethanol	10min		

	Eau	10min	Sous hotte chimique.	tissu pour que les colorants puissent le pénétrer et l'hydratation a comme objectif de retirer le xylène du tissu et de le remplace par de l'eau.
Coloration proprement dite	Hématoxyline	3 à 5min		hématoxyline colore le noyau et l'éosine colore le cytoplasme.
	Eosine	1 à 3min		
Déshydratation	Ethanol			Etape préparatoire au montage.
Eclaircissement	Xylène			
Montage	Eukitt	/		Protection mécanique des couches tissulaires, protection chimique des colorants.

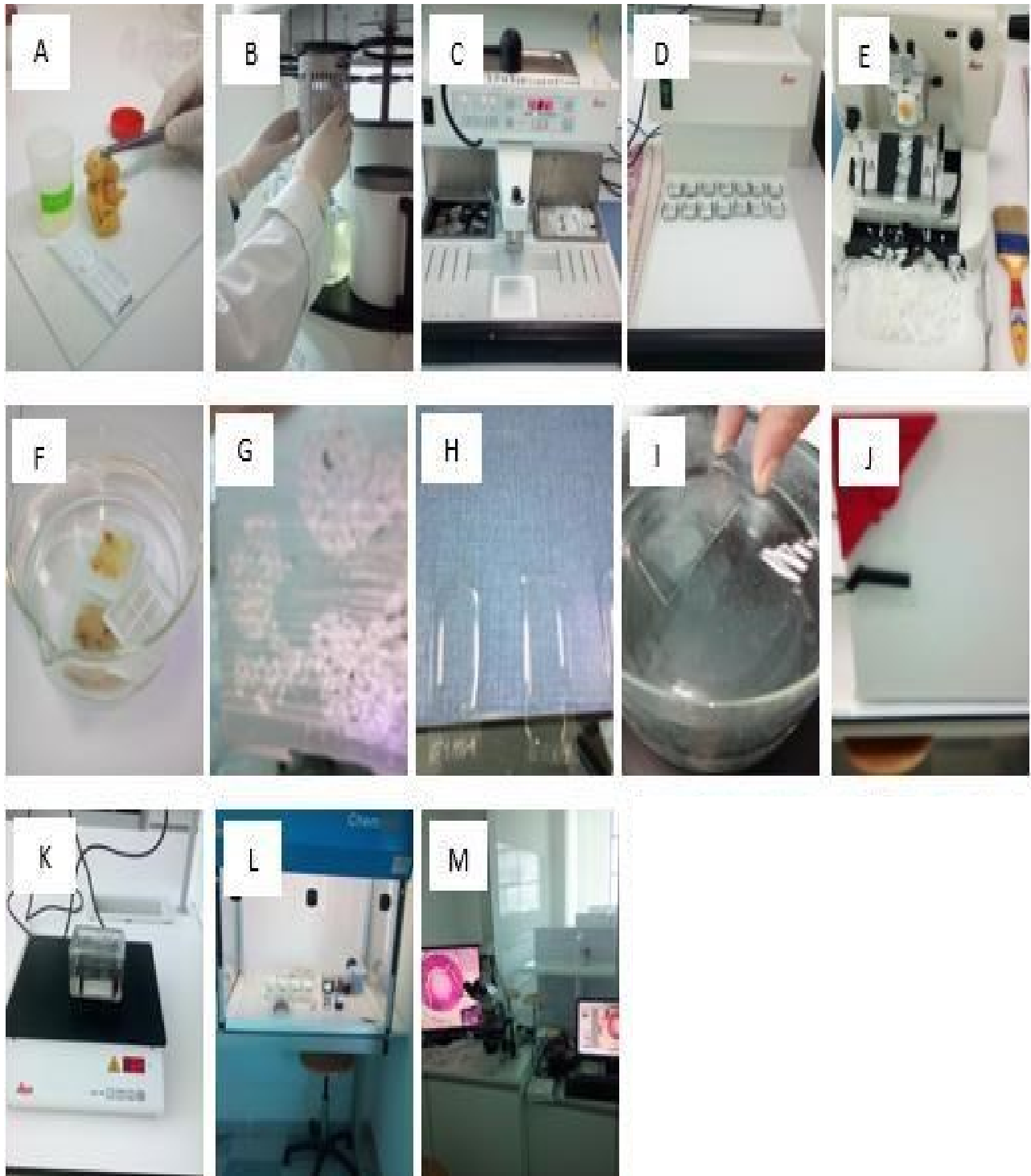


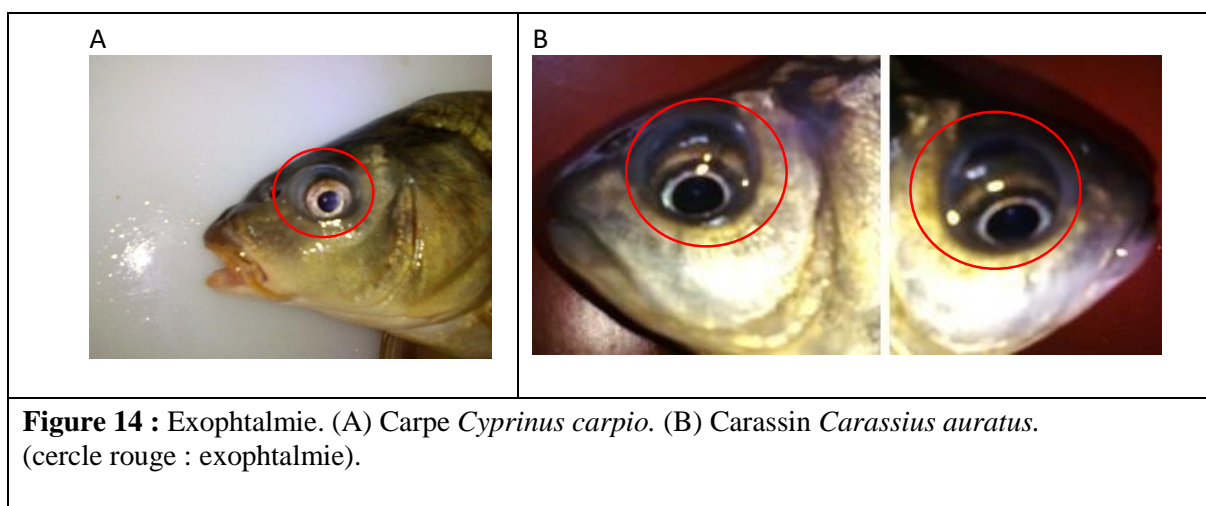
Figure 13 : Etape de la réalisation des coupes histologiques. A) Etape macroscopique; B) Déshydrations, clarification, imprégnation ; C) Enrobage ; D) Refroidissement des blocs du paraffines ; E) Dégrossissement ; F) Etape préparatoire au coupe ; G) Rubans de paraffine obtenu après coupe ; H) Lame remplis d'eau pour placer le rubans en dessus ; I) Etalement des rubans ; J) Séjour de rubans dans une étuve ; K) Déparaffinage par le xylène ; L) Coloration ; M) Lecteur des lames à l'aide de microscope leica- on observe une image histologique de l'œil sur l'écran-.

RESULTATS
ET
DISCUSSIONS

III.1.Examen macroscopique des anomalies externes

III.1.1.Exophtalmie

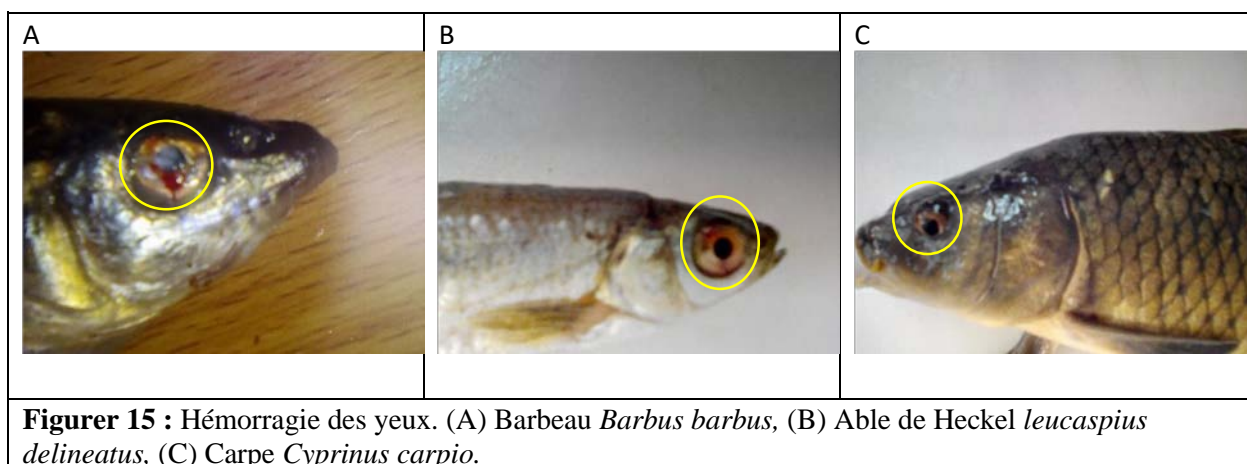
La présence d'exophtalmie a été constaté chez 17/20 Carpes *Cyprinus carpio* avec $POGm=0.76\pm 0.58$ g et $PODm=0.71\pm 0.53$ g donc elle est bien prononcée par l'œil gouache que l'œil droite. Elle a été aussi constatée chez la Carassin *Carassius auratus* avec $POGm=PODm=0.55\pm 0.21$ g donc elle équitable dans les deux coté (Figure 14).



L'exophtalmie peut être d'origine infectieuse ou liée à la sursaturation de milieu en gaz (Richard *et al.*, 2016). Une exophtalmie a été détectée chez la truite arc en ciel infectée par le virus de la septicémie hémorragique viral (VHSV) (Rahmati-Halaso et al., 2016), cette anomalie est détectée aussi chez *Atractoxion nobilis* exposé à un milieu sursaturé en gaz (Smiley *et al.*, 2011), Ce milieu cause la même anomalie chez la brème *Sparus aurata* avec détection des boules de gaz dans la chambre antérieure (Smiley et al., 2011).

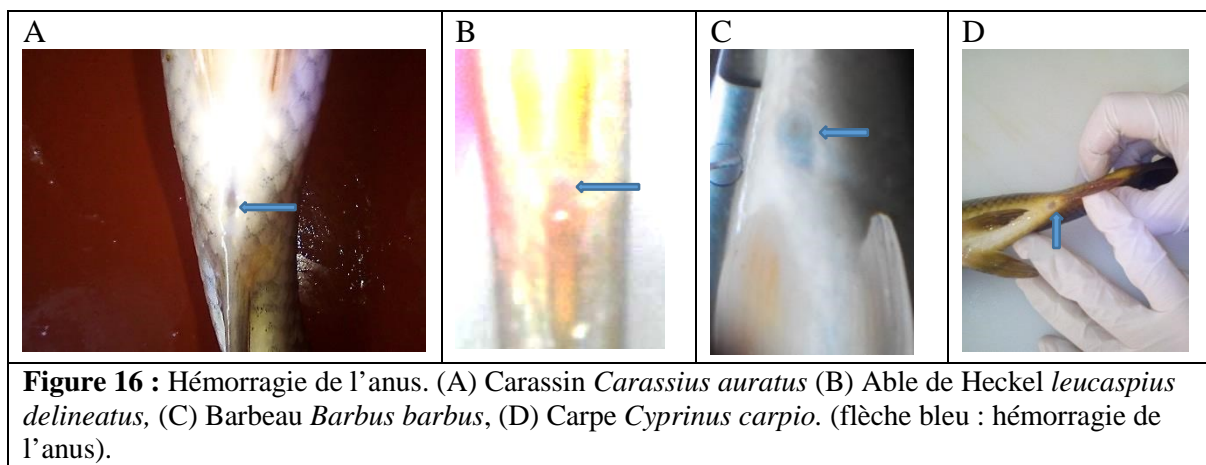
III.1.2.Hémorragie de l'œil

L'hémorragie des yeux ont été observées chez trois espèces à savoir : 3/6 Barbeau *Barbus barbuis* avec $POGm=0.2\pm 0.10$ g et $PODm=0.16\pm 0.05$ g, Able de Heckel *Leucaspis delineatus* avec $POG=0.2$ g et $POD=0.1$ g, 12/20 Carpe *Cyprinus carpio* avec $POGm=0.84\pm 0.65$ g et $PODm=0.76\pm 0.60$ g (Figure 15).



III.1.3. Hémorragie de l'anus

Cette anomalies est représentée chez 14/20 Carpes communes *Cyprinus carpio* avec LTm=151.15± 108.81cm et PTm = 20.63±6.43g, chez le Barbeau *Barbus barbus* avec LTm=15.90±2.96 cm et PTm = 47.50±26.16g, chez 2/3 Carassin *Carassius auratus* avec LTm=16.45±0.77cm et PTm= 18.43±13.14g et chez Able de Heckel *leucaspilus delineatus* avec LTm=7.5g et PTm=3.6g (Figure 16).



III.1.4.Hémorragie du corps

L'hémorragie du corps a été constatée chez 6/20 espèces de la Carpe *Cyprinus carpio* avec $PT=204\pm 123.18$ g et $LT=23.46\pm 6.36$ (Figure 17).

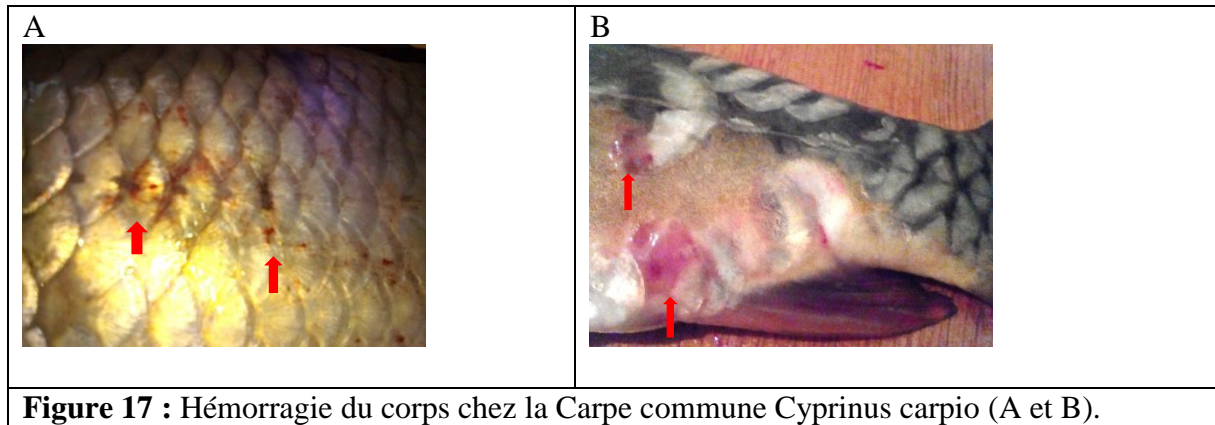
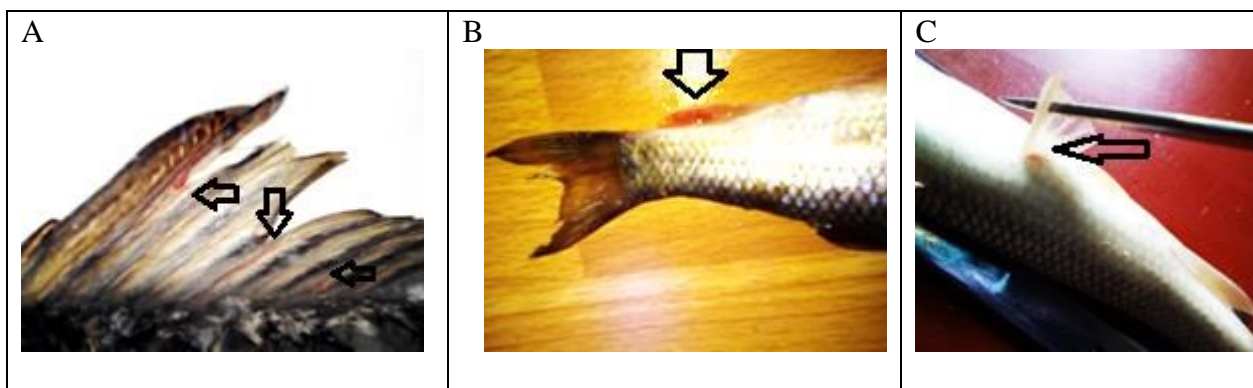


Figure 17 : Hémorragie du corps chez la Carpe commune *Cyprinus carpio* (A et B).

III.1.5.Hémorragie des nageoires

Cette anomalie a été enregistrée chez la Carpe commune *Cyprinus carpio* avec un effectif de 1/20, touchés au niveau de différentes nageoires (1 dorsale, 1 pectorale). La même constatation a été enregistrée chez 4/6 Barbeaux *Barbus barbus callensis* (2 anales, 3 pelviennes, 2 pectorales) ; chez 2/3 de poissons rouges *Carasius auratus* : 1 anale, 1 pelvienne, 1 pectorale, 2 caudales dont $LNCm= 3.30\pm 0.42$ cm (Figure 18).



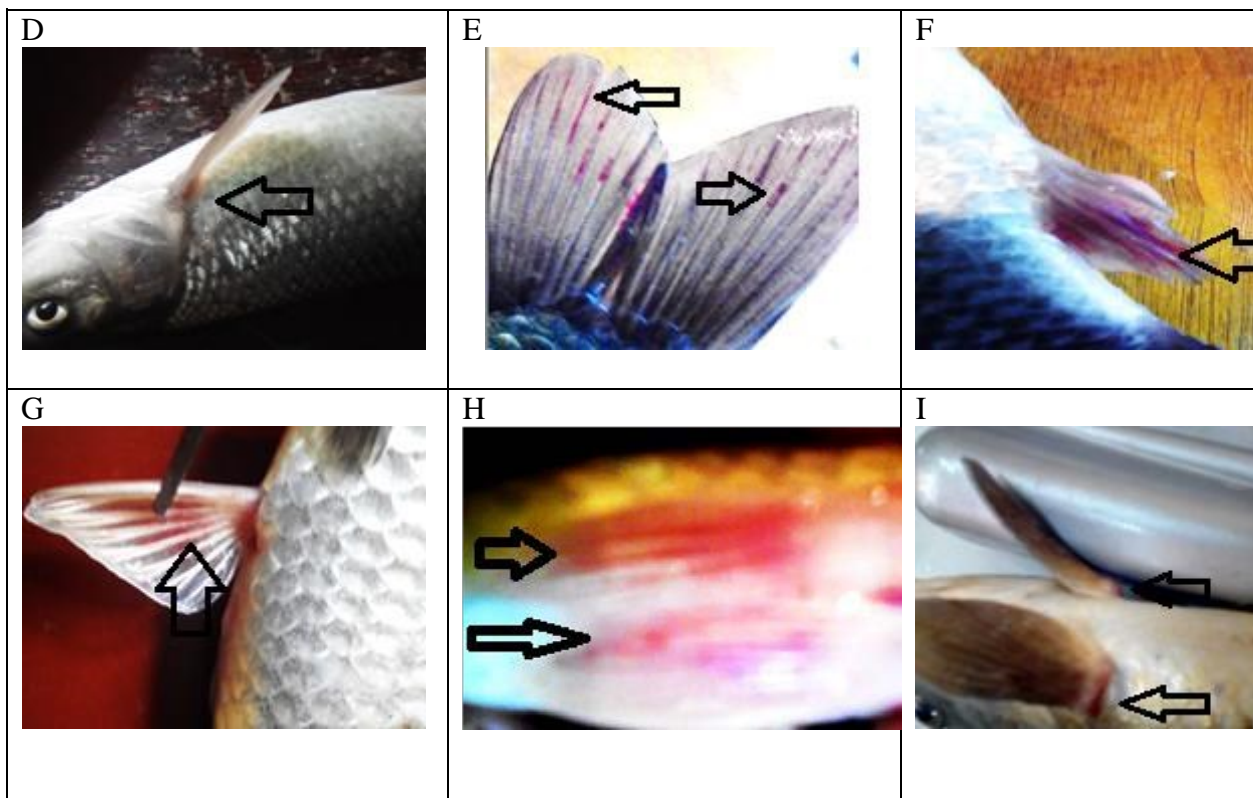


Figure 18 : Hémorragie des nageoires. Chez la carpe : (A, I) hémorragie de nageoire dorsale et pectorale. Chez le barbeau : (B) hémorragie de nageoire anale, (C) hémorragie de nageoire pelvienne, (D) hémorragie de nageoire pectorale. Chez la Carassin : (E) hémorragie de nageoire caudale, (F) hémorragie de nageoire anale, (G) hémorragie de nageoire pelvienne, (H) hémorragie de nageoire pectorale (Hémorragie –flèche noire).

III.1.6.Hémorragie de la bouche :

L'hémorragie de la bouche a été constatée chez un spécimen de Carpe *Cyprinus carpio* (Figure 19).

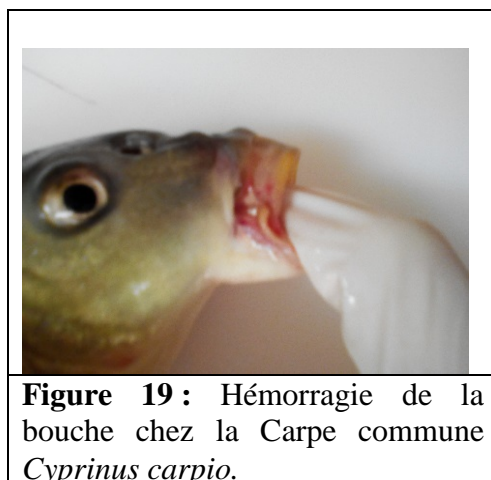


Figure 19 : Hémorragie de la bouche chez la Carpe commune *Cyprinus carpio*.

L'hémorragie chez les poissons est l'un des anomalies qui reflètent la dégradation du milieu aquatique. Une exposition de *Colossoma macropomum* à un insecticide benzoylique (le lufénuron) induit une hémorragie au niveau des yeux, des nageoires et dans l'opercule (Rafaela leao soares *et al.*, 2016). Une autre étude reliée cette anomalies à un virus de la septicémie hémorragique viral (VHSV) détectés chez la truite arc –en ciel (*Oncorhynchus mykin*) qui a causé des hémorragies dans les mandibules et autour des yeux. L'hémorragie de l'anus a été détectée chez *Anguilla anguilla* d'où elle a été liée à l'ingestion de corps solides et au carences en vitamine A (Girard *et al.*, 2007).

III.1.7.Perte d'écailles

On observe la perte d'écailles chez 3/6 Barbeaux *Barbus Barbus callensis* avec LTm=18.43±1.40 cm et PTm = 64±13.11g et chez 3/3 Carassins *Carassius auratus* avec LTm=129.66±90.41cm et PTm= 18.4±3.42 g (Figure 20).

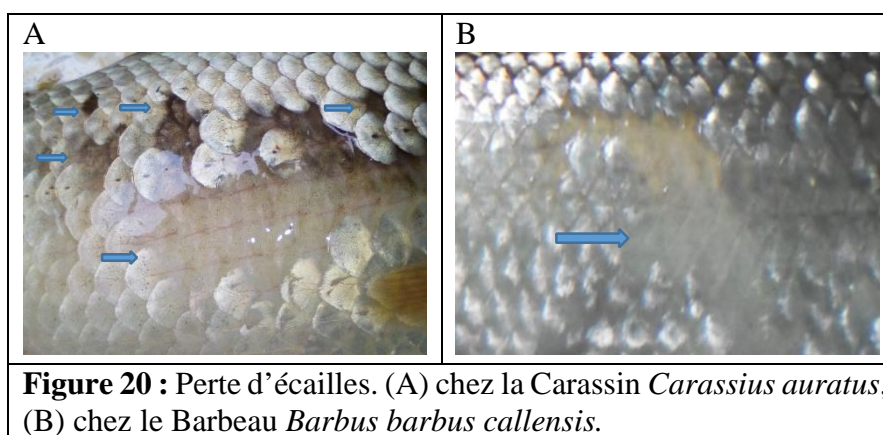


Figure 20 : Perte d'écailles. (A) chez la Carassin *Carassius auratus*, (B) chez le Barbeau *Barbus barbus callensis*.

La déformation du patron des écailles peut également être d'origine génétique (Richard *et al.*, 2016). Sachant que l'expression de cette dernière est régulé chez les Cyprinidés par deux paires d'allèles (S et s / N et n). le gène S c'est un paralogue du récepteur du facteur de croissance des fibroblaste1 et l'autre N n'a pas encore été identifié (Casar *et al.*, 2013).

III.1.8.Erosion

Cette anomalie touche plusieurs parties de corps à savoir les nageoires et la tête. Chez un spécimen de la Carassin *Carassius auratus*, on a noté des érosions au niveau de la nageoire dorsale, anale et caudale. Chez le Barbeau *Barbus barbus* une érosion de la nageoire caudale

avec un effectif de 4/6 et LNCm= 2.77 ± 0.55 cm et de même chez la Carpe *Cyprinus carpio* avec un effectif de 8/20 et LNCm= 3.11 ± 0.97 cm et une érosion de la tête (Figure 21).

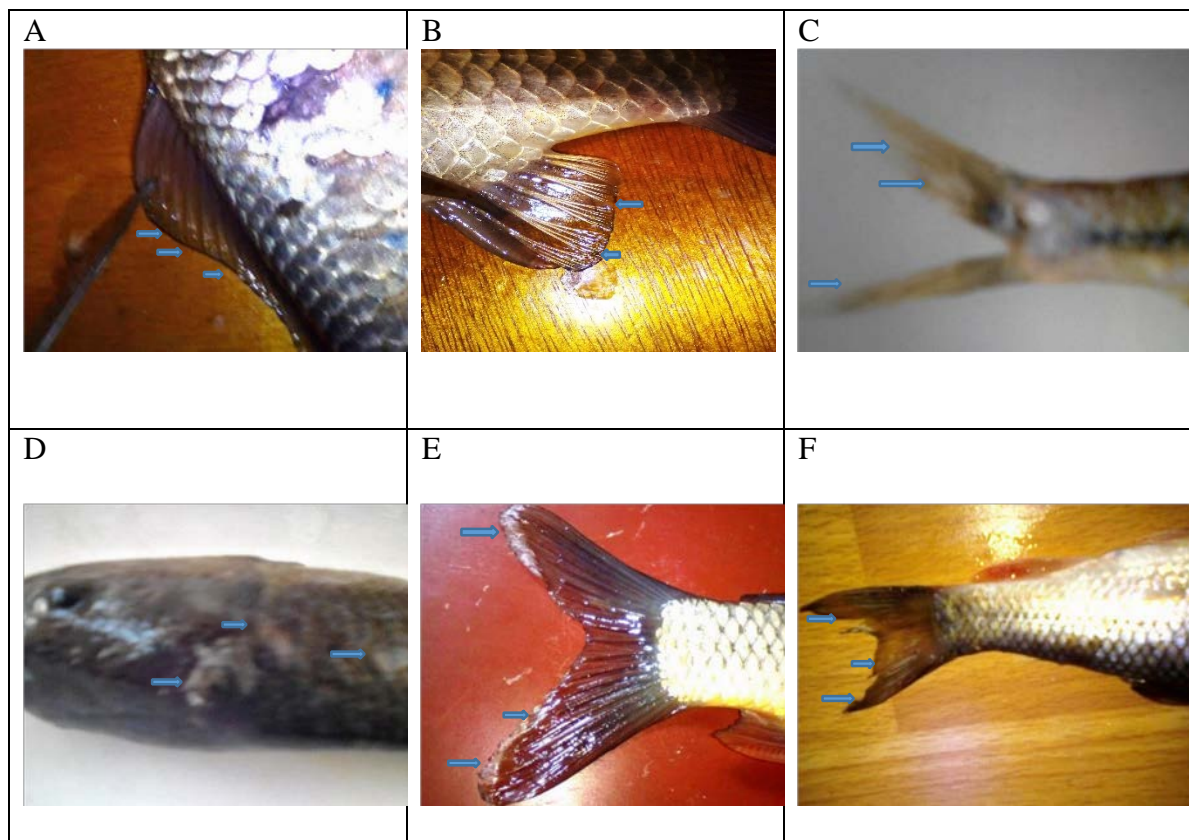


Figure 21 : Erosion des nageoires et du corps. (A) érosion des nageoires dorsales chez la Carassin *Carassius auratus*, (B) érosion des nageoires anales chez la Carassin *Carassius auratus* ; (C) érosion de la nageoire caudale chez Able de Heckel *Leucaspis delineatus* ; (D) érosion de la tête, (E) érosion des nageoires caudales chez la Carpe *Cyprinus carpio* ; (F) érosion des nageoires caudales chez Barbeau *Barbus*.

L'érosion à plusieurs origines, à savoir : les rejets municipaux ou industriels qui provoquent la dégradation du mucus de corps du poisson. Ce qui provoque la disparition de cette couche protectrice. Les organes touchés sont par la suite envahis par des parasites ou des champignons (Richard *et al.*, 2016), mais aussi par des virus tels que : l'herpès virus 3 de la carpe, sachant que la peau des poissons téléostéens représente une porte d'entrée efficace pour certain virus (Michel *et al.*, 2010). Et des bactéries comme *Aeromonas sorbia* détectée chez la *Garra rufa*, sachant que les poissons qui se trouvent dans un milieu pauvre en raison d'une qualité insuffisante de l'eau, tels que des niveaux élevés de nitrite, de faibles niveaux d'oxygène

dissous ou des niveaux élevés de dioxyde de carbone sont plus vulnérables à l'infection par *Aeromonas spp* (Majtan *et al.*, 2012).

III.1.9. Déformation de la bouche

Ce type d'anomalie est présent chez un spécimen de la Carpe commune *Cyprinus carpio* (Figure 22).

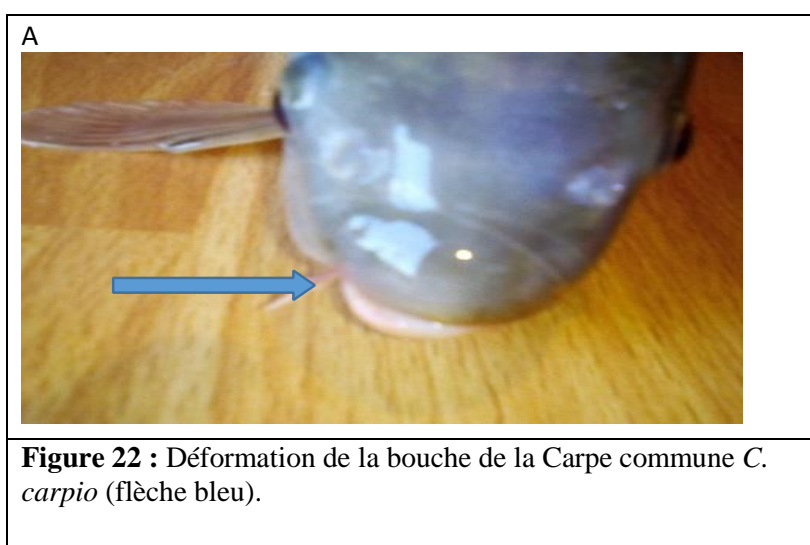


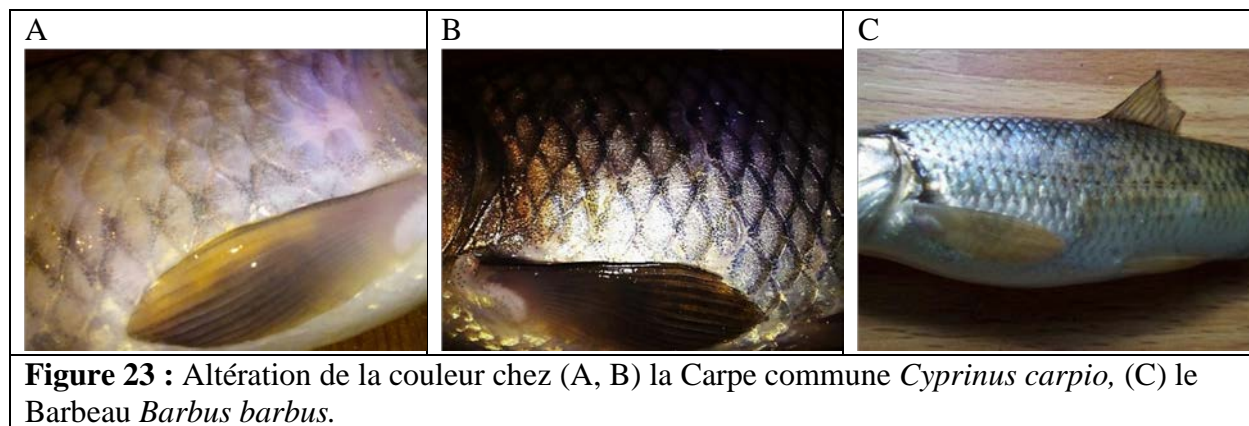
Figure 22 : Déformation de la bouche de la Carpe commune *C. carpio* (flèche bleu).

Parmi les agents qui peuvent causer ce type d'anomalie on cite : le TPT (triphényletain), qui cause des malformations de l'esturgeon chinois *Acipenses sinensis*. Il a été prouvé que le TPT inhibe la différenciation des ostéoclastes (Yonezawa *et al.*, 2007). Cette anomalie dépend aussi de l'espèce, du sexe et de la taille. Elle est associée à un retard de la croissances et à une réduction de la capacité de natation (Huajun *et al.*, 2009). Généralement la déformation chez les poissons est un phénomène multifactoriels et la détermination de son origine n'est pas évidente, mais les métaux lourds peuvent causer des altérations métabolique (Louiz *et al.*, 2007), d'où elle peut agir sur le métabolisme des os et modifier leur minéralisation (Richard *et al.*, 2016). Mais, le temps d'exposition et le degré de bioaccumulation des contaminants par voie trophique peut augmenter le nombre de poissons déformés (Kim *et al.*, 2002).

III.1.10. Altération de la couleur

Le changement de la pigmentation est éparpillé sur le long du corps ceci a été observé chez 4/6 Barbeaux *Barbus barbus* avec $LTm = 16.82 \pm 2.73$ cm et $PTm = 51.75 \pm 27.77$ g et 4/20 Carpes

commune *Cyprinus carpio* avec $LTm=18.27\pm 1.23$ cm et $PTm = 91\pm 37.48$ g, d'où on observe que la coloration du corps du côté couche diffère de celle de côté opposé (Figure 23 : A, B).



L'altération de la couleur a été déjà observée chez un poisson d'eau douce *Labeo rohita* exposé à des concentrations sub-létales des eaux usées, ce qui a été lié à la variation de la taille et de la dendricité des mélanophore (Kaur et al., 2015).

Leclereq et al. (2010) ont relié ce changement de phénotype, durant un stade de vie établi, à la réponse aux interactions environnementales, mais également à la transition entre deux stades de développement phénotypiquement pré-adaptative à leurs écosystèmes ancestraux.

III.1.11. Anomalies au niveau des gonades

Il a été remarqué au niveau de testicule de la Carpe Commune *Cyprinus carpio*, un développement asymétrique et des constrictions avec $PG = 98.1$ g, et au niveau l'ovaire, nous avons constaté l'altération de la couleur et la présence de deux paires de testicules liés intimement à l'ovaire avec $PG = 1.3$ g (Figure 24).

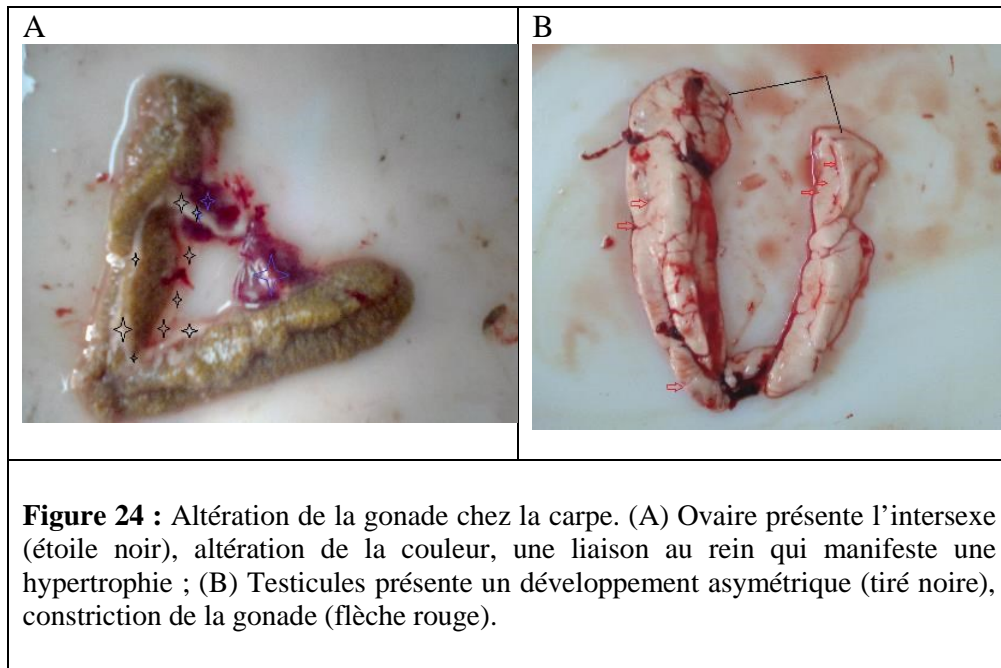


Figure 24 : Altération de la gonade chez la carpe. (A) Ovaire présente l'intersexe (étoile noir), altération de la couleur, une liaison au rein qui manifeste une hypertrophie ; (B) Testicules présente un développement asymétrique (tiré noire), constriction de la gonade (flèche rouge).

Ces anomalies ont été déjà signalées par de nombreux auteurs (Bernet *et al.*, 2004 ; Urbach *et al.*, 2008 ; Bittner et Bernet, 2009 ; Kipfer et segner, 2009). Plusieurs facteurs peuvent affecter les gonades des poissons notamment la présence d'œstrogènes et d'androgènes environnementaux (Bernet *et al.*, 2004). Mais aussi elles sont liées à d'autres facteurs exogènes tels que : la température, les produits chimiques, l'effet d'écloserie et les parasites. Il est admis dans la littérature que les constrictions des gonades se forment lorsque les spermatogonies dans un groupe adjacent de lobules ne subissent pas de mitose, quant à l'hermaphrodisme, il est lié principalement aux perturbateurs endocriniens (Bernet *et al.*, 2004), et le développement asymétrique est associé aux infestations parasitaires (Kipfer *et al.*, 2009).

III.1.12. Anomalies au niveau du foie

L'altération du foie a été constatée chez la Carassin *Carassius auratus* avec PF= 2g (Figure 25).

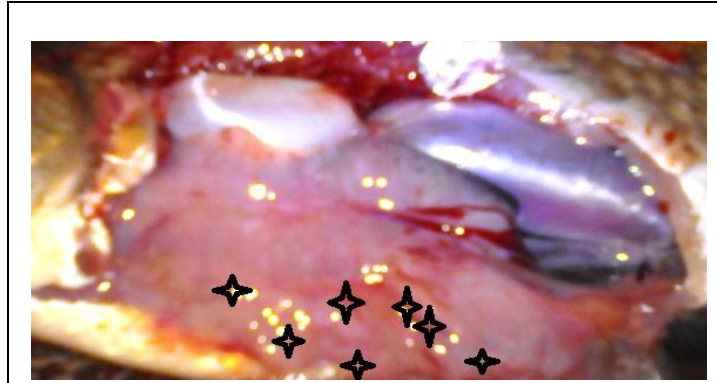


Figure 25 : Lésion de foie chez la Carassin *Carassius auratus* (étoile noire).

Des altérations dans le foie peuvent être utilisées comme marqueurs indiquant une exposition préalable à des facteurs de stress environnementaux (Gill *et al.*, 1990). Une lésion du foie a été observé chez *Cyprinus carpio* après exposition à un herbicide (Atrazine) (Blahova *et al.*, 2014).

Dans la présente étude l'hémorragie présente l'anomalie la plus fréquente. L'espèce la plus touchée par cette anomalie et l'Able de Hechel (Figure 26), et l'organe le plus affecté chez la Carpe est l'anus (Figure 27). Tandis, que chez la carassin et le Barbeau les nageoire sont les plus affecté par l'hémorragie (Figure 28, 29).

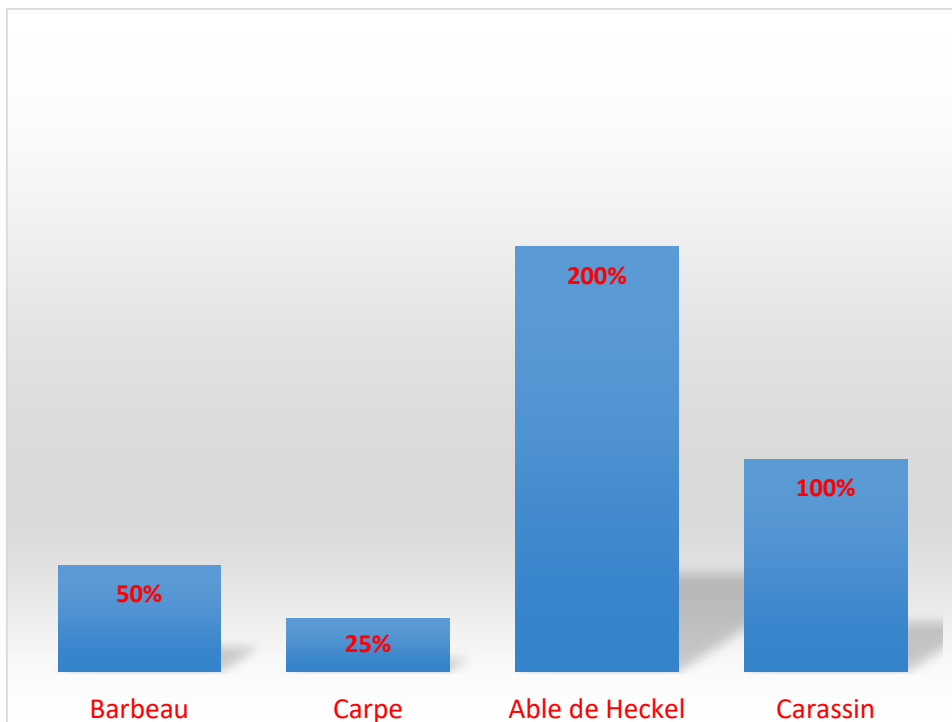


Figure 26 : Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'espèces

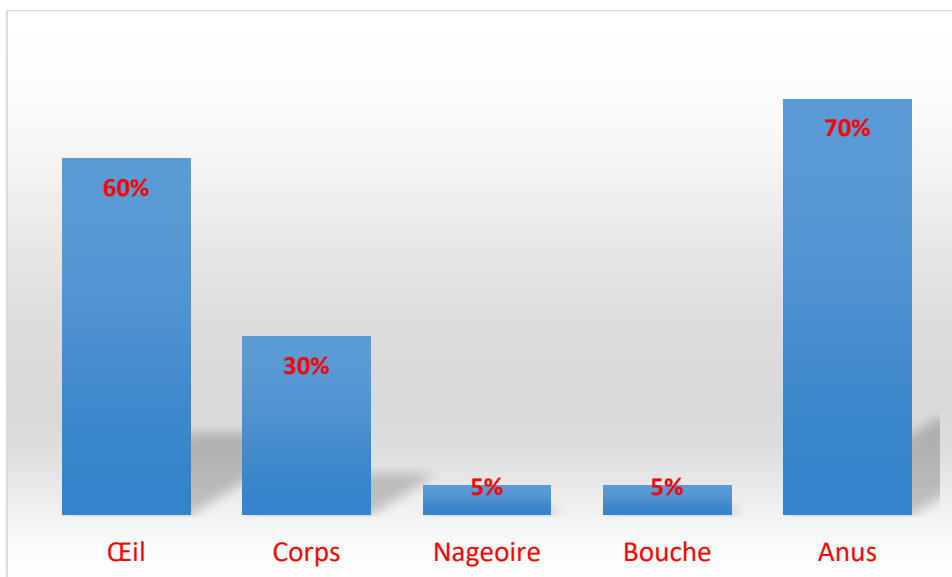


Figure 27 : Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Carpe.

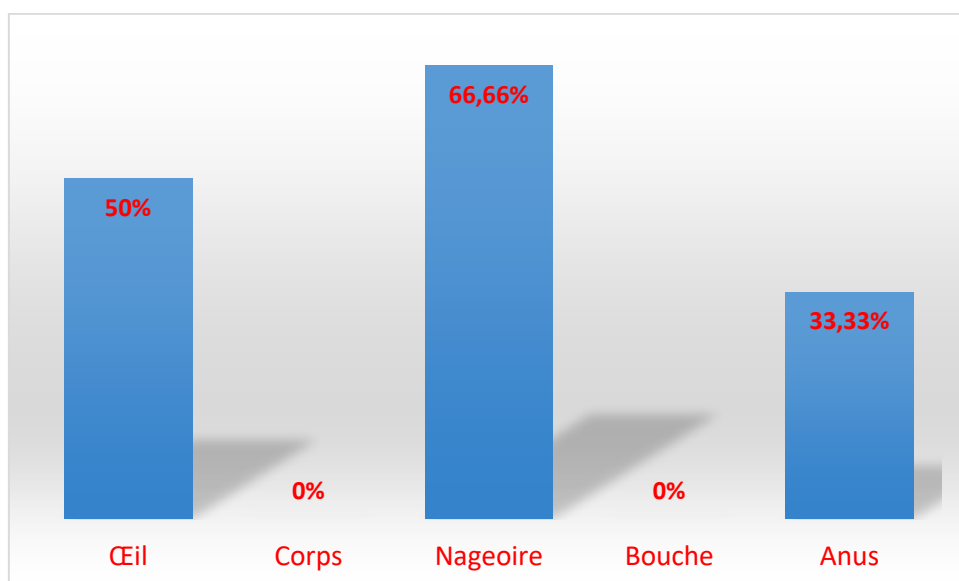


Figure 28 : Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Barbeau.

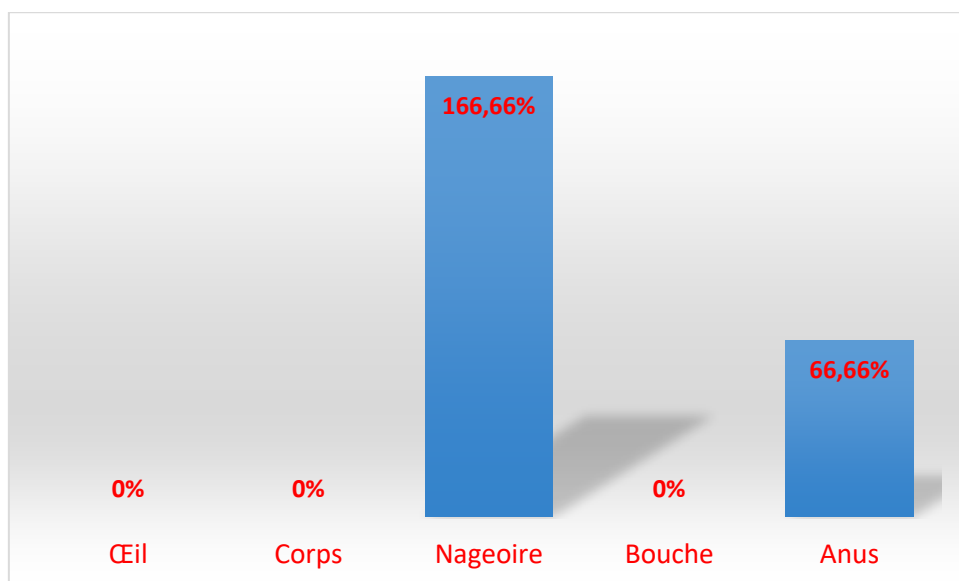


Figure 29 : Histogramme représente le pourcentage d'hémorragie en fonction d'organes chez la Carassin.

III.2.Examen microscopique

III.2.1.Histopathologie des yeux

La vision est une source d'information importante pour de nombreux animaux. Elle fournit des informations presque instantanées sur l'emplacement, l'orientation, la forme, le mouvement, la taille, la couleur et les propriétés de polarisation des objets proches et éloignés. Ces informations se réalisent par l'intervention d'un organe sensoriel très complexe qui est l'œil (Gagnon *et al*, 2016 ; Genten *et al*, 2010). Toutes atteintes des différentes composantes de cet organe peuvent influencer négativement cette fonction biologique.

L'examen des coupes histologiques, réalisées sur l'œil de la Carpe commun *Cyprinus carpio*, présentant une exophtalmie, a révélés diverses atteintes tissulaires, qui se sont reflétées par le détachement des couches rétiniennes (Figure 30, G), L'endommagement de l'épithélium postérieur et l'apparition d'un prolongement au niveau de l'iris (Figure 30, B).

L'analyse histologique de l'œil de le Carassin *Carassius auratus* qui ne présent aucune anomalie macroscopique a révélé la désorganisation et la dégénérescence des couches rétiniennes (Figure 30, F).

Quant à l'analyse histologique du cristallin de deux spécimens de Barbeaux *Barbus barbus*, dont l'un présenté une exophtalmie, a révélé l'endommagement du cristallin (Figure 30, E), avec l'endommagement de l'épithélium cornéen (Figure 30, A), tandis que l'autre qui ne présente aucune anomalie macroscopique, a présenté un cristallin sain (Figure 30, C). Et pour l'Able de Heckel *Leucaspis delincatus* qui a présenté une hémorragie oculaire, avait manifesté un détachement de la couche acellulaire périphérique et la dégénérescence de la couche des cellules cuboïdales (Figure 30, D).

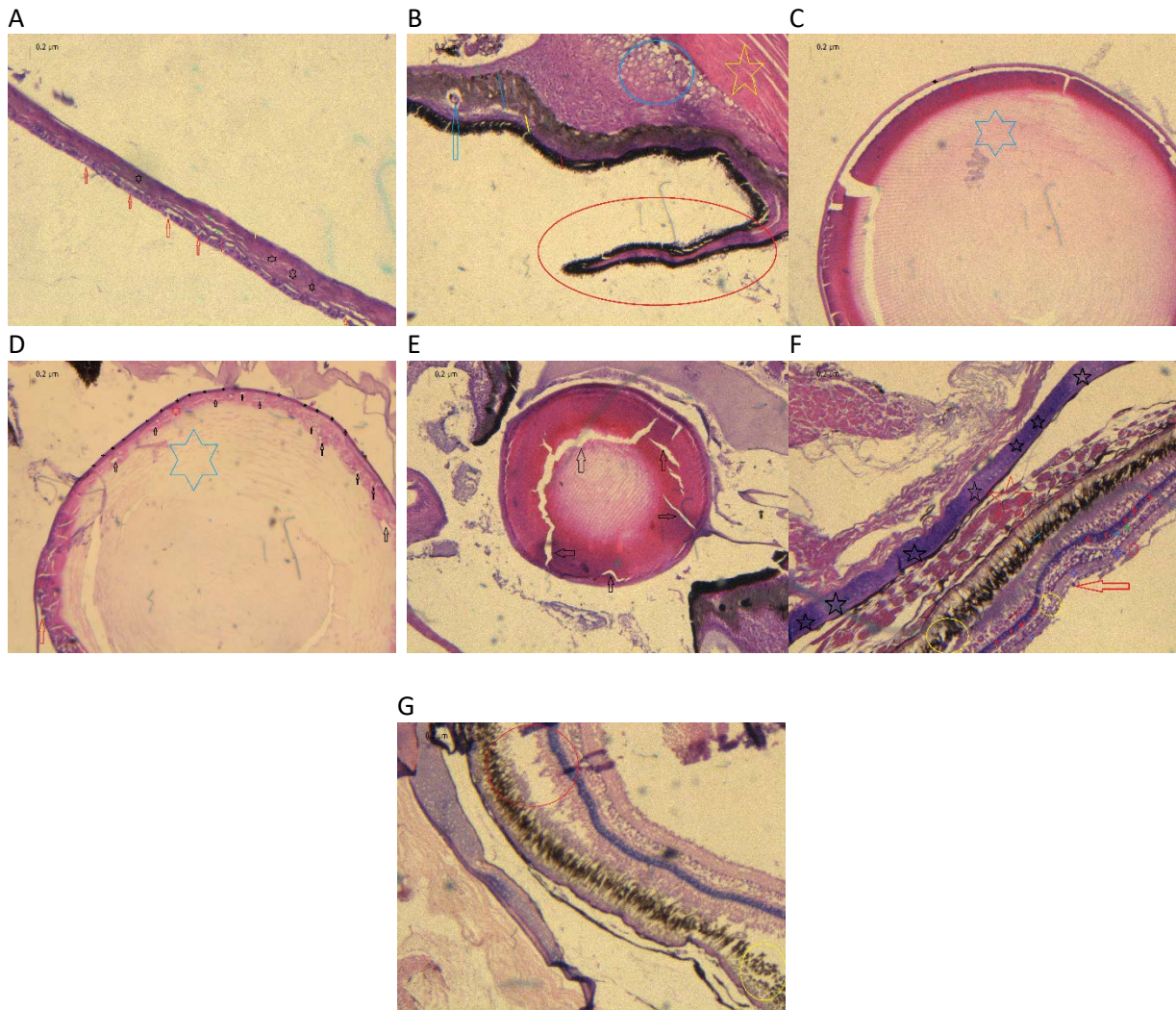


Figure 30 : Histopathologie des yeux. Carpe commune *Cyprinus carpio* (B, F), Carassin *Carassius carassius* (G), Barbeau *Barbus barbus* (A, E, C), l'Able de Heckel *Leucaspis delincatus* (D).

(A) Corné : épithélium cornéen (tiré rouge), tégument (étoile noire), stroma conjonctif (étoile verte), (tiré jaune) l'épithélium cornéen, endommagement de l'épithélium cornéen (flèche rouge). (B) L'iris : épithélium pigmenté (tiré rouge), muscle radiaire innervé par les fibres du système nerveux sympathique (tiré jaune), couche réfléchissante argenté (tiré bleu), épithélium postérieur (tiré vert), muscle sphincter pupillaire (flèche bleu), corné (étoile jaune), endommagement de épithélium postérieur (cercle bleu), apparition d'un prolongement de l'iris (cercle rouge), (C, D, E) Le cristallin : capsule du cristallin (étoile noire), couche de cellule cuboïdale (étoile rouge), couche de fibre internes (étoile bleu), (E) Endommagement de cristallin avec une capsule intacte (flèche noire). (D) Dégénérescence de la couche des cellules cuboïdale (flèche noire), détachement de la couche acellulaire périphérique (flèche rouge). (F, G) La rétine : sclérotique (étoile noire), la choroïde (étoile rouge et tiré rouge), épithélium pigmentaire (tiré bleu), segments interne et externe des photorécepteurs (tiré vert), membrane limitante externe (tiré rouge foncé), couche plexi forme externe (cercle bleu), couche nucléaire interne (étoile verte), couche plexi forme interne (étoile bleu), couche de cellule ganglionnaires (étoile rouge), dégénérescences des couche cellulaire de la rétine (flèche jaune), désorganisation des couche cellulaires de la rétine (flèche rouge), détachement des couches cellulaires de la rétine (cercle rouge).

Ces anomalies ont été décrites dans les travaux antérieurs portant sur quelques espèces de poissons. La dégénérescence, la désorganisation et le détachement des couches rétinienne sont liés principalement à l'exophtalmie, qui peut être causée par un milieu sursaturé en gaze ou bien liés à la croissance corporelle, d'où la dégénérescence rétinienne commence simultanément avec la protrusion oculaire comme elle peut être aussi d'origine génétique (Matsumura *et al.*, 1982). Par conséquent, il aura une perturbation du maintien d'une image nette sur le plan approprié dans la rétine (Gagnon *et al.*, 2016).

Les dommages de cristallin ont été observés chez l'hybride tilapia (*Oreochromis spp*) (Laith *et al.*, 2017) et chez la Carpe Commune *Cyprinus carpio* après exposition à une concentration sub létale d'un pesticide organophosphoré « monocrotophor », qui a causé une dégradation irréversible de cristallin, sachant que cette dernier est toxique pour le cristallin et il est responsable de développement de cataracte (Johal *et al.*, 2009). Les dommages au niveau du cristallin induit une mal projection de l'image sur la rétine (Genten *et al.*, 2010).

L'endommagement au niveau de l'épithélium postérieur peut enjoindez une mauvaise sécrétion de l'humeur aqueuse qui remplit la chambre antérieure de l'œil et qui alimente le cristallin. L'endommagement de l'épithélium cornéen peut induire un risque d'entrée d'eau dans le stroma de l'œil (Genten *et al.*, 2010).

III.2.2.Histopathologie des gonades

L'étude des coupes histologiques réalisées sur les gonades du *C. carpio* a montrés plusieurs pathologies à s'avoir : l'hermaphrodisme (Figures 32 : A, B, C, D, I, J, K, L), atrésie (Figure 33 : B), atrésie entourée de nuage cellulaire inconnu (Figures 34 : A, B, C, D, E, F, G, H), dégénérescence de la zona radiata (Figures 36 : A,B) dédoublement de noyau (Figure 36 : C) et infestation parasitaire par les nématodes du genre *Anisakis* (Figures 36 : D, E).

Le *C. auratus* a manifesté des anomalies semblable à celle observez chez la Carpe à savoir : l'hermaphrodisme (Figure 32 : E, F, G, H), Atrésie (Figure 33 : C), Atrésie entourée de nuages cellulaire inconnu (Figure 35 : A, B, C, D, E).

Le *B. barbuis* a manifesté des Atrésies (Figure 33 : A).

L'intersexualité a été détectée chez la Carassin sauvage *Carassius carassius* pêchés dans la rivière Hunt en Chin (Zheng *et al.*, 2015), ainsi que le *Barbus barbuis callensis* pêché dans l'oued Soummam en Algérie (Djoudad-kadji *et al.*, 2012). Cette anomalie liée à la présence des perturbateurs endocriniens phénoliques rejetés par les traitements phytosanitaires (Zheng *et al.*, 2015), et également polyphénoliques causés par l'OMW (Moulin à huile d'olive), mais aussi par l'exposition à des mélanges des contaminants interférant avec la différenciation et le développement reproductif (Djoudad-kadji *et al.*, 2012).

Les perturbateurs endocriniens agissent en imitant ou en bloquent les fonctions hormonales naturelles, au sein d'un organisme par différent mécanismes d'actions ; ils peuvent modifier le métabolismes des hormone stéroïdiennes, comme ils peuvent affecter la disponibilité des protéines coactivatrices de transcription et les facteurs de transcription des récepteurs stéroïdiens (Tabb *et al.*, 2006).

L'infestation parasitaire par des nématodes du genre *Anisakis* a été déjà observée chez *Trachurus trachurus* (Ichalal *et al.*, 2017). Les parasites épuisent l'énergie et les nutriments de l'hôte ce qui infecte la maturation gonadique.

Le cycle de vie d'*Anisakis* passe par une hôte intermédiaire qui est le poisson (Smith *et al.*, 1984).

L'atrésie a été observée par un taux de 80% chez le *Barbus callensis* (Djoudad-kadji *et al.*, 2012). Cette anomalies peut être lié à une infestation parasitaire, tel observé chez *Rutilus rutilus* infecté par le parasite *microsporidien pleistophora mirandellae* (Wicklund *et al.*, 1996). En plus, les androgènes et les anti-estrogènes peuvent réduire ou inhiber l'ovulation et la production de la VTG (vitellogénine) (Ankley *et al.*, 2003).

Cette atrésie peut être aussi accompagnée de nuage cellulaire inconnu qui a été détecté chez le *Barbus callensis* (Djoudad-kadji *et al.*, 2012).

La présence de plus d'un noyau dans l'ovaire a été déjà détectée chez le *B. callensis* et chez des goujons dont la cause est reliée aux produits chimiques qui peuvent altérer la division cellulaire (Minier, 2000 ; Djoudad-kadji, 2012).

Malgré les anomalies macroscopiques des gonades mâles aucune anomalie microscopique n'a été détectée.

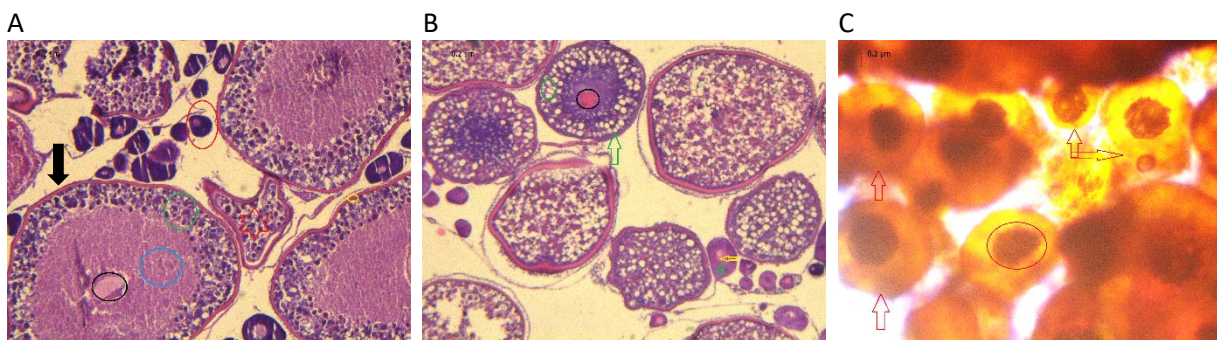


Figure 31 : Coupes histologiques et frottis de l'ovaire.

(A, B) modèle sain d'ovaire de la carpe commun *Cyprinus carpio*.

Follécule protoblastique (cercle rouge).

Follécule prévitellogénique (flèche vert).

Follécule en vitellogenèse (flèche noire).

Follécule atrétique (étoile rouge).

Vésicule vitelline glycoprotéique (cercle vert).

Inclusion vitelline lipoprotéique (cercle bleu).

Noyau (cercle noire).

Cytoplasme basophile (étoile vert).

Nucléole (flèche jaune).

(C) Frottis de l'ovaire de la Carpe commun *Cyprinus carpio*.

Follécule ovarienne (flèche rouge).

Noyau (cercle rouge).

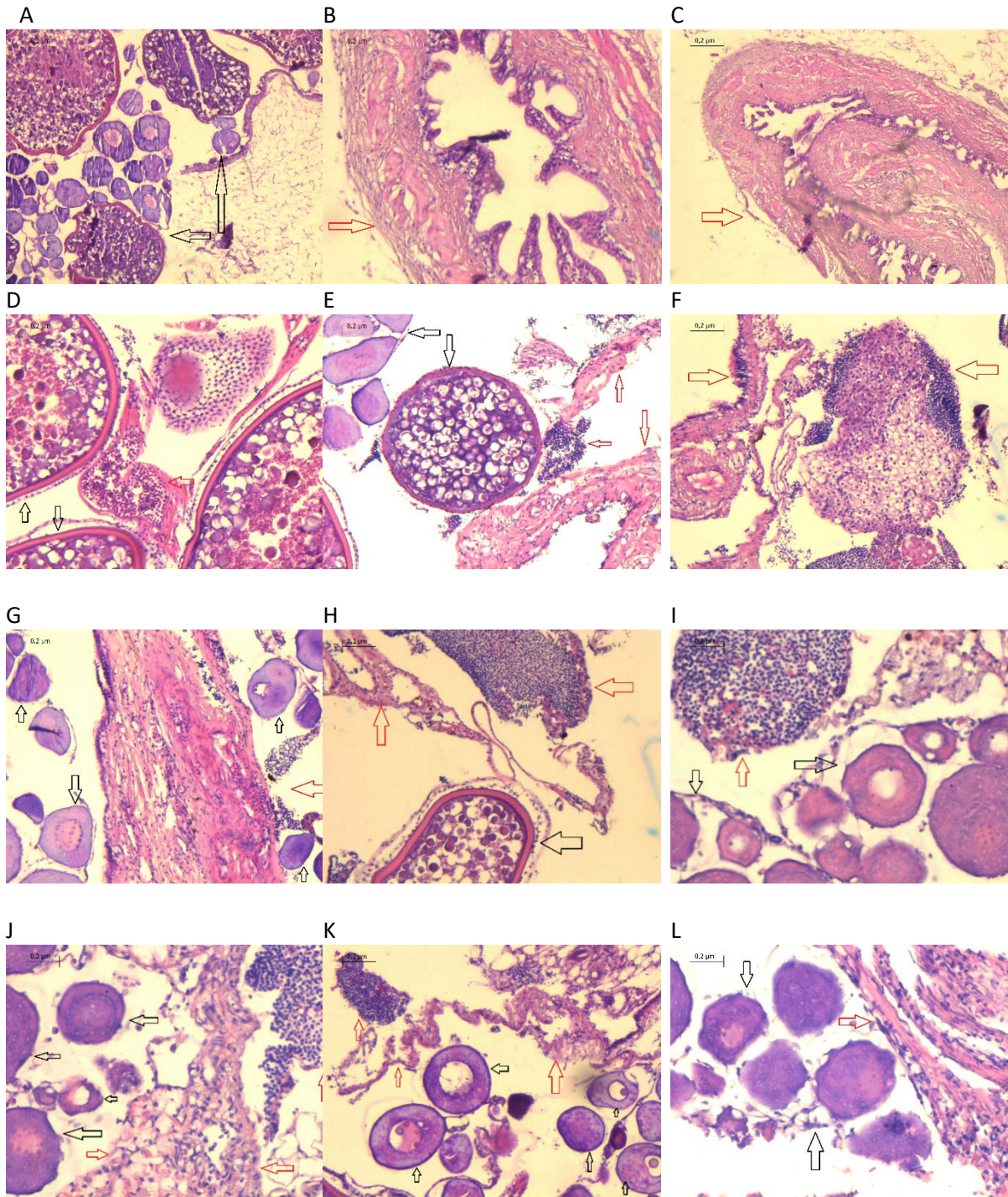


Figure 32 : les anomalies aux niveaux des ovaires : Hermaphrodisme chez la Carpe commune *Cyprinus carpio* (A, B, C, D, I, J, K, L). Hermaphrodisme chez la Carassin *Carassius auratus* (E, F, G, H). (Flèche noire : Compartiment femelle, Flèche rouge : Compartiment mâle).

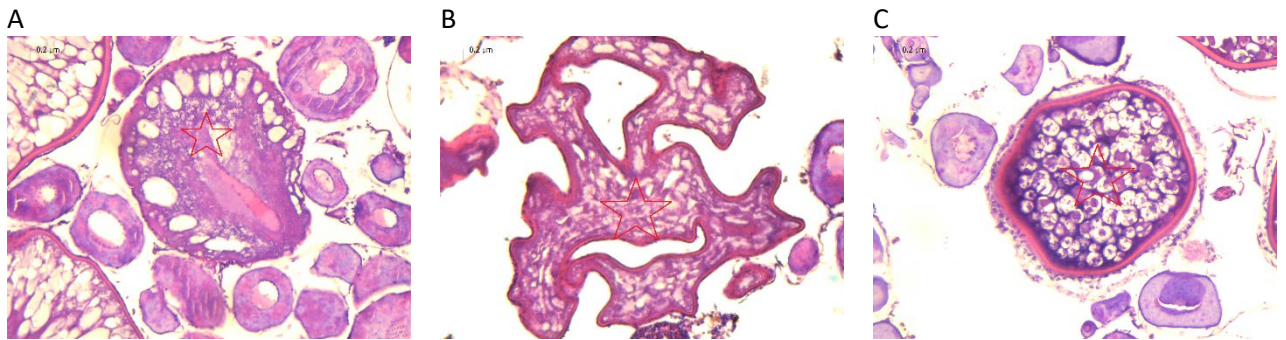


Figure 33 : Atrésie. *Barbus barbicus callensis* (A) ; Carpe commune *Cyprinus carpio* (B) ; Carassin *Carassius auratus* (C) (Etoile rouge).

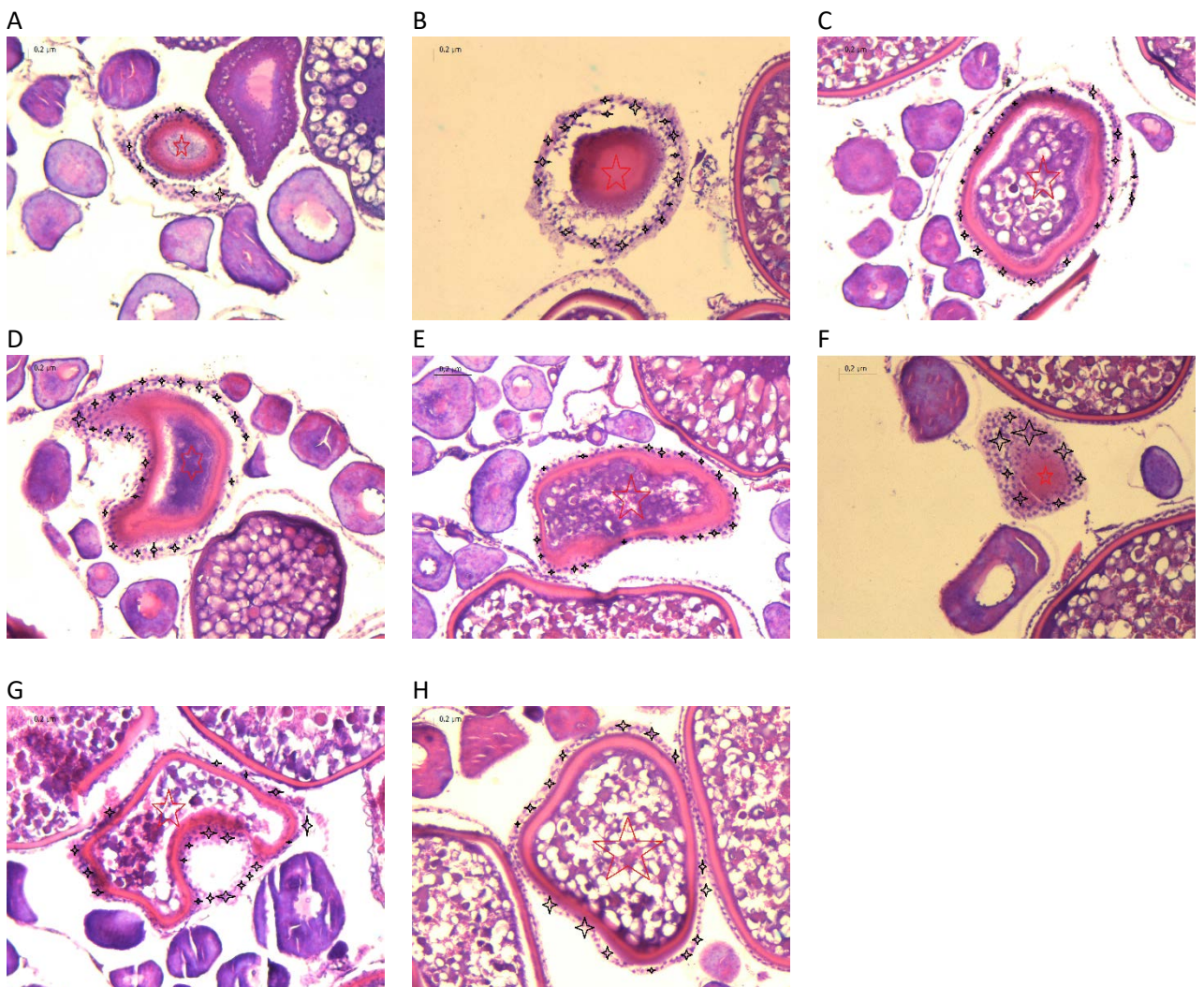


Figure 34 : Atrésie entouré de nuage cellulaire inconnu chez la Carpe commune *Cyprinus carpio* (A, B, C, D, E, F, G, H) : Atrésie (Etoile rouge), Nuage cellulaire inconnu (Etoile noire).

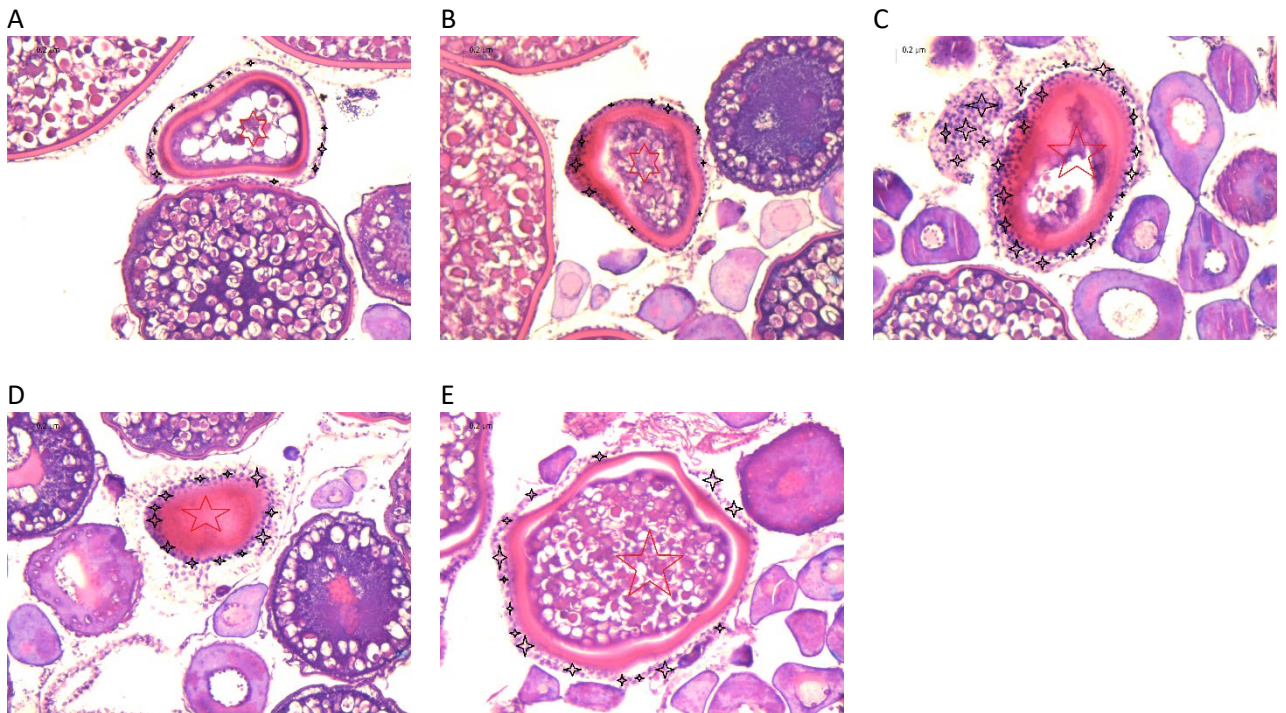


Figure 35 : Atrésie entouré de nuage cellulaire inconnu chez la Carassin *Carassius auratus* (A, B, C, D, E): Atrésie (Etoile rouge), Nuage cellulaire inconnu (Etoile noire).

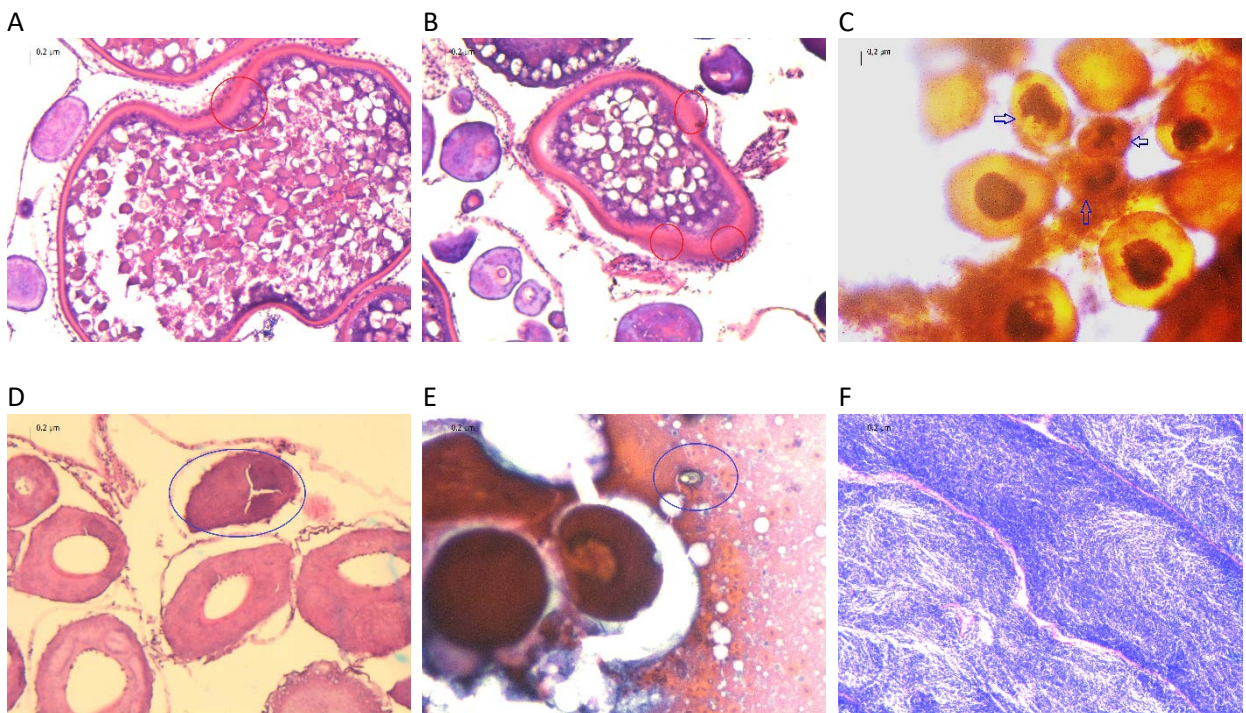


Figure 36 : Coupes histologiques et frottis de la Carpe commune *Cyprinus carpio*. Dégénérescence du zona radiata (A, B) (cercle rouge). Dédoublment de noyau (C) (flèche bleu). Infestation par *Anisakis* (D, E) (cercle bleu). Testicule sain (F). (A, B, D, F) représente des coupes histologiques et tandis que (C, E) représentent des frottis

III.2.3.Histopathologie du foie

Le foie remplit de multiples fonctions à savoir le stockage des glucides, la synthèse des protéines sériques, mais aussi, il est considéré comme un site majeur de stockage, biotransformation et excrétion de métaux lourds (Genten *et al*, 2010 ; Selamoglu *et al*, 2014). Par conséquent, les altérations histologiques du foie sont des biomarqueurs utiles pour révéler les effets des polluants environnementaux (Agur *et al.*, 2015).

L'examen des coupes histologiques du foie du *C. carpio* a révélé la présence de diverses atteintes tissulaires à savoir : la dissociation sévère des cellules hépatiques (Figure 36, F), la congestion des vaisseaux sanguins (Figure 36, E), des saignements (Figure 36, G), infiltration des cellules inflammatoires (Figure 36, B), dégénérescence vacuolaire (Figures 36, C, D) et thrombose des vaisseaux sanguins (Figure 36, E).

Quant à l'analyse histologique du foie de *B. barbuis* on note : la dissociation sévère des cellules hépatiques (Figure 38, C), un noyau fortement condensé (Figure 38, A), congestion et thrombose des vaisseaux sanguins (Figure 38, B) et l'infiltration des cellules inflammatoires (Figure 38, A,D).

Ainsi, pour le foie de *C. auratus* on note : des saignements (Figure 37, C), dégénérescences vacuolaires, infiltration des cellules inflammatoires (Figure 37, A) et thrombose des vaisseaux sanguins (Figure 37, B).

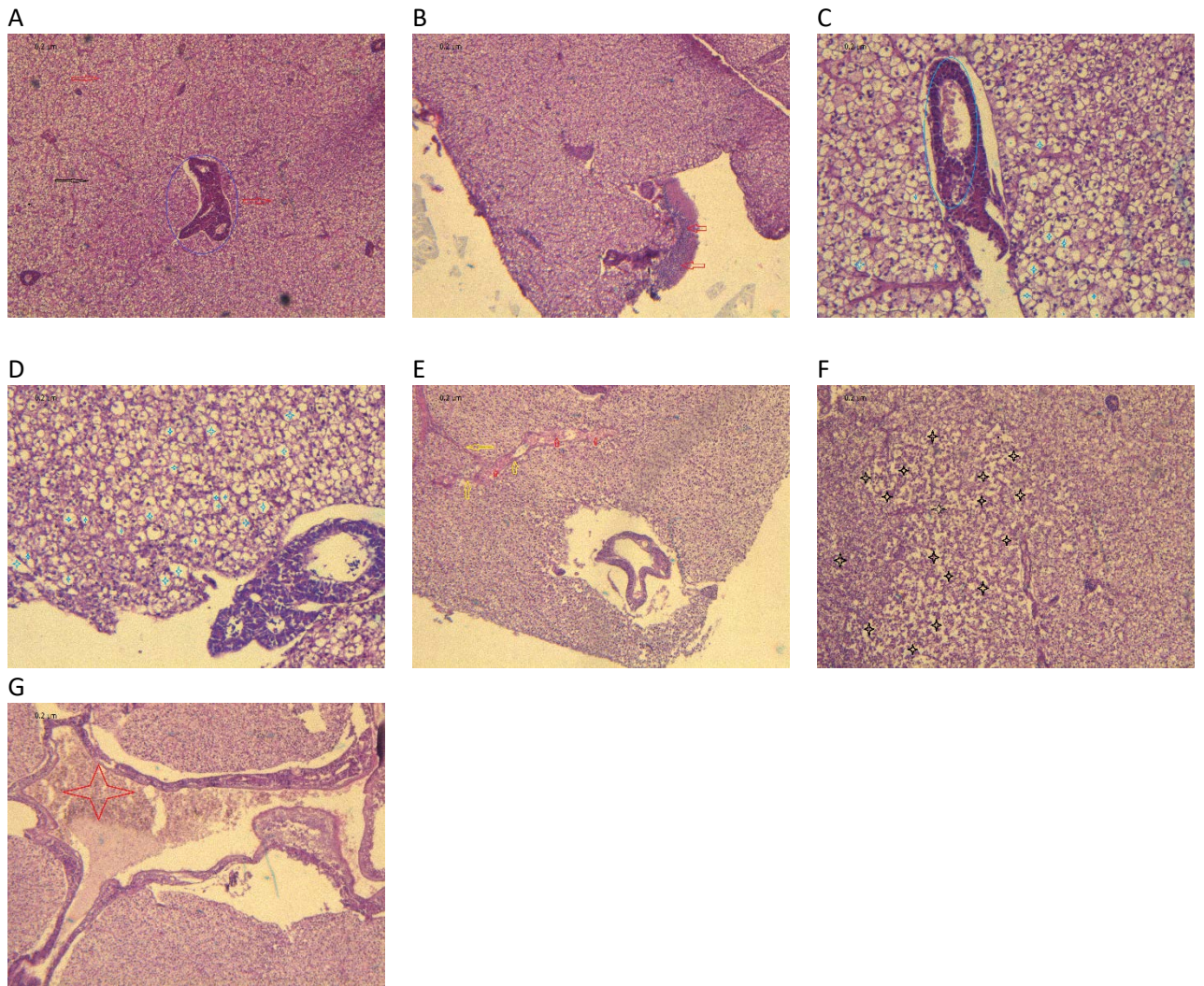


Figure 36 : Histopathologie du foie de la Carpe *Cyprinus carpio*. Témoin (A) : hépatocyte (Flèche noire), sinusoïde (Flèche rouge), Infiltration des cellules inflammatoires (B) (Flèche rouge), Dégénérescence vacuolaire (C, D) (Etoile bleu), Congestion des vaisseaux sanguins (E) (Flèche jaune), Thrombose des vaisseaux sanguins (E) (Flèche rouge), Dissociation sévère des cellules hépatique (F) (Etoile noire), Saignement (G) (Etoile rouge).

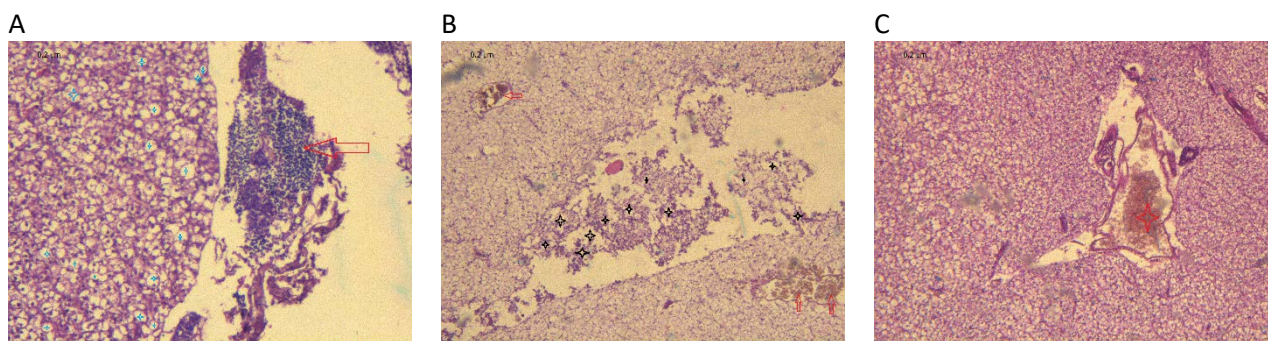


Figure 37 : Histopathologie du foie de la Carassin *Carassius auratus*. Infiltration des cellules inflammatoires (A) (Flèche rouge), Dégénérescence vacuolaire (A) (Etoile bleu), Dissociation sévère des cellules hépatique (B) (Etoile noire), Thrombose des vaisseaux sanguins (B) (Flèche rouge), Saignement (C) (Etoile rouge).

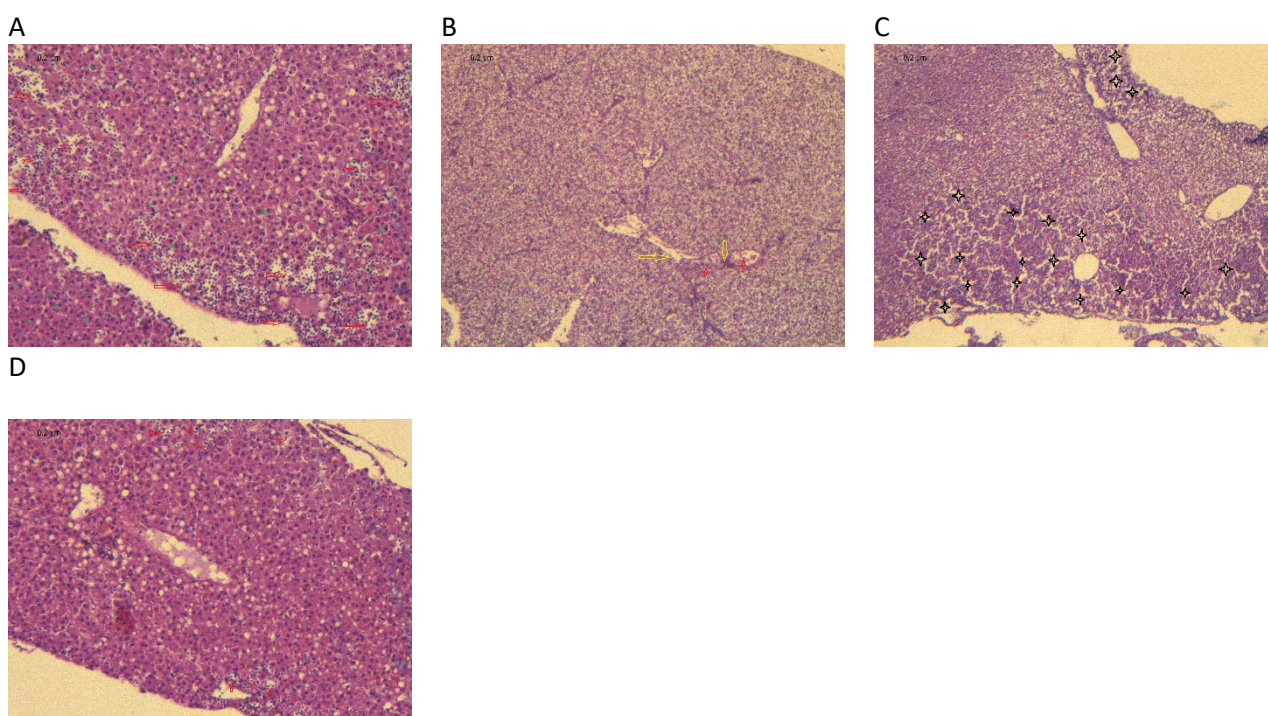


Figure 38 : Histopathologie du foie de Barbeau *Barbus barbuis*. Infiltration des cellules inflammatoires (A, D) (Flèche rouge), Noyau fortement condensé (A) (Flèche verte), Congestion des vaisseaux sanguins (B) (Flèche jaune), Thrombose des vaisseaux sanguins (B) (Flèche rouge), Dissociation sévère des cellules hépatique (C) (Etoile noire).

La dissociation sévère des cellules hépatiques a été détectée chez *C. carpio* après exposition au microcystine-LR enjointront un stress oxydatif, qui à son tour provoque des lésions des membranes hépatocytaires par l'inhibition de l'expression des enzymes antioxydants, ce qui provoque un déséquilibre entre le système antioxydant et les espèces réactifs d'oxygènes. (Yue *et al.*, 2015) C'est le même résultat qui se reproduit lors de l'exposition à l'arsenic mais avec un mécanisme différent, d'où elle inhibe les enzymes antioxydants en se connectent aux

groupes sulfhydriles de ces enzymes, ou bien elle interfère avec les réactions de phosphorylation (Selamoglu *et al.*, 2014).

L'infiltration des cellules inflammatoires a été observée dans le tissu hépatique d'*Astyanax bimaculatus* exposé aux insecticides organochlorés (ThiodanVR). Parmi ces cellules inflammatoires les macrophages qui apportent une preuve de l'absorption de substances exogènes, suggérant aussi que la présence de ces cellules est révélatrice d'une toxicité aux concentrations de ThiodanVR (Marcon *et al.*, 2015).

Les dégénérescences vacuolaires qui se manifestent par l'augmentation de la taille et de volume des hépatocytes, peuvent être une réponse physiologique à l'excès lipidique et représentent donc un statut bien alimenté et un stockage énergétique, mais pas une situation pathologique (Najdegerami *et al.*, 2015). Cependant, d'autres auteurs suggèrent que l'insecticide ThiodanVR peut affecter le dépôt lipidique (Marcon *et al.*, 2015).

La congestion des vaisseaux sanguins et la thrombose étaient également observés chez l'*Oreochromis spp* infecté par le *streptococcus agalactiae* (Laith *et al.*, 2017). Une congestion des vaisseaux sanguins a été également observée chez *Mossambicus oreochromis* exposé au rayonnement gamma (Bukhari *et al.*, 2012).

Des saignements ont été détectés chez *C. carpio* suite à une alimentation par des bio-floc. Ces saignements peuvent être dus à une déficience nutritive affectant les facteurs de coagulation du sang (Najdegerami *et al.*, 2015).

Toutes les causes rapprochées de la discussion de ces anomalies ont été rapprochées en premier lieu à l'état écologique de l'oued Soummam.

Avec l'augmentation observée jour après jour de la pollution des eaux usées domestiques, l'analyse physico-chimique de l'oued Soummam révèle qu'il est exposé à une forte pollution d'origine principalement organique (Mouni *et al.*, 2009).

La qualité biologique des réseaux hydrographiques des bassins versants de l'oued Soummam ont été révélés par l'utilisation des communautés d'invertébrés benthiques : on note une qualité biologique moyenne dans 26.5% des stations, une qualité mauvaise dans 52.9% des stations et enfin une très mauvaise qualité dans 14.7% des stations. On peut conclure un appauvrissement de la biocénose naturelle donc une perturbation (Zouggaghe *et al.*, 2014). Cette perturbation a été approuvée aussi aux niveaux des poissons ; un dosage des métaux

lourds dans le muscle de quelque espèce de poisson confirme la bioaccumulation de ces derniers par des éléments trace métalliques (Hamitouche *et* Haderbache, 2017).

Les eaux douces en Algérie vont subir des dégradations suite aux changements climatiques, d'où selon les experts à l'horizon 2020 l'Algérie connaîtra une réduction des précipitations de l'ordre de 5% à 13% et une augmentation de températures de 0.6 à 1.1°C ce qui entraîne l'évaporation des eaux de surface donc, la réduction de leur capacité à biodégrader certains polluants ce qui menace la vie dans les zones humides (Nichane *et al.*, 2015). La situation d'oued Soummam est aggravée par l'augmentation de la demande en eau qui s'intensifie surtout en périodes d'étiage. Sachant que sa nappe dépend des précipitations qui assurent en grande partie sa recharge naturelle et qui l'exposent à un risque en été. Cela implique une relative augmentation des débits d'exploitation qui encourt à la nappe un risque de surexploitation à long terme. En outre, il convient de privilégier l'exploitation au centre de la vallée près de El Kseur en raison de ses caractéristiques capacitives et transmissives jugées bonnes (Kassasra *et al.*, 2014).

Ce n'est pas seulement la qualité physico-chimique de l'eau qui est altérée mais aussi la qualité microbiologique, cependant cette dernière fait l'objet de la recherche de plusieurs naturalistes de la période qui s'étale entre l'antiquité à la fin de XIX^e siècle. D'où plusieurs observations de différentes formes de parasitisme des poissons ont été constatées (Blancou *et al.*, 2010) mais, c'est avec l'avancement de la microbiologie moderne que différents types de parasitisme ont été mis en évidence. Par exemple, l'identification d'une espèce bactérienne *shewanella xiamenensis* isolée dans la rivière Soummam (Tafoukt *et al.*, 2017).

Les analyses physico-chimiques de cette rivière ont montré des teneurs élevées en nitrates et en phosphates ce qui favorise la prolifération des cyanobactéries d'où l'identification des espèces d'algues toxiques (*Microcystis*, *Anabaena*, *Nostoc*, *Lyngbia*, *Oscillatoria*) qui constitue un biomarqueur de l'eutrophisation du milieu (Dehbi-Zebboudj *et al.*, 2015) cette dernière engendre l'augmentation de la DCO (Demande chimique en oxygène) et de la DBO5 (demande biochimique en oxygène sur 5 jours) (Mouni *et al.*, 2009 ; Manne-messai *et al.*, 2010).

La rivière Soummam a été classée selon les critères d'appréciation des eaux de surface et s'est révélée extrêmement polluée (Manne-Messai *et al.*, 2010).

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

La présente étude a été consacrée à une analyse anatomo-histopathologique de quatre espèces de poissons : *Cyprinus carpio*; *Barbus barbus*; *Carassius auratus*; *leucaspius delineatus* récupérées au niveau de Oued Soummam (Bejaia).

L'objectif était de déterminer l'impact du stress environnemental sur l'état de santé des poissons, par la mise en évidence d'anomalies et de changements morphologiques, par l'utilisation d'une approche macroscopique, et des altérations et désorganisations à l'échelle tissulaire et cellulaire, par l'application d'une approche histologique et par la réalisation des frottis.

Lors de ce travail, un intérêt particulier a été porté à trois organes principaux qui sont : le foie, les yeux et les gonades, connus comme des sièges de la régulation des différentes fonctions biologiques.

L'examen macroscopique de tous les spécimens de poissons a permis d'identifier diverses anomalies anatomiques révélées au niveau de toutes les parties du corps et des organes. En effet, il a été constaté des hémorragies au niveau de l'anus, du corps, de la bouche et des nageoires, et des déformations au niveau de la bouche et ainsi que des altérations de la couleur et perte d'écailles. Au niveau des yeux, des cas d'exophtalmie et d'hémorragie oculaire ont été notés chez certains poissons. Il a été également enregistré une lésion du foie, des constrictions avec développement asymétrique de testicule, des altérations de la couleur et un intersex de l'ovaire. Ce qui est de l'approche microscopique, il a été déduit également diverses altérations tissulaires et cellulaires lors de l'examen des coupes histologiques réalisées sur le foie, les yeux et les gonades.

Au niveau du foie, il a été noté la dissociation sévère des cellules hépatiques, la congestion des vaisseaux sanguins, des saignements, infiltration des cellules inflammatoire, thrombose des vaisseaux sanguins, dégénérescence vacuolaire et la forte condensation de noyau.

Quant aux gonades, il a été constaté dans les ovaires la présence d'intersexualité accompagnée de plusieurs formes d'atrésie, le parasitisme, le dédoublement de noyau et la présence d'un nuage cellulaire inconnu autour des ovocytes. Alors que, dans les testicules aucune anomalie n'a été constatée.

Les yeux des poissons manifestent des détachements, désorganisations et dégénérescence des couches rétiniennes, endommagement de l'épithélium postérieur, de cristallin et de l'épithélium de la corné et apparition d'un prolongement au niveau de l'iris.

A la lumière des résultats obtenus, il est à retenir que les altérations enregistrées à l'échelle morphologique ou histologique peuvent être utilisées comme un marqueur biologique témoignant de la dégradation des conditions du milieu et de la qualité des écosystèmes aquatiques prospectés. Il est intéressant d'envisager d'autres études pour bien comprendre les causes de ces anomalies. L'analyse des polluants existant au niveau des sédiments est très important, car ces derniers ont la capacité de piéger différentes formes de polluants.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Achat S. et Zarouri S. (2017). *Aspects anatomo-histopathologiques de quelques espèces de poissons d'eau douce dans la région de Béjaia.* Travail de diplôme en vue de l'obtention du diplôme master, Filière science biologique université A.MIRA.Béjaia, p45.

Agur H.H., Erkmen B., Sumer S., Sepici-Dinc A. et Erkoç F. (2015). Impact of DBP on histology and expression of HSP70 in Gill and liver tissue of *Cyprinus carpio*. *cronMark*, 42(1):1509-1417.

Ankley G. T., Jensen K.M., Makynin E.A., Kahl M. D., Korte J. J., Hormung M. W., Henry F. R., Denny J. S., Leino R.L. et al. (2003). Effects of the androgenic growth promoter 17-B-trembolone on fecundity and reproductive endocrinology of the fathed minnow. *Environ Toxicol chin*, 22(1): 1350-1360.

Arezzouk A. (2017). *Evaluation des paramètres biologiques et environnementaux liés au cycle de vie de quelques espèces de poissons d'eau douce vivant dans le barrage TICHY-HAF (Béjaia).* Travail de diplôme en vue de l'obtention du diplôme master, Filière science biologique université A.MIRA.Béjaia, p43.

Bernet D., Wahli T., Kueng C. et Segner H. (2004). Frequent and unexplained gonadal abnormalities in whitefish (*Coregonus sp*) from an alpine oligotrophic lake in Switzerland. *Diseases of aquatic organisms*, 64(1): 137-148.

Bittner D., Bernet D., Wahli T., Segner H., Kung C. et Largiadè C.R. (2009). How normal is abnormal? Discrimination between deformations and natural variation in gonad morphology of European whitefish *Coregonus lavaretus*. *Journal of fish Biology*, 74(1): 1594-1614.

Blahova J., Mocha H., Sevcikova M., Marsalek P., Zelnickova L., Skonie M. et Svobodova Z. (2014). Evaluation of biochemical, hematological, and histopathological responses and recovery ability of common carp (*Cyprinus carpio L.*) after acute exposure to atrazine herbicide. *Bio Med Research International*, 48(1): 1-8.

Blancou J. et Kinkelin P. (2010). Aperçu historiques sur les maladies et les parasites des poissons avant XXe siècle. *Bull.Soc. fr. hist. Mid .sci. Vét*, 10(1): 39-48.

Bruslé J. (1994). L'anguille européenne *ANGUILLA ANGUILLA*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 335(1): 237-260.

Btandao H., Hideki Yamada F., De Mela Toledo G., Angelina Acosta A., Daniel Carvalho E. et Joré da Silva R. (2014). Parasitism by *Sphincterodiplostomum musculosum* (Digenina Diplostomidae) metacercariae in the eyes of *Steindachnerina inculpta* (Characiforme, Curimatidae). *Journal of fish Biology*, 9 (2): 1-10.

- Bughdad K., Bendraoura A., Hasnaoui A. M. (2015).** Assessment of Marine pollution at Bay of Oran, Algeria. *Oceanology*, 20(1): 1-9.
- Bukhari A., Mohameds. H. E., Broos K. V., Staline A., Singhal R.K et Venubaba P. (2012).** Histological variations in liver of freshwater fish *Oreochromis morrambiaus* exposed to 60co gamma irradiation, *Journal of environmental radioactivity*, 113(1): 5-62.
- Casar L., Szucs R., Vij S., Heny Gob C., kathiresan P., Némath S., Heng Gob C., kathiresan P., Némath S., Jeney Z., Bercsenyi M. et Orban L. (2013).** Disappearing scaler in carps: Re-Visiting kirpichnirovs. *Plor*, 12(8): 1-11.
- Cowx I.G. et Aya M. P. (2011).** Paradigm shifts in fish conservation: moving to the ecosystems services concept. *J. Fish.Biol*, 79(1): 1663-1680.
- Dehbi-Zebboudj A et Djouad S. (2015).** *Les algues, les Cyrano bactéries et la qualité des eaux de l'oued Soummame (Bejaia, Algérie)*. International conference on the hydrology of large river basins of Africa, p13.
- Dinig M. S., Alger de Mator A. P., Lourens J., Cartro L., Peres I., Mendonca E. et Picado A. (2013).** Liver Alteration in two Freshwater fish species *Carassius auratus* and *Daniorerio!* Following Exposure to different TiO₂ Nanoparticle concentration. *Microx. Microanal*, 19(1) : 1131-1140.
- Djoudad-Kadji H., (2014).** *Caractérisation de la reproduction du poisson d'eau douce BARBUS BARBUS CALLENSIS au niveau de l'oued Soummam dans la région de Béjaia*. En vue de l'obtention du diplôme de docteur de l'université A/MIRA de Béjaia (Algerir) et de l'école pratique des hautes études (Paris), Biologie, Université A/MIRA de Béjaia, 538p.
- Djoudad-Kadji H., Benslimane S., Chevalier C., Kadji B., Exbrayat J.M et Iguer-Ouada M. (2012).** First observation of intersex in *Barbal barbus callensis* (Vlenciennes, 1842) Collected in Soummam River (Algeria). *Cybium*, 36(4) : 531-538.
- Djoudad-Kadji H., Benslimane S., Chevalier C., Kadji B., Exbrayat J.M et Iguer-Ouada M. (2011).** Visualisation des coupes Histologiques des follicules ovariens de barbus callensis variation de fixation et de coloration. *Rev.fr. Histotechnal.*, 24(1) : 21-28.
- Douane O., Boutiba Z., et Belhaouari B. (2015).** Seasonal assessment of biological indices, bioaccumulation and bioavailability of heavy metals in *Mytilus galloprovincialis* from Algerian west and Coast, applied to environ mental monitoring. *Oceanologia*, 57(1): 362-374.
- Down N.E. et Leatherland J.F. (1989).** Histopathology of gonadal neoplasm in cyprinid fish from the lower heat lakes of North America. *Journal of fish Diseases*, 12(1): 415-437.

- Dunitrexu E., Boicenco L., Ciocan C., Coater V., Dumitrache C., Ionexa C., Moldoveanu., Onos A. et stoica E. (2006).** Effets des influences anthropogènes sur les principales composantes biotiques de l'écosystème marin du littoral Roumain. *Cercetari murine*, 36(1): 185-202.
- Faurie C., Ferra C.H., Médori P., Dévaux J. et Hemptinu J.L. (2002).** *Écologie approche scientifique et pratique*, Paris : l'homme et écosystème Lavoisier. P312.
- Fazio G., Lecomte-Finiger R., Bartrinc J., Moné H. et Sasal P. (2005).** Macroparasite community and asymmetry of the yellow cel *Anguilla anguilla* in Salser-Leucate lacroom southern france. *Bull.Fr.pêche pixic*, 378(1) : 13-99.
- Feist S.W., Stentiford G.D., Kent M.L., Ribaro santir A. et Lorange P. (2015).** Histopathological assessment of river and gonade pathology in continental slop fish from the northeast Atlantic océan. *Marine environ mental research*, 101(1) : 4-50.
- Gagnon Y.L., Wilby D. and Shelby E. T. (2016).** Losing focus: how lens position and viewing angle affected the function of multifocal lenses in fiches. *Journal of the optical society of American*, 33(1): 1-9.
- Gasmi A. et Ouari K. (2017).** *Aspects anatomo-histopathologique de quelque espèce de poissons d'eau douce dans la région de Béjaia*. Travail de diplôme en vue de l'obtention du diplôme master, Filière science biologique université A.MIRA.Béjaia, p45.
- Genten F., Terwinghe E. et Danguy A. (2010).** *Histologie illustrée du poisson*. Bruxelles, Belgique: Quae. 224p.
- Georgieva E., Yancheva V., Velcheva Mand stoyanover S. (2016).** Histological and biochemical changes in livres of common carp (*Cyprinus carpio L.*) under metal exposure. *Northwestern journal of zoology*, 12(2) : 261-270.
- Gill T. J., Pande J. et Tewaritt H. (1990).** Hepatopathotoxicity. Of three pesticides in a freshwater fish, (*Puntiur conechnius tram*). *J. Environ sci. health*, 25(1) : 653-663.
- Girard P. (1998).** Le poisson sentinelle des milieux aquatiques : pertinence et optimisation des indicateurs Sanitaire. *Bull. Fr. Pêche pixie*, 350(1): 429-443.
- Girard P. et Elie P. (2007).** *Manuel d'identification des principales lésions anatomomorphologiques et des principaux parasite externes des anguilles*. Bordeaux : Cemagref.81p.
- Hamitouche M. et Haderbache M.S. (2017).** *Evaluation de la pollution métallique lourde dans le muscle de quelques espèces de poisson*. Travail de diplôme en vue de l'obtention du diplôme master, sciences biologiques, université A. Mira-Bejaia, p.40.

Hattenberges-Baudoy A.M., Danton M. et Merle C. (1987). Infection expérimentale de l'Alevin de l'Alevin De Carpe *Cyprinus carpio* L. Par le virus de la virémie printanière de la carpe (V.P.C) en eau chaude. *Peche piscic*, 307(1) :89-90.

[https:// www.google.dz/ maps](https://www.google.dz/maps).

Ichalal K., Chikhoun A., Ramdane Z., Iguer-ouada M. et Kacher Mohammed. (2017). The parasite fauna of *Trachurus Trachurus* (linnaeur,1758) (Teleoster: carangidae) from the Eastern coast of Algeria. *Bull.soc.zool.fr*, 142 (1): 29-45.

Ichalal K., Ramdane Z., Iguer-ouda M. et kacher M. (2016). First observation of intersex in *TRACHURUS TRACHURUS* (caragidae) from the Eastern coast of Algeria: are nimatoda the caurative factor?. *Cybium*, 40(3): 225-233.

Ipungu L., Ngoy K., Pilato J.J., Banze K. et Lum fwa k. (2014). Étude des lésions anatomo-pathologiques des Tilapia et *Clariar vendur* sur les marchés de Lubumbashi, République Démocratique de Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 84(1): 7674-7681.

Jeffrey E. S., Orihiro M.S., Drawbridge M.A. et Ronalds. (2012). Pathology of ocular lesion Associates with gas supersaturation in white Seaban. *Journal of aquatic Animal Hralth*, 24(1): 1-10.

Johal M.S et Sharma M.L. (2009). Three-dimensional study on the effected of organophosphate pesticide monocrotophor on lens of fish and its recovery. *Veterinaxy ophthalmology*, 12(3): 152-157.

Johnson A. C. et Sumptes P. (2015). Putting pharmaceuticals into the widest context of challenges to fish populations in rivers. *Royal society publishing*, 9(1): 1-8.

Kaur R., et Dua A. (2015). Changer in *labo rohita* pigment translocation in melanophores, on exposure to municipal Wastewater of Tung Dhab, Amristar, India. *Environmental toxicology and pharmacology*, 39(1) : 747-757.

Kessasra F., Mesbah M. et Bendijoudi H. (2014). Modélisation des écoulements souterrains (nord-est Algérien) et perspective sur l'évolution des prélèvements. *Bulletin su service Géologique national*, 25(2) : 1-18.

Kim S.K., Lud S. et OH J. R. (2002). Characteristics of trophic transfert of polychlorimated biphenyls in marine organisme in incheon north harbor, *Kreen Environ Toxical. Chen*, 21(4): 834-841.

Kipfer S., Segner H., Wenger M., Wahli T. et Bernet D. (2009). Long- term estrogen exposure of white fish *Coregonus lavaretus* induces intersex but not lake Thun-typical gonad malformations. *Diseases of aquatic organisms*, 48(1) : 43-56.

- Koussao S., Léopold S. et Millago-Rasolodimby J. (2008).** Pollution agricole des eaux dans le bassin du Nakoube : cas des réservoirs de loubila et morgtédou au Barkina Fare. *Sud science et technologies*, 1(1) : 1-9.
- Laith A.A., Ambak M. Z., Hanan M., Md. Shérif S., Nadirah M., Draman A.S., wahab w., Ibrahim w.u.w., Aznan A.S et al. (2017).** Molecular identification and histopathological study of natural *Streptococcus agalactiae* infection in hybrid tilapia. (*Oreochromis niloticus*). *Veterinary world*, 10(1): 101-111.
- Leclereq E., Taylos J. F. et Migaud H. (2010).** Morphologique skin colour changer in teleosts. *Fish Fish*, 11(1) : 59-193.
- Louiz I., Menif D., Benattia M. et Ben Hassine O.K. (2007).** Incidence des déformations squelettiques Chez trois espèces. De Gobiidae de la lagune de Bizerte (Tunisie). *Cybium*, 31(2) : 209-216.
- Majtan J., Cemy J., Ofukana A., Takac P. et Kozanek M. (2012).** Mortality of therapeutic fish *Gorra rufa*. Causes by *Aeromonas sobria*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2 (2): 85-87.
- Manne-Messai S., Laignel B., Motelay-Massei A., Madani K. et Chiban M. (2010).** Spatial and Temporal Variability of water Quality of an urbanized river in Algeria: the case of Soummam wadi. *Water environ Res*, 82 (1): 1-8.
- Marcon L., Bazzoli N., Mounteer A. H., et Benjamin L. D. A. (2015).** Histological and Histometric Evaluation of the liver in *Astyanax bimaculatus*. (Teleost: characidae), Reported to Different concentration of an organochlorine Insecticide. *The anatomical Record*, 298(1): 1754-1764.
- Matsumura M., Ohkuma M. et Honda Y. (1982).** Retinal Degeneration in celestial Goldfish. *Ophthalmic Res*, 14(7): 334-353.
- Michel B., Fournier G., lieffring F., Coster B. et vanderplasschen A. (2010).** Cyprinid Herpesvirus 3. *Emerging infectious Diseases*, 16(12): 1835-1843.
- Minier C., Caltot G., Leboulanger F. et Hill E.M. (2000).** An investigation of the incidence. Of intersex fish in Seine-Maritime and sussex régions. *Endocrine disruptors*, 28(9): 801-806.
- Mohammed S.Y., Abdelrhman N.M., Massif M.A. et Ibrahim M.Y. (2017).** Histopathological changer in the intestines and gonads of groups fish *Epinephelus microdon* infected with nematode parasite. *Red Sea coast, Sudan*, 2(1): 350-362.
- Mouni L., Merabet D., Arkoub H. et Moussaceb K. (2009).** Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie). *Secherese*, 20(4) : 1-9.

Muus B, J., Dahlsom., 2011 : *Guide des poissons d'eau douce et de pêche*. Edition delachchaux et niestlé, paris : 224p.

Najdegerami E.H., Bakhaghi F. et Lakani F.B. (2015). Effects of bio floc on growth performance, digestive enzyme activities and livres histology of common Carl (*Cyprinus carpio L*) fingerlings in zero-water exchange system. *Fish physial Biochem*, 9(1) : 123-132.

Nichane M. Etbkhelil M. A. (2015). Changements climatiques et ressource en eau en Algérie. Vulnérabilité, Impact et stratégie d'adaptation. *Larhyrs Journal*, 21(1) : 25-3.

Rahmati-Holaroo H., Mokhtari A. et Hasanzadeh R. (2016). Isolated and identification of viral hemorrhagic Septicemia virus (VHSV) from farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Iran. *Acta Tropicales*, 156(1) : 30-36.

Remacle C., Delaere P. et Jacquet P. (1976). Action Hormonales sur les cellules germinales femelle de *Carassius auratus L.*, en culture organotypique. Renversement Sexe et ovogenèse in vitro. *General and comparative endocrinology*, 29: 212-224.

Richard T., Française P. et Pierre K. (2003). Deux maladies virales émergentes chez les poissons : la Nodaviriose des espèces marines et l'herpès virale. De la carpe kôï, *Cyprinus carpio*. *Epidémiol et santé anim*, 445(1) : 83-94.

Richard y., Billargeon J.P. et Massé H. (2016). *Guide de classification des anomalies externes des poissons d'eau douce de Québec* : Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 177p

Roldua D., Diez S, Bayones J.M. et Barcelo D. (2007). Mercury levels and liver pathology in feral fish living in the vicinity of a mercury chlor-alkali factory. *Chemosphere*, 66 (12) : 1217-1225.

Roberts R.J. (1978). *Pathologie des poissons*, Paris : Maloine S.A.200p.

Rofaela leao Soares P., lucar correa de Andrade A., Pinheiro santor T., Barros lucan da silva S., Freitan sa silva J., Roehiguer dos santor A., Lima da silver Sanger E.H., Mahliano sa cumha F., wanderly Teisceira V. et Ribeiro sale carènes. (2016). Acute and chronic toxicity of the benzoyluree pesticide, lufenuron in the fish. *Colossoma macropomun*. *Chemosphere*, 161(1) : 412-421.

Roune O., Boutiba Z., et Belhaouari B. (2015). Seasonal assessment of biological indices, bioaccumulation and bioavailability of heavy metals in mussels *Mytilus galloprovincialis* from Algerian west and coast, applied to environmental monitoring. *Oceanology*, 57(1): 362-374.

Selamogh Talar Z., Gulhan M.F., Erdogan K. et Orun I. (2014). Antioxidant effects of propolis on *Carassius auratus* exposed to arsenic: biochemical and histopathology finding. *Diseases of aquatic organisms*, 108(1):241-249.

SITES WEB

Smiley J.F., Okihiro M.S., Drawbridge M.A. et Kaufmann R.S. (2016). Pathology of ocular lesion Associates with Gas supersaturation in *Wite Seabars*. *Journal of aquatic Animal Health*, 24(1): 1-10.

Smith J. W et wootten R. (1984). *Anisaki larvae ficher identification des maladies et parasites des poissons, crustacés et mollusques*. New jersey Carl: J. Spider-Man.PS. 50p.

Spano L., Tyler C.R., vantterle R., Devos P., Mandikis N.M., Silvestre F., Thone J.P. et kestemont P. (2004). Effects of atrazine on sec steroid dynamisme, plasma vitellogenia concentration and gonad dévèloppent in adultgold fish *Carassius auratus*. *Aquatic Toxicology*, 66(1): 369-379.

Stentiford G.D., Bignell J.P., Lyons B.P., Feist S.W. (2009). Site-specific disease profiles in fish and their use in environmental momiting: *Marine ecology progren series*, 381(1): 1-15.

Tabb MM. et Blumberg B. (2006). Now made of action for endocrine disrupting chemicals. *Mal Endocrinal*, 20: 475-482.

Tafoukt R., Leangapichant T., Hadjadj L., Bakous S., Diene S. M., Romain J.M. et Touati A. (2017). The characterization of bla_{oxa}-538, a new variant of bla_{oxa} in *Shewanella Xiamenensis* isolated from river water in Algeria. *J. Bac. Riv*, 12 (1): 1-15.

Urbach D., Britschgi A., Jacob A., Bittner D., Bernet D., wahli T., yoccoz N. G. et Wedekind C.(2008). Gonadal Alteration in mâle witefish *Coregonus fatior*; no evidence for genetic damage reducing viability in early life stages. *Diseases of aquatic organisms*, 81(1): 119-125.

Vignet C., Menach L.L., Mazurai D., Lucas J., Perrichon P., Bihanic F.L., Devier M.H., Lyphaut L., Frère L., Begont M.L., Zambonino-Infante J.L., Budzinski H. et cousin x. (2014). Chronie exposures to pyrolytic and pathogenic mixture of HAPs though diet produce physiological disruption in Zehra fish. *Survival and growth*, 14(4): 26-29.

Wang K., Wang E., Qin Z., Zhou Z., Geng Y. et Chen D. (2016). Effects of dietary vitamin E deficiency on systematic pathological changes and oxidative stress in fish. *Oncotarget*, 7(51): 83869-83879.

Weber A., Hochmann S., Cimalla P., Gärtner M., Kuscha V., Hans S., Geffarth M., Kaslin J., Koch E. et Brand M. (2013). Characterization of light lesion paradigms and optical

coherence Tomography par tools to study Adults Régina Regeneration in Zebrafish *.plorone*, 8(11): 1-21.

Wicklund T., Lounasheimol., Lom J. et Bylund G. (1996). Gonadal impairment in roach *Rutilus rutilus* from finish coastal areas of the northern Baltic sea. *Dis Aquat Gry*, 26(1): 163-171.

Yonezawa T., Hasegawa S.I., Ahn J.Y., Cha B.Y., Teruga T., Hagiwara H., Nagai K. et woo J.T. (2007). Tributyltin and triphenyltin inhibit osteoclast differentiation through a retinoic acid receptor-dependent signaling pathway. *Biochemical and Biophysical research communication*, 335(1): 10-15.

Yue S., Jinlin J., Zhengjum S., Yuanqing B., Zhengdong D. et yan C. (2015). Oxidative stress and histopathological alteration in liver of *cyprinus carpio L.* Indices by intraperitoneal injection of microcystin LR. *Exotoxicology*, 10 (1) : 123-133.

Zheng B., Ruizhi.L., yue L., Fen J. et lihui A. (2015). Phenolic endocrine- disrupting chemicals and intersex in wild crucian carp from Han River. Chiba. *Chemosphere*, 120 (1) : 743-749.

Zouggaghe F., Mouni L. et Tafer M. (2014). Qualité biologique du réseau hydrographique du bassin versant de la Soummam (Nord de l'Algérie). *Larhgn Journal*, 17(1) : 21-33.

ANNEXE

Annexe

Tableau I : Classement des anomalies macroscopiques

Espèce	Anomalies	Nombres d'anomalies	LT (cm)	PT (g)	POG (g)	POD (g)	LT-LS (cm)	PF (g)	PG (g)
Carpe commune	Exophtalmies	17			0.76±0.58	0.71±0.53			
	Hémorragie des yeux	12			0.84±0.65	0.76±0.60			
	Hémorragie de l'anus	14	151.15±108.81	20.63±6.43					
	Hémorragie de la nageoire dorsale	1							
	Hémorragie de la nageoire pectorale	1							
	Hémorragie du corps	1	23.46±6.36	204±123.18					
	Erosion des nageoires caudales	8					3.11±0.97		
	Erosion de la tête	1							
	Déformation de la bouche	1							
	Altération de la couleur	4	18.27±1.23	91±37.48					
Barbeau	Hémorragie de l'œil	3			0.2±0.10	0.16±0.05			
	Hémorragie de l'anus	2	15.90±2.96	47.50±26.16					
	Hémorragie des nageoires anales	2							

	Hémorragie des nageoires pelviennes	3							
	Hémorragie des nageoires pectorales	2							
	Erosion des nageoires caudales	4					02.77± 0.55		
	Altération de la couleur	4	16.82±2 .73	51.75±2 2.77					

	Perte d'écaille	3	18.43±1 .40	64±13.1 1					
Able de Heckel	Hémorragie de l'œil	1			0.2	0.1			
	Hémorragie de l'anus	1	7.5	3.6					
	Erosion de la nageoire caudale	1					4.3		
Carassin	Exophtalmies	2			0.55±0 .21	0.55±0 .21			
	Hémorragie de l'anus	2	16.45±0 .77	18.43±1 3.14					
	Hémorragies des nageoires caudales	2					3.3±0.4 2		
	Hémorragie de la nageoire anale	1							
	Hémorragie de la nageoire pelvienne	1							
	Hémorragie de la nageoire pectorale	1							
	Erosion de la nageoire anale	1							

	Erosion de la nageoire dorsale	1							
	Perte d'écaille	7	18.40±3.42	129.66±90.41					
Carpe commune	Altération de la couleur des gonades	5							17.86±21.17
	Développement asymétrique des gonades	4							27.77±46.91
	intersexe	1							1.3
	Constriction des gonades	4							28.02±46.73
Carassin	Lésion du foie	1						2	

Résumé : L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des conditions du milieu sur la biologie des poissons d'eau douce de la région de Bejaia. Une démarche expérimentale a été suivie par un examen anatomo-histopathologique. Les résultats générés ont montré la présence de diverses altérations tant sur l'état morphologique qu'histologique et cytologique. Des poissons ont manifesté des : exophthalmie, perte des écailles, altération de la couleur, hémorragies, érosions, déformations. Au niveau de leurs organes plusieurs détériorations cellulaires et tissulaires ont été notées au niveau du foie, gonades et yeux, allant de la présence d'intersexualité et des infestations parasitaires jusqu'à l'endommagement partielle ou total des tissus et des couches oculaires. Ces résultats constituent un indicateur biologique d'une dégradation de la qualité des écosystèmes prospectés.

Mots clés : Pollution, anatomo-histopathologie, poissons, anomalies, Béjaia.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of the conditions of the environmental conditions on the biology of freshwater fishes in the Bejaia region. An experimental approach was followed by an anatomical histopathology examination. The generated results showed the presence of various alterations both on the morphological, histological, and cytological state. Fishes has demonstrated exophthalmia, loss of scales, alteration of the color, hemorrhage, erosions, and distortions. At the level of their organs several cellular and tissues deterioration were noted in the liver, gonads and eyes, from the presence of intersexuality and parasitic infections until the partial damage total of fabrics and ocular layers. These results constitute a biological indicator of deterioration in the quality of the ecosystems surveyed.

Key words: Pollution, anatomical histopathology, fishes, anomaly, Bejaia.

ملخص: يتمثل الهدف من هذه الدراسة في تقييم تأثير الظروف البيئية على الأحياء من أسماك المياه العذبة في منطقة بجاية. وقد أعقب النهج التجريبي فحص تشريحي-مرضي النسيجي. بحيث أسفرت النتائج عن وجود تشوهات مختلفة على الموضع المورفولوجي أو البنيوي، النسيجي والخلوي على حد سواء. وقد أبدت الأسماك: جحوظ، فقدان الحراشف، تغيير في اللون، نزيف، تآكلات، وتشوهات. وكما لوحظ على مستوى أعضائهم تلف في الخلايا والأنسجة في الكبد، الغدد التناسلية والعيون، وذلك انطلاقاً من وجود ثنائيي الجنس والإصابات الطفيلية حتى التلف الجزئي أو الكلي للأنسجة وطبقات العين. تشكل هذه النتائج مؤشراً بيولوجياً لتدهور نوعية النظم الإيكولوجية أو البيئية المستكشفة.

كلمات المفتاح: التلوث، التشريحي المرضي النسيجي، الأسماك، خلل، بجاية