

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 Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière : Sciences Biologiques
Option : Sciences Naturelles de l'Environnement



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

MASTER

Thème

Evaluation de quelques paramètres liés au cycle de vie de quelques espèces de poissons d'eau douce vivant dans le barrage de TICHY-HAF (Béjaïa).

Présenté par :

AREZZOUK Abdelhamid

Soutenu le : **22 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

Mr ADJRAD S.

MAA

Président

Mme DJOUDAD-KADJI H.

MCA

Encadreur

Mme BANSALD B.

MAA

Examinatrice

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente et patiente d'un grand nombre de personnes, dont je tiens à saisir cette occasion et adresser mes profonds remerciements et mes profondes reconnaissances à :

Mon encadrante de mémoire M^{me} Kadji, pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port, qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Ma femme, pour m'avoir épaulé moralement tous les jours dans la construction de ce mémoire, auprès de laquelle j'ai appris le sacrifice, la générosité, qui m'a aidé et encouragé aux moments opportuns.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Je remercie très chaleureusement mes amis pécheurs (Abdelhak et Laala) qui ont toujours répondu présent à toute sollicitation.

Je remercie aussi :

- L'ensemble du personnel de la direction du barrage Tichy haf (ANBT) en particulier le directeur Mr Dahgane Mustapha pour l'excellent accueil, les conseils avisés et leurs disponibilités

- L'équipe du laboratoire Meloui d'Akbou

- L'équipe du laboratoire LZA de l'université de Bejaia

- L'équipe du laboratoire de médecine d'Aboudaou

Mes remerciements vont aussi au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Qu'il me soit enfin permis de remercier toute ma famille pour leur amour et leur soutien constant. Je leur dédie ce mémoire.

Dédicaces

A cœur vaillant rien d'impossible

A conscience tranquille tout est accessible

Quand il y a la soif d'apprendre

Tout vient à point à qui sait attendre

Quand il y a le souci de réaliser un dessein

Tout devient facile pour arriver à nos fins

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents, que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A celle que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de notre vie ensemble et particulièrement au cours de ce projet, ma femme Amel.

A mes deux enfant Amine et Ines

A mon encadrante M^{me} Kadji

A mes amis et collègues

A toute ma grande famille

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Qualité des eaux douces.....	03
I.2. La pollution des eaux douces.....	03
I.2.1. Définition.....	03
I.2.2. Les causes de la propagation de la pollution.....	03
I.2.3. Les types de la pollution.....	03
I.2.3.1. La pollution par les rejets urbain et industriel.....	04
I.2.3.2. La pollution d'origine agricole.....	04
I.2.3.3. La pollution naturelle.....	04
I.2.4. Les paramètres d'évaluation de la pollution des eaux.....	04
I.3. Impacts de la pollution sur les poissons.....	04
I.3.1. L'anatomopathologie des poissons.....	04
I.3.1.1. Maladies dues au milieu.....	04
I.3.1.2. Maladie due aux agents biologiques	07
I.3.2. L'histopathologie des organes de poissons.....	09

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1. Description du milieu d'étude.....	11
II.2. Evaluation physico-chimique	12
II.2.1. Le PH.....	12
II.2.2. La Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	12
II.2.3. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO).....	12
II.2.4. Matières organiques (MO).....	13
II.2.5. Dosage des nitrites (NO ₂).....	13
II.2.6. Dosage des nitrates (NO ₃).....	13
II.2.7. Dosage des phosphates.....	13
II.2.8. Dosage des résidus secs (RS).....	13
II.3. Méthodes d'échantillonnage.....	14

SOMMAIRE

II.4. Description des espèces.....	14
II.4.1. La carpe argentée <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	14
II.4.2. La carpe royale <i>Cyprinus carpio</i>	14
II.4.3. L'Achigan à grande bouche <i>Micropterus salmoides</i>	14
II.4.4. La Brème commune <i>Abramis brama</i>	15
II.4.5. Le Barbeau <i>Barbus callensis</i>	16
II.5. Examen macroscopique.....	16
II.5.1. Examen anatomique externe.....	16
II.5.2. Examen anatomique interne.....	16
II.6. Examen microscopique.....	16

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Analyse physico-chimique de l'eau du barrage.....	19
III.1.1. Le Ph.....	19
III.1.2. La DBO/DCO/MO.....	19
III.1.3. Les Nitrites NO ₂	21
III.1.4. Les Nitrates NO ₃	22
III.1.5. Les Phosphates.....	23
III.1.6. Les Résidus Secs.....	23
III.2. Examen macroscopique.....	25
III.2.1. Hémorragies	25
III.2.1.1. Hémorragies des nageoires	25
III.2.1.2. Hémorragie d'anus.....	25
III.2.1.3. Hémorragie du corps	26
III.2.2. Erosion des nageoires	26
III.2.3. Lésions	27
III.2.3.1. Lésion des nageoires	27
III.2.3.2. Lésion du corps.....	28
III.2.4. Déformations	28
III.2.4.1. Déformation des nageoires.....	28
III.2.4.2. Déformation du corps	29
III.2.5. Perte des écailles	29

SOMMAIRE

III.2.6. Développement anormal des ovaires.....	30
III.2.7. Intersexué.....	30
III.3. Examen microscopique.....	32
III.3.1. Histopathologie des ovaires.....	32
III.3.1.1. Détection d'un intersexe.....	32
III.3.1.2. Atrésie.....	33
III.3.1.3. Autres anomalies histopathologiques.....	34
III.3.2. Histologie des testicules.....	35
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	38
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Quelques anomalies macroscopiques. (A) Hémorragie du corps chez l'Anguille jaune *Anguilla anguilla*. (B) Perte des écailles chez *télescope - noir Auratus* (C) Exophtalmie chez le Baret *Morone americana*..... 07
- Figure 2 :** Infestation parasitaire chez les poissons par : (A) *Lerneae sp* (provoque de petits nodules au point d'insertion) ; (B) La maladie des Points Noirs (provoque des kystes sous la peau et dans les muscles) ; (C) *Bucephalus polymorphus* (diminuer la croissance voir à l'amaigrir en cas d'infection importante)..... 08
- Figure 3 :** Affection par des champignons : (A) La Branchiomycose ou Pourriture des branchies (le champignon obstrue les vaisseaux sanguins et nécrose les tissus. (B) *Les Saprolegnias* (forment la mousse ou le blanc des poissons)..... 08
- Figure 4 :** Attaques bactériennes : (A et A) *Aeromonas Hydrophila* (provoque des abcès, des ulcérations cutanées) ; (B) La furonculose *Aeromonas Salmonicida* (provoque des abcès crèvent à travers la peau)..... 09
- Figure 5 :** Quelques anomalies histologiques chez les poissons : (A) Coupe de testicule de *Barbus callensis* intersexué (B) Coupe histologique d'ovaire de *Trachurus trachurus* infesté par des nématodes et manifestant d'intersexe (Ichallal *et al.*, 2016). (C) Les mâles de Zèbre traités avec 17-ethinylestradiol (EE2) (flèches : fluide protéinique)..... 10
- Figure 6 :** (A et B) Photographies du barrage Tichy Haf (Originales). (C) Carte de localisation du barrage et ses voies d'alimentation en eau potable..... 11
- Figure 7 :** Les espèces de poissons examinées : (A) La Carpe Argentée *Hypophthalmichthys molitrix*. (B) La Carpe Royale *Cyprinus caprio*. (C) L'Achigan à grande bouche *Micropterus salmoides*. (D) La Brème commune *Abramis brama*. (E) Le Barbeau *Barbus callensis*..... 15
- Figure 8 :** Etapes de la réalisation des coupes histologiques..... 17
- Figure 9 :** Graphe illustrant les variations du pH de l'eau du barrage Tichy Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 19
- Figure 10 :** Graphes illustrant les variations de la DBO (A) ; DCO (B) et MO (C) de l'eau du barrage Tichy Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 20
- Figure 11 :** Graphe illustrant les variations des nitrites NO₂ de l'eau du barrage Tichy Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 21
- Figure 12 :** Graphe illustrant les variations des nitrates de l'eau du barrage Tichy Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 22
- Figure 13 :** Graphe illustrant les variations des phosphates de l'eau du barrage Tichy Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 23
- Figure 14 :** Graphe illustrant les variations des résidus secs de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage..... 24

LISTE DES FIGURES

Figure 15 : Hémorragie des nageoires (A) chez <i>Barbus callensis</i> , (B) chez <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> , (C) chez <i>Abramis brama</i>	25
Figure 16: Hémorragie de l'anus (A) chez <i>Barbus callensis</i> . (B) chez <i>Abramis brama</i>	25
Figure 17: Hémorragie du corps : (A) chez <i>Barbus callensis</i> , (B) chez <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> , (C) chez <i>Abramis brama</i>	26
Figure 18: Erosions des nageoires chez <i>Cyprinus caprio</i>	27
Figure 19 : Lésions des nageoires caudales chez <i>Abramis brama</i>	27
Figure 20: Lésion du corps : (A) chez <i>barbus callensis</i> , (B) chez <i>Abramis brama</i>	28
Figure 21: Déformations des nageoires : (A) <i>barbus callensis</i> (B) <i>Abramis brama</i>	28
Figure 22: Déformations du corps : (A) <i>barbus callensis</i> , (B) <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ...	29
Figure 23: Perte des écailles : (A) chez <i>Barbus callensis</i> (B) chez <i>Micropterus salmoides</i>	30
Figure 24 : Mal développement des ovaires : (A) chez <i>Barbus callensis</i> , (B) chez <i>Abramis brama</i>	30
Figure 25 : Gonades intersexuées chez <i>Barbus callensis</i> (A et B).....	31
Figure 26: L'intersexualité chez <i>Barbus callensis</i> A et B).....	32
Figure 27: Les formes atrétiques : (A,B,C) <i>Barbus callensis</i> (D,E,F) <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	34
Figure 28: Autres anomalies histopathologiques chez <i>Barbus callensis</i> : (A, B et C) Absence d'un nid germinatif. (D et E) Nuage cellulaire inconnu entourant les ovocytes....	35
Figure 29 : Coupes histologique d'un testicule sain : (A) <i>Barbus callensis</i> (B) <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	35

INTRODUCTION

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute un des aspects les plus inquiétants de la dégradation de l'environnement par la civilisation technologique contemporaine (Ramade, 2012).

En effet, le développement socio-économique et l'urbanisation rapide ont eu un impact néfaste sur la qualité des ressources en eau. De nombreux cas de pollution industrielle et urbaine ont été observés en l'occurrence au niveau des barrages, ces derniers étant l'exutoire de rejets extrêmement polluants (Davida et *al.*, 2003).

Par conséquent, les déversements polluants peuvent modifier profondément les composants physico-chimiques des milieux ainsi mènent à divers effets délétères sur les organisations aquatiques (Pesson, 1980 ; McGlashan et Hughies, 2001) et porte atteinte à la santé humaine et à l'équilibre écologique (koller, 2004).

Il est admis que la physiologie, les rythmes biologiques et les répartitions des poissons dépendent de facteurs environnementaux incluant la température, les conditions hydromorphologiques ainsi que la qualité de l'eau (oxygènes dissous, concentration de polluants,...). le dérèglement climatique à travers son impact sur ces variables est donc un facteur fort de changement pour ces espèces (Davida et *al.*, 2003).

En effet, dans la littérature, les réponses biologiques ont été étudiées via l'utilisation d'espèces sentinelles de la qualité du milieu aquatique. Ces espèces bioaccumulatrices, sont utilisées en considérant que les bioconcentrations en polluants et les effets biologiques mesurés sont représentatifs de la contamination de leur milieu environnant (Lucas. 2015).

Le poisson est de plus en plus utilisé comme sentinelle de l'environnement car il se révèle un excellent indicateur de la qualité des milieux aquatiques et, aujourd'hui, de nombreuses méthodes font appel à lui. Parmi ces différents indicateurs, l'état sanitaire apparaît comme un indicateur pertinent de l'environnement, mais il reste peu usité et n'est qu'exceptionnellement intégré dans les programmes de surveillance des milieux aquatiques. Or, s'intéresser à la santé des écosystèmes sans prendre en compte la santé des poissons est difficilement concevable (Allardi, 1984).

C'est dans cette optique d'étude que s'inscrit l'objectif de ce travail qui vise à évaluer l'impact des conditions du milieu sur les performances biologiques des poissons. Le choix a été porté sur le barrage de Tichy-Haf situé dans la région de Bouhamaza (Béjaia) et sur les espèces de poissons : (1) La Carpe Argentée *Hypophthalmichthys*

INTRODUCTION

molitrix. (2) La Carpe Royale *Cyprinus caprio*. (3) L'Achigan à grande bouche *Micropterus salmoides*. (4) La Brème commune *Abramis brama*. (5) Le Barbeau *Barbus callensis*.

Afin de répondre à l'objectif fixé, nous avons procédé par trois approches à savoir : (1) L'analyse physico-chimique des eaux du barrage ; (2) Examen macroscopique par une analyse anatomopathologique du corps des poissons et de leur système reproducteur. (3) Examen microscopique par une analyse histopathologique de ce dernier.

Le mémoire est subdivisé en trois chapitres. Le premier a été consacré à une synthèse bibliographique des informations en relation avec la qualité des eaux et leur impact sur la biologie des poissons. Dans le deuxième chapitre, il a été exposé la démarche expérimentale adaptée. Le dernier chapitre expose les différents résultats obtenus accompagnés de leurs discussions.

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Qualité des eaux douces

Les eaux de surfaces sont susceptibles de contenir des substances diverses de nature physico-chimique (sels minéraux, matières en suspension, micro polluants organique et minéraux) et de nature biologique (bactérie, virus, parasites,...). Certains de ces éléments peuvent non seulement dégrader la qualité organoleptique de ces eaux mais aussi créer des problèmes de santé publique (Beaudry, 1984). Il est donc indispensable de caractériser précisément la composition de ces eaux pour cerner les paramètres à corriger et prévoir le traitement adéquat.

I.2. La pollution des eaux douces

I.2.1. Définition

La notion de la pollution se définit comme une dégradation ou une perturbation du milieu, qui résulte en général de l'apport de matières ou de substances exogènes. Ses effets peuvent être des modificateurs ou destructeurs vis-à-vis du fonctionnement du milieu, selon la nature ou la quantité de polluant (Brigitte et *al.*, 2003).

Les déversements polluants peuvent modifier profondément les composantes physico-chimiques des milieux aquatiques récepteurs ainsi que les biocénoses peuplant ces milieux (Pesson, 1980).

La pollution désigne alors la présence dans l'environnement des grandes quantités de produits chimiques dangereux, généralement créés par l'homme, dont les effets nuisibles peuvent être ressentis durant de longues périodes sur toute la planète. Cette pollution peut affecter l'eau, l'air et la terre (El Morhit, 2009).

I.2.2. Les causes de la propagation de la pollution

Avec un taux de croissance de 80 millions de personnes par an, le monde se trouve devant un déficit et une obligation de répondre aux exigences d'urbanisme et d'alimentation. A cet effet, les secteurs agricoles et industriels sont contraints à une production maximale conduisant souvent à négliger les impacts environnementaux (Paul et Mayer, 2001 ; Cazalas et *al.*, 2004)

I.2.3. Les types de la pollution

On distingue trois types de pollutions (Davida et *al.*, 2003).

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I.2.3.1. La pollution par les rejets urbain et industriel

Se manifeste soit par des rejets solides (déchets ménager et industriel) ou par des rejets liquide par les eaux usées qui proviennent essentiellement des agglomérations et zone d'activités industrielles.

I.2.3.2. La pollution d'origine agricole

Prend des dimensions inquiétantes, elle provient de l'utilisation des engrais chimiques et du produit phytosanitaire.

I.2.3.3. La pollution naturelle

La surexploitation des nappes phréatiques côtières a déjà provoqué, selon Arrus (1998) des intrusions saline irrémédiable à Oran, Alger et Jijel. Cela entraine une salinisation des eaux quand celle-ci sont en position littorale ; il y a appel à l'intrusion de l'eau de mer qui vient combler la place laissée vacante par l'eau douce : c'est le phénomène du biseau salé des hydrogéologues. Il s'ensuit une dégradation préjudiciable de la qualité de l'eau.

I.2.4. Les paramètres d'évaluation de la pollution des eaux

La qualité des eaux est évaluée par un ensemble de paramètres physico-chimiques (conductivité, pH, turbidité, nitrates, azote, phosphore, demande biochimique en oxygène, cadmium, etc.) et biologiques (bactéries, virus, champignons, etc.). Le détail de cette section est donné dans les tableaux I et II (Annexe 1).

I.3. Impacts de la pollution sur les poissons

En plus des maladies, les poissons subissent des agressions de toutes sortes. Les situations les plus documentées sont :

I.3.1. L'anatomopathologie des poissons

I.3.1.1. Maladies dues au milieu

A. Eau acide/alcaline

Aux pH extrêmes, la vie n'est plus possible. En moyenne, à pH supérieur à 9 , les eaux ne sont pas propices au développement du poisson, un pH de 8 à 9 n'est que peu nuisible au poisson, un pH de 6, 5 à 8 est généralement caractéristique d'une eau bien aérée et naturelle, mais un pH inférieur à 5 est en général nuisible. En-dessous de 5 et au-dessus de 9, la vie est donc fort difficile pour les poissons (Schaperclaus, 1962).

Dans les étangs très acides, on peut constater des signes de traumatismes chez les poissons. Chez les Carpes, par exemple, les bords extérieurs des branchies deviennent

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

bruns, l'épithélium tombe, il y a forte sécrétion de mucus. Une mousse du genre *Saprolegnia* peut intervenir en second lieu provoquant parfois des rougeurs, surtout sur le ventre ; la nage est paresseuse (Schaperclaus, 1962).

B. Empoisonnement par altération

✚ Les métaux

Ils présentant une plus grande valeur économique que les matières organiques, ils ne se rencontrent que rarement en quantité suffisante pour être nocive dans les eaux. Les petites quantités qui peuvent provenir de mines, d'installations industrielles ou autres, et qui parviennent dans les rivières, suffisent cependant parfois à causer des mortalités importantes de poissons (Schaperclaus, 1962).

✚ L'ammoniaque et les composés ammoniacaux

Les manifestations caractéristiques de la maladie sont des crampes, des sauts hors de l'eau et une hémolyse entraînant de graves préjudices (Schaperclaus, 1962).

✚ Le cyanure

Les eaux usées provenant des aciéries et qui, en plus du cyanure, contiennent toujours de l'ammoniaque, tout en ayant un pH élevé, sont particulièrement dangereuses pour le poisson. L'effet du poison se manifeste très vite dans l'empoisonnement par le cyanure (Schaperclaus, 1962).

✚ Le chlore libre

Le chlore libre et l'acide hypochlorique (eau de javel) sont nocifs pour le poisson. L'acide chlorhydrique peut avoir des effets irritants sur les branchies. Le dommage principal causé aux poissons est la destruction des branchies ; celles-ci deviennent plus claires la plupart du temps et montrent une coloration blanchâtre des extrémités des filaments branchiaux. Le sang n'indique aucun changement, mais la peau est fortement teintée en blanc, les yeux s'enfoncent. L'empoisonnement par le chlore a surtout un effet paralysant sur le poisson (Schaperclaus, 1962).

✚ L'arsenic

En présence de grandes quantités d'arsenic, la peau, la bouche et les yeux sont irrités, ainsi que les opercules, les yeux deviennent troubles. Une

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

certaine quantité d'arsenic peut être emmagasinée par le poisson sans que celui-ci en souffre (Schaperclaus, 1962).

+ Les engrais

L'effet nocif des sels de potasse se manifeste par la destruction de l'épithélium des branchies (Schaperclaus, 1962).

+ L'huile de Thuya

Une petite goutte d'une forte émulsion mise sur les branchies provoque immédiatement de violents spasmes; le sang allant directement des veines des branchies au cerveau, le poison ne peut être éliminé ni par la peau, ni par les branchies (Schaperclaus, 1962).

+ Les insecticides

Pour les poissons, le grand danger vient de la constance de ces produits dans l'eau. La nocivité du produit actif des insecticides et de l'hexachlorure de benzène, purs, se fait sentir pour les petits animaux, le plancton, les écrevisses et les poissons (Schaperclaus, 1962).

+ Les acides résineux

Les eaux résiduaires des usines de cellulose peuvent provoquer par les matières organiques qu'elles contiennent, de graves dommages aux poissons, en particulier une mortalité massive par asphyxie. Les manifestations de l'empoisonnement par les phénols commencent par des mouvements nerveux, désordonnés, puis le poisson cherche à aspirer de l'air, enfin survient la paralysie. Après la mort ces poissons deviennent d'une blancheur inaccoutumée (Schaperclaus, 1962).

+ Altération du goût des poissons

Les phénols ne sont pas les seuls à altérer le goût des poissons. Les oscillaires (*Oscillatoria*) leur donnent le goût de vase, surtout *Oscillatoria aghardii* et *Oscillatoria princeps*; Les eaux résiduaires des usines d'explosifs donnent aux poissons un goût d'amandes amères, du fait de leur contenu en nitrotoluol, principalement en mono-nitrotoluol et en nitrobenzol. Si ces produits se trouvent en concentration suffisante, ils peuvent aussi provoquer des empoisonnements. L'orthodichlorbenzol, également contenu dans les eaux résiduaires des usines d'explosifs, provoque chez les poissons des altérations de goût désagréable. (Schaperclaus, 1962).

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

+ Manque d'oxygène

Il peut provoquer la mort de nombreux poissons par asphyxie. Il est la cause d'infirmités, de malformations, de trouble de la croissance et surtout d'affaiblissement, favorisant le développement des bactéries (www.aquaponie.biz).

+ Excès d'oxygène

Il peut être dû à une végétation aquatique trop importante. Il peut provoquer la maladie gazeuse: des petites bulles de gaz gonflent et crèvent sur la peau. Les poissons sont affaiblis et peuvent mourir de ces lésions ou d'infections. (www.aquaponie.biz).

+ Refroidissement brusque

Il entraîne des lésions importantes des tissus du poisson. (Surtout valable pour les ré-empoissonnements). Ce phénomène survient en particulier lors de la sortie de l'eau d'un poisson pêché, le froid de l'air ou du sol (s'il est posé notamment) peut endommager sa peau (www.aquaponie.biz).

+ Traumatismes divers

D'autres lésions sont dues à des attaques de d'autres poissons, d'oiseaux, aux turbines, aux roues des moulins... Si le poisson peut survivre à ses blessures, il n'en est pas de même pour les infections et les moisissures qui peuvent s'y développer (www.aquaponie.biz).

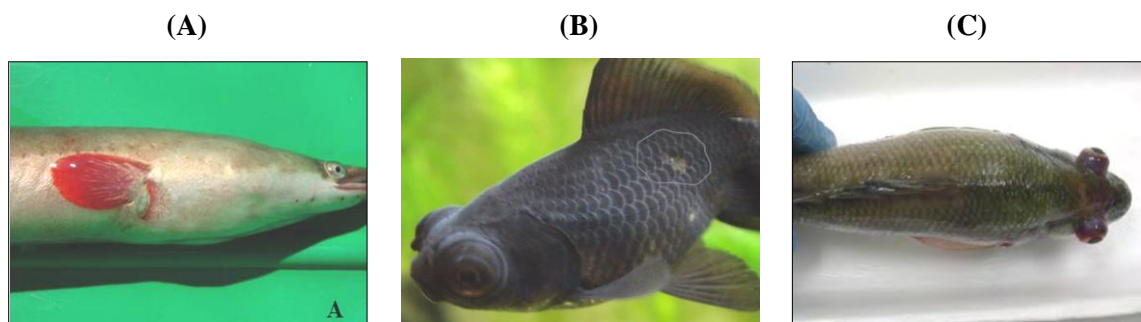


Figure 1 : Quelques anomalies macroscopiques. (A) Hémorragie du corps chez l'Anguille jaune *Anguilla anguilla* (Girard et Elie, 2007). (B) Perte des écailles chez *télescope - noir Auratus* (Bdeale forum, 2013). (C) Exophtalmie chez le Baret *Morone americana* (Richard et al., 2016).

I.3.1.2. Maladie due aux agents biologiques

+ Algues parasites

Il s'agit la plupart du temps de *Protococcales* et plus particulièrement de *Chlorochytrium pisciolens*, chez les Carpes, les Tanches et les jeunes Perches. Ces infestations par des algues provoquent des inflammations qui

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

permettent l'infection par des champignons et, d'autre part, sont la cause d'un amaigrissement et d'une croissance défectueuse (Fig. 2) (Schaperclaus, 1962).

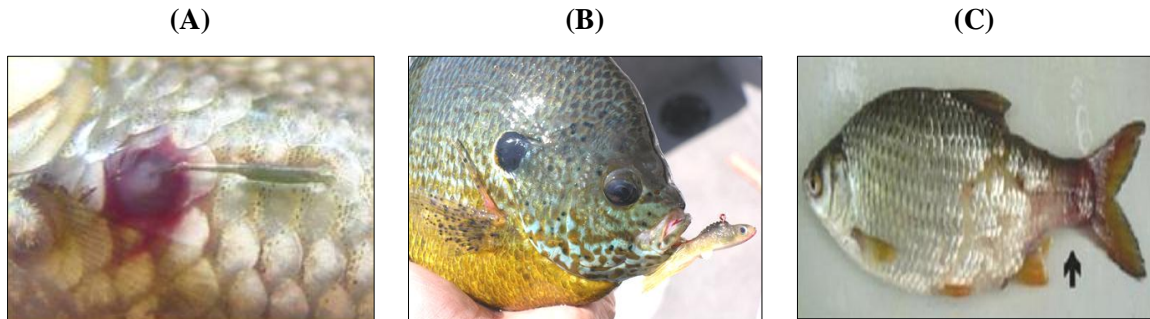


Figure 2 : Infestation parasitaire chez les poissons par : (A) *Lerneae sp* (provoque de petits nodules au point d'insertion) ; (B) La maladie des Points Noirs (provoque des kystes sous la peau et dans les muscles) ; (C) *Bucephalus polymorphus* (diminuer la croissance voir à l'amaigrir en cas d'infection importante) (www.aquaponie.biz)

✚ Les champignons parasites

Le champignon parasite les tissus des différents organes du corps des poissons par voie intracellulaire. Il existe des conduits de liaison, des tractus, entre les parasites-mères et les parasites-filles. Le parasite se multiplie par division, on le trouve non seulement dans le foie, les reins, le cœur et l'intestin (très fréquemment), mais aussi dans la musculature, les nageoires, la peau, les yeux et aussi le cerveau. La pourriture des branchies est une des maladies les plus dévastatrices chez les Carpes, les Tanches et les Brochets (Fig. 3) (Schaperclaus, 1962).

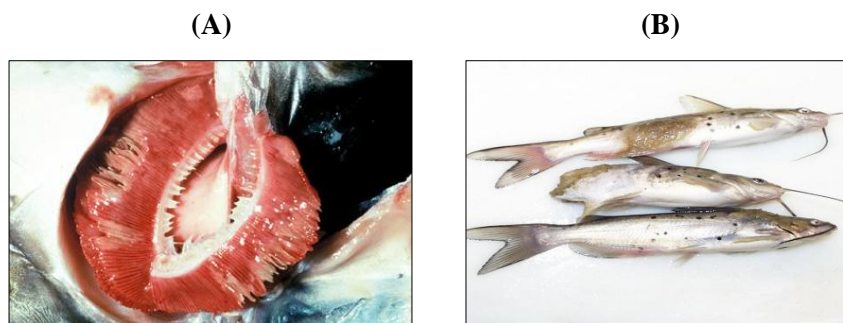


Figure 3 : Affection par des champignons : (A) La Branchiomyxose ou Pourriture des branchies (le champignon obstrue les vaisseaux sanguins et nécrose les tissus. (B) *Les Saprolegnias* (forment la mousse ou le blanc des poissons) (www.aquaponie.biz)

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

✚ Les maladies bactériennes

Ces maladies infectieuses s'identifient par les lésions qu'elles causent aux différents organes du poisson: furoncles, tumeurs, inflammations... Elles sont très contagieuses pour les autres poissons. ailettes endommagées avec rayon de la nageoire exposé, érosion, perte de la couleur, ulcération et hémorragie. Septicémie (Fig. 4) (Schaperclaus, 1962).

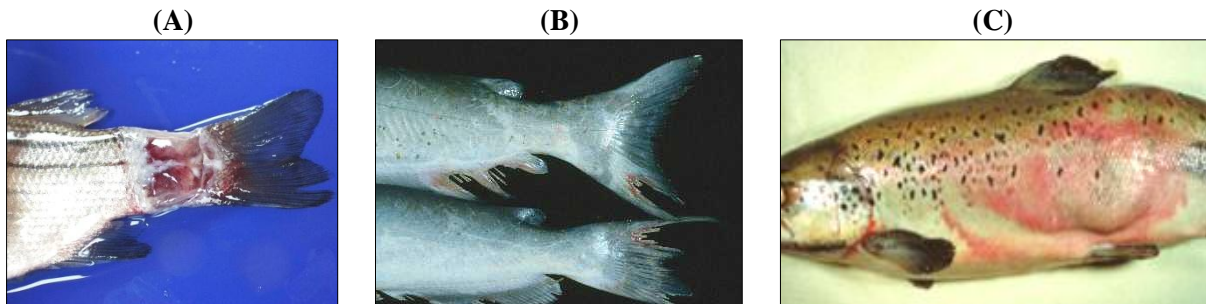


Figure 4 : Attaques bactériennes : (A et A) *Aeromonas Hydrophila* (provoque des abcès, des ulcérations cutanées) ; (B) La furunculose *Aeromonas Salmonicida* (provoque des abcès crèvent à travers la peau) (www.aquaponie.biz)

I.3.2. L'histopathologie des organes de poissons

Les substances toxiques présentes dans l'eau sont généralement des mélanges complexes de produits chimiques tels que les hormones naturelles et synthétiques, les alkylphénols, les phtalates, le bisphénol A, les produits pharmaceutiques et certains pesticides. Elles participent largement à la perturbation du système endocrinien des animaux (Kolpin et al., 2000; Vos et al., 2000 ; Quinn et al., 2004 ; Collard et al., 2013).

Ces perturbateurs endocriniens (PE) constituent un groupe important de polluants chimiques dans l'environnement aquatique et ils interfèrent avec les systèmes hormonaux des animaux (Colborn et al., 1993). De ce fait, ils imitent ou bloquent les hormones endogènes et modifient la synthèse et le métabolisme de ces hormones et de leurs récepteurs (Sonnenschein et Soto, 1998).

Plusieurs effets néfastes observés chez les organismes aquatiques ont été attribués à ces perturbateurs, tels que les altérations dans les processus du développement, neurologiques, endocriniens et de la reproduction (Poulin, 1992 ; Arkoosh, 1998; Hill et Janz, 2003; Van Den Belt et al., 2003).

En Egypte, des études réalisées portent sur l'évaluation des atteintes physiologiques d'origine parasitaire. Des altérations sévères ont été enregistrées au niveau des branchies et de nombreuses modifications histopathologiques induites dans la paroi du tractus

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

intestinal. Cela pourrait induire des infections au niveau du processus respiratoire et influencer la physiologie nutritionnelle et la croissance des poissons (Imam, 1971; Tadros et *al.*, 1979; Nassef, 1988; Abdel-Meguid, 1989 ; Ibrahim et *al.*, 2008; El-Mansy et *al.*, 2011).

Suite à l'exposition des espèces aux métaux lourds dans leur milieu naturel, il a été observé également dans ce pays plusieurs changements histopathologiques dans les muscles, le foie, les branchies, les reins et les vaisseaux sanguins (Seddek et *al.*, 1996 ; Marouf et Dawoud, 2006 ; Abbas et *al.*, 2008 ; Mohamed, 2009 ; Kaoud et El-Dahshan, 2010 ; Authman, 2011). A des concentrations très faibles, les métaux peuvent inhiber les mécanismes de transport actifs de l'ATP et la synthèse des protéines et freiner les réactions d'oxydoréduction dans les cellules (Waldorn et Stofen, 1974). Ces différentes modifications peuvent même affecter le développement embryonnaire et larvaire de plusieurs espèces de poissons (Dave et Xiu, 1991). Dans la rivière El-Rahawy, Gaber et *al.* (2013) ont démontré des altérations histopathologiques dans le tube digestif et dans le système reproducteur de *Clarias gariepinis*, en raison de la présence d'une pollution élevée. La bioaccumulation des métaux lourds a été signalée notamment dans les muscles de cinq espèces de poissons d'eau douce au Maroc : *Liza ramada*, *Barbus callensis*, *Pagellus acarne*, *Sardina pilchardus* et *Diplodus vulgaris* (El Morhit, 2009 ; El Morhit et *al.*, 2012).

Des malformations macroscopiques et microscopiques du système reproducteur ont été également signalées chez l'espèce *Barbus callensis* vivant dans une rivière très polluée qui est l'oued Soummam, dans lequel des individus ont manifesté des hermaphroditismes synchrones à formes très diverses (Djoudad-Kadji et *al.*, 2012).

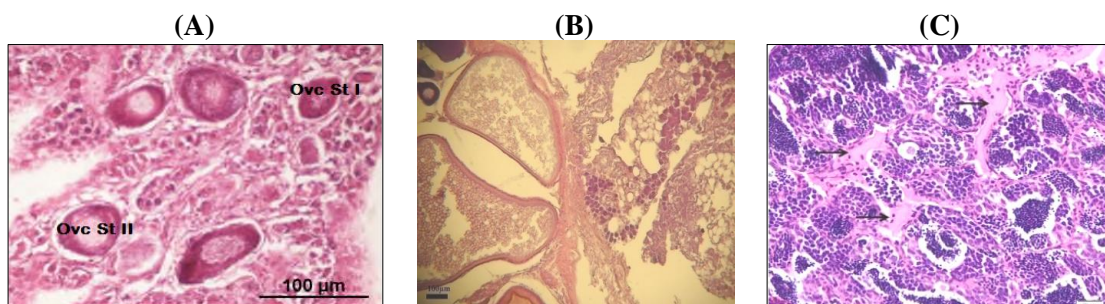


Figure 5 : Quelques anomalies histologiques chez les poissons : (A) Coupe de testicule de *Barbus callensis* intersexué. (Djoudad-Kadji, 2014). (B) Coupe histologique d'ovaire de *Trachurus trachurus* infesté par des nématodes et manifestant d'intersexe (Ichallal et *al.*, 2016). (C) Les mâles de Zèbre traités avec 17-éthynylestradiol (EE2) (flèches : fluide protéinique) (Silva et *al.*, 2012).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1. Description du milieu d'étude

Tichy-Haf est un barrage hydraulique en béton sis dans le village de Mahfouda, commune de Bouhamza dans la wilaya de Bejaïa Algérie (Fig. 6).

Sa réalisation a débuté dans la fin des années 1990 par l'entreprise Hydrotchnika (Ex Yougoslavie) mais elle a connu beaucoup de retard mais réalisé en grande partie par COSIDER Travaux Publics. Mis en service en 2009, le barrage de Tichy-Haf produit 47 millions de m³/an destinés à l'alimentation en eau potable du couloir Akbou-Béjaïa et 43 millions de m³/an pour l'irrigation. Il est composé essentiellement de quatre ouvrages, à savoir un barrage-voûte de 90 mètres de hauteur et d'une capacité de 80 millions de m³ ; une station de traitement d'une capacité de 120 000 m³/jour ; une conduite d'eau traitée en B.P.A.T d'une longueur de 70 Km et des réservoirs de stockage d'une capacité totale de 42 000 m³ (www.wikipédia.org).

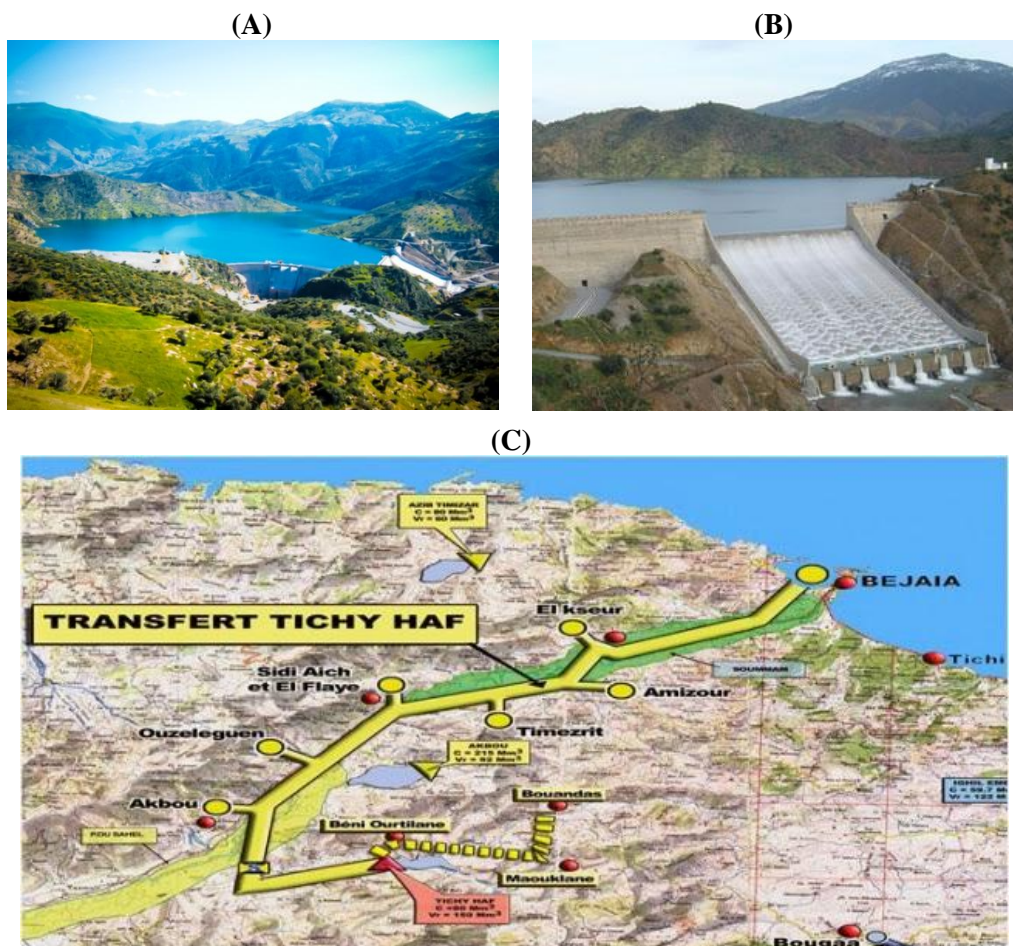


Figure 6 : (A et B) Photographies du barrage Tichy-Haf (Originales). © Carte de localisation du barrage et ses voies d'alimentation en eau potable (www.wikipédia.org)

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.2. Evaluation physico-chimique

II.2.1. Le PH

La méthode est basée sur l'utilisation d'un pH-mètre qui est un voltmètre un peu particulier caractérisé par une très grande impédance d'entrée en raison de la forte résistance présentée par l'électrode de mesure. (CREPAFC ; 2007)

II.2.2. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

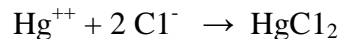
Dans des conditions opératoires bien définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par le dichromate de potassium en milieu acide et en présence de catalyseurs. Un agent masquant permet d'éviter l'interférence éventuelle des chlorures. L'excès de dichromate introduit est dosé par un réducteur, le sulfate ferreux, on peut ainsi remonter à la quantité de dichromate consommé par les matières oxydables. Un indicateur approprié permet de détecter la fin du dosage. (CREPAFC ; 2007)

Oxydation des substances (s*) présentes dans l'eau

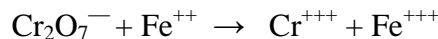


Intervention d'un agent masquant

Pour éviter l'oxydation des ions chlorures en chlore, on utilise le sulfate de mercure (II) qui complexe les ions Cl⁻ :



Réaction de dosage



II.2.3. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO)

Une quantité d'eau est versée dans une bouteille d'incubation de 300 ml, reliée à un manomètre à mercure ou fermée avec un bouchon muni d'un capteur de pression (oxytop). Le volume choisi est fonction de la gamme de mesures souhaitée. L'appareil de mesure, de type IS 602, est placé dans un réfrigérateur maintenu à 20°C. On suit ensuite, en fonction du temps, soit tous les jours pendant 5 jours pour la DBO₅, la consommation d'oxygène, qui se traduit par une diminution de la pression d'air. On procède enfin à la correction de la mesure par un facteur correctif qui dépend de la quantité d'échantillon prélevée et de la gamme de mesure souhaitée.

L'oxydation des matières organiques provoque la formation de CO₂ qui sera piégé par une solution de KOH. Ainsi il se développe une dépression dans la bouteille.

L'adjonction de 1 allyle 2 thio-urée : C₄H₈N₂S permet d'inhiber la nitrification car l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates absorbe également de

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

l'oxygène. Cette amine joue un rôle d'inhibiteur. A introduire pour la mesure des eaux de sortie (CREPAFC ; 2007).

II.2.4. Matières organiques (MO)

La technique de la DBO5 (Demande Biologique en Oxygène) permet de mesurer en laboratoire sur 5 jours (à 20° dans l'obscurité), la quantité d'oxygène consommée par le processus naturel de décomposition de la matière organique décomposable présente dans un litre d'eau. Le résultat est donné en mg/L. de (O₂) (CPEPESC, 2004)

II.2.5. Dosage des nitrites (NO₂)

On réalise la diazotation de la sulfanilamide par NO₂⁻ en milieu acide et en présence de la Nnaphthyl éthylène diamine. Il se produit alors une réaction de copulation conduisant à la formation d'un complexe coloré pourpre permettant un dosage colorimétrique. La lecture des densités optiques est effectuée pour $\lambda = 543$ nm. (CREPAFC, 2007).

II.2.6. Dosage des nitrates (NO₃)

Dans ce cas nous utilisons un mélange de réactifs réducteur de sulfate de cuivre, l'acide sulfurique, acétate de sodium et naphthaline, en utilisant la courbe d'étalonnage, la teneur en nitrate sera déterminée (Laidani et *al.*, 2009).

II.2.7. Dosage des phosphates

Les ions phosphates PO₄⁻³ réagissent en milieu acide avec le molybdate d'ammonium pour former un complexe phosphomolybdique de couleur bleue, après réduction par l'acide ascorbique. Nous allons donc réaliser un dosage par spectrophotométrie dans le visible à la longueur d'onde de 720 nm. Dans un premier temps, on prépare une gamme étalon dont on mesure l'absorbance pour tracer une courbe d'étalonnage. Ensuite, on mesure l'absorbance de l'eau à analyser pour déterminer sa concentration en ions phosphate par comparaison avec la courbe d'étalonnage (Hakmi, 2006).

II.2.8. Dosage de Résidus secs RS

Ils présentent la partie insoluble des matières minérales et colloïdales pour un litre d'eau à analyser ; la méthode de mesure consiste à filtrer l'échantillon, le filtre ayant été pesé préalablement suit d'un séchage à 110⁰C dans une étuve durant 24 heures, après la deuxième pesée, les R.S est la différence entre les deux pesées. En effet, les valeurs obtenues permettent d'apprécier la minéralisation de l'eau, au-dessus de 1200 mg/l, l'eau devient désagréable (Rodier, 1975).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.3. Méthodes d'échantillonnage

Un total de 4 campagnes d'échantillonnage a été réalisé sur une période de 4 mois s'étalant du mois de Janvier au mois Avril 2016.

Les poissons sur lesquels nous avons effectué cette étude ont été échantillonnés en appliquant la technique de pêche à l'aide d'un filet trémail installé la veille de chaque campagne d'échantillonnage, avec l'aide des pêcheurs amateurs de la région d'Akbou. Le matin à la première heure, les individus de poissons piégés dans le filet sont récupérés soigneusement afin d'éviter des blessures et modifications éventuelles sur leur morphologie. Un total de 21 poissons a été pêché appartenant à 5 espèces différentes. L'identification au laboratoire a été réalisée en se basant sur une fiche des poissons d'eau douce en Algérie (Muus et *al.*, 2011).

II.4. Description des espèces

II.4.1. La carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix*

Dite également Amour Argenté *Hypophthalmichthys molitrix* est une espèce de poisson d'eau douce de la famille des Cyprinidae originaire de Chine et de l'Est de la Sibérie. Elle a un corps allongé, assez haut avec une tête large et pointue. Sa bouche est dite supère (mâchoire inférieure proéminente, type brochet), il n'a pas de barbillons, ses écailles sont très petites et argentées (110 à 124 le long de la ligne latérale). Les yeux sont situés en sous la ligne médiane du corps. La nageoire dorsale comporte 11 à 15 rayons, la nageoire anale en a 14 à 17 (les 2 ou 3 premiers rayons sont légèrement ossifiés). Il a aussi des dents pharyngiennes (dents implantées sur les os). Chez les jeunes sa couleur le rend très reconnaissable jusqu'au troisième été, comme son nom l'indique la face ventrale et les flancs sont argentés. Après cela il devient gris plomb (Fig. 7A).

II.4.2. La carpe royale *Cyprinus caprio*

Même description que la carpe argentée, la différence réside au niveau de la couleur. Au fait, la carpe royale est connue par une couleur du corps se rapprochant du gris foncé (Fig. 7B).

II.4.3. L'Achigan à grande bouche *Micropterus salmoides*

Appelée black-bass, perche truite ou perche noire, est une espèce de poisson d'eau douce d'origine nord-américaine.

Son corps rappelle celui d'une perche robuste ou d'un crapet de roche. Il a une teinte d'ensemble verdâtre. En France, sa taille moyenne est de 30 à 50 centimètres et ne dépasse guère les 60 cm pour un poids de 500 gramme à 3 kg (Fig. 7C).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.4.4. La Brème commune *Abramis brama*

C'est un poisson téléostéen qui vit dans les eaux douces, lentes et profondes. La Brème commune a la forme caractéristique d'un plateau plat bronze plutôt qu'argenté (alors que la Brème bordelière est plus argentée). Sa bouche est protractile (ce qui la différencie de la brème bordelière). Les adultes mesurent le plus souvent de 30 à 50 cm pour un poids de 0,5 à 2,5 kg, les grands individus atteignent parfois 75 cm tandis que les records tournent autour de 90 cm pour environ 9 kg. Sa couleur est vert bronze, avec des flancs gris et un ventre blanc (Fig. 7D).

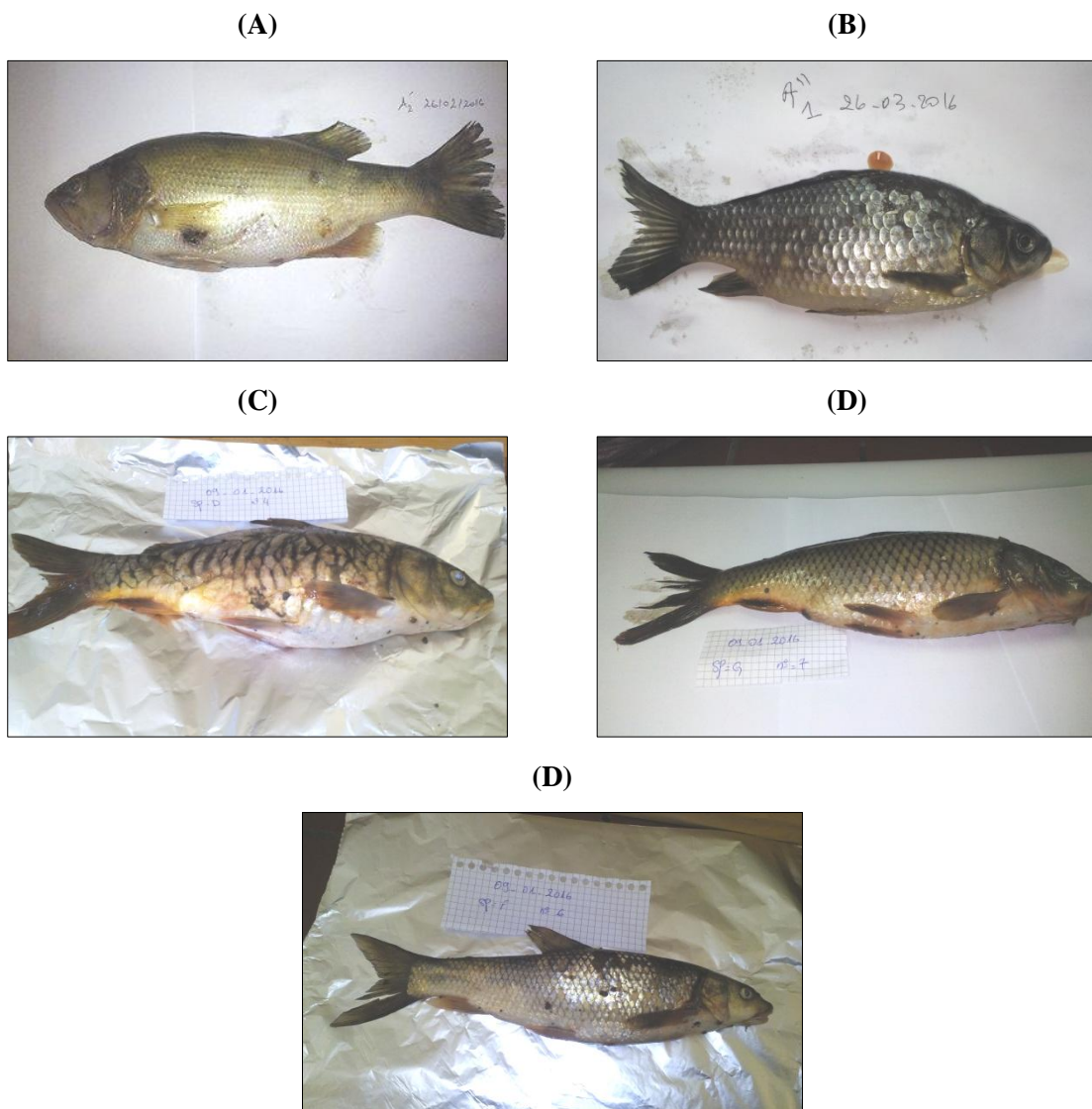


Figure 7 : Les espèces de poissons examinées : (A) La Carpe Argentée *Hypophthalmichthys molitrix*. (B) La Carpe Royale *Cyprinus caprio*. (C) L'Achigan à grande bouche *Micropterus salmoides*. (D) La Brème commune *Abramis brama*. (E) Le Barbeau *Barbus callensis*.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.4.5. Le Barbeau *Barbus callensis*

Désigne une espèce de poissons d'Afrique du Nord, appartenant au genre *Barbus* (barbeaux) et à la famille des Cyprinidae. Son corps est fusiforme, les flancs de couleur vert clair/brun nuancé, le ventre jaune à blanc et le dos vert olive foncé. C'est un poisson de taille modeste ne dépassant pas les 30 cm pour un poids de 800 g. La nageoire dorsale du poisson porte 4 rayons osseux simples dont le dernier est épineux (Fig. 7E).

II.5. Examen macroscopique

II.5.1. Examen anatomique externe

Un examen préliminaire des anomalies externes s'effectue déjà sur le milieu au moment de la campagne, telles que : la couleur du corps, les écailles, présence ou non d'hémorragie, les lésions...etc. toutes traces d'anomalies est inscrites sur une fiche technique menée d'un code pour chaque poissons. En parallèle, des photographies de chaque cas d'anomalies ont été prises à l'aide d'un appareil photo de type Lumix et d'une lentille Leica avec une résolution de 10 méga pixels.

Cette opération est indispensable pour éviter les processus inflammatoires qui rendent le diagnostique incertain ou impossible.

Une fois arrivée au laboratoire, un deuxième examen des anomalies citées plus haut se réalise afin de s'assurer des notes prises et de l'état réel des individus transportés dans une glacière.

II.5.2. Examen anatomique interne

Ce type d'examen nécessite la dissection des poissons afin de pouvoir analyser des éventuelles anomalies et détecter davantage des pathologies pouvant toucher les gonades (Les gonades sont fixées dans le formol pour un examen histologique)..

II.6. Examen microscopique

- A. Fixation :** La fixation des organes a été faite au formol 10%, les organes ont été conservés dans des boites bien fermées avec un code spécifique pour chaque individu. La fixation a pour but d'immobiliser les structures des échantillons en respectant dans la mesure du possible la morphologie des structures.
- B. Déshydratation :** Après fixation, les organes ont subi une déshydratation dans des bains d'éthanol de concentration croissante (70 %, 95 %, 100 %).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

- C. Clarification et imprégnation :** les pièces ont suivi une clarification dans le xylène, une imprégnation puis une inclusion dans la paraffine (point de fusion: 55-57 °C).
- D. Coupes :** Les blocs ont été débités au moyen d'un microtome de type Leica RM2025, l'épaisseur des coupes était de 3 μm . Les coupes réalisées ont été déposées sur des plateaux puis collées sur lames de verre avec de l'eau albumineuse en opérant sur une platine chauffante.

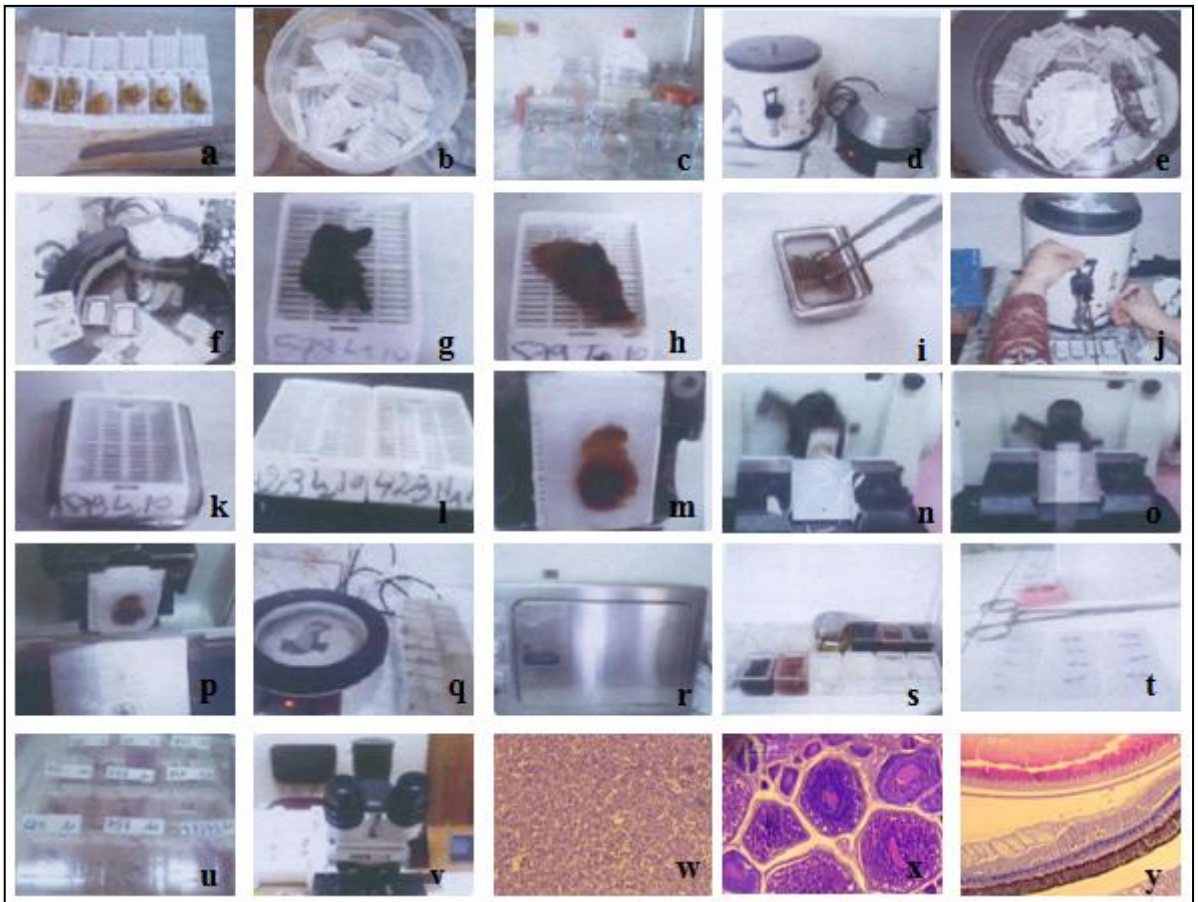


Figure 8 : Etapes de la réalisation des coupes histologiques.

a) Les prélèvements histologiques ; **b)** Un récipient contient des cassettes immatriculées ; **c)** La circulation: déshydratation ; **d)** L'inclusion ; **e)** L'imprégnation (1^{er} bain) ; **f)** L'imprégnation (2^{ème} bain) ; **g)** et **h)** Les fragments histologiques après l'imprégnation ; **i)** Un moule à confectionner ; **j)** L'enrobage: distributeur de la paraffine ; **k)** Bloc confectionné dans un moule ; **l)** Blocs de la paraffine ; **m)** Bloc placé sur le microtome ; **n)** Le dégrossissement ; **o)** La coupe1 ; **p)** La coupe2 ; **q)** L'étalement des rubans ; **r)** Séjour des rubans dans une étuve ; **s)** La coloration ; **t)** Le montage ; **u)** L'étiquetage ; **v)** La lecture microscopique ; **w)** Image histologique de foie ; **x)** et **y)** Image historique de gonade.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

- E. Hydratation :** L'hydratation a été effectuée dans trois bains d'éthanol de degrés décroissants (100 %, 90 % et 70 %) suivis d'un lavage à l'eau distillée.
- F. Coloration des coupes :** les coupes ont été colorées à l'hématoxyline/éosine : hématoxyline : 5 min ; eau courante : rincer ; éosine 1% : 7 min ; eau courante : rincer.
- G. Déshydrations et montage :** Juste après coloration les lames sont trempées dans trois bains d'éthanol absolu puis dans deux bains de xylène. Le montage a été réalisé entre lame et lamelle à l'Eukit.
- H. Lecture et prise de photos :** La lecture des lames a été faite après observation au microscopique optique, alors que les prises de photos ont été assurées par un analyseur d'image de type Leica au niveau du laboratoire de Médecine de l'Université de Béjaia.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Analyse physico-chimique de l'eau du barrage

L'analyse physico-chimique a concerné un ensemble de paramètres principaux pouvant avoir un effet nuisible sur la santé des poissons si leurs valeurs excédant les normes admises pour les eaux de surface. Les résultats des analyses nous sont communiqué par la direction du barrage Tichy-haf et ils sont comme suivants :

III.1.1. Le pH

Les résultats obtenus lors des mesures de pH durant les quatre mois d'étude sont illustrés dans la figure ci-dessous :

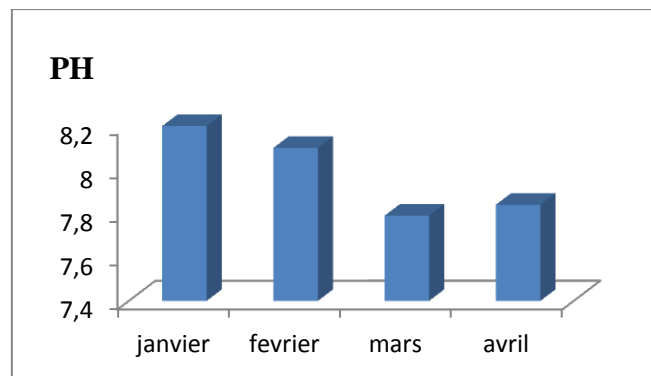


Figure 9 : Graphe illustrant les variations du pH de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

On note à partir du graphique que les mois de janvier et février étaient caractéristiques des plus grandes valeurs du pH voire 8,2 comme valeur maximale.

Cette forte alcalinité des eaux peut provenir d'une évaporation intense induisant ainsi à des pH considérables (Meybeck et *al.*, 1996).

Par ailleurs, la présence d'acides organiques (acides humiques) peut également provoquer une acidification progressive du milieu après des orages ou dans le cas d'eaux de ruissellement sur sol gelé (Hakmi, 2006).

Il a été rapporté dans la littérature que l'élévation du pH peut provoquer des rougeurs chez les poissons, surtout sur la face ventrale (Schaperclaus, 1962) (cette partie sera détaillée dans la section d'examen macroscopique des poissons du barrage).

III.1.2. La DBO₅/DCO/MO

Les résultats de ces trois paramètres sont illustrés dans la figure ci-dessous :

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

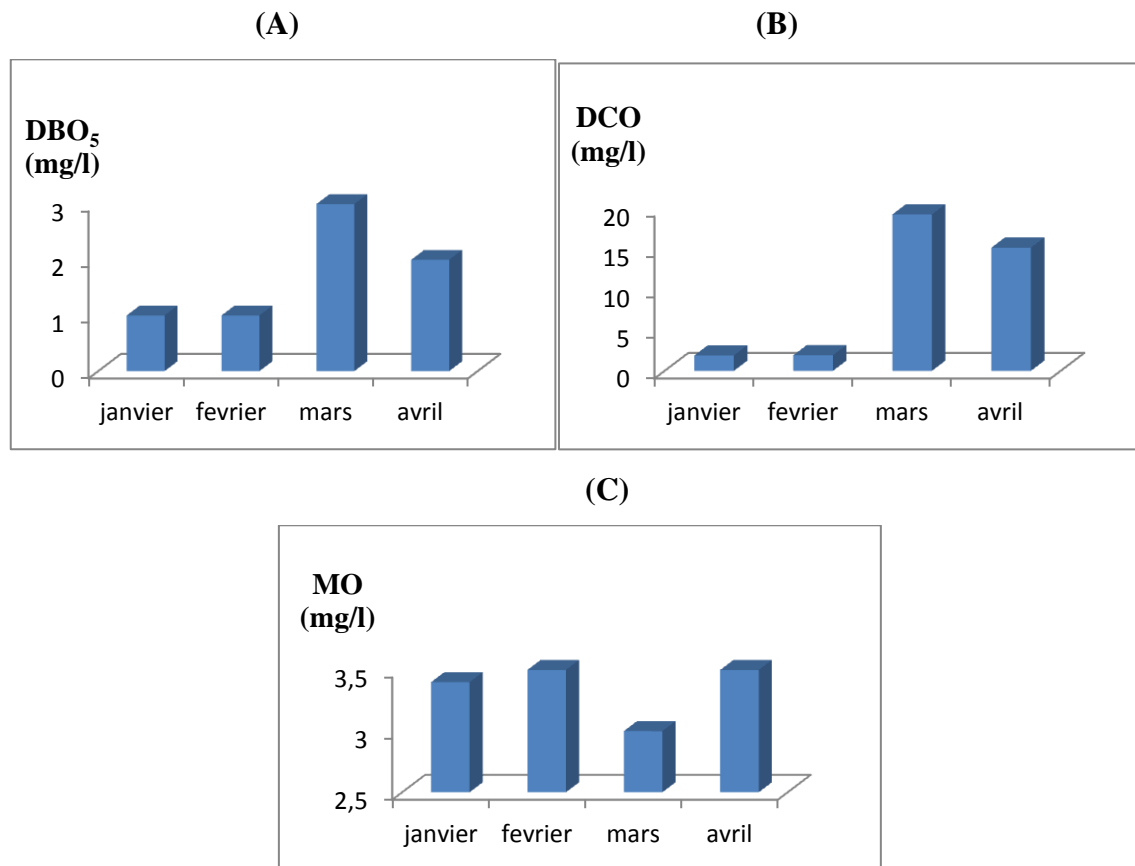
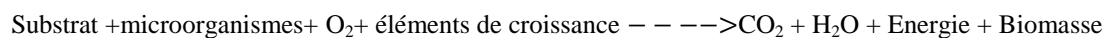


Figure 10 : Graphes illustrant les variations de la DBO (A) ; DCO (B) et MO (C) de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

Les résultats générés ont révélé une valeur maximale de la DBO₅ en mois de mars 3mg/l suivi du mois d'avril 2mg/l (Fig. 10A).

Il est connu que la DBO₅ exprime la consommation potentiel d'O₂ des principaux polluants (MES, microorganismes) d'un milieu récepteur selon la réaction suivante :



Cependant, malgré que les valeurs de la DBO₅, notées dans notre site d'étude, correspondent à la norme admise par l'OMS (1994) (Annexe 2) ; Schaperclaus (1962) avait classé une eau comme légèrement polluée lorsque sa DBO₅ est comprise entre 1 et 3, cela signifie une faible oxydation de composés organiques oxydables, ce qui indique la présence d'une certaine quantités d'algues parasites qui peut nuire au poisson du milieu et provoquer diverses pathologies notamment les inflammations qui engendrent des infections par des champignons et, d'autre part, sont la cause d'un amaigrissement et d'une croissance défectueuse.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Selon toujours le même auteur, cette intervalle de la DBO₅ (1 à 3 mg/l) favorise la prolifération de certaines bactéries responsables des lésions au niveau de différents organes de poissons voire des furoncles, tumeurs, inflammations, ailettes endommagées, érosions, perte de la couleur, ulcération et hémorragies.

Par ailleurs, la valeur maximale de la DCO est enregistrée également durant le mois de mars avec une valeur de 3 mg/l (Fig. 10B), qui reste toujours dans les normes selon l'OMS (Annexe 2), une valeur d'une DCO < 20 mg/l signifie une eau excellentes.

Quant à la MO, la plus faible valeur est notée en moi de mars 3mg/l (Fig. 10C). La MO est le rapport entre la DBO₅ et la DCO selon la formule suivante :

$$MO = (2DBO_5 + DCO) / 3$$

Il est à retenir d'après les résultats générés que la DBO₅; DCO et MO restent dans les normes statuées par l'OMS 1994 (Annexe 2). Alors l'eau du barrage de Tichy-Haf est de bonne qualité. Néanmoins, l'élévation sensible de la DBO₅ laisse réfléchir à une installation d'une pollution légère, vu que cet écosystème reçoit un charriage des eaux du bassin versant chargé de composés divers : produits d'agriculture, rejets urbains et les eaux usées domestiques (observations notées sur terrain).

III.1.3. Les Nitrites NO₂

Les résultats obtenus lors du dosage des Nitrites NO₂ durant les quatre mois d'étude sont illustrés dans la figure ci-dessous :

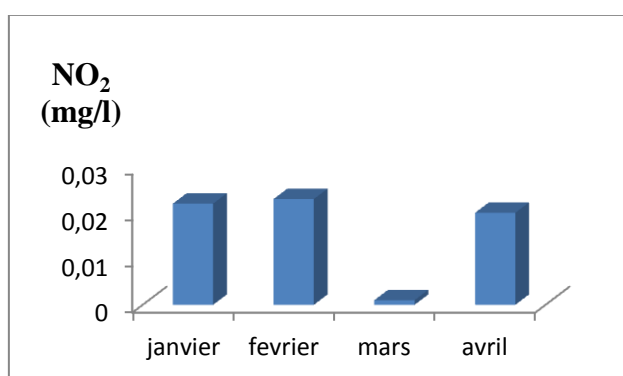


Figure 11 : Graphe illustrant les variations des nitrites NO₂ de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les plus grandes valeurs des nitrites ont été notées en mois de janvier, février et avril avec des quantités qui varient entre 0.020 et 0.023 mg/l, alors que la plus faible valeur a été caractéristique du mois de mars (0.001mg/l).

Il est à noter que ces données restent toujours inférieures à la norme de l'OMS (Annexe 2).

Il est admis que les nitrites sont considérés comme le premier composé résultant de l'oxydation de l'ammoniaque par une flore bactérienne spécifique du filtre biologique. Ce composé est hautement toxique et devrait être présent à des concentrations quasi-indétectables. Il est cependant bon de savoir que les nitrites sont beaucoup moins toxiques en milieu alcalin (Schaperclaus, 1962), cette situation justement qui caractérise le barrage de Tichy-Haf en se référant aux résultats du pH exposés plus haut (Fig. 9).

III.1.4. Les Nitrates NO_3

Les résultats obtenus lors du dosage des Nitrates durant les quatre mois d'étude sont illustrés dans la figure ci-dessous :

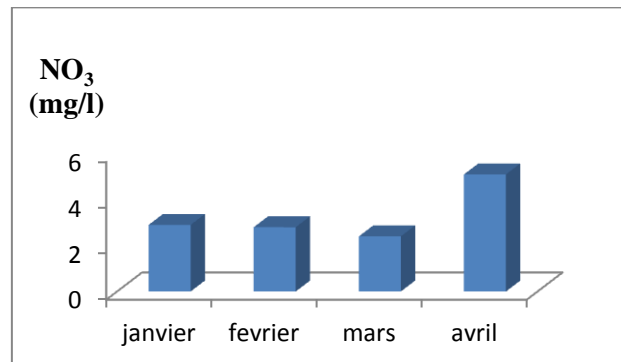


Figure 12 : Graphe illustrant les variations des nitrates de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

La valeur la plus élevée est enregistrée en mois d'avril soit 5.1 mg/l. Les nitrates (NO_3^-) sont le dernier stade de l'oxydation de l'ammoniaque avant que le cycle de l'azote soit bouclé. Les nitrates présentent une toxicité bien moindre que les nitrites. Il est également à retenir que les données de ce paramètre correspondent à la norme de l'OMS (Annexe 2) et donc l'eau du barrage de Tichy-Haf est épargnée de la toxicité de ce composé chimique.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1.5. Les Phosphates

Les résultats obtenus lors du dosage des phosphates durant les quatre mois d'étude sont illustrés dans la figure ci-dessous :

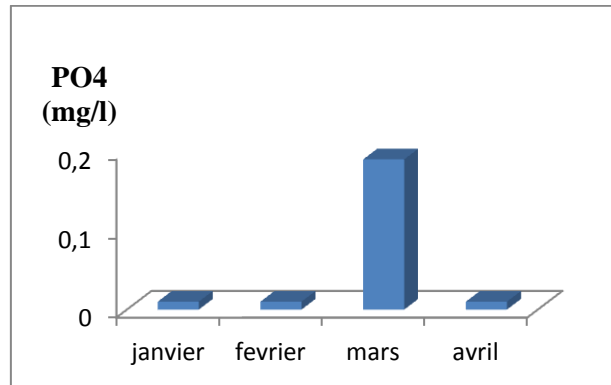


Figure 13 : Graphe illustrant les variations des phosphates de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

D'après les résultats, on constate que la valeur la plus élevée en phosphate est notée en mois de mars soit 0.19 mg/l. Cette valeur coïncide avec le taux élevé de la DBO en ce même mois,

Il est connu que le phosphate joue un rôle très important dans le développement des algues, où il contribue à l'eutrophisation, phénomène auquel le milieu s'enrichit en matières nutritives d'une manière excessive donc en algues et plancton. Il en résulte alors une véritable dégradation qui peut devenir irréversible (Hakmi, 2006).

Il est également admis, que les différentes sources de ce composé sont les précipitations, les fertilisants, déchets de matières organique et résidus organique (Sersoub, 2012).

Ces résultats témoignent une autre fois de la bonne qualité des eaux du barrage de Tichy-Haf vis-à-vis ses phosphates.

III.1.6. Les Résidus Secs (RS)

Les résultats obtenus lors du dosage des résidus secs durant les quatre mois d'étude sont illustrés dans la figure ci-dessous :

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

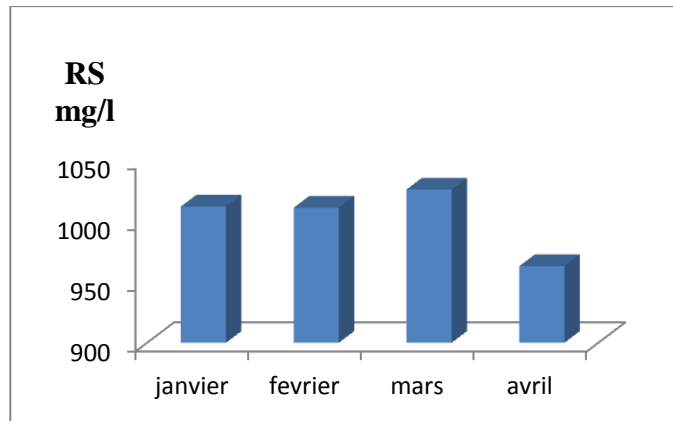


Figure 14 : Graphe illustrant les variations des résidus secs de l'eau du barrage Tichy-Haf en fonction des mois d'échantillonnage.

D'après la figure on remarque que la plus grande valeur a caractérisé le mois de mars soit 1026mg/l. il est à noter également que toutes les valeurs enregistrées pour la totalité des mois ont dépassé largement la norme de l'OMS (Annexe 2) qui est de 50mg/l. A cet effet, l'eau est considérée comme étant excessivement polluée.

Ce paramètre (RS) peut causer la dégradation physique du milieu et qui peut être à son tour entraîné une diminution du taux de survie des poissons au passage de l'œuf à l'alevin (Culp, 1996).

Par ailleurs, Singleton (1985) a rapporté que les concentrations excessives de sédiments en suspension dans l'eau peuvent avoir un certain nombre d'effets directs et indirects sur les poissons. Des effets sur les interactions trophiques au niveau de la productivité primaire et secondaire auront des répercussions indirectes sur la structure de l'ichtyofaune. Les effets directs comprennent l'obstruction et l'abrasion des branchies, des changements comportementaux (mouvement et migration), une diminution de la résistance aux maladies, le recouvrement des graviers de frai et d'autres modifications de l'habitat, l'apparition d'éléments physiques entravant le développement normal des œufs et des alevins ainsi qu'une baisse du taux d'alimentation.

Sigler et *al.* (1984) ont rapporté auparavant que la croissance des poissons peut être inhibée par un excès de résidus secs en raison des effets que ces concentrations produisent sur toute la chaîne alimentaire. Une grande quantité de particules en suspension peut altérer la lumière en interceptant les longueurs d'onde utilisées par les poissons et réduire ainsi la capacité de ces animaux à voir et à saisir de la nourriture.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.2. Examen macroscopique

Les examens macroscopiques ont été réalisés sur 21 poissons pêchés appartenant à 5 espèces différentes (Annexe 3) qui ont révélé la présence de plusieurs anomalies qu'on peut répartir en différentes catégories selon la localisation anatomique.

III.2.1. Hémorragies

Il a été enregistré 5 catégories d'hémorragies.

III.2.1.1. Hémorragies des nageoires

Sur l'ensemble des spécimens analysés l'hémorragie a touché les nageoires de 6/7 barbeaux pêchés au barrage Tichy-Haf, dont 1 nageoire pectorale, 2 anales, 2 pelviennes et 1 caudales (Fig. 15A) ; 4/6 brèmes manifestant des hémorragies sur la nageoire pelvienne, anale, pectorale et dorsales ; 2/4 carpes argentées sur la nageoire pectorale et dorsale.

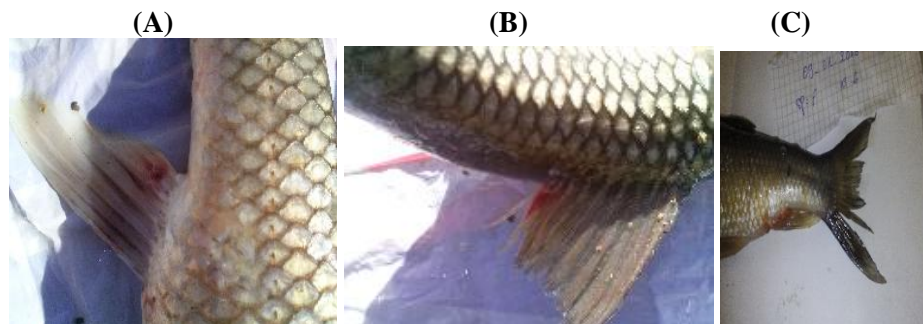


Figure 15 : Hémorragie des nageoires (A) chez *Barbus callensis*, (B) chez *Hypophthalmichthys molitrix*, (C) chez *Abramis brama*.

D'après Schàperclaus (1962) et Labrut (2009), l'hémorragie peut être due à des infections bactériennes, virales et/ou par un ectoparasite.

III.2.1.2. Hémorragie d'anus

Cette anomalie est représentée chez 5/7 barbeaux (Fig. 16A) ; 6/6 brèmes (Fig. 16B) ; enfin chez une carpe argentée.

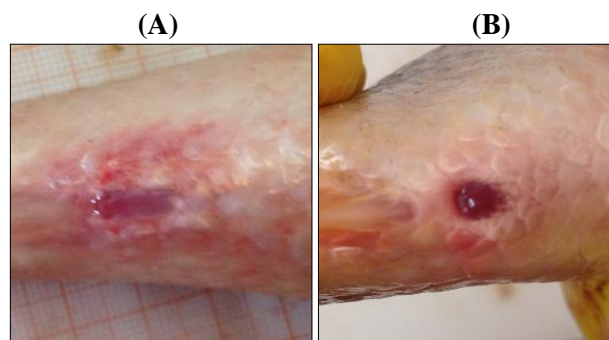


Figure 16: Hémorragie de l'anus (A) chez *Barbus callensis*. (B) chez *Abramis brama*.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

D'après Le Baut (1981) et Vigier (1997), cette hémorragie peut être liée aux bactéries et aux infections virales et parasitaires. Cependant une ingestion de corps solides (écrevisses) peut causer une hémorragie de ce type.

III.2.1.3. Hémorragie du corps

Cette pathologie a été observée sur la face ventrale du corps chez 3 espèces. A noter 2/7 barbeaux (Fig. 17A), 1/4 carpes argentées (Fig. 17B) et 1/6 brème (Fig. 17C).

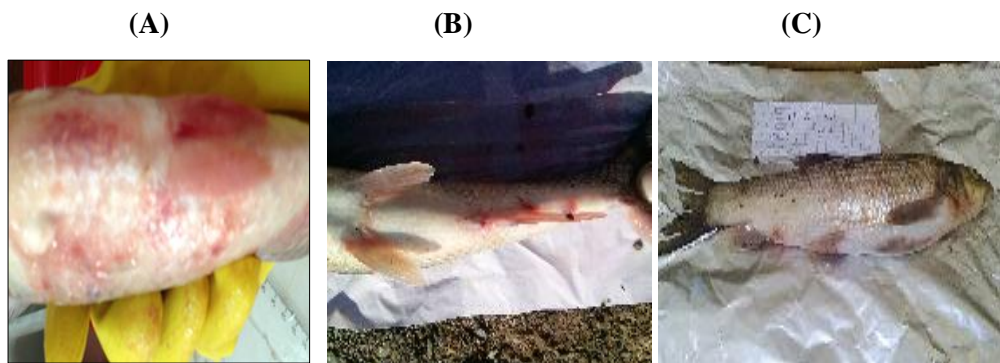


Figure 17: Hémorragie du corps : (A) chez *Barbus callensis*, (B) chez *Hypophthalmichthys molitrix*, (C) chez *Abramis brama*.

Ce type d'hémorragie a été noté au préalable chez *Anguilla japonica* dont la cause a été liée à une bactérie (Vigier, 1997). Il est possible également qu'un parasitisme, traumatismes, irritations (Girard et Elie, 2007) ou carence en vitamine C, K et infestations virales soient à l'origine de cette hémorragie (Tacon, 1995 ; Osav, 2013).

Il est à rappeler que les résultats obtenus pour la DBO mesurée pour les eaux du barrage Tichy-Haf et qui indique une légère pollution, peuvent témoigner dans une large gamme de la présence de bactéries qui sont à l'origine des lésions sur le corps des poissons (Schàperclaus, 1962).

III.2.2. Erosion des nageoires

Il a été détecté la présence d'érosion sur les nageoires de la carpe royale (Fig. 18).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS



Figure 18: Erosions des nageoires chez *Cyprinus caprio*

L'érosion des nageoires a été déjà signalée par différents auteurs pour laquelle diverses causes ont été supposées telles que : les infestations par des champignons et des ectoparasites (*Argulose argulus spp*) (Schàperclaus, 1962) ainsi que le *Vibrio anguillarum* (Bruni et al., 1983 ; Breuil, 1991) ; la présence dans le milieu du cadmium (Girard, 1998) et la carence en vitamine C (Tacon, 1995).

III.2.3. Lésions

On distingue 2 catégories de lésions en fonction de leur localisation :

III.2.3.1. Lésion des nageoires

On a détecté la présence de lésions sur les nageoires de toutes les espèces pêchées dans le barrage de Tichy-Haf (Figs. 19A et B).

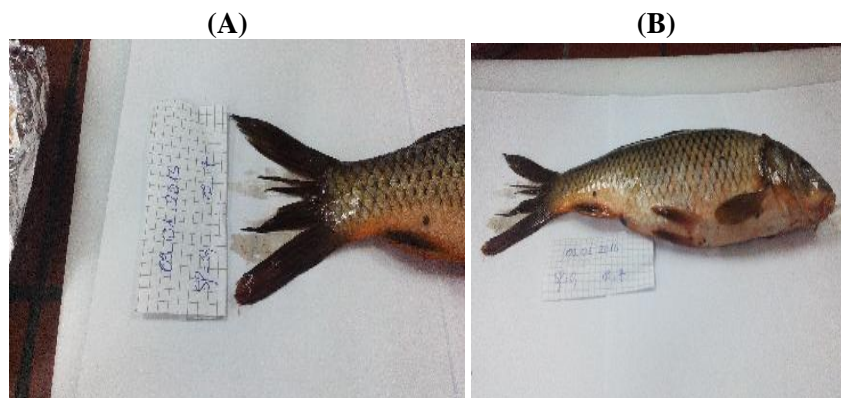


Figure 19 : Lésions des nageoires caudales chez *Abramis brama*

D'après Olivier (1999) et Uhland et al. (2000) ce type de lésion est lié au Mycobactérie et aussi aux larves de *Diplostomum spathaceum* (*Diplostornose*).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.2.3.2. Lésion du corps

Cette anomalie a été révélée au niveau de 5/7 barbeaux collectés. Il a été noté que des lésions dans certains endroits du corps ont été accompagnées d'une hémorragie chez le barbeau (Fig. 20A) et chez 1/6 brème (Fig. 20B).

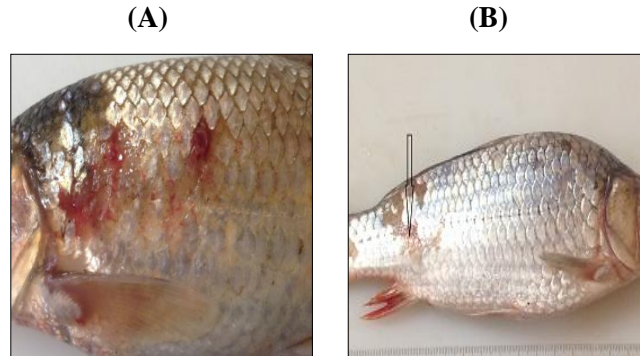


Figure 20: Lésion du corps : (A) chez *barbus callensis*, (B) chez *Abramis brama*.

Selon Rarahu et al. (2008) ; Richard et al. (2016), cette catégorie de lésion est souvent causée par des agents infectieux tels que les bactéries et virus, ainsi que par les Monogènes et les Cryptocaryons. Nounou et al. (1980) ont rapporté que la pollution de l'eau par le chrome, le pétrole et ses dérivés causent principalement les ulcérations tégumentaires. Par ailleurs, Cossa (1989) a démontré que le cadmium approuve les nécroses dermiques et les érosions des nageoires. D'autres auteurs suggèrent des attaques virales ou bactériennes comme agent causal (Ghittino, 1966 ; Aldrin, 1987; Bernardet, 1989; Ramade, 1989; Boge et al., 1991).

III.2.4. Déformations

Deux catégories de déformations ont été enregistrées :

III.2.4.1. Déformation des nageoires

Cette anomalie a été détectée chez la plus part des espèces à savoir : *barbus callensis* (Fig. 21A), et *Abramis brama* (Fig 21B).

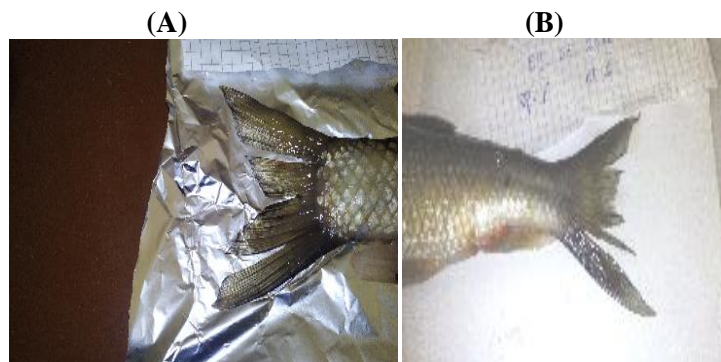


Figure 21: Déformations des nageoires : (A) *barbus callensis* (B) *Abramis brama*

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.2.4.2. Déformation du corps

Cette déformation a été notée chez 1/7 barbeau, chez 1/4 carpe argentée et 2/6 brèmes (Fig. 22).



Figure 22: Déformations du corps : (A) *barbus callensis*, (B) *Hypophthalmichthys molitrix*

Cette anomalie (déformation) peut être liée aux différents facteurs physiques tels que: une sursaturation gazeuse, hypoxie, température trop faible, salinité, radioactivité, chocs électriques. composés organochlorés (pesticides, herbicides), métaux lourds (Cd, Pb) ou aux parasites, bactérie, virus ou traumatisme (capture, prédation et elle peut être liée aussi aux carences nutritionnelles, notamment en vitamines (Girard et Elie, 2007) telles que les vitamines (A, C et D) (Hamdouni et Dhaouadi, 2014).

Il se trouve dans la littérature plusieurs origines pour ce type d'anomalie. Selon Boge et *al.* (1991), la contamination du milieu par des métaux lourds peut être à l'origine d'une déformation de la colonne vertébrale chez les poissons. Alors que, Labat et *al.* (1977) ont déjà lié cette expression à une alimentation inadaptée et aux carences vitaminiques. Par ailleurs, des phénomènes héréditaires ont été supposés d'être à l'origine (Brusle, 1995). Cependant, Mellinger (1995) signale que des déficits thermiques ou une pollution chimique peuvent causer des déformations de ce type.

III.2.5. Perte des écailles

On a observé la perte des écailles chez 1/7 barbeau (Fig. 23A) et 2/3 black bass (Fig. 23B).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS



Figure 23: Perte des écailles : (A) chez *Barbus callensis* (B) chez *Micropterus salmoides*.

Selon Uhland *et al.* (2000), la perte des écailles prend son origine à partir d'une infection bactérienne ou due à un traumatisme.

III.2.6. Développement anormal des ovaires

Lors de l'examen des gonades, nous avons constaté un mal développement au niveau de deux ovaires, l'un était chez le barbeau (Fig. 24A) et l'autre chez la brème (Fig. 24B). Cette anomalie était caractéristique d'une disproportionnalité de la paire d'ovaire dont un est plus développé que l'autre au sein d'un même individu.

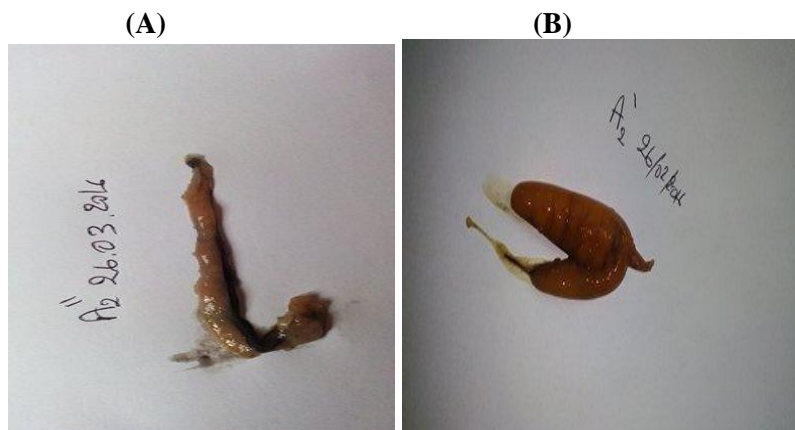


Figure 24 : Mal développement des ovaires : (A) chez *Barbus callensis*, (B) chez *Abramis brama*.

III.2.7. Intersexué

Le système reproducteur de *Barbus callensis* a été également siège d'un hermaphrodisme manifesté par une superposition d'un compartiment mâle sur un ovaire (Fig. 25).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

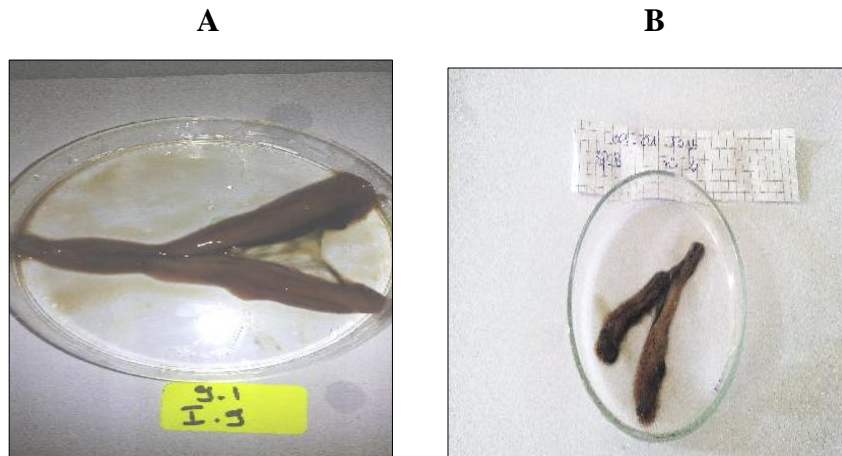


Figure 25 : Gonades intersexuées chez *Barbus callensis* (A et B).

Cette anomalie sexuelle a été enregistrée chez de nombreuses espèces dans le monde entier dans différentes familles de poissons, y compris pour des populations sauvages de poissons d'eau douce, tels que le gardon *Rutilus rutilus* (Jafri et Ensor, 1979; Purdom et al., 1994; Jobling et al., 1998; Minier et al., 2000 ; Beresford et al., 2004 ; Lisette et al., 2006) et le goujon *Gobio gobio* (Minier et al., 2000 ; Van Aerle et al., 2001).

Pour le barbeau, deux travaux seulement, l'un portant sur l'espèce *Barbus plebejus* capturée dans une rivière polluée en Italie, a signalé la présence d'un hermaphrodisme protogyne (Viganò et al., 2001). L'autre sur *Barbus callensis* vivant dans l'oued Soummam en Algérie manifestant un hermaphrodisme simultané lié également à la pollution (Djoudad-Kadji et al., 2012).

Ces anomalies sont généralement attribuées à l'exposition à des contaminants environnementaux, en particulier certaines substances à effets endocriniens. Ces polluants, appelés perturbateurs endocriniens, sont connus pour imiter ou bloquer l'action des hormones sexuelles chez les poissons.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.3. Examen microscopique (Histopathologie des gonades)

III.3.1. Histopathologie des ovaires

III.3.1.1. Détection d'un intersexe

L'examen histologique nous a permis de constater l'existence d'intersexualité chez *Barbus callensis* (Figs. 26A et B) qui est reflétée par la présence d'un compartiment testiculaire : contenant des structures spermatiques difficiles à distinguer leurs stades de développement ; qui est localisé sur la périphérie de l'ovaire.

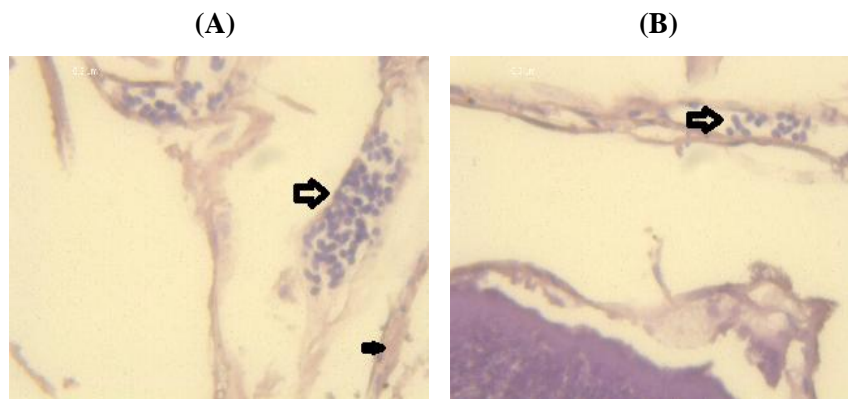


Figure 26: L'intersexualité chez *Barbus callensis* A et B).

L'hermaphrodisme a été déjà observé chez *Barbus callensis* pêché dans l'oued Soummam dont la cause a été liée à une mixture de pollution (Djoudad-Kadji et al., 2012 ; Djoudad-kadji, 2014). Par ailleurs, Ichallal et al. (2016) ont constaté la présence d'hermaphrodisme chez *Trachurus trachurus* pêché dans le golfe de Béjaia dont les parasites (nématodes) peuvent être à l'origine de cette anomalie.

Il est à signaler, que l'infestation parasitaire n'a pas été d'une grande ampleur chez les spécimens analysés et quasi absente sur les gonades, c'est pour cela que l'incidence parasitaire est loin d'être une cause principale pour l'intersexe observé chez les barbeaux du barrage de Tichy-Haf.

Par contre, il est fort probable que cet intersexe a eu lieu chez les barbeaux migrants qui se déplacent depuis l'aval (oued Soummam) vers l'amont (barrage de tichy-Haff) et vice versa, sachant que cette espèce est très connue par les longs trajets qu'elle effectue durant son cycle de vie (Kraïem, 1995).

Devant les données de l'analyse physico-chimiques ; qui correspondent à la norme retrouvées pour l'eau du barrage ; il n'est pas objectif de se prononcer sur une éventuelle

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

perturbation endocrinienne, vu même l'absence d'une masse d'activités notamment industrielle au voisinage du barrage, contrairement à l'oued Soummam qui devient une décharge à ciel ouvert et qui souffre actuellement d'une propagation de la pollution et d'une grande pression anthropique (Djoudad-Kadji, 2014).

Même si les valeurs de la DBO des eaux du barrage ont atteint 3 mg/l en mois de mars, cela à la limite pourra induire un ensemble de lésions et d'érosions suite à la prolifération de la flore bactérienne, mais pas au point d'atteindre une réversion sexuelle chez les poissons, situation qui n'a jamais été signalée par les travaux de recherche antérieurs.

III.3.1.2. Atrésie

L'étude des coupes histologiques réalisées sur des gonades de *Barbus callensis* (Figs. 27 A, B et C), et chez *Hypophthalmichthys molitrix* (Figs. 27D, E et F) a révélé un envahissement des ovocytes par la *granulosa* au 3^{ème} stade de développement ovocytaire.

Cet état est considéré comme l'une des formes atrétiques qui entravent le processus d'accumulation de réserves énergétiques lorsqu'elles surviennent notamment lors du 3^{ème} stade de développement ovocytaire (Djoudad-Kadji, 2014). Il a été également constaté lors de l'observation des coupes la présence de quelques structures arrondies relatives probablement aux nématodes en quelques emplacements de la gonade (Fig. 2è).

Il est admis que l'apparition de follicules atrétiques est un phénomène commun chez les poissons, Elle peut être induite par plusieurs facteurs comme le stress, le jeûne, les biocides, la température, ou des taux d'hormones anormaux (Weber et *al.*, 2003).

L'atrésie est un processus de dégénérescence dans lequel intervient un grand nombre de facteur (hormonaux notamment) par lequel l'ovocyte perd son intégrité et est éliminé avant l'ovulation (Janz, 2000).

Selon Weber et *al.* (2003), l'atrésie des follicules ovariens pourrait être une cause déterminante pour une baisse du succès reproducteur.

Quant à l'infestation parasitaire, elle a été liée aux facteurs de l'environnement et possiblement liée au comportement de l'hôte (Smith, 1983).

Cependant, la présence exagérée de l'atrésie chez les poissons notamment chez le barbeau peut être une conséquence d'une perturbation du système hormonal qui induit l'envahissement des ovocytes par les couches folliculaires, cette situation qui laisse penser à un long séjour des poissons dans un milieu pollué (Djoudad-Kadji et *al.*, 2012).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

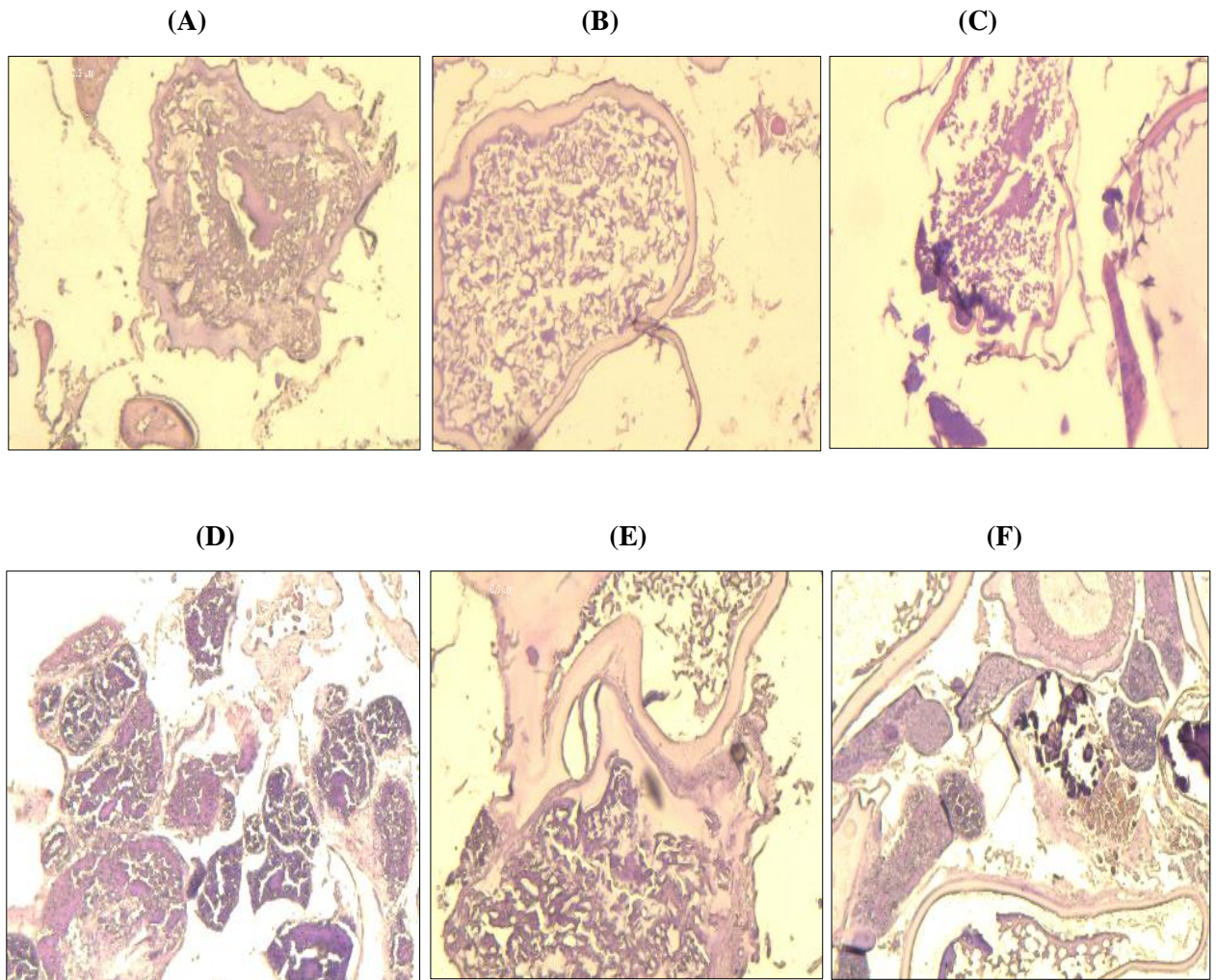


Figure 27: Les formes atrétiques : (A,B,C) *Barbus callensis* (D,E,F) *Hypophthalmichthys molitrix*

III.3.1.3. Autres anomalies histopathologiques

Il a été également observé lors de l'examen histologique des lames réalisées à partir des ovaires de *Barbus callensis* la présence des ovogonies et ovocytaires primaires en dehors du nid germanatif (Figs. 28A, B et C). a cela s'ajoute la détection d'un nuage cellulaire incunnu autour des ovocytes prévitelogéniques (Figs. 28D et E).

Il est à signaler que ce type d'anomalie a été enregistré chez la même espèce vivant dans l'oued Soummam dont la cause a été liée à la pollution avec la diversité de ces composés (Djoudad-Kadji, 2014).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

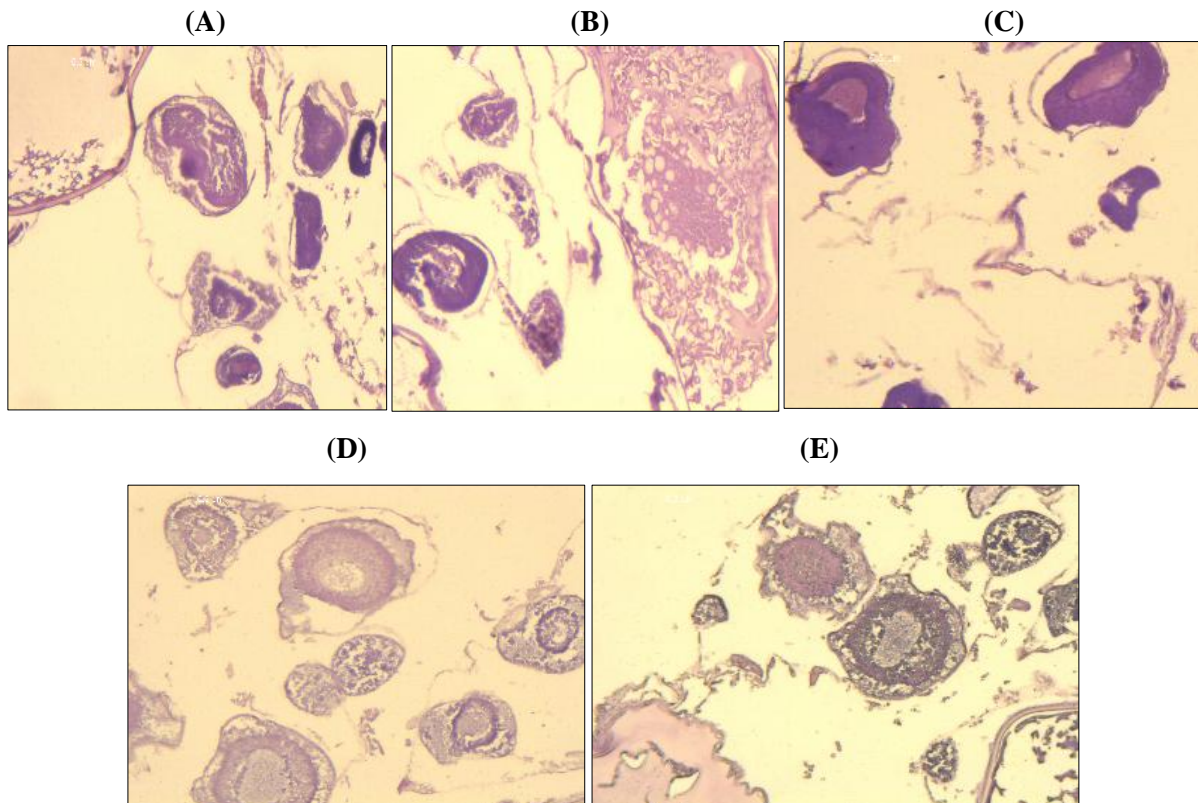


Figure 28: Autres anomalies histopathologiques chez *Barbus callensis* : (A, B et C) Absence d'un nid germinatif. (D et E) Nuage cellulaire inconnu entourant les ovocytes.

III.3.2. Histologie des testicules

Il est de même important de noter que lors de l'analyse des coupes histologiques des testicules, il n'a été observé aucune distribution anarchique des cellules spermatiques chez toutes les espèces de poissons du barrage Tichy-Haf. En effet, une structuration physiologique normale sous forme de tubes séminifères a été constatée (Fig. 29). Cette situation constitue un indicateur biologique sur la bonne qualité des eaux du barrage de Tichy-Haff constatée lors de l'analyse globale des paramètres physico-chimique.

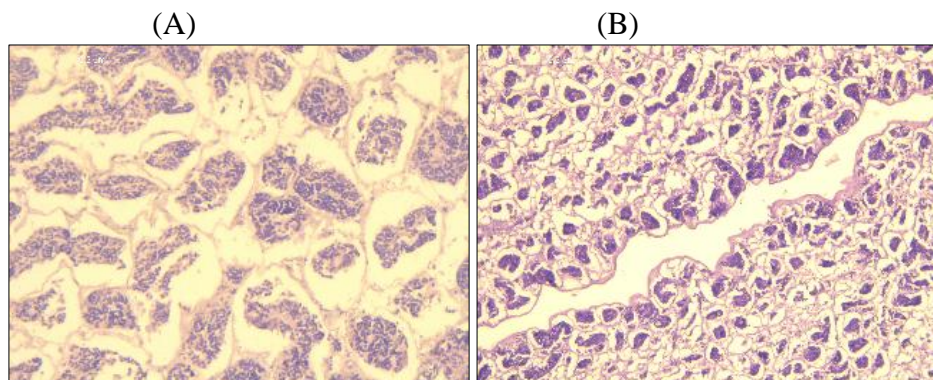


Figure 29 : Coupes histologique d'un testicule sain : (A) *Barbus callensis* (B) *Hypophthalmichthys molitrix*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBAS H.H., ALI F.K.H., KENAWY A.M., 2008:** Assessment study about using underground water for tilapia culture for the first time in El-Bahria Oasis Desert, Egypt. *Nutr. Health*, 19 (4): 237-256.
- ABDEL-MEGUID M., 1989:** Parasitological and histopathological studies on the grass carp (*Ctenopharyngodon* prised in the Delta breeding station in Egypt. *Thesis Doc., Univ. Egypt* : 130p.
- ALLARDI J., 1984 :** Introduction et acclimatation de poissons d'eau douce en France: historique et bilan. EIFAC Technical Paper. **42** (Suppl. **2**): 427-435.
- ARKOOSH M.R., 1998:** Effect of Pollution on Fish Diseases: Potential Impacts on Salmonid Populations. *J. Aqua. Anim. Health*, 10: 182-190.
- AUTHMAN M.M.N., 2011:** Environmental and experimental studies of aluminium toxicity on the liver of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fish. *Life Sci. J.*, 8 (4): 764-776.
- BEAUDRY JP., 1984:** Traitement des eaux, Edition le groffon d'argile, quebec.
- BERESFORD N., JOBLING S., WILLIAMS R., SUMPTER J.P., 2004:** Endocrine disruption in juvenile roach from English rivers: a preliminary study. *J. Fish. Biol.*, 64: 580-586.
- BERNARDET J.F., 1989:** 'Flexibacter columnaris': first description in France and comparison with bacterial strains from other origins. DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS Dis. aquat. Org. Vol. 6: pp: 37-44.
- BREUIL G., 1991 :** Fiche N 50 vibriose du bar FICHE D'IDENTIFICATION DES MALADIES ET PARASITES DES POISSON, CRUSTACES ET MOLLUSQUE : pp : 1-4.
- BOGE G., ROCHE H., HOUVERT D., 1991 :** Les indicateurs physiologiques de toxicité en milieu marin. *Océanis*, Vol. 17, Fasc. 4, 351-365.
- BRUSLE J., 1995:** Skeletal abnormalities in fish and their multifactorial aetiology : a review. In E.A.F.R, seventh international conference «Diseases of fish and shellfish». 90p.
- CAZALAS R., OŠLEJŠKOVÀ L., MATSUOKA N., BROWN M., 2004:** Agricultural fertilizers as freshwater pollutants: Principle, Problems, Restoration and Management. *Mog. Gissel Niel. Environ. Studies* : 91p.
- COLBORN T., VOM SAAL F.S., SOTO A.M., 1993:** Developmental effects of endocrine disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environ. Health Perspectives*, 101: 378-384.
- COLLARD H.R., JI K., LEE S., LIU X., KANG S., KHO Y., AHN B., RYU J., LEE J., CHOI K., 2013:** Toxicity and endocrine disruption in zebrafish (*Danio rerio*) and two freshwater invertebrates (*Daphnia magna* and *Moina macrocopa*) after chronic exposure to mefenamic acid. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 94: 80-86.
- COSSA D., LASSUS P., 1989:** Le cadmium en milieu marin. Bio-géochimie et écotoxicologie. Ifremer, rapports scientifique technique, N°16, 111p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CULP., J.M. 1996:** The effects of streambank clearcutting on the benthic invertebrates of Carnation Creek, British Columbia. Canadian Ecology Group, Department of Biology, University of Calgary.
- DAVIDA V., PARDOS M., UGAZIO G., THOMASER R., et DOMINIC J., 2003 :** characterisation of bed sediments and suspension of the river Po (Italy) during normal and high flow conditions, *Water research*, 37, pp 2847-2864.
- DAVE G., XIU R., 1991:** Toxicity of mercury, copper, nickel, lead and cobalt to embryos and larval of Zebra fish *Brachydanio rerio*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 21: 126-134.
- 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 Bejaia. Thèse Doctorat des Sciences Biologiques et de l'Environnement. Université Abderrahmane Mira. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Bejaia, Algérie, 164p.
- DJOUDAD-KADJI H., KADJI B., BENSLIMANE S., EXBRAYAT J.-M., IGUEROUADA M., CHEVALIER C., 2012:** Description histologique des différents stades de développement ovocytaire de *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) dans l'oued Soummam (Algérie). *Rev. Fr. Histotechnol.*, 25 (1), 11-19.
- EL MORHIT M., 2009 :** Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences écotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos). *Thèse Doc. Univ. Rabat : 232p.*
- EL MORHIT M., FEKHAOUI M., EL ABIDI A., YAHYAOUI A., 2012 :** Contamination métallique des muscles de cinq espèces de poissons de l'estuaire du bas loukkos (cote atlantique marocaine). *Ed. Science Lib. Mersenne*, 4: 1-20.
- EL-MANSY A., HAMADA S., HASAN S., EL-SARNAGAWY D., 2011:** Histopathology of farmed freshwater fish infested with different Helminthes. *Egypt J. Aquat. Biol. Fish*, 15 (1): 1- 13.
- GABER H.S., EL-KASHEIF M.A., IBRAHIM S.A., AUTHMAN M.M.N., 2013:** Effect of Water Pollution in El-Rahawy Drainage Canal on Hematology and Organs of Freshwater Fish *Clarias gariepinis*. *World Appl. Sci. J.*, 21 (3): 329-341,
- GHITTINO P., 1966 :** Les maladies des poissons et les dommages causés aux poissons en, Italie par des facteurs ambiants défavorables. *Bull. off. Int. Epiz.*65, (5-6), 583-588.
- GIRARD P., 1998 :** le poisson sentinelle des milieux aquatique : pertinence et optimisation des indicateur sanitaires *BULL. FR. PECHE PISCIC.* (330-351 : pp : 429-443.
- GIRARD P., ELIE P., 2007 :** Manuel d'identification des principales lésions Anatomomorphologiques et des principaux parasites externes des Anguilles. Association « Santé Poissons Sauvages » Etude Cemagref n°110 - Groupement de Bordeaux. 81p.
- HAKMI A., 2006 :** sciences et traitement des eaux« traitement de l'eau de source de Bousfa ORAN., Université des sciences de la technologie. 62p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HAMDOUNI Y., DHAOUDI R., 2014:** journée nationale sur la valorisation des résultats de la recherche dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture, Tunisie, suivie sanitaire et étude histologique des gonades du Tilapia de Nil, *Oreochromis niloticus*, dans un élevage en circuit fermé : pp : 87-90.
- HILL R.L., JANZ D.M., 2003:** Developmental estrogenic exposure in zebra fish (*Danio rerio*): Effects on sex ratio and breeding success. *Aquat. Toxicol.*, 63: 417-429.
- IBRAHIM A.A., TAHA H.A., EL-NAGGAR M.M., 2008:** Host-Parasite relationship between *Polyonchobothrium clarias* and *Clarias gariepinus*. *Communication, 12th Scientific Conference of the Egyptian Society for the Development of Fisheries Resources and Human Health, Ain Shams University.*
- ICHALAL K., RAMDANE Z., IGUER-OUADA M., KACHER M., 2016 :** First observation for intersex in *Trachurus trachurus* (Carangidae) from the Eastern Coast of Algeria: are nematodes the causative factor?. *Cybium*, 40(3): pp: 225-233.
- IMAM E.A.E., 1971:** Morphological and Biological studies of the enteric helminthes infesting some of the Egyptian Nile fishes particularly *Polyonchobothrium clarias* of the karmotes *Clarias gariepinus* and *Clarias anguillaris*. *Thesis Doc. Univ., Egypt:* 153p.
- JAFRI S.I.H., ENSOR D.M., 1979:** Occurrence of an intersex condition in the roach *Rutilus rutilus* L. *J. Fish. Biol.*, 14: 547-549.
- JANZ D.M., 2000:** Endocrine system. *The Handbook of experimental animals, The laboratory fish* /ed. Gary K. Ostrander, Johns Hopkins University, Baltimore, MD, 189-217p.
- JOBLING S., NOLAN M., TYLER C.R., BRIGHTY G., SUMPTER J.P., 1998:** Widespread sexual disruption in wild fish. *Environ. Sci. Technol.*, 32: 2498-2506.
- KAUD H.A., EL-DAHSHA A.R., 2010:** Bioaccumulation and histopathological alterations of the heavy metals in *Oreochromis niloticus* fish. *Nat. Scie.*, 8 (4): 147-146.
- KOLLER E., 2004 :** Traitement des pollutions industrielles, eau, air, déchets, sols, boues. Dunod. Paris. 412p.
- KOLPIN D.W., FURLONG E.T., MEYER M.T., THURMAN E.M., ZAUGG S.D., BARBER L.B., BUXTON H.T., 2002:** Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in U.S. streams 1999–2000: A national reconnaissance. *Environmental. Sci. Technol.*, 36: 1202-1211.
- KRAÏEM M.M., 1995:** The diet of *Barbus callensis* (Cyprinidae) in Northern Tunisia. *Cybium*, 20 (1): 75-85.
- LABAT R., ROQUEPLO C., RICARD J.M., LIM P., BURGAT M., 1977:** Actions écotoxicologiques de certains métaux (Cu, Zn, Pb, Cd) chez les poissons dulçaquicoles de la rivière Lot. *Ann. Limnol.*, 13 (2), 191-207.
- LABRUT S., 2009:** Sciences et pratique Animaux de compagnie/ Aquariophilie Anomalies de l'examen externe: 3e étape d'une consultation de poisson d'ornement; *Depeche Vétérinaire N 1055* : 3p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LISETTE B.B., KORSGAARD B., BJERREGAARD P., 2006:** Intersex in wild roach (*Rutilus rutilus*) from Danish sewage effluent-receiving streams. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 64: 321-328.
- LUCAS J., 2015 :** Intégrité fonctionnelle chez le poisson zèbre, *Danio rerio*, exposé à des concentrations sublétales d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Thèse Doctorat de Physiologie, Biologie des Organismes, Populations, Interactions. Université de la Rochelle, Faculté d'Environnement et Sociétés, France. 133-138p.
- MAROUF H.A., DAWOUD A.S., 2006:** Evaluation of heavy metals content in freshwater Crayfish in Damietta. *J. Veter. Medical Assoc., Egypt*, 66: 217-225.
- McGLASHAN DJ et HUGHIES JM., 2001:** Genetic evidence for historical continuity between populations of the Australian freshwater fish *Craterocephalus stercusmuscarum* (Atherinidae) east and west of the Great Diving Range. *J. Fish Biol.* 59, 55–67.
- MELLINGER J., 1995 :** Malformations embryonnaires et larvaires dues à la pollution marine. Mise au point bibliographique. *Ichthyophysiological Acta*. 18, 145-152.
- MEYBECK M., FRIEDRICH G., THOMAS R., CHAPMAN D., 1996:** Rivers. Water quality assessments: A guide to the use of biota. Sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2eme ed. E and FN Span, London, pp. 59-126.
- MINIER C., CALTOT G., LÉBOULANGER F., HILL E.M., 2000:** An investigation of the incidence of intersex fish in Seine-Maritime and Sussex regions. *Analysis*, 28 (9): 801-806.
- MOHAMED F.A.S., 2009:** Histopathological Studies on *Tilapia zillii* and *Solea vulgaris* from Lake Qarun, Egypt. *World J. Fish Mar. Sci.*, 1 (1): 29-39.
- MUUS BJ., Nielsen J G., Dahlström P., Olesen Nyström B., 2011:** Edition: Delachaux et Niestlé. Paris.130-232p.
- NASSEF T.M.N., 1988:** Morphological studies on some gastrointestinal parasites of freshwater fishes. *Thesis Doc. Univ. Egypt* : 101p.
- NOUNOU P., MARTOJA R., ORCEL L., 1980 :** Ulcérations des poissons et mammifères marins pêchés dans les eaux côtières françaises. Publications du CNEXO, rapports scientifiques et techniques, N° 43, 94 p.
- OMS : Organisation mondiale de la santé., 1994 :** Grille de la qualité des eaux superficielle
- PAUL M.J et MEYER J.L., 2001 :** Streams in the Urban Landscape. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 32 : 333-365.
- PESSON P., 1980 :** Pollution des eaux continentales, incidences sur les biocénoses aquatiques. 2^{ème} Edition Gauthier Villars. Paris. 345p.
- POULIN R., 1992:** Toxic pollution and parasitism of freshwater fish. *Aquat. Toxicol.*, 4: 23-27.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PURDOM C.E., HARDIMAN P.A., BYE V.J., ENO N.C., TYLER C.R., SUMPTER J.P., 1994:** Estrogenic effects of effluent from sewage treatment works. *Chem. Ecol.*, 8: 275-285.
- QUINN B., GAGNE F., BLAISE C., 2004 :** Oxidative metabolism activity in *Hydra attenuate* exposed to carbamazepine. *Fresenius. Environ. Bull.*, 13: 1-6.
- QUINN B., GAGNE F., BLAISE C., 2004 :** Oxidative metabolism activity in *Hydra attenuate* exposed to carbamazepine. *Fresenius. Environ. Bull.*, 13: 1-6.
- RAMADE F., 1989 :** *Eléments d'écologie : écologie appliquée*. Mac Graw-Hill, 578 p.
- RAMADE F., 2012 :** *éléments d'écologie, écologie appliqué : action de l'homme sur la biosphère : chapitre 5 la pollution des eaux continentales et océanique*. 7^{ème} édition. DUNOD, Paris : pp : 263-280.
- RARAHU D., AMBRE V.C., MARIE-ESTELLE S., NATHALIE C.L., 2008 :** prophylaxie des poissons lagunaires en élevage rapport final de la convention NO 7.0022 DU 23 MAI 2007. Ifremer : 62p.
- RICHARD Y., BAILLARGEON J P., MASSE H., 2016:** Guide de classification des anomalies externes des des poissons d'eau douce du Québec. Edition : Gouvernement du Québec. Canada.179p.
- SCHAPERCLAUS PW., 1962 :** LES MALADIES DES POISSONS. BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE , n°202,juillet-septembre 1961. «<http://www.kmae-journal.org> ».
- SCHAPERCLAUS PW., 1962:** Les maladies des poissons «maladies non parasitaires» BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE TRENTE-CINQUIEME ANNEES.N° 206 : pp : 5-17.
- SCHAPERCLAUS PW., 1962:** Les maladies des poissons «maladies non parasitaires» BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE TRENTE-CINQUIEME ANNEES.No 205 : pp : 138-165.
- SEDDEK A.S., SALEM D.A., EL-SAWI N.M., ZAKY Z.M., 1996:** Cadmium, lead, nickel, copper, manganese and flourine levels in River Nile fish. *Ass. Vet. Med. J. Egypt*, 35: 95-102.
- SERSOUB D., 2012 :** *Amenagement et sauvegarde de la biodiversité de la vallée d'Oued Boussellam.*, Université Ferhat Abas- Setif. Faculté des sciences de la nature et de la vie. 42p.
- SIGLER J.W., BJORN T.C., EVEREST F.H., 1984:** Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113:142–150.
- SILVA P., ROCHA MJ., CRUZEIRO C., MALHAO F., REIS B., URBATZKA R., MONTEIRO RAF., ROCHA E., 2012 :** Testing the effects of ethinylestradiol and of an environmentally relevant mixture of xenoestrogens as found in the Douro River (Portugal) on the maturation of fish gonads-A stereological study using the zebrafish (*Danio rerio*) as model. *Aquatic Toxicology*. 124–125, 1–10.
- SINGLTON., H.J. 1985:** *Water quality criteria for particulate matter: Technical appendix*. Ministry of the Environment Lands and Parks, Victoria, BC.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SMITH JW., 1983:** *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) (Nematoda: Ascaridoidea): morphology and morphometry of larvae from euphausiids and fish, and a review of the life-history and ecology. *J. Helminthol.* Vol. 57, n°03. 205-224p.
- SONNENSCHN C., SOTO A.M., 1998:** An updated review of environmental estrogen and androgen mimics and antagonists. *J. Ster. Bioch. Mol. Biol.*, 65: 143-150.
- TADROS G., ISKANDAR A.R., WASSEF N.A., 1979:** On an intestinal cestode and acanthocephalan from the Nile and Red Sea fishes with histopathological study of their habitat. *J. Egypt Parasitol.*, 1(9): 143-157.
- TACON A.G.J., 1995:** Pathologie nutritionnelle des poissons. Signes morphologique des carences et intoxications alimentaires chez les poissons d'élevage. FAO. Rome : 77p.
- UHLAND C., MIKAELIEN I., MARTINEAU D., 2000 :** Maladies des poisson d'eau douce du Québec. Guide de diagnostic. Les presses de l'université de Montréal : 466p.
- VAN AERLE R., NOLAN M., JO BLING S., CHRISTIAN SEN L.B., SUMPTER J.P., TYLER C.R., 2001:** Sexual disruption in a second species of wild cyprinid fish (the gudgeon, *Gobio gobio*) in United Kingdom freshwaters. *Environ. Toxicol. Chem.*, 20: 2841-2847.
- VAN DEN BELT K., VERHEYEN R., WITTERS H., 2003:** Comparison of vitellogenin responses in zebra fish and rainbow trout following exposure to environmental estrogens. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2: 271-281.
- VIGANÒ L., ARILLO A., BOTTERO S., MASSARI A., MANDICH A., 2001:** First observation of intersex cyprinids in the Po River (Italy). *Sci. Total. Environ.*, 269: 189-194.
- VIGIER G.F., 1997:** les pathologies des anguilles. Synthèses des connaissances sur la pathologie sur différentes espèces du genre *Anguilla*. Edition Quae : 200p.
- VOS J.G., DYBING E., GREIM H.A., LADEFOGED O., LAMBRE C., TARAZONA J.V., BRANDT I., VETHAAK D.A., 2000:** Health effects of endocrine-disrupting chemicals on wildlife, with special reference to the European situation. *Toxicol.*, 30: 71-133.
- WALDORN H.A., STOFEN S., 1974:** Sub-clinical lead poisoning. *Academic Press, New York* : pp. 1-224.
- WEBER LP., HILL JR., JANZ DM., 2003:** Developmental estrogenic exposure zebrafish (*Danio rerio*): II. Histological evaluation of gametogenesis and organ toxicity. *Aquat. Toxicol.* 63, 431-446.

Sites web

Parasites et maladie chez les poissons(symptômes, causes et remèdes) :<http://www.aquaponie.biz/parasites-et-maladies-chez-les-poissons-aquaponie/>

ANONYME 8 Mai 2017 : http://fr.wikipedia.org/wiki/bou_Sellam.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CREPAFC., 2007 : commission de protection des eaux, du patrimoine, de l'environnement, du sous sol et des chiroptères. <http://www.cpepesc.org/Les-principaux-parametres.html>

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude avait comme objectif d'évaluer les principaux paramètres physico-chimiques des eaux du barrage de Tichy-Haf et d'étudier l'impact de la qualité du milieu sur la santé de cinq espèces de poissons pêchées au niveau de cet écosystème.

Pour concrétiser cet étude, le choix a été porté sur deux démarches expérimentales connues comme bio-indicateurs et marqueurs biologiques, capables de témoigner sur l'état sanitaire réel des poissons à savoir : **(1)** un examen macroscopique de la morphologie externe des poissons et leur système reproducteur comme étant une démarche anatomopathologique et, **(2)** un examen microscopique du système reproducteur comme étant une démarche histopathologique.

A ce sujet, les résultats découlant de l'analyse physico-chimique ont révélé globalement des valeurs répondant aux normes mondiales. Néanmoins, une élévation de la DBO a été notée et qui peut induire une légère dégradation du milieu par la présence éventuelle des micro-organismes. En parallèle, il a été détecté ainsi une élévation du pH contribuant à une légère alcalinité des eaux du barrage et cela pourra nuire le bien être des poissons. En plus, il a été enregistré une élévation très importante en résidus secs, qui rendent de l'eau turbide et engendrent une dégradation physique du milieu d'étude, entravant ainsi le bien être des poissons tant sur leur morphologie que sur leur physiologie.

En effet, la première démarche adaptée dans cette étude et qui a consisté à évaluer les pathologies anatomiques, avait démontré l'existence d'un ensemble d'anomalie reflétée par des hémorragies, érosions, lésions et déformations au niveau des nageoires et/ou du corps, ainsi qu'un développement anormal des ovaires et ceci chez la quasi-totalité des espèces examinées.

Par ailleurs, l'examen histopathologique avait décelé une perturbation du système tissulaire et cellulaire, notamment chez les femelles de *Barbus callensis*, qui ont manifesté une intersexualité accompagnée de diverses formes atrétiques surtout au 3^{ème} stade de développement folliculaire. Dans les ovaires toujours, il a été détecté une absence du nid germinatif et la présence des nuages cellulaires inconnus autour des ovocytes primaires.

Il est à signaler qu'au cours des analyses, il a été enregistré au moins une anomalie chez chaque individu examiné, laissant ainsi dire que la quasi totalité des poissons étudiés, voire 21 spécimens, étaient infectés dans une partie de leur organisme.

Ces résultats alors peuvent être exploités afin de s'initier à une large étude qui visera à explorer un nombre important de paramètres physico-chimiques et biologiques afin d'établir une carte complète de la qualité des eaux du barrage et d'extrapoler la qualité

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

aboutit sur l'état physiologique des poissons par l'application de techniques multidisciplinaires passant d'un dépistage anatomique vers l'étude enzymatique et hormonal pour répondre justement à la question de l'impact du stress environnemental sur les performances biologiques des poissons.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Paramètres physico-chimiques et biologiques de l'évaluation des eaux de surface.

Paramètres	Définitions
ORGANOLEPTIQUES	
Couleur	Est un paramètre essentiel de la pollution esthétique. elle est due à la présence des substances dissoutes, des matières en suspension et des colorants d'origine chimique (sels, ferreux) et eutrophisation. (Gaujous D., 1998), (Pesson P., 1980)
Odeur	La présence des matières organiques en décomposition est un signe de pollution qui est à l'origine des odeurs dans l'eau. Les substances sont en générales en quantité si minime quelle ne peuvent être mises en évidence par des méthodes d'analyse ordinaire. (Rodier J et Coll., 2005).
PHYSIQUES	
Température	Est un facteur écologique important du milieu qui agit sur la densité, est surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous (conductivité). (Rodier J et Coll., 2005). Elévation de température peut perturber le milieu (pollution thermique), mais peu aussi être un facteur d'accroissement de la productivité biologique (Gaujous., 1995).
PH	Le PH de l'eau représente son acidité ou son alcalinité. Il est lié à la nature des terrains traversés. Le ph est un élément important pour définir le caractère agressif incrustant d'une eau. (Rodier ., 2005).
Conductivité	Elle mesure la capacité d'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle varie selon la concentration ionique et la température d'eau, elle est importante lorsque la température augmente. (Gaujous D., 1998)
Turbidité	C'est l'inverse de la transparence d'eau, elle est caractérisé par la présence des matières en suspension (minérale ou organique), lorsque elle est élevée elle est considéré comme un signe de pollution. (Gaujous D., 1998)
CHIMIQUES	
Demande biochimique en oxygène (DBO)	C'est un phénomène d'auto épuration des eaux. Il représente la quantité d'oxygène nécessaire au micro organismes pour qu'ils décomposent les déchets biologiques en dioxyde de carbone, en eau et en minéraux à un temps donné. (Bliefert., 2004).
Demande chimique en oxygène (DCO)	Paramètres qui donnent une indication sur les quantités des substances chimiquement oxydable présente dans l'eau. Elle traduit la quantité nécessaires pour oxydé chimiquement la matière organique (biodégradable ou non). (Bliefert., 2004)
Oxygène dissous (O₂)	Paramètre le plus sensible a la pollution, il nous renseigné sur le degré de la pollution et le degré d'eutrophisation d'un court d'eau. (Makhoukh M et., al 2011)
Mercure (Hg)	Il existe naturellement en petites quantités, mais il peut engendrer des grandes sources des problèmes environnementaux lorsqu'il provient de l'activité humaine (combustion de charbon et de pétrole, usage industrielles) (Ramade F, 2012)
Plomb(Pb)	Il provient des rejets des usines (installations minières, usages des dérivés alkyles comme adjuvant et des carburants des moteurs automobiles), des ruissellements des eaux pluviales à la surface des terres agricoles. (Ramade, F., 2012)
Cadmium(Cd)	Il existe dans la nature se forme de trace, il résulte de la combustion de carbone, pétrole et de la métallurgie des métaux non ferreux, engrais chimique et les superphosphates présente une source importante de pollution diffuse par cadmium. (Ramade F., 2012)
Chrome(Cr)	Il résulte le lessivage des terres agricoles, d'activité métalogique et d'utilisation et de fabrication de pigment et de matériaux réfractaires a base de ce métal.

ANNEXES

	(Ramade, F., 2012)
Zinc(Zn)	Il est à l'origine de corrosion des canalisations et des toitures, industries (métallurgies, savonneries). dosage par absorption atomique. Il provoque une toxicité aigue sur la plupart des organismes aquatiques a partir de quelque mg /l. (Gaujous D., 1998)
Cuivre(Cu)	C'est un métal qui possède une teneur naturel jusqu'50 ug/l dans eau douce, il est à l'origine des traitements agricoles, industrielles, corrosion des tuyaux, il provoque une altération des bronchites des poissons et aussi retarde la ponte des poissons. (Gaujous D., 1998)
Arsenic(As)	Il est à l'origine de traitement des minerais arsenicaux (cuivre), combustion des charbons ou des déchets, utilisation d'engrais phosphatés, insecticides. (Rodier Jet Coll., 2005)
Chlorure (Cl)	Molécule inorganique, se trouve généralement dans la nature sous forme de potassium (KCL) et de sodium (Na Cl). il est utilisé comme indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique. (Makhoukh M et., al., 2011)
Magnésium (Mg²⁺)	Le magnésium est un élément indispensable a la vie joue un rôle dans la respiration et la photosynthèse, il est d'origine naturelle (dissolution des roches) ou industrielle (industries de la potasse de cellulose), la forte concentration peuvent engendrer la corrosion. (Gaujous D., 1998)
Azote (N₂)	Est un composant essentiel de la matière vivant, il joue un rôle important dans la pollution, il se présente sous deux formes : minérale (nitrates, nitrites) et organique (protéines, acides aminé). (Makhoukh, M et., al., 2011)
Aluminium(Al)	Susceptible d'être retrouvé dans l'eau de distribution ne présente pas de caractère de toxicité pour les populations en général. (Rodier J et Coll., 2005)
Fer (Fe)	Le fer se trouve dans l'eau se forme d'hydroxyde colloïdal, au dessous d'un certain potentiel d'oxydoréductions le fer est réduit a état ferreux et solubilisé. En présence d'hydrogène sulfuré, il se forme un précipité de sulfure de fer donnant leur couleur noire. (Pesson P., 1980).
Nitrites (NO₂⁻)	Ils sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, ils disparaissent vite en milieu naturel, ils sont à l'origine industrielle (chimie colorant). (Gaujous, D., 1998)
Nitrate(NO₃⁻)	Le nitrate est le produit final de l'oxydation par les dérivés azotés, et représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présent dans l'eau. Issus des engrais azoté, d'effluents domestique. (Makhoukh M et., al., 2011),(Gaujous D., 1998)
Soufre(S)	Dans un milieu réducteur les sulfates sont transformés en sulfure ou en hydrogène sulfuré qui cause d'importantes nuisances (odeurs, corrosion, toxicité) (Pesson P., 1980).
Calcium (ca²⁺)	Le calcium est généralement naturelles (dissolution des calcaires, gypses), la précipitation de calcaire dépend de la teneur en co ₂ et de PH. En eau douce, la productivité augmente avec la teneur en Ca, ils peuvent avoir à effet néfaste sur certains organismes. (Gaujous, D., 1998)
La dureté ou TH	La dureté ou le titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques et de l'ion hydrogène. Et dans la plupart des cas elle est due aux ions calcium et magnésium. (Rodier Jet Coll., 2005)
Phosphore (p)	Est un composé généralement dans l'eau et le sol, il est lié au caractéristique des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique, provenant des lessives et des engrais. Il joue un rôle important dans la croissance des algues qui contribue à l'eutrophisation. (Rodier J et Coll., 2005)

ANNEXES

Fluor(F)	C'est un composant qui ne se rencontre pas à l'état libre dans la nature. La présence de fluor dans les eaux de surface est liée aux rejets des unités de production d'acide phosphorique et d'engrais phosphatés et les usines d'aluminium. (Rodier et Coll., 2005)
Sulfates (SO₄⁻)	L'origine des sulfates peut être naturelle, proviennent de roches sédimentaires (gypse, la pyrite) et anthropiques issus de pétrole et l'utilisation d'engrais chimiques. (Gaujous D., 1998)
Silicates	La silice est rencontrée dans l'eau, soit à l'état soluble, soit à l'état colloïdal, soit en suspension, sa faible solubilité est liée à la température, PH et la composition des minéraux. Il est présent dans les eaux des régions volcaniques, ils peuvent aussi prévenir d'un traitement des eaux. (Rodier J et Coll., 2005)
Ammoniac	Il existe dans l'eau diverse composée azotée. Une partie de ses composés est représentée par l'ammoniac sous deux formes : forme ionisée NH ₄ ⁺ et forme non ionisée NH ₃ , les deux formes représentent l'équilibre acido-basique. (Gaujous D., 1998)
BIOLOGIQUES	
Les coliformes fécaux (thermotolérants)	Les coliformes fécaux présents sous-groupes des bactéries coliformes qui fermentent le lactose à 44,5 ± 0,2 °C sous 24 heures. (FUNASA., 2013).
Les Coliformes totaux (bactéries coliformes)	Ce sont des organismes bacilles gram-négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase-négatifs, capables de développer en présence ferment le lactose. La majorité des bactéries coliformes appartient au genre Escherichia, Citrobacter, Klebsiella et Enterobacter. (FUNASA., 2013).
Streptocoques fécaux	Se sont des bactéries à gram positif, sporulées, anaérobies présentes sur la forme coccoïde. Leur mode de regroupement est en paires et en chaînettes, ils fermentent les sucres (glucose) (Guiraud et Galzy., 1980).
Salmonella	Les salmonelles appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae. Ces bactéries bacilles à Gram négatif, sont éliminées par les selles et peuvent contaminer les eaux. (Gaujous D., 1995).
Vibrio choléra	Le vibrio sont des bactéries saprophytes font partie de la famille des vibriaceae, sporulé, gram négatifs, très mobiles, incurvé en virgule, oxydase positif et aérobies ou anaérobies selon les espèces. leur température optimale est de 20 - 30° pour les saprophytes et de 37° pour les pathogènes, il possède un métabolisme fermentatif de sucre sans production de gaz. (Guiraud et Galzy., 1980).
Champignons	Il s'agit d'organismes uni ou pluricellulaires, eucaryotes et qui dépendent pour leur nutrition carbonée de la présence de matière en décomposition. Ils vivent donc en saprophytes, parfois en symbiotiques mais aussi en parasites. Ils se propagent en diffusant des spores. Certains sont pathogènes (Bonnard., 2001).
Virus	Le virus se sont des entités particulières qui ne possèdent ni noyau, ni capacité de synthèse, ce sont des parasites obligatoires d'une cellule vivante, Les virus ne sont constitués que d'une molécule d'ADN ou d'ARN entouré d'une capsid. (Bonnard., 2001).
Parasite	C'est un être vivant, animal, végétal, qui se développe aux dépens d'un autre être vivant, sans le détruire. (FOIN A., 2005).

ANNEXES

ANNEXE 2 : Les normes admises par l’OMS (1994)

Classe Paramètres	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Pollution Excessive
DBO	mg/l	< 1	/	/	3 à 6	> 6
DCO	mg/l	< 20	20-30	30-40	40-80	>80
MO	mg/l	<3	3-5	5-8	8-10	>10
Mes	mg/l	<5	5-25	25-38	38-50	>50
NO ₃ ⁻	mg/l	< 2	2-10	10-25	25-50	>50
NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,03	0,03-0,1	0,1-0,5	0,5-1	>1
PO ₄ ³⁻	mg/l	< 0,1	0,1-0,5	0,5-1	1-2	>2

Source : OMS 1994

ANNEXE 3 : les résultats des 4 compagnes de pêche

	Compagne 1 (Janvier)	Compagne 2 (février)	Compagne 3 (Mars)	Compagne 4 (Avril)	Total
La carpe argentée <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0	1	1	2	4
La carpe royale <i>Cyprinus caprio</i>	0	0	1	0	1
L'Achigan à grande bouche <i>Micropterus salmoides</i>	0	0	1	2	3
La Brème commune <i>Abramis brama</i>	2	1	2	1	6
Le Barbeau <i>Barbus callensis</i>	1	1	2	3	7
Total	3	3	7	8	21

RESUME

Le but de ce travail était d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux du barrage Tichy Haf et d'analyser son effet sur le bien être de cinq espèces de poissons par l'application d'une démarche anatomo-histopathologique. Les résultats ont révélé une élévation de la matière en suspension, DBO et pH qui peuvent nuire le bien être des poissons. En effet, il a été constaté l'existence d'un ensemble d'anomalie reflétée par des hémorragies, érosions, lésions et déformations au niveau des nageoires et/ou du corps, ainsi qu'un développement anormal des ovaires et l'examen histopathologique avait marqué une perturbation du système tissulaire et cellulaire notamment chez les femelles de *Barbus callensis* qui ont manifesté une intersexualité accompagnée de diverses formes atrétiques. Ces résultats témoignent d'une dégradation probable du milieu d'étude dont des études plus approfondies sont nécessaires.

Mots clés : poissons, barrage, anomalies, pollution, anatomo-histopathologie, physico-chimique.

Evaluation of biological and environmental parameters related to the life cycle of some species of freshwater fish living at TICHIHAF dam (Bejaia).

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the physicochemical quality of the waters of e Tichy Haf dam and to analyze its effect on the well-being of five species of fish by applying an anatomo-histopathological approach. The results showed an increase in suspended matter, BOD and pH, which can be detrimental to fish welfare. Indeed, it has been found that there is a set of abnormalities reflected by hemorrhages, erosions, lesions and deformations at the level of the fins and / or the body, as well as an abnormal development of the ovaries and the histopathological examination had showed a disturbance of the tissue and cellular system in particular in females of *Barbus callensis* who showed an intersexuality accompanied by various atrestic forms. These results indicate a probable degradation of the study environment, which requires further study.

Key words: fish, dam, anomalies, pollution, anatomo-histopathology, physico-chemical.

تقييم البارامترات البيولوجية والبيئية المتعلقة بدورة حياة بعض أنواع أسماك المياه العذبة التي تعيش في سد تيشي حاف (بجاية)

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه سد تيشي حاف وتحليل تأثيرها على رفاهية المواد , خمسة أنواع من الأسماك من خلال تطبيق نهج أناتومو-هيستوباثولوجيا وأظهرت النتائج زيادة في الطلب العالقة الأوكسجيني البيولوجي ودرجة الحموضة، والتي يمكن أن تكون ضارة لرعاية الأسماك. في الواقع، فقد تبين أن هناك مجموعة من التشوهات التي تعكسها النزف، والتحات، والآفات والتشوهات على مستوى الزعانف و / أو الجسم، فضلا عن تطور غير طبيعي للمبيضين والفحص النسيجي المرضي أظهرت اضطراب في الأنسجة والنظام الخلوي وخاصة في الإناث من باريوس كالنيسيس الذين أظهروا جنسيا يرافقه أشكال أترستيك مختلفة. وتشير هذه النتائج إلى احتمال حدوث تدهور في بيئة الدراسة، الأمر الذي يتطلب مزيدا من الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الأسماك، السد، الشذوذ، التلوث، أناتومو-هيستوباثولوجي، الفيزيائية والكيميائية