

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de
la Vie Département Sciences de la
Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie animale

Présentés par :

- BELKHIR Houaria
- GHEBACHE Fatima

Thème

Biosurveillance de la qualité des eaux de barrage

Dahmouni par des espèces animales sentinelles

Soutenu publiquement le 01/10/2020

Jury:

Grade

Président:	Zerrouki Dhahbia	MCA
Encadrant:	Soudani Leila	MCB
Co-encadrant:	Maamer Benchohra	MCA
Examineur :	Chafaa Meriem	MCA

Année universitaire 2019-2020

Dédicace

Avec beaucoup d'amour et de respect, je dédie

Ce modeste travail

*À mes parents, qui seront certainement les plus heureux en ce moment exceptionnel
De ma vie. Malheureusement, je leur dis où que vous soyez au paradis,*

Merci beaucoup d'être sans vous je ne serais pas arrivé là où je suis

Maintenant, j'espère qu'ils sont fiers de moi

*À mes adorables frères, Menoire, Djilali, Salah, Ouda et toute ma famille, en
Particulier Yaakoub et Fatma*

*À mes chers amis: Ghlam Fatima, chaibe Hadjira, Laiche Naima, Belkheirat
Halima et cherrati Nacira et belkhir houaria*

*A toutes les personnes chères à mon cœur. Et à tous ceux qui luttent pour la
Sauvegarde de l'environnement*

FATIMA



Dédicace

J'ai le l'honneur de dedier ce modeste travail :

*A ma mere et mon pere que dieu vous protege
Pour mes freres et mes sœurs
A toute la famille et a tous mes amis*

Nadjat / nacira/ halima/ fatima/ naima /hadjira

Hamid et faiysel

Qui m'ont soutenu, aides,

Et encourages en me donnant la volonte, la tenacite et la confiance en soi.

Ainsi qu'a tous ceux qui ont contribues de pres

Ou de loin a l'elaboration de ce modeste travail.

HOUARIA

Remerciement

Je tiens avant tous à remercier Dieu tout puissant de me donner la force et la volonté pour achever ce modeste travail.

Je voudrais d'abord adresser toute ma gratitude et mes profonds remerciements à la directrice de ce mémoire Mademoiselle **Soudani leila**

Je suis très honorées de la présence à ce jury M^{me} **Zerouki dahbia**, et M^{me} **Chafaa Meriem**, et je les remercie chaleureusement d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements vont à tous les membres de laboratoire, qui m'ont offert des conditions de travail favorable.

Je veux exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont apporté l'aide et l'assistance nécessaire à l'élaboration de ce travail.

Je veux exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont apporté l'aide et l'assistance nécessaire à l'élaboration de ce travail.

Enfin, je remercie mes amis et camarades de promotion pour ces années passées ensemble, dans les meilleurs moments comme dans les pires.

Résume

Ce travail a pour but de surveiller la qualité des eaux de barrage Dahmouni, à l'aide des espèces des poissons (*babus barbuis*, *Cyprinus carpio*) comme un bioindicateur de la qualité des eaux douces.

Nous avons traité ces échantillons en les séchant, les écrasant, puis les minéralisant, et en raison de la crise du covid 19, nous n'avons pas pu terminer notre étude pour détecter les éléments traces métalliques dans les poissons, nous nous sommes donc contentés de choisir des études similaires et d'utiliser leurs résultats à travers lesquels nous jugeons la validité de l'hypothèse que nous avons présentée au début de notre travail.

Les résultats que nous avons montrés à partir de deux études différentes du barrage de Dahmouni, ont montré que les éléments traces métalliques sont accumulés dans tous les organes des poissons étudiés avec un taux élevé qui dépasse les normes de l'OMS.

Mots clés : biosurveillance, métaux lourds, barrage Dahmoni, pollution, *Barbus barbuis*, *Cyprinus carpio*.

المخلص:

يهدف هذا العمل إلى مراقبة جودة مياه سد الدحموني، باستخدام أنواع الأسماك (*Barbus barbuis*)، *Cyprinus carpio*) كمؤشر حيوي لنوعية المياه العذبة. قمنا بمعالجة هذه العينات عن طريق تجفيفها وسحقها ثم تمعدنها، وبسبب أزمة فيروس كورونا، لم نتمكن من إكمال دراستنا لاكتشاف العناصر النزرة المعدنية في الأسماك، لذلك اخترنا دراسات مشابهة ونستخدم نتائجها التي نحكم من خلالها على صحة الفرضية التي قدمناها في بداية عملنا. أظهرت النتائج التي أظهرناها من دراستين مختلفتين لسد الدحموني أن العناصر النزرة المعدنية تتراكم في جميع أعضاء الأسماك المدروسة بمعدل مرتفع يتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية. **الكلمات المفتاحية:** الرصد الحيوي ، المعادن الثقيلة ، سد الدحموني ، التلوث ، *Barbus barbuis* ، *Cyprinus carpio*.

Liste des abréviations

As: Arsenic

Cu : cuivre

Cr: Chrome.

ETM : Éléments traces métalliques

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

Hg: Mercure

HCL : Acide chlorhydrique

HNO3 : Acide nitrique

ICPMS : spectrométrie de masse couplée à un plasma induit

Mn : Manganèse

OMS : Organisation Mondiale de la santé

Pb: Plomb

PbSO4(s): anglésiete.

PH : Potentiel hydrogène

Ppm : partie par million

Sn: Etain

Zn: Zinc

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Résume les caractéristiques propres à chacune de ces stratégies.... 5

Tableaux N°2 : Principaux poissons d'eaux douces utilisés en biosurveillance..... 7

Liste des figures

Figure N°1: Tableau périodique.....	12
Figure N°2 : Relation dose effet d'éléments essentiels et nonnécessaires.....	13
Figure N° 3 : Situation géographique de la zone d'étude (échelle 1/200.000).....	18
Figure N°4: Histogramme des pluviométries moyennes, mensuelles.....	20
Figure N°5 : Températures moyennes mensuelles Tiaret (2020).....	21
Figure N°6 : Morphologie et anatomie de la carpe.....	22
Figure N° 7 : Morphologie de <i>Barbus callensis</i>	23
Figure N°8 : Teneur en zinc, cuivre et plombe dans les différents organes des trois espèces de poissons (<i>Cyprinus carpio</i> , <i>Barbus barbuis</i> et <i>Carassius Carassius</i>).....	29

Table des matières

Remerciements

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

CHAPITRE I : Biosurveillance de la qualité des eaux

1. La bio surveillance :	3
2. Rôle de bio surveillance :	3
3. Les principes de la bio surveillance :	3
3.1. La biosurveillance dite sensible	3
3.1.1. le bio-marqueur	3
3.1.2. le bio-indicateur	3
3.1.3. le bio-intégrateur	4
3.2. La biosurveillance par accumulation	4
4. La biosurveillance s'appuie sur deux approches.	4
a. La biosurveillance <i>in situ</i> ,	4
b. La biosurveillance active	4
5. avantages et inconvénients de la biosurveillance	6
5.1. Avantage :	6
5.2. Inconvénients :	6
6. Bio surveillance des milieux aquatique	6
7. Utilisation des poissons comme bioaccumulatrices dans les biotopes aquatiques	7
8. Exeellant indicateur de pollution	8

CHAPITRE II : pollution par les métaux lourds

I-Introduction	9
I-1-Pollution des eaux	9
I-2-origines de la pollution des eaux	9
I-2-1 -Pollution domestique	9
I-2-2-La pollution industrielle	10
I-2-3-La pollution naturelle	10
I-2-4-La pollution agricole	10
I-2-5-Pollution atmosphérique	10
I-3-Différents types de pollution de l'eau	10

I-3-1 Pollution physique	10
I-3-2 Pollution chimique.....	10
I-3-3 Pollution biologique	11
I-4-pollution par les métaux lourds	11
II-Métaux lourds dans l'eau.....	11
II-1-Définition	12
II-2-Origines des métaux lourds	12
II-2-1-Les sources naturelles	12
II-2-2- Les sources anthropiques	13
II-3-Importance et toxicité des métaux lourds	13
II-3-1-Métaux essentiels	13
II-3-2-Métaux non nécessaires	13
II-4-Les effets des métaux lourds sur les poissons	14
II-4-1-Mécanisme de contamination des poissons	14
-Pénétration	14
-Métabolisation, détoxification.....	14
-Stockage et élimination	15
II-5-Spécificité de la pollution par les métaux lourds	15
II-6-Eléments traces étudiés	16
II -6-1- Plomb.....	16
*Propriété	16
*Effets sur l'homme	16
*Effets écologiques.....	16
II-6-2-Cadmium.....	16
*Propriétés	16
*Effets sur l'homme	16
*Effets écologiques.....	16
II-6-3-Le Zinc	16
*Propriétés	16
*Effets sur l'homme	17

Chapitre III : Matériel et méthode

I. 1. Caractéristique générales de la zone d'étude	18
I .1.1. Localisation et capacité	18

I.1.2. Aperçu pédologique	19
I.1.3 Aperçu géologique	19
I.1.4 Aperçu hydrographique	19
I.1.5 Aperçu climatologique	20
-La pluviométrie	20
-La température	20
-Le vent	21
II. Matériel animal	21
II.1. Choix de l'espèce.....	21
II.1.1. Carpe Commune	22
II.1.1.1. Description de l'espèce	22
II.1.1.2. Position systématique	22
II.1.1.3. Régime alimentaire	22
II.1.1.4. Reproduction	23
II.1.1.5. Ecologie	23
II.1.2. Barbus barbus.....	23
II.1.2.1. Description de l'espèce	23
II.1.2.2. .Position systématique.....	24
II.1.2.3. Régime alimentaire	24
II.1.2.4. Reproduction	24
II.1.2.5. Ecologie	24
II.2. Échantillonnage	24
II.3. Les organes des poissons à cibler	25
II. 4. L'étude biométrique	25
II. 4.1. La longueur	25
II. 4. 2. Le poids	25
II .5. Dosage de métaux lourd	25
5.1- ICP-MS.....	26
5.1.1- Principe de fonctionnement.....	27

Chapitre IV: Résultat et discussion

Résultat et discussion.....	28
Conclusion	31

Références bibliographique

Introduction

L'eau est l'élément essentiel à la vie (l'eau est la vie). Elle recouvre plus de 71% de surface de la terre. Elle rentre dans toutes les compositions de la matière vivante. Elle est aussi responsable et indispensable à toutes les activités biologiques et chimiques. **(Cazenave et al., 2002).**

Dans le monde entier, la qualité des eaux douce est détériorée par les divers formes de pollution, en particulier en Algérie, où les ressources en eau sont devenues de plus en plus limitées, difficiles à exploiter, et souvent sont exposés à des quantités importantes d'eaux usées. La prise de conscience des dommages causés par la pollution au milieu naturel a contraint les autorités des pays développés et ceux en développement à introduire des réglementations visant à protéger l'environnement. L'importance de l'étude de la pollution des eaux a cru considérablement depuis le début des années soixante dans le monde entier à cause des effets nuisibles sur les poissons et l'homme à travers la chaîne alimentaire. Chaque jour des Centaines de tonnes de polluants sont déversés dans l'environnement. Parmi eux, les métaux lourds sont considérés comme des polluants graves de l'environnement aquatique, à cause de leur rémanence et leur tendance à la bioaccumulation dans les organismes aquatiques. **(Barkai et al., 2014 in Hamitouche 2017).**

A Tiaret, les eaux brutes du barrage de Dahmouni sont alimentées dans sa totalité par les eaux usées de la ville de Tiaret, **(Adnane, 2015)**. Donc fort possible qu'il subit une pollution métallique suite au volume important de ces derniers.

Afin de surveiller les altérations causées par ces polluants, une technique d'investigation plus performante consiste à utiliser des organismes capables d'indiquer la présence d'une pollution « biosurveillance » **(ADE, 1998)**.

Les bioindicateur appartenant à une espèce sentinelle, cette dernière est la plus part du temps une espèce bioaccumulatrice : c'est-à-dire capable d'accumuler les contaminants présent dans l'environnement jusqu'à des concentrations supérieures à celles de milieu ambiant. Les espèces sentinelles sont présentées naturellement dans le milieu étudié ou sont transplantées, elles doivent posséder les caractéristiques particulières (abondance, sédentarité ...) **(Tighmer, 2009)**.

C'est pour ces raisons, que nous avons choisi d'étudier un modèle biologique (poisson) qui est largement utilisé en programmes de biosurveillance des milieux aquatiques **(Tilghmer, 2009)**.

Les cyprinidés ont été choisis car ils présentent les caractéristiques d'un bioindicateur **(Kime, 1999)**.

L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité d'utiliser les poissons comme un bioindicateur de la qualité du milieu, et sa capacité d'accumuler les métaux traces.

Ce mémoire s'articule en deux parties, la première partie est une synthèse bibliographique, rassemblant des données concernant : biosurveillance de la qualité des eaux et la pollution des eaux par les métaux lourds, la démarche expérimentale représentée les principaux matériels et méthodes utilisés, dans le quatrième chapitre, sont exposés et discutés l'ensemble des résultats expérimentaux. En fin, nous avons établi une conclusion générale du travail.

Chapitre I
Biosurveillance de la
qualité des eaux

1. La bio surveillance :

L'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement (Garrec, 2007).

2 .Rôle de bio surveillance :

Caractérisation et l'évaluation des risques basés sur les propriétés biologiques du site La prévention et la gestion des sites polluée et l'évaluation des impacts environnementaux La surveillance de la qualité l'eau des sites étudiés pour laquelle des bioindicateurs simples à mesurer. (Garrec, 2007).

Ils devront notamment être en mesure de mettre en évidence les effets liés à la présence de polluants (éléments traces et/ou polluants organiques) quelle qu'en soit l'origine (industrielle, agricole, retombées atmosphériques) L'évaluation détaillée des risques pour les écosystèmes sur les sites pollués pour laquelle une méthodologie plus complète est nécessaire notamment afin de relier les effets observés à des niveaux d'exposition. En fait l'étude de La bio surveillance pour la protection des différents compartiments environnementaux (Garrec, 2007).

3. Les principes de la bio surveillance :

En général, on distingue deux principes de biosurveillance :

3.1. La biosurveillance dite sensible qui utilise des organismes qui répondent au stress causé par la pollution. La mesure de cette sensibilité définit trois concepts (Ruhing ,1998).

3.1.1. Le bio-marqueur qui se situe au niveau infra-individuel : altérations moléculaires, biochimiques, cellulaires ou physiologiques non visibles (Ramad, 2007).

Exemples : dégradation de l'activité enzymatique, ou modifications de la respiration, de la photosynthèse et des constituants cellulaires tels que la chlorophylle a et b, les protéines solubles (Gonzalez et Pigrata, 1997).

3.1.2. Le bio-indicateur qui se place au niveau individuel : altérations physiologiques, tissulaires ou morphologiques visibles. Exemple : apparition de nécrose de plants de tabac exposés à l'ozone (Saintanis et Karandinos, 2001).

3.1.3. Le bio-intégrateur qui se situe au niveau de la population et/ ou de la communauté : variation densitaire, présence/absence d'espèces. Exemple : diagnostic éco-lichenique pour déterminer un indice de pureté atmosphérique (**Piervittori et Maffei, 2001**).

3.2. La biosurveillance par accumulation, qui utilise des organismes qui ont la capacité de stocker les polluants dans leurs tissus (bioaccumulateurs) suite à des mécanismes de fixation et/ou de transfert. Le bioaccumulateur sert ici de matrice de dosage de différents polluants. Il doit répondre aux spécifications suivantes (**Conti et Cecchetti, 2001**) accumuler le(s) polluant(s) et ce, sans disparaître;

- fournir suffisamment de tissus pour l'analyse;
- avoir un facteur de concentration suffisant pour pouvoir être analysé directement
- sans pré-concentration;
- présenter une concentration tissulaire du polluant représentative du niveau de
- contamination de l'environnement.

4 .La biosurveillance s'appuie sur deux approches.

a. La biosurveillance *in situ*

Consiste à utiliser des organismes déjà présents sur le site (organisme indigènes). Elle a l'avantage d'être rapide (**Conti et Cecchetti, 2001**).

b. La biosurveillance active

Est une approche basée sur l'introduction dans le site d'étude des organismes cultivés dans des conditions contrôlées (sous serre par exemple) ou prélevés dans un site témoin. Une approche de laboratoire en conditions entièrement contrôlées en termes de développement et d'exposition est également possible. Elle est principalement utilisée pour observer les impacts à court terme dans des conditions d'exposition spécifiques. La principale limite de la biosurveillance réside dans la nature biologique de l'indicateur, puisqu'elle dépend de la présence de l'organisme étudié en quantité suffisante, de sa sensibilité à d'autres facteurs (biotiques ou abiotiques) ou encore de sa compétitivité par rapport à d'autres organismes ou espèces (**Cuny, 2012**). Ainsi des facteurs écologiques peuvent avoir un impact suffisant pour conduire à une mauvaise estimation des effets des polluants étudiés. Le tableau suivant résume les caractéristiques propres à chacune de ces stratégies

Tableau N°1 : Résume les caractéristiques propres à chacune de ces stratégies
(Gailey, 1993).

In Situ	Transplants
Les résultats peuvent être obtenus en quelques jours.	Les temps d'exposition des transplants sont plus longs (plusieurs semaines).
Les résultats démontrent la pollution des années précédentes.	Les résultats illustrent la pollution pendant La période d'exposition.
Les niveaux accumulés sont habituellement au-dessus des limites de détection (temps d'exposition plus long).	Les concentrations accumulées peuvent être indétectables sur une période d'exposition trop courte.
Faible surveillance, peu de risques de vandalisme.	Risques potentiels de vandalisme.
Coûts liés aux transports vers les sites de prélèvement et aux analyses chimiques.	Coûts supplémentaires relatifs aux matériaux et au temps de préparation des transplants avant exposition.
Manque potentiel d'échantillons indigènes pour obtenir une couverture géographique suffisante	La densité des points de prélèvement, le nombre de transplants et les conditions d'étude sont contrôlées.
Taux de dépôt de pollution difficiles à estimer	Les taux de dépôt sont calculés à partir du temps d'exposition qui est contrôlé.
Les concentrations reflètent les influences d'autres facteurs tels que l'âge de la plante, la teneur en métal du substrat et la contamination locale.	Les concentrations de polluant dans les transplants peuvent être plus directement liées à la pollution atmosphérique.
Les plantes peuvent être soumises à un stress ou subir des changements de morphologie/physiologie, qui affectent l'absorption (exposition à certains polluants sur le long terme).	Les transplants sont originaires d'environnements 'propres'.

5. avantages et inconvénients de la biosurveillance

5.1. Avantage :

De bio concentrer fortement des contaminants inorganiques et de fournir une information intégrée dans le temps (détection des polluants très peu concentrés ou fugaces).

De prendre en compte la situation réelle de la pollution atmosphérique ou aquatique, c'est-à-dire d'accumuler sans distinction l'ensemble des polluants présents.

De donner des informations sur la contamination reçue par les organismes vivants dans des conditions naturelles (biodisponibilité des polluants, risque sanitaire potentiels, contamination des chaînes alimentaires).

De détecter des pollutions nouvelles ou accidentelles non prises en compte par les systèmes de contrôle classique

D'avoir, en tant que matière biologique, un fort impact physiologique pour sensibiliser les populations aux problèmes de la qualité de l'air ou de l'eau (**Durif ; Vadamme et Bernard, 2004**).

5.2. Inconvénients :

Variations avec d'autres stress biotiques ou abiotiques. De plus, vous devez en savoir plus.

Difficulté à vérifier les concentrations dans l'air.

Les parties de plantes situées au-dessus du sol ne sont pas exposées en permanence à la pollution de l'air, telle que la perte de végétation en hiver. Temps de réponse élevé. (**Durif ; Vadamme et Bernard, 2004 ; Garrec, 2007**).

6. Bio surveillance des milieux aquatique

La contamination des écosystèmes aquatiques par les métaux demeure un sérieux Problème environnement de plus en plus inquiétant (**Chouti, 2010**). Ils sont présents dans tous les compartiments d'écosystème aquatique (eau, sédiment, faune et flore) (**Langsone, 1999**).

Le développement du concept de bio surveillance des écosystèmes aquatique Fonde sur la détection précoce d'une réponse ecophysiologique chez les individus appartenant à des espèces bio indicatrices (des biocénoses aquatique exposées aux polluants) (**Boucheseiche, 2002**).

7. Utilisation des poissons comme bioaccumultrices dans les biotopes aquatiques

Le poisson a dans le règne animal une importance particulière, il représente plus de 50% Dans l'ensemble des vertébrés et occupe pratiquement tout les milieux aquatique même les plus extrême. Les peuplements piscicoles apparaissent désormais comme un élément indispensable d'appréciation de la qualité d'écosystème et sont susceptible d'apporter des informations complémentaires de celle qui sont fournis par d'autres communautés (CSP, 1995).

Tableaux N°2 : Principaux poissons d'eaux douces utilisés en biosurveillance (Soudani, 2011).

Nom	Nom latin	Taille	Poids
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	40 à 150 cm	4 kg
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	30 cm à 1 m	10 kg
Brème	<i>Abramis brama</i>	30 à 70 cm	/
Brochet	<i>Esox Lucius</i>	50 cm à 1,5 m	9 à 27 kg
Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	30 à 80 cm	4,5 kg
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	15 à 30 cm	200 kg
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	20 à 50 cm	1 à 2 kg
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	20 à 60 cm	200 g à 4 kg
Truite	<i>Salmo trutta fario</i>	30 à 40 cm	

8. Excellent indicateur de pollution

En milieu aquatique, les poissons sont de très bons indicateurs de pollution. Selon **Philips (1977) ; Halawell (1986) in Ramade (2007) ; Osset (2001) ; Beeby (2001) in Tilghmer (2009)**, un bioindicateur doit porter les caractéristiques suivantes :

- Accumulation des polluants sans être tué ni même sans que sa reproduction ne soit perturbée
- Sédentarité de l'espèce ;
- Abondance avec une forte longévité ;
- Taille de l'échantillon doit être suffisante ;
- Facilite l'échantillonnage ;

Tous les individus d'une espèce bioindicatrice devraient présenter une corrélation identique et simple entre leur teneur en substance polluante et la concentration moyenne de cette dernière dans le biotope ou dans l'alimentation quelle que soit la localisation et les conditions environnementales.

Chapitre II
Pollution par les
métaux lourds

I-Introduction

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, à travers d'effets directs ou indirects, altérant les critères de répartition des flux de l'énergie, des niveaux de radiation, où les constituant physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement à travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature (Berland et al., 1997).

En effet la pollution est la conséquence de l'introduction de matières dans l'environnement en quantité suffisamment importante pour perturber son fonctionnement habituel à court, moyen, ou long terme.

I-1-Pollution des eaux

C'est l'introduction dans le milieu aquatique de toute substance susceptible de modifier les caractéristiques physiques, chimiques et/ou biologiques de l'eau et de créer des risques pour la santé de l'homme, de nuire à la faune et à la flore terrestre et aquatique, de porter atteinte à l'agrément des sites ou de gêner toute autre utilisation normale des eaux. (Loi n 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable).

La pollution de l'eau est peut être observée dans :

- Les nappes ou les sources d'eaux par suite d'infiltration d'eaux usées.
- Les eaux de surfaces qui sont souillées par les déversements des eaux non traitées.
- Les canalisations et les réseaux d'alimentations en eau (Bouziani, 2000).

I-2-origines de la pollution des eaux :

I-2-1 -Pollution domestique

Les principaux polluants apportés sont salins (chlorure de sodium de régénération des résines échangeuses d'ions des adoucisseurs d'eau, des fers à repasser ou des lavevaisselle), tensioactifs (borates, polyphosphates des détergents), bactériologiques (Escherischia coli, Entérocoques fécaux,...), hormonaux (pilule anticonceptionnelle..). Outre les ions apportés en solution, la pollution domestique émet des matières en suspension, en particulier organiques. Il faut y ajouter les déchets de bricolage (solvants des peintures, huiles de vidange...), engrais et pesticides utilisés à forte dose dans les jardins privés. (GILLI et al., 2008).

I-2-2- pollution industrielle

Elle provient des usines et contient une grande diversité de produits ou de sous-produits de l'activité humaine. On trouve des graisses de matières organiques, des hydrocarbures, des métaux, des produits chimiques divers, des matières radioactives (**Faurie et al., 2002**).

I-2-3- pollution naturelle

Certains auteurs considèrent que divers phénomènes naturels, comme l'éruption volcanique, sont aussi à l'origine de la pollution. (**Calvet, 2005**).

I-2-4- pollution agricole

Elle provient des fermes ou des cultures et elle se caractérise par les fortes teneurs en sels minéraux et la présence de pesticides. (**Grosclaude, 1999**).

I-2-5- Pollution atmosphérique

Provoquée par le rejet intempestif de substances diverses dans l'atmosphère, la pollution atmosphérique constitue sans aucun doute la plus évidente des dégradations de l'environnement. La pollution de l'air est la résultante de multiples facteurs qui caractérisent la civilisation contemporaine : croissance de la consommation d'énergie, développement des industries extractives, métallurgiques et chimiques, de la circulation routière et aérienne, de l'incinération des ordures ménagères, des pesticides, des déchets industriels, etc. La pollution atmosphérique sévit surtout en milieu urbanisé, non seulement par suite de la concentration des industries et des foyers domestiques, mais aussi par suite de la circulation des véhicules à moteur (**Viala, 1998**).

I-3-Différents types de pollution de l'eau

I-3-1 Pollution physique

IL s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matières très variées dans l'eau; qui lui confèrent un caractère trouble. Il existe aussi les matières décantées, les matières plus légères que l'eau elle-même et les matières non séparables (de même densité que l'eau) (**Bouziani, 2000**).

I-3-2 Pollution chimique

La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxiques dans les cours d'eaux, par exemple: les nitrates, les phosphates, l'ammoniac, hydrocarbure, les détergents, les pesticides, les métaux lourds (Pb, Cd, Hg...), et autre sels, ainsi que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses comme les dioxines(**Boudjelal,2008**). Les polluants chimiques sont classés à l'heure actuelle en cinq catégories: Les substances

chimiques dites indésirables, les pesticides, les produits apparentés, les détergents et les colorants et autre éléments toxiques (**Bouziani, 2000**).

I-3-3 Pollution biologique

Il s'agit de pollution par des micro-organismes (bactéries, virus, champignons) provenant des égouts qui peuvent proliférer à leur arrivée dans le milieu marin, même s'il est vrai qu'il s'agit d'un milieu qui ne favorise pas la vie de la plupart des agents pathogènes (**Gravez, 2006**) Cette pollution peut générer du rejet dans les eaux continentales ou littorales d'une grande variété de substances organiques d'origines diverses (effluents urbains, matières fécales, industries, élevages,...) et se traduit par une forte contamination bactériologique. Elle soulève, dans bien des cas, de redoutables problèmes d'hygiène publique: qualité des eaux potables, salubrité des plages, qui ne sont pas limités aux seuls pays du tiers monde. Cette extension incessante de la pollution microbiologique des eaux continentales et littorales a pour conséquence une recrudescence d'affections pathogènes (colibacilles, hépatites, virus entériques,...) (**Vincent, 2006**).

I-4-pollution par les métaux lourds :

L'étain (Sn), le zinc (Zn). (**Stéphanie et al., 1997**), ces produits chimiques pouvaient être à l'origine de la disparition de certaines espèces animales et / ou végétales, et ainsi provoquer un déséquilibre dans la chaîne alimentaire Dans les sciences environnementales, les métaux lourds associés aux notions de pollution et de toxicité sont généralement : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le manganèse (Mn), le nickel (Ni), le plomb (Pb),. (**Langstone et al, 1999**).

II-Métaux lourds dans l'eau

Les métaux lourds font partie des substances polluantes minérales, qui ne sont pas biodégradables. Ils sont même souvent la cause de défaillance des systèmes d'épuration biologique, destinés à diminuer la pollution organique. Deux types d'effluents peuvent être distingués : Les eaux de procédés et les eaux usées (**Crine, 1993**).

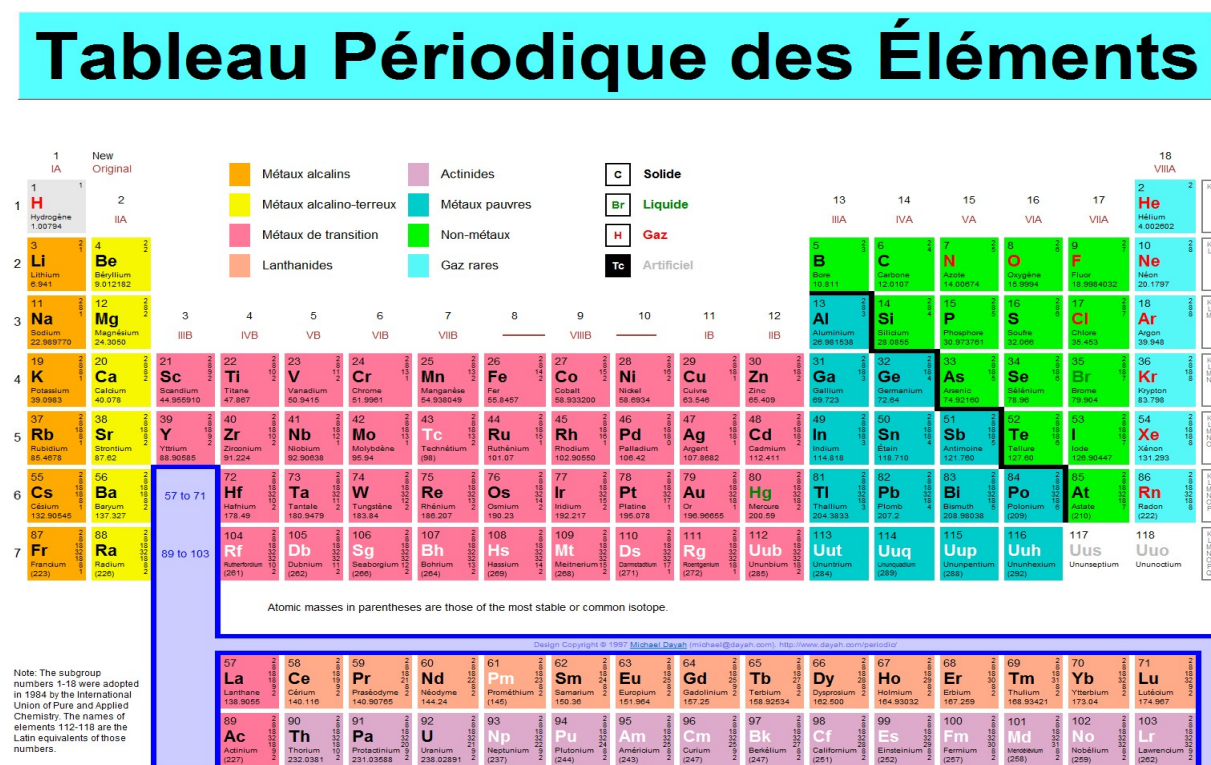
- Les eaux de traitement de surface contiennent en général un nombre limité de métaux, mais à des teneurs élevées (plusieurs g/l).

- La composition des eaux usées est beaucoup plus complexe et variable dans le temps. La présence de matières organiques interférant avec les métaux lourds peut rendre leur élimination plus difficile. Également, les métaux se trouvent dans les eaux sous les formes, colloïdale, soluble et en suspension (**Dore, 1989**).

II-1-Définition

Les métaux lourds sont des métaux ayant une densité $>5\text{g/cm}^3$. ils peuvent se trouver dans l'air, dans l'eau et dans le sol. (Bliefert et Perraud, 2011) métaux lourds On appelle les éléments métalliques naturels. (Gerard, 2000).

Quarante et un minéraux sont conformes à cette définition générale à laquelle cinq minéraux doivent être ajoutés, et ces minéraux sont répertoriés dans le tableau ci-dessous: Cependant, les métaux lourds spécifiques sont une désignation courante qui n'a ni fondement scientifique ni application juridique (Miquel, 2001).



II-2-2- Les sources anthropiques

L'activité humaine n'a apporté aucun changement dans les volumes de métaux lourds. Il n'y a ni création, ni suppression. Elle a surtout changé la répartition des métaux, les formes chimiques (ou spéciations) et les concentrations par l'introduction de nouveaux modes de dispersion (fumées, égoûts, voitures...). Si une partie des métaux lourds part directement dans le sol et les eaux, l'essentiel est d'abord émis dans l'atmosphère avant de rejoindre les deux autres éléments. (Miquel, 2001).

II-3-Importance et toxicité des métaux lourds :

En principe, certains métaux, comme aussi les autres éléments, peuvent être essentiels pour un organisme, par exemple une plante ou un animal ou être «non nécessaires ». (Bliefert et Perraud 2011).

II-3-1-Métaux essentiels :

Ont un comportement diversifié. On entend par là des métaux dont l'organisme a besoin dans des concentrations bien déterminées, s'il veut vivre « normalement »sainement-et qui doivent lui être fournis par la nourriture. Le fait qu'un élément soit essentiel ou non dépend de sa participation ou non à des réactions biochimiques dans l'organisme correspondant. (Bliefert et Perraud 2011).

II-3-2-Métaux non nécessaires :

Ces métaux ne sont pas nécessaires à la vie, mais ils perturbent souvent le cours normal des processus métaboliques, même à l'état de traces ; à l'exception de faibles doses tolérables, de tels métaux ont souvent un effet toxique. (Bliefert et Perraud 2011).

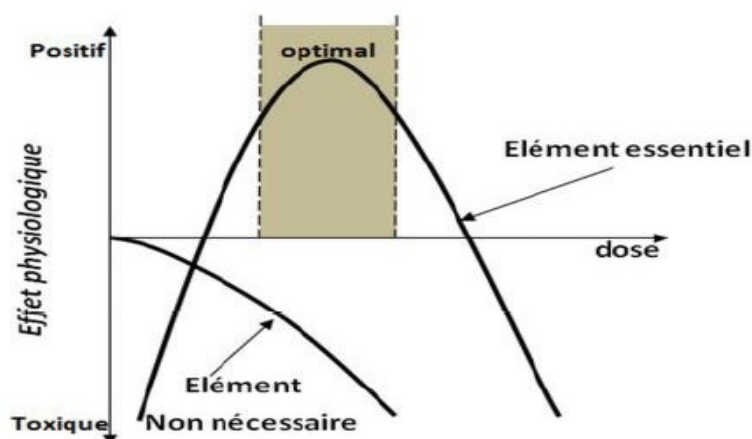


Figure N°2 : Relation dose effet d'éléments essentiels (par exemple Zn, Cu) et nonnécessaires (par exemple Cd, Pb). . (Bliefert et Perraud 2011).

II-4-Les effets des métaux lourds sur les poissons

Les organismes aquatiques sont généralement extrêmement vulnérables face aux effets toxiques résultant de l'absorption par voie orale, puisque l'eau est un solvant polaire très efficace pour plusieurs composés chimiques (**Mehrie, 1985**). Les effets décelés des métaux lourds sur la faune aquatique se révèlent être surtout de nature physiologique ou biochimique. Les comportements modifiés par ces métaux se présentent lors de toxicité aigüe et le plus souvent en situation expérimentale (**Rand, 1985**).

II-4-1-Mécanisme de contamination des poissons

Les organismes présents dans un site pollue sont susceptibles d'être contaminés par différentes voies (**Grumiaux, 1996**).

a- Pénétration :

La pénétration par voies branchiale se fait par les branchies .celle-ci sont semi-perméables. Le poisson est alors soumis au phénomène d'osmose qui se traduit en eau douce par une entrée continue de l'eau (**Osset, 2001**).les micropolluants (contaminants dissous – particules des sédiments remises en suspension) peuvent traverser la mince paroi des lamelles branchiales. Ils sont véhiculés par l'intermédiaire du sang vers les organes cibles. (**Grumiaux, 1996**).

Les organismes aquatiques peuvent également être contaminés par voies cutanée. Selon les espèces et les conditions physico-chimiques les toxiques peuvent être directement absorbés à travers les téguments. (**Keck, 1977**).

La voie digestive est la principale voie de contamination par la prise d'élément ou de proie contaminés (végétaux les invertébrés ou/et les petits poissons). (**Osset, 2001 ; Grumiaux, 1996**).

b- Métabolisation, détoxification

La métabolisation des toxiques chez les poissons est très faible. Quand elle est possible, elle aboutit soit à des produits excrétés, soit à des intermédiaires parfois encore plus toxiques que le composé initial. (**Soudani, 2011**).

Dans les mécanismes de détoxification, on note tout d'abord la présence d'épaisseurs et surface de barrière, spatiale ou temporelle, représentées par la peau, les muqueuses et le mucus. Les voies sanguine, les transporteurs et ligands qui sont les métalloprotéines permettent d'acheminer les métaux vers les sites de stockage et d'élimination. (**Soudani, 2011**).

Les phénomènes de biotransformation, qui ne sont d'ailleurs pas toujours bénéfiques pour l'organisme vont concerner essentiellement les composés organiques. (**Osset, 2001**).

c- Stockage et élimination :

Les métaux lourds se retrouvent un peu partout dans le corps du poisson. Toutefois, ils se trouvent préférentielles dans la fois, les reins puis les muscles. D autres se trouvent au niveau branchial. L'élimination est classiquement rénale, branchial et digestive. (Osset, 2001).

II-5-Spécificité de la pollution par les métaux lourds :

C'est la persistance des métaux qui est particulièrement prononcée dans l'environnement: contrairement aux polluants organiques, les métaux ne peuvent pas être dégradés biologiquement ou chimiquement. Dans l'environnement, un composé métallique peut seulement être transformé en d'autres composés, et dans certains cas, ce ne sont que de telles réactions de transformation qui conduisent à des composés toxiques (par exemple la méthylation du mercure) ou à une immobilisation (par exemple la précipitation de $PbSO_4$).

En ce qui concerne les métaux lourds. Dans les sols, ils sont si solidement fixés aux composés humiques, qu'ils ne sont presque pas entraînés par l'eau. Pour cette raison, les métaux lourds s'accumulent souvent fortement dans le sol ou dans les sédiments. Il y a différentes réactions chimiques au cours desquelles les ions métalliques présents dans le sol sont libérés et peuvent ensuite être dissous dans la « solution du sol ». Les ions H^+ participent à quelques-unes acidification croissante de celui-ci, même des métaux lourds fortement liés peuvent être libérés et mis en solution au cours du temps. Une des conséquences les plus sérieuses de la persistance des métaux est leur accumulation dans les chaînes alimentaires. Au bout de ces chaînes, les métaux peuvent atteindre des concentrations qui sont supérieures de plusieurs puissances de 10 à celles trouvées dans l'eau ou dans l'air. Qu'une plante ou un animal ne puisse plus servir de nourriture pour l'homme. (Bliefert et Perraud, 2001).

II-6-Eléments traces étudiés :**II-6-1- Plomb :*****Propriété :**

Le plomb est un des principaux polluants métalliques de l'atmosphère. Il n'y en a que 0.0018% dans la croûte terrestre. Cependant le plomb est universellement connu et a beaucoup d'applications. Il possède une densité élevée (11,34g/cm³) et un point de fusion bas. Il est mou et peut être travaillé avec des techniques simples, peu coûteuses, notamment à l'état liquide (point de fusion 327 °C). **(Bliefert et Perraud, 2011).**

***Effets sur l'homme :**

Atteinte neurophysiologique (fatigue, irritabilité, retard intellectuel chez les enfants), troubles rénaux, cardio-vasculaire, hématopoïétiques (formation des globules du sang). **(Gaujous, 1995).**

***Effets écologiques**

Toxicité aiguë sur les organismes à partir de 0,1mg/l ; il se concentre de plus en plus le long de la chaîne alimentaire. **(Gaujous, 1995).**

II-6-2-Cadmium***Propriétés**

Le cadmium est un métal blanc argenté, brillant, relativement mou et déformable (densité 8,65 g/cm³ ; point de fusion 321 °C). **(Bliefert et Perraud, 2011).**

***Effets sur l'homme**

Très toxique. Poison cumulatif (cycle biologique 10- 30ans). Atteinte rénale (néphrite); troubles digestifs, hypertension artérielle, altération osseuse (déformation du squelette). **(Gaujous, 1995).**

***Effets écologiques**

Toxicité aiguë sur les organismes supérieurs et des algues à partir de 0,1 mg/l ; les bactéries y sont moins sensibles. Le cadmium se concentre dans la chaîne trophique. **(Gaujous, 1995).**

II-6-3-Le Zinc***Propriétés**

Malléable à haute température. Métal lourd. Parfait pour les alliages. Excellente conductivité électrique et thermique. Résistance à la corrosion. Recyclable. (Densité 7.14 g/cm³ ; point de fusion 419°C). **(Bliefert et Perraud, 2011).**

***Effets sur l'homme**

Le chlorure de zinc est beaucoup plus dangereux par inhalation ; il peut entraîner des troubles respiratoires graves avec dyspnée, toux, douleur thoracique, infiltrations bilatérales diffuses à la radiographie, et parfois pneumothorax. Les sujets qui survivent à cette pneumopathie aiguë d'irritation peuvent présenter une réduction de la tolérance à l'effort, ainsi que des séquelles traduites par une diminution du volume respiratoire moyen et de la ventilation maximum par minute aux épreuves fonctionnelles respiratoires. **(Jakubovski, 2001).**

Chapitre III
Matériel et méthodes

Le barrage de Dahmouni est un ouvrage hydraulique construit en 1987, ayant spécialement pour but de stocker la quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation de la Région (1422 ha). Il est surtout alimenté par l'oued Nahr Ouassel ainsi que les eaux Usées épurées de la ville de Tiaret, et les eaux usées brutes provenant de Sougheur et Dahmouni. (Ladjal, 2013).

I. 1. Caractéristique générales de la zone d'étude

I.1.1. Localisation et capacité

La wilaya de Tiaret s'étend sur une superficie de 20.086.64 Km², c'est une région localisée dans les hauts plateaux de l'Algérie, à l'Ouest entre les chaînes Telliennes au Nord et la chaîne Atlassienne au Sud. Elle est caractérisée par un relief varié et une altitude comprise entre 800 et 1200m. (Soudani, 2011).

La commune de Dahmouni appartient à la wilaya de Tiaret. Elle est limitée en Nord par la commune de sidi Hosni, au sud par Nahr Ouassel et la commune de Bouchakif, à l'Est par la commune de sebaïne, à l'Ouest par la commune d'oued Lili et de Tiaret. Elle occupe une superficie d'environ 164,25 km². C'est une région à vocation agro-pastoral (Soudani, 2011).

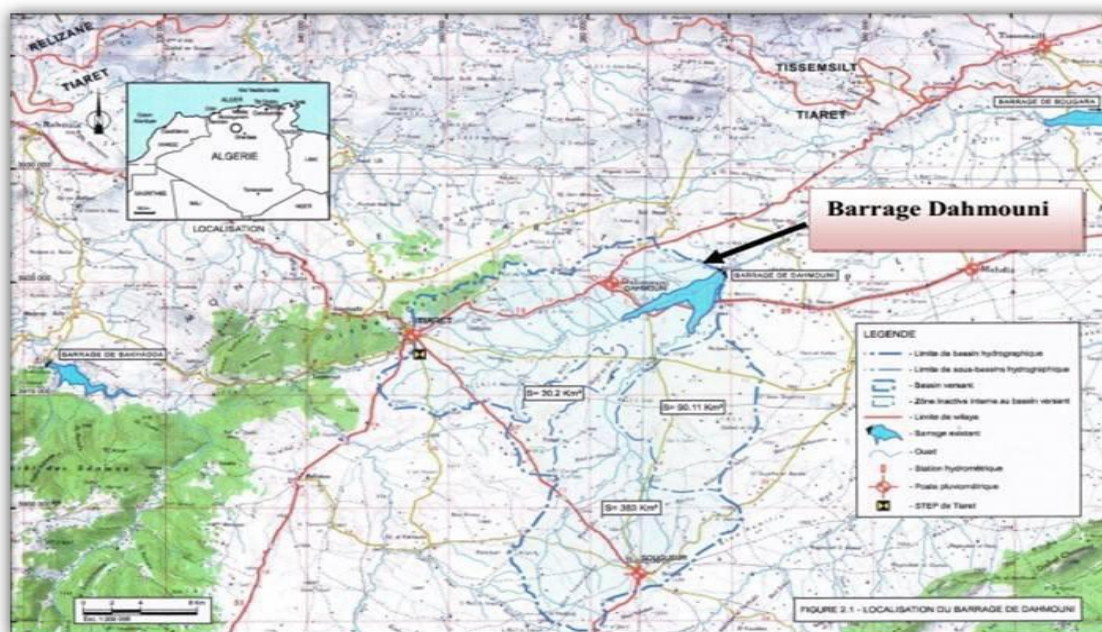


Figure N° 3 : Situation géographique de la zone d'étude (échelle 1/200.000). (Sbihi et al., 2016).

Les pouvoirs publics ont décidés de crier un barrage qui situé 20Km environ de la willaya de Tiaret avec une capacité de 42hm³, et un volume régularisable de 13hm³, et avec les coordonnées géographiques suivantes : X=397,20 m, Z=929,50m, Y=237,00m. Cet ouvrage a été réalisé en 1987 par une entreprise Italienne sur les cours d'eau de Nahr Ouassel qui prend son origine à partir de l'Est de la ville de Tiaret. (Soudani, 2011).

I.1.2.Aperçu pédologique :

Selon la direction de l'hydraulique de la wilaya de Tiaret (DHT ,2005) les sols sont siliso-calcaire, argileux et siliceux moyennement profond, perméable, poreux (porosité variant entre 42,74 et 47,14%), d'une densité oscillant entre 1,93et 1,44 g/cm³ et ils sont à bon drainage interne.

I.1.3 Aperçu géologique:

Le barrage de Dahmoni se situe sur des formations présentant une alternance de marne grise a jaunâtres, de marne sableuse, de grès marneux, de grès quartzeux de miocène. Ces formations ont un pendage de 6° environ .vers le sud, en direction de l'appui rive droit. Les dépôts alluviaux s'étendent sur la totalité des 100 à 125 m de la largeur du fond de la vallée. Ils ne dépassent pas 5 m de l'appui rive droite sont recouvertes de dépôts du quaternaire compose d'argile limoneuse en croutes, de graviers, de graviers limoneux, de conglomérats tendres a dures et de limons sableux a argileux avec des teneurs variables en carbonate de calcium (mémoire technique ,1978 in Guerchi et Bouzar ,2010).

I.1.4 Aperçu hydrographique :

Le site du barrage Dahmouni est alimente par oued Nahr Ouassel l'un des ouedes qui se rejoignent en aval pour constituer le Chellif. (Soudani, 2011).

Selon l'ADE (2006) le barrage Dahmouni représente l'un des ressources superficielles en eau de la région de Tiaret.

D'après DHT (2006) in Chafaa (2001), les ressources : sont réparties comme suit :

*zone d'oued Touil	16,03millions de m ³
*zone de Chat Chergui	21,03millions de m ³
*zone de Sersou	46 ,00 millions de m ³
*zone de Mina	4,55 millions de m ³
*zone Tiguiguest	2 ,45 millions de m ³
*zone de Ouassel	2 ,48 millions de m ³
*Zone Abed tahi	5,92 millions de m ³

I.1.5 Aperçu climatologique :

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 35mm au sud et 470mm au nord. Elle se caractérise principalement par un climat continental à hiver froid humide et à été chaud et sec. (Soudani, 2011).

- **La pluviométrie :**

L'étude de facteur pluviométrique, sa répartition sur toute l'année et son intensité est très importante puisqu'il représente un facteur abiotique d'importance significative sur l'évolution et la répartition des espèces dans le milieu naturel. (Sbihi et al., 2016).

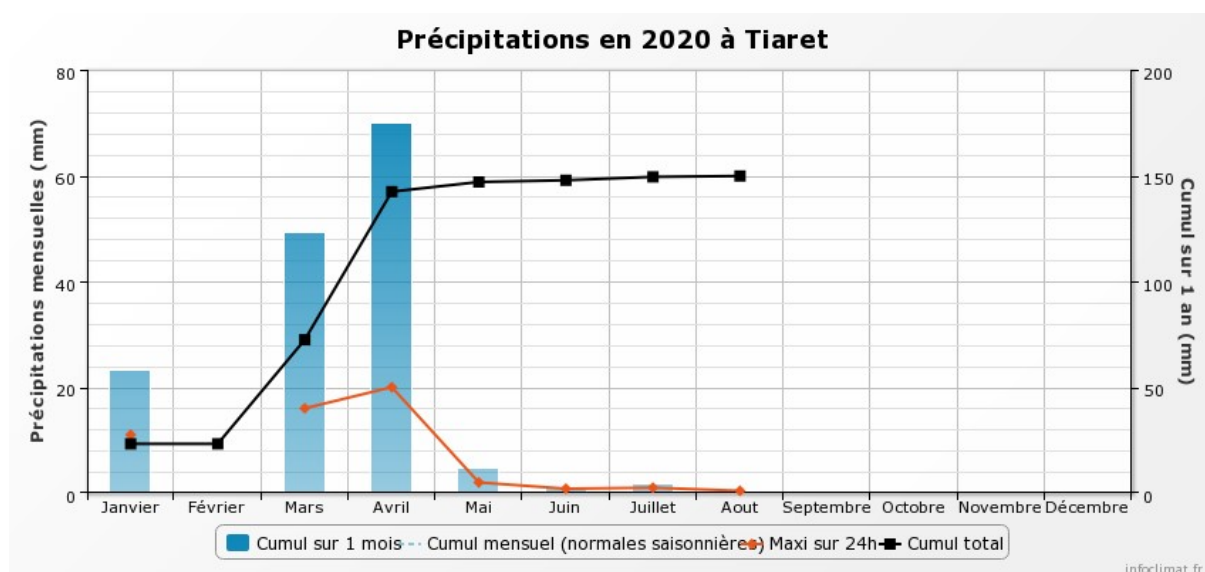


Figure N°4: Histogramme des pluviométries moyennes, mensuelles.

(<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/tiaret/valeurs/60511.html>) Téléchargé le 30-Aout -2020.

Les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en mai avec 4 mm seulement. En avril, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 69 mm

- **La température :**

La température est l'un des éléments les plus importants pour caractériser le type de climat et déterminer son régime d'humidité. Les conditions de température varient au cours de la journée et selon l'intensité de l'insolation. (Sbihi et al., 2016).

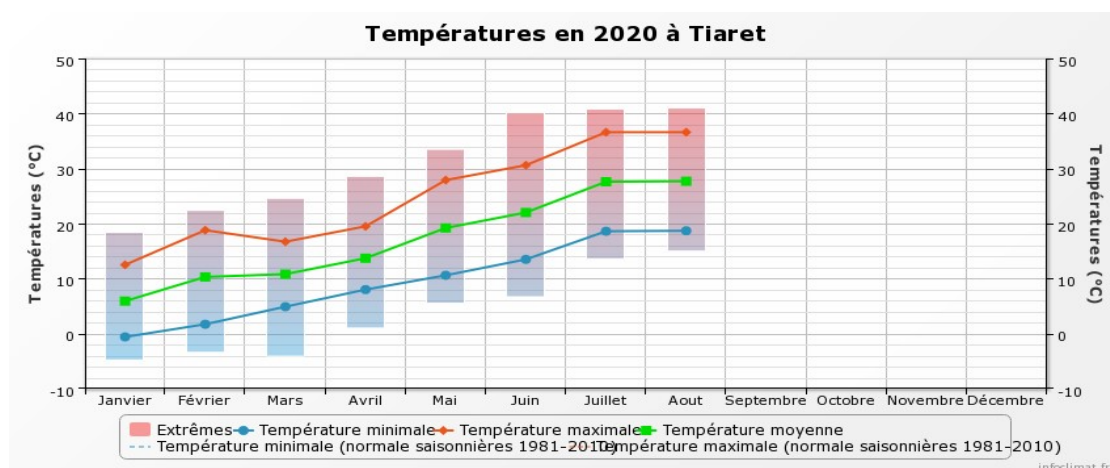


Figure N°5 : Températures moyennes mensuelles Tiaret (2020)

(<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/tiaret/valeurs/60511.html>) Téléchargé le 30-Aout-2020.

Avec une température moyenne de 28°C, le mois d'Aout est le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 6°C à cette période.

- **Le vent :**

Le vent est l'un des facteurs les plus caractéristiques du climat, et la connaissance de sa force et de sa direction s'avère aussi nécessaire du faire qu'il accélère l'évaporation.

Il possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude, la pression atmosphérique et les saisons. C'est un facteur climatique qui entraîne aussi des variations de températures et d'humidité, et exerce une action mécanique et physiologique sur les arbres forestiers. Les vents dominants pour la région de Tiaret sont ceux d'une direction nord-ouest, les vents d'une direction sud-est sont les moins fréquents et peuvent atteindre une vitesse variant de 13 ; 2 à 14,9 m/s (Sbihi et al., 2016).

II. Matériel animal

II.1. Choix de l'espèce

Les Cyprinidae représentent la plus grande famille des poissons d'eau douce (Schofield et al., 2005), elle compte 2000 espèces avec approximativement 340 genres (Rafael et al, 1998).repartis en majorité en Asie, en Europe et en Afrique.

La plupart des cyprinidés ne mesurent que quelques centimètres de long, appart le barbeau qui peut mesurer jusqu'à 2 m et peut peser jusqu'à 45 kg. La carpe peut mesurer jusqu'à 1m et peut peser jusqu'à 30 kg ... (Morsi, 2015-2016).

II.1.1. Carpe Commune

II.1.1.1. Description de l'espèce :

La carpe est un poisson téléostéen qui occupe les rivières calmes et les étangs (zone à brème), à végétation dense et au fond vaseux. C'est un cyprin omnivore dont nourriture est variable (ver de terre, pain, pomme de terre, maïs, pâte,... (Escudero et al., 1997).



Figure N°6 : Morphologie externe de la carpe commune (Billard, 1997).

II.1.1.2. Position systématique : (Linné, 1758)

Règne :	<i>Animalia</i>
Super-famille:	<i>Cyprinoidea</i>
Embranchement :	<i>Chordata</i>
Famille :	<i>Cyprinidea.</i>
Classe :	<i>Actinopetrygii</i>
Genre :	<i>Cyprinus</i>
Ordre :	<i>Cypriniformes</i>
Espèce :	<i>Cyprinus carpio</i>
Nom vernaculaire :	<i>Carpe commune.</i>

II. 1.1.3. Régime alimentaire :

La carpe est un poisson omnivore à forte tendance carnivore. Elle possède un large spectre alimentaire avec une préférence pour la nourriture « la plus disponible au moindre effort ». (Trabelsi-Zouari, 2011).

II.1.1.4. Reproduction :

La maturation sexuelle et la ponte chez la carpe sont réglées par le facteur thermique qui constitue le facteur primordial de contrôle de la reproduction et par des photopériodes longues. La ponte se déroule de mai à juillet, voire de mars à août selon les régions. (Trabelsi-Zouari, 2011).

II.1.1.5. Ecologie

Le *Cyprinus carpio* préfère les eaux chaudes, profondes, à écoulement lent et immobiles, comme les rivières de plaine et les grands lacs bien végétalisés. Introduit dans tous les types de plans d'eau. L'espèce est très tolérante aux faibles concentrations d'oxygène (Freyhof et Kottelat, 2008).

Cette espèce est omnivore, se nourrissant de crustacés aquatiques, d'insectes, de vers, de plantes aquatique, d'algues et de graines. Sa technique d'alimentation, consistant à fouiller les sédiments et à filtrer les aliments de la boue, a causé des problèmes dans les zones où la carpe a été introduite. En plus de déraciner la végétation submergée, elle augmente également la nébulosité de Léau, ce qui peut avoir des effets néfastes sur la faune indigène (Bellrichard 1996 ; Laird et Page 1996).

II.1.2. *Barbus barbus* (LINNE, 1758)

II.1.2.1. Description de l'espèce :

Le barbeau est un poisson au corps fuselé, adapté aux eaux à courant rapide. En coupe, son corps est presque cylindrique et de taille courante 30cm à 1m pour 0.5à 7kg. Les lèvres de ce poisson sont épaisses avec deux paires de barbillons attachés à la lèvre inférieure, La couleur générale du barbeau varie légèrement selon la couleur de l'eau et des fonds. Son dos est généralement brun-vert mais présente parfois une teinte plutôt grisâtre ou plutôt dorée. Le barbeau peut vivre plus de 25 ans. (Loneux et Massin, 1989).

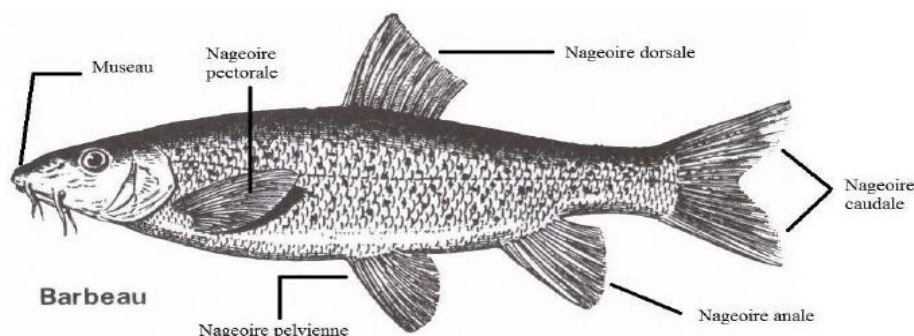


Figure N° 7 : Morphologie de *Barbus callensis*.

(http://raf.dessins.free.fr/2bgal/img.php?id_img=5782). Téléchargé le 10-mai-2020.

II.1.2.2. .Position systématique (LINNE, 1758 in Soudani, 2011)

Embranchement :	<i>Chordés.</i>
Sous Embranchement :	<i>Vertébrés.</i>
Super classe :	<i>Osteichthyens.</i>
Classe :	<i>Actinopérygiens.</i>
Sous classe :	<i>NéopterygiensTeteostiens.</i>
Super Ordre :	<i>Ostariophysiens.</i>
Ordre	<i>Cypriniformes.</i>
Sous ordre :	<i>Cyprinoidae.</i>
Famille :	<i>Cyprinidae.</i>
Genre :	<i>Barbus.</i>
Espèce :	<i>Barbus barbuis.</i>

II.1.2.3. Régime alimentaire :

Le barbeau se nourrit essentiellement d'invertébrés benthiques tels que petits crustacés, larves d'insectes, mollusques, larves d'éphémères et de moucheron. Les adultes mangent même des petits poissons. **(Keith et Allardi, 2001).**

II.1.2.4. Reproduction :

Le barbeau (*Barbus barbuis*) atteint sa maturité sexuelle tardivement, vers l'âge de 5 ans pour les mâles et l'âge de 8 ans pour les femelles. Le frai se déroule à la fin du printemps et le début de l'été, entre les mois d'avril et de juillet des que la température de l'eau atteint 13.5°C.

La femelle creuse une cavité dans le fond graveleux à faible profondeur et y dépose entre 3000 et 9000 œufs pendant environ une semaine. **(Almaça, 1970).**

II.1.2.5. Ecologie

La zone à barbeau caractérise l'habitat de ce poisson (rivière assez large, courant rapide, eau vive, fraîche bien oxygénée, sur fond rocheux, caillouteux, graveleux, ou sableux, Ce poisson grégaire vit en banc dans les courants à proximité du fond, les individus les plus jeunes sont localisés dans les zones peu profondes et peu courantes, alors que les plus âgés fréquentent des eaux plus profondes **(Wanson, 1993).**

II.2. Échantillonnage :

Dix poissons ont été échantillonnés de *Cyprinus commun* et *barbus barbuis* dans les eaux de barrage Dahmouni.

Le type d'échantillonnage utilisé est aléatoire selon le comportement des animaux choisis (mobilité des individus) (Barry et al., 1998). Il faut noter également que le prélèvement s'est déroulé le mois de février et Mars 2020.

II.3. Les organes des poissons à cibler :

Le muscle a été choisi également pour les raisons suivantes :

Il est souvent utilisé dans les programmes de surveillance (Crawford et Luome, 1994 ; Klein et al., 2003).

Tissu le plus important en masse chez le poisson, facilitant constitution des échantillons ;

Couplage direct possible avec l'interprétation en termes de qualité alimentaire (Osset, 2001).

II. 4. L'étude biométrique :

Tous les échantillons de poisson ont fait l'objet d'une étude biométrique à savoir :

II. 4.1. La longueur :

est un paramètre métrique utilisé pour étudier la croissance en taille des poissons. Avec une feuille millimétrée, le poisson à mesurer est posé à plat sur le flanc, puis on prend deux mesures qui sont :

La longueur totale : qui représente la longueur du poisson de la porte du museau jusqu'à l'extrémité du lobe de la nageoire caudale.

La longueur à fourche : désigne la longueur du poisson de la pointe du museau jusqu'à l'extrémité du rayon médiane de la nageoire caudale.

II. 4. 2. Le poids :

La mesure de la masse des poissons est réalisée à l'aide d'une balance de marque KERN PCB d'une précision de 0.1 g, pour chaque poisson on mesure les masses suivantes :

Le poids total du poisson.

Le poids éviscéré qui correspond au poids évidé du poisson.

II .5. Dosage de métaux lourd :

Au laboratoire, les échantillons récoltés (foie) ont fait d'une série d'opération qui sont :

▪ Dissection :

Pour la dissection des spécimens de poisson nous avons procédé comme suit :

➤ Séparer tous les organes internes du corps.

➤ Peser l'individu sans ses organes internes (poids éviscéré).

➤ Gratter la peau du poisson avec un couteau en plastique, pour enlever les écailles.

- Séparer la peau de la chair.
- Prélever le muscle dorsal et la peau.
- Mettre la chair et la peau dans des plats lisses.

▪ **Séchage :**

Aussitôt les muscles prélevés nous les avons pesés et conservés dans l'étuve pendant 24 H à une température de 60 °C.

▪ **Homogénéisation :**

Après séchage dans l'étuve nous avons broyés dans un mortier sec à surface lisse préalablement nettoyé jusqu'à ce que la chair soit homogène. On prend 0,5 g de matière séchée, puis on le met dans un téflon différent et par la suite nous sommes passés à la phase de minéralisation.

▪ **Minéralisation :**

➤ Les organes prélevés et séchés sont par la suite minéralisés. La minéralisation consiste à la destruction de la matière organique par une attaque acide pour libérer les métaux traces à doser. Pour cela, nous avons utilisé l'acide nitrique (HNO₃)

➤ Nous avons ajouté par la suite 4 ml d'acide nitrique concentré (HNO₃) à chaque échantillon d'une part pour détruire la matière organique y présente et d'autre part pour la mise en solution de l'échantillon.

➤ Enfoncer des contenants de téflon sans leurs couvercles dans un bain de sable pour les chauffer (à environ 80°C pendant environ 1 heures) jusqu'à ce que le volume atteigne environ 0,5 à 1,0 ml.

➤ Ajouter 14 ml d'eau distiller et laisser dissoudre

▪ **Filtration :**

nous avons filtré chaque échantillon d'organe à travers un papier filtre de porosité 0.45 micromètre avant de passer au dosage.

▪ **Dilution :**

Enfin, nous avons pris 1 ml de solution filtrante, mis dans un tube en verre et ajouté 9 ml d'eau distillée.

Dosage des éléments traces métalliques vont être effectuée par ICPMS

5.1- ICP-MS

L'ICP-MS (spectrométrie de masse couplée à un plasma induit), est une technique de mesure Isotopique. Perkin Elmer a commercialisé le premier ICP-MS en 1983. Cette technique Permet l'identification et la quantification des isotopes de la classification périodique en Fonction de la valeur du rapport m/z (m étant la masse de l'isotope et z sa charge). (Azza ,2015).

5.1.1- Principe de fonctionnement

L'instrument est composé de trois parties principales : le système d'introduction, le plasma puis la partie spectromètre de masse. Ainsi, l'échantillon est d'abord prélevé puis nébulisé. Dans le système d'introduction, au contact du plasma (températures $\sim 6000-8000$ °C), l'échantillon est désolvaté, atomisé puis ionisé sous forme de cations majoritairement Monovalents. Une interface composée de deux cônes et d'une série de lentilles permet ensuite d'extraire, d'accélérer et de focaliser les ions jusqu'au quadripôle (dans le cas d'un ICP-MS Quadripolaire) afin de les séparer en masse. Le détecteur permet enfin d'amplifier et de Quantifier le signal. (Azza ,2015).

A activité égale, l'intensité du signal d'un isotope radioactif lors d'une mesure par ICP-MS est directement liée à sa période radioactive. En effet, plus la période est courte, plus l'activité Spécifique est élevée. Cela se traduit par la diminution du nombre d'atomes à activité égale et donc de la sensibilité du signal (Caroli et al., 2013 ; Bouvier-Capely et al., 2004). Le choix de La mesure d'un élément radioactif par ICP-MS dépendra donc de sa période et de la limite de détection désirée.

En revanche, il est possible d'abaisser la limite de détection en utilisant un nébuliseur et une chambre de nébulisation adéquats, ou encore un système de désolvatation au niveau de l'introduction de l'échantillon, comme l'Apex (ESI®). Ce système permet d'évaporer le solvant grâce à une chambre cyclonique chauffé ($120/140$ °C) et de condenser ensuite le restant de solvant dans un condensateur refroidi par effet Peltier (entre -5 et 2 °C), (Epov et al., 2005a).

Par ailleurs, un vide plus poussé permet d'améliorer l'accélération et la concentration en ions, ainsi que l'élimination des espèces non chargées avant la détection. Cela permet d'augmenter également la sensibilité du signal. L'ajout d'une deuxième pompe à vide au niveau de l'interface d'un ICP-MS (option S) permet donc de diminuer les LD.

Par ailleurs, la quantification par ICP-MS est influencée par des interférences spectrales et par les effets de la matrice. (Azza ,2015).

Chapitre IV

Résultat et discussion

Les analyses concernant le taux du ETM dans les espèces étudiées permettent d'une part, d'apprécier la qualité des eaux du barrage Dahmouni et d'autre part, la possibilité de ces organes d'accumuler les substances toxiques à des taux élevés.

Réalisation du dosage et la lecture du taux des éléments traces métallique par ICPMS est inhibé à cause de cris du covid 19, qui est toujours debout, au point de soumettre et délivrer ce message et la quarantaine à domicile offerte et obligatoire, et le manque de temps et le manque de capacités nécessaires à la conduite de ces travaux. Ces circonstances doivent être surmontées malgré leur difficulté, même si avec un double effort, nous nous contentions de comparer des résultats des mémoires précédentes, similaires à ce que nous aurions obtenu.

Une étude **Sbihi et, al (2016)** a montré que les teneurs en plomb, cuivre et zinc dans les différents organes du *Carassius Carassius* sont plus élevé. Pour le plomb avec une valeur minimale de 1,10 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie et une valeur maximale de 129,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans la branchie. Pour le cuivre, avec une valeur minimale de 2,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le muscle et une valeur maximale de 5,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans la branchie. La valeur minimale du zinc est de 1,1 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans Le foie et la valeur maximale est de 129,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans la branchie.

Les teneurs des métaux lourds dans les différents organes du *Barbus barbuis* sont plus élevés. Pour le plomb avec une valeur minimale de 3,50 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans l'intestin et une valeur maximale de 8,50 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie. Pour le cuivre, avec une valeur minimale de 3,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans l'intestin et une valeur maximale de 4,50 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie. La valeur minimale du zinc est de 40,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie et une valeur maximale est de 105,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans l'intestin.

Les teneurs des métaux lourds dans les différents organes du *Cyprinus carpio* sont plus élevés. Pour le plomb avec une valeur minimale de 2,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie et une valeur maximale de 13,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans la branchie. Pour le cuivre, avec une valeur minimale de 2,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie et une valeur maximale de 4,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans l'écaille. La valeur minimale du zinc est de 3,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans le foie et une valeur maximale de 4,00 $\mu\text{g/g}$ enregistré dans la branchie (**fig8**).

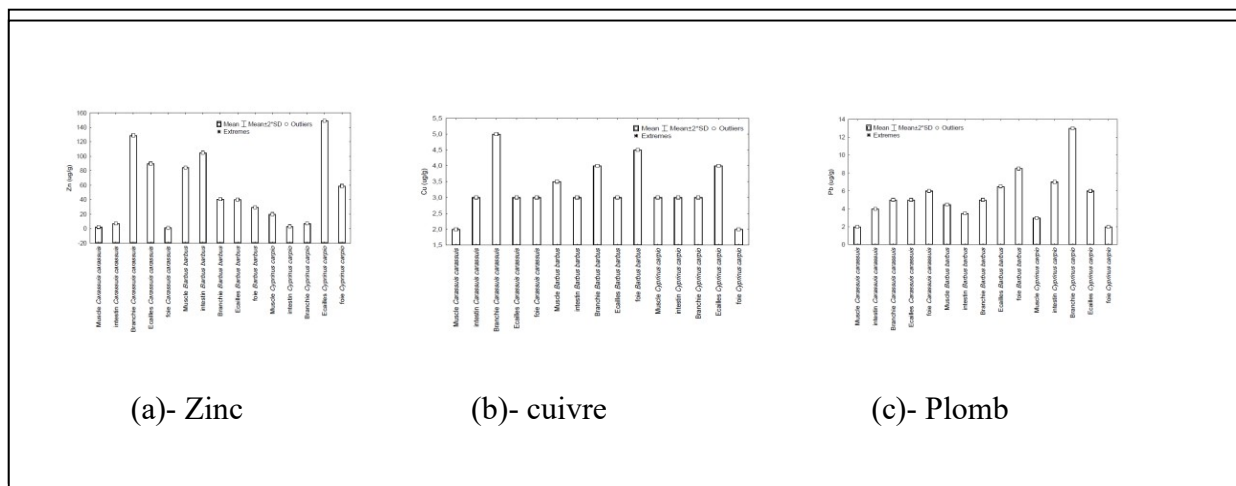


Figure N°8 : Teneur en zinc, cuivre et plomb dans les différents organes des trois espèces de poissons (*Cyprinus carpio*, *Barbus barbatus* et *Carassius Carassius*). (Sbihi et al., 2016).

Les organismes présents dans un site pollué sont susceptibles d'être contaminés par différent voie (Grumiaux, 1996). La pénétration par voie branchiales se fait par les branchies (Osset, 2001). Ou Par contre les organismes peuvent être contaminés par voie cutané (Keck, 1977). Ou par voie digestive est la principale voie de contamination. (Osset 2001, Grumiaux, 1996).

Les teneurs en métaux traces métalliques dans les organes des espèces étudiées, ils ont marqué que le zinc est le plus accumulée dans le *Cyprinus carpio* avec une valeur de 149 µg/g enregistré. Cette valeur ne dépasse pas la limite des concentrations apportées par les normes de l'OMS qui sont d'ordre 1000 µg/g (Biney et al., 1994).

D'après Soudani (2011) Les analyses concernant le foie et le muscle du *Barbus barbatus* permanent d'une part, d'apprécier la qualité des eaux du barrage Dahmoni et d'autre part, la possibilité de ces organes d'accumuler les substances toxiques à des taux élevés.

Elle a observée que la concentration en Zn dans le foie et le muscle sont en moyenne de 3496,78±5490, 57 ppm. Cette valeur dépasse la limite des concentrations apportées par l'OMS qui sont d'ordre 1000 ppm (Biney et al., 1994).

La comparaison des résultats obtenus sur le muscle et le foie indiquée que le zinc n'est pas accumulé de la même manière dans ces organes. Le foie semble contenir plus de contaminant que le muscle avec 4728,84±3219,34 ppm contre 2266,18 ppm.

En effet, chez les poissons, le foie constitue le carrefour de tout le métabolisme endogène et exogène (Jebali et al., 2009). Par conséquent, il accumule des teneurs élevées de

nombreux métaux notamment le zinc (Noppe, 1996).

Les métaux bio-accumule aux niveaux des organes sont fixes par des protéines de type métalloprotéines (sllittorpollatém) (Banni et al., 2005). Cette protéine se retrouve généralement emmagasinée comme constituant soluble dans le cytoplasme des cellules hépatique et rénales, et en proportion plus faible dans d'autres tissus tel que le muscle (Leland et Kuwabara, 1985 ; Jebali et al., 2006). Il s'agit de protéine spécialisée dans la chélation des métaux, qui ont un rôle à jouer dans l'homéostasie des ions métalliques divalents (Zn^{++}) (Mand, 2010). Elle intervient dans le transport et le stockage des métaux (Chrtan et Gayer, 1978).

Le foie est le siège de stockage des réserves énergétiques les lipides et les glucides (Lagadie et al., 1997). C'est la raison pour la quelle les organes avec un pourcentage lipide faible, par rapport a un organe ayant plus de matière grasse, pourrait être plus contaminé (Tilghman et al., 2009).

Des études ont été réalisées sur la contamination des poissons d'eau douce par les micropolluants inorganiques ont montrées une accumulation importante de ces polluants dans le foie que dans le muscle. (Ennouri et al., 2008) ont montre que les teneurs maximales du zinc chez Sardinelles aurita sont retrouvées dans le foie $55,9+\mu g/g$ dans le muscle. Ce qui confirme nos résultats.

Par contre, le muscle accumule beaucoup plus les micropolluants organiques que les micropolluants inorganiques (Tighman et al., 2009).

Le trafic et les infrastructures routières sont à l'origine d'une source importante en métaux lourds dans l'environnement (Delmas – Gadras, 2000). Le zinc est principalement rencontré dans les gaz d'échappement. Il constitue l'un des polluants émis dans l'atmosphère principalement dans les zones urbaines (Azimi et al., 2005), qui se déposent sur les sols. Par conséquent, il peut atteindre les réseaux d'assainissement par ruissellement au cours des événements pluvieux (Gromaire et al., 2001). En ajoutant sa présence dans les canalisations, lessivage des toitures, la métallurgie et la galvanoplastique (Osset, 2001 ; Chocat, 1997). l'eau est polluée en zinc du fait de la présence de grandes quantités dans les eaux usée domestique ou des eaux industrielles (Cauchi et al., 1996). Ces eaux ne sont pas traitées de façon satisfaisante. Chafaa(2001) ; a constaté qu'il existe une forte contamination de l'eau de rejet de la station d'épuration de TIARET par le zinc avec $6,66+11,54$ ppm.

Cette valeur dépasse largement les normes fixées par la FAO (2003) qui est égale à 2mg/l.

Conclusion

Conclusion

Le but de ce travail était de surveiller la qualité des eaux de barrage Dahmouni à l'aide d'une espèce de poisson utilisée comme organisme sentinelle des milieux aquatiques.

Dans cette étude, nous avons voulu évaluer le degré de contamination de l'eau de barrage Dahmouni par des métaux lourds, en surveillant trois éléments minéraux (Zinc, plomb, cadmium) au niveau du muscle de *Barbus barbus* et *Cyprinus carpio*.

L'achèvement de l'étude a été empêché en raison de la crise du (Covid 19), dans ce cas, nous avons décidé de sélectionner des études similaires et de profiter de leurs résultats.

Les résultats des autres études en montrent d'une part *Barbus barbus*, accumule les métaux lourds aux différents organes étudiés avec des teneurs importantes qui dépassent la limite fixée par l'OMS. D'autre part *Cyprinus carpio*, l'accumulation des métaux lourds ne dépasse pas la limite fixée par l'OMS.

Les études ont démontré la parfaite adéquation des espèces animales bioaccumulatrices pour la localisation et la surveillance des différentes sources toxiques des métaux lourds, comme les lichens et les arbres urbains qui peuvent constituer des réseaux de plantes bioindicatrices de la pollution : les poissons sont également aptes d'être utilisés dans les techniques de biosurveillance, dont l'utilisation se révèle être une méthode particulièrement simple, souple, économique et performante pour établir dans l'espace et dans le temps un système d'information sur la pollution des eaux douces (**Soudani, 2011**).

L'identification de la pollution au sein d'un organisme aquatique sensible permet également de détecter la dégradation de la qualité de l'eau avant que celle-ci n'affecte sévèrement le biotope ou l'homme. Les principaux effets d'un excès des métaux lourds chez l'être humain provoquent des problèmes de santé importants, comme des crampes d'estomac ; des irritations de la peau, des vomissements, des nausées, de l'anémie. De très hauts niveaux des métaux lourds peuvent endommager le pancréas et perturber le métabolisme des protéines et provoquer de l'artériosclérose (**Durou et al., 2005 ; Nakib, 2010 ; Cassereau, 2001**).

Suivant les résultats obtenus des autres études, nous pouvons tirer les recommandations suivantes, pour améliorer la qualité de l'eau du barrage.

Créer un programme de contrôle et de surveillance continue des différentes sources de pollution et de leur effet sur l'environnement et la santé publique, en obligeant les divers industriels existants à se doter de systèmes de traitement de leurs eaux résiduelles, ainsi que le recyclage et la réutilisation des déchets.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques :

Almacá .1970 .Sur les barbeaux 5genre et sous genre Barbus) de l'Afrique. avantages et inconvénients pour la surveillance chimique de milieu continentale Cempef 49p.

Azimi, S ., Rocher, V ., Muller, M ., Moilleron, R ., Thevenot, D.R. 2005. sources de distribution et variabilité des hydrocarbures et des métaux dans les dépôts atmosphériques dans la zone urbaine de Paris , Science of the Total Environment.337(1-3):223-239p.

Azza, H .2015.Analyse rapide des actinides par couplage chromatographie liquide/ICP-MS et de ⁹⁰Sr par compteur proportionnel à gaz, dans les échantillons de l'environnement, en situation post-accidentelle en chimie analytique et radiochimie, université pierre et marie curie, Paris Centre:295.

Banni, M .,Jebali, J ., Daubeze, M ., Clerzndau, C ., Guerbej, H ., Narbonne, J ., Boussetta, H. 2005. Monitoring pollution in Tunisien coasts :application of a classification scale based on biochemical markers. Biomarkers10 (2-3) :105-116p.

Barry, R., Taylor, I ., Sanderson, J ., Lafontaine, C. 1998. Programme de surveillance de la qualité de l'environnement de la rivière LIARD. Rapport sommaire Division de la ressource hydraulique Affaires indiennes et du Nord Canada Yellowknife (T.N.-O.).79p.

Beeby, A. 2001. What do sentinels stand for ? Environmental pollution 112: 285-298p.

Bellrichard, S.J. 1996. Effets de la carpe commune (*cyprinus carpio*)sur les macrophytes immergés et la qualité de l'eau dans un lac de remous sur le haut du Mississipi. Mémoire de maîtrise, Université du Wisconsin-la Crosse. Réimprimé par le National Biological Service, Environmental Management Technical Center, On Alaska, Wisconsin. LTRMP 96-R008,44pp.

Briefert, C ., Perraud R. 2001. Chimie de l'environnement : Air, eau, sol, déchets.1er Édition, Ed. De Boeck Université, Bruxelles, 478 p.

Briefert, C ., Perraud, R. 2011. Chimie de l'environnement : air, eau, sol, déchets.2èmeÉdition, Ed. De Boeck Université, Bruxelles, 465 p.

Boucheseiche, C .,Cremille, E ., Pelte, T ., Pojer, K. 2002. Guide technique n°7. Pollution toxique et écotoxicologie : notion de bas ; Lyon , Agence de l'eau Rhône-méditerranée-Corse,83p.

Boudjelal ., Djoudi, H. 2008.Pollution de l'oued Boussellem par les eaux usées urbaines et industrielle et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Thèses ing, tatho des écosystèmes universitaires, Setif .

Bouziani, M. 2000.L'eau de la pénurie maladie. Edition.I BN-KHALDOUN. , Oran: 59-64.Bureau d'étude et de réalisation des ouvrages U.R.T.O, PADV de Hassi ben abdellah Phase 1: rapport d'orientation: p 1.

Références bibliographiques

Billard, R. 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Edition. Delachaux et Niestlé. 192p.

Calvet, R., Barriuso, E ; Bedos, C ; Benoit, P., Charnay, M.P., Coquet, Y. 2005. Les pesticides dans le sol, conséquences agronomiques et environnementales ; Edition FRANCE AGRICOLE, p 37.

Carolo, S., Forte, M., Nuccetelli, C., Rusconi, R., Risica, S. 2013. Aschort review on radioactivity in drinking water as assessed by radiometric and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry techniques. *Microchem.J.* 107, 95-100.

Cassereau, G. 2001. Contamination des loutres *Lutra lutra* de l'ouest de la France par quelques éléments traces : Cd, Cu, Hg, Se, Zn. Thèse de Doctorat de l'ouest nationale vétérinaire de Nantes, 146p.

Cazenave, A., Nerem, S. 2002. Redistributing earth's mass. *Science*, 297, 783784.
Tilghman A, Garrec J, Coquery M. 2009. la mesure des contaminants dans le biote : Avantages et inconvénients pour la surveillance chimique de milieu continentale. *Cemgref.* 49p.

Chafaa, M. 2011. Biosurveillance de la qualité de l'eau à la sortie de la station d'épuration du barrage Dahmouni à l'aide des plantes aquatiques : cas des métaux (Pb, Zn ; et Cu). Thèse de Magistère. Univ de Tiaret. 83p.

Chouti, W., Mama ; D., Changotade, O., Alapini, F., Boukari, M. 2010. étude des éléments traces métalliques contenus dans les sédiments de la lagune de Porto-Novo (sud Bénin).

Cobert, R.G. 1997. Effect of coal mining on ground and surface water quality Monongalia county. West Virginia. *Sci. Total Environ.* 8-12p.

Conseil Supérieur de la pêche (CSP) . 1995. Réseau hydro biologique et piscicole et mesures de la contamination des poissons du bassin Artois-Picardie : campagne 1994. Rapport intermédiaire convention d'étude Agence de l'Eau 1992, Douai. 141p.

Conti, M.E., Cecchetti, G. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment -- a review. *Environmental Pollution.* 114(3): p. 471-492.

Crawford, J .K., Luoma, S.N. 1994. Guidelines for studies of contaminants in biological tissues for the National Water-Quality Assessment Program: U.S. Geological Survey Open- File Report 92-494. 69p.

Crine, M. (1993). Le traitement des eaux industrielles chargées en métaux lourds. *Tribune de l'eau*, 561: 3-19p.

Cuny, D. 2012. La biosurveillance végétale et fongique de la pollution atmosphérique: concepts et applications. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 70: 182-187.

Darmendrail, D ., Baize, D ., Barbier, J ., Freyssinet, P ., Mouvet, C ., Salpéteur, I ., Delmas-Gadras C. 2000.Influence des conditions physico-chimiques sur la mobilité du plomb et du zinc dans un sol et un sédiment en domaine routier. Thèse de docteur de l'université de Pau et des Pays de l'Adour (France).191. documentaire. Technique de l'ingénieur. 62p.

Dore, M. (1989). Chimie des oxydants de traitement des eaux. Ed. Lavoisier. Paris.

Durif, M ., Vundamme, L ., Benard, A . 2004. utilisation d'une technique de biosurveillance pour évaluer les retombées de métaux lourds.61p.

Durou, C ., Mouneyrac, C ., Amiard-Triquet, C .2005. Tolerance to metals and.

Ennouri, R ., Chouba, L ., Karacim, M.M .2008. Evaluation de la contamination chimique par les métaux traces (Cd,Pb,Hg,Zn) du Zooplancton et de la Sardinelle *Sardinella Aurita* dans le golfe de Tunis, Vol 35.87-94p.

Epov, V.N ., Benkhedda, K., Cornett, R.J ., Evans, R.D. 2005a. Rapid determination of Plutonium in urine using flow injection on-line preconcentration and inductively Coupled plasma mass spectrometry. J. Anal. At. Spectrom. 20, 424.

Escudero, J.C. et al., 1997. Model for the study of the selection of environmental parameters in freshwater fish. Pol. Arch. Hydrobiol. 44: 359-375.

Faurie, C ., Ferra, C ., Médori, P ., Dévaux, J ., Hemptinne, J.L. 2002. Ecologie approche scientifique et pratique. 5ème éd. Editions TEC & DOC .Paris.405p.

Freyhof, J., Kottel, M.2008. *Cyprinus carpio*. La liste rouge de l'UICN des espèces menacées. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Téléchargé le 26mars 2015.

Garrec, J.P. 2007. Biosurveillance végétale de la pollution de l'air et de l'eau Base documentaire. Technique de l'ingénieur. 62p.

GAUJOUS, D. 1995. - La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. 2ème Ed, Ed. Lavoisier, Paris : 220 p.

GERARD, M. 2000. - les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport :365 p.

GILLI, E ., MANGAN, C ., MUDRY, J. 2008. Hydrogéologie : Objets, méthodes, applications 2ème Ed. Ed, DUNOD, Paris : 354 p.

Gonzalez, C.M ., Pignata, M.L. 1997. Chemical response of the lichen *Punctelia subrudecta*(Nyl.) Krog transplanted close to a power station in an urban-industrial environment. *Environmental Pollution*,. 97(3): p. 195-203.

Références bibliographiques

Gravez, V., Bernard, G. 2006. Pollution marine : Les définitions.
www.com.univmrs.fr.

Gromaire, M.C., Garnaud, S., Saad, M., Chebbo, G.2001. Contribution à l'étude de différentes sources de pollution des eaux de pluie s'écoulant dans les égouts comines.Thèse magistère, Université Limoge, France.3305p.

Grosclaude, G.1999. L'eau, Tome II, usage et polluants, Institut national de la recherche agronomique. Paris, France, p210.

Grumiaux, F .1996. Etude multiparamétrique de la contamination métallique et organique du canal à grand gabarit du nord de la France-effet sur la macrofaune benthique et caractérisation chez le gardon (*Rutilus L*) d'un biomarqueur d'exposition. Thèse de doctorat en science de la vie et de la santé. Univ de Lille. 309 p.

Grumiaux .1996. Bilan sanitaire en France et indicateur de pollution. Thèse de doctorat Univ de Lyon.

Hamitouche, M., HADERBACHE, S. 2017. Evaluation de la pollution métallique de L'Oued Soummam par le dosage des métaux lourds dans le muscle de quelques espèces de poissons. Mémoire de Fin d'étude .Univ . Université Abderrahmane MIR- Bejaia, Algérie : 1pp.

Hellawel, T. 1986. Indicators (biology) : Water quality management ; fresh water ecology : water pollution .508p.

Jakubowski, M. 2001 .Zinc and Cadmium. Patty's toxicology. 5 ed. Vol. 2. New York : 253- 325p.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 2001.Trace elements in soils and plants. Third Edition.CRC PressPress, Boca Raton, Florida.

Keck, G., Allardi, J. 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Museum national d'histoire naturelle, Paris, Patrimoine naturelle.74, 1-387p.

Keck. 1977. Etude écologique et toxicologique d'un micropolluant – type les PCB
Revue .Med. Ver, 128p

Keith, A .2001. Atlas des poissons d'eaux douces de France Muséum national d'histoire naturel, Paris.

Kime, D.1999. A strategy for assessing the effects of xenobiotics on fish reproduction.Sci Total Environ. 225: 3-11p.

Kottelat, J., Freyhof .2007 . Manuel des poissons européens d'eau douce .Publication Kottelat, Cornol et Frey of. Berlin, 646pp.

Ladjal, R.2013. Problématique de la mobilisation et de la Préservation des ressources Hydriques dans le Sersou « bassin Cheliff amont Boughazou ».Mémoire de magister en hydraulique .Faculté de Technologie .Université Abou BakrBelkaid, 125p.

Laid, CA ., page, L.1996. Poisson non indigènes habitant les ruisseaux et les lacs de l'Illinois, Bulletin d'histoire naturelle de l'Illinois 35(1) : 1-51.

Langsone, W J. 1998 .Estuarine, Coastal and Shelf science .519-540p.

Leland, H., Kuwabara, S .1985.Trace metals In Rand, G,rt, et Petrixelli,S.R Fundamentals of Aquatic Toxicology 374-415p.

Loi n° 03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Loneux, M., Mssin, A. 1989. J'apprends à observer les poissons de nos rivières, 1^{ère} édition, ASBL FERN, Liège.19p.

Manda, K., Colinet, G., Andre, L., Chorcha-Maid, A., Marquet, J., Micha, C.2010. Evaluation de la contamination de la chaîne trophique par les éléments traces (Cu,Ca, Zn, Pb,v,et As) dans la bassin de la Lufira supérieur (Kantags/RD congo). Tropicultura.28,4,246_252.248-252p.

Mehrie, P. M., F, L., Mayer. 1985. Biochemistry / physiology. In Rand, 6. M, ET Petrocelli, S. R. Fundamentals of Aquatic Toxicology .264-282.

Miquel, M. 2001. Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé, Rapport l'office parlementaire d'évolution des choix scientifiques et technologiques.

Morsi, A .2016. Ecologie du barbeau de l'Algérie, *luciobarbus callensis* (Valenciennes, 1842) (Cyprinidae) dans Oued El-Harrach et de ses affluents (nord de l'Algérie). Thèse de doctorat en sciences agronomique –Ecole Nationale Supérieure d'agronomie –El-Harrach Alger. P2 .30-40.

Nakib, L. 2010. Mise au point d'une technique d'extraction des éléments traces métalliques dans les produits de la mer et leurs dosages par spectrophotomètre d'absorption atomique. Thèse de magister en médecine vétérinaire. Univ de Constantine.118p.

Noppe .1996.contamination métalliques des sédiments des cours d'eau du Bassin Atrois-Picardo et son impact sur la contamination de chairs et des foies de poisson. Laboratoire de Géologie Appliquée. Univ pierre et marie curie-Paris VL42p. Nord. Journal of Wild life Management 17 (3) : 312-317.

Osset, T. 2001. Contamination chimique des poissons d'eau douce .Bilan sanitaire en France et indicateur de pollution thèse de doctorat en vétérinaire. Univ de Lyon .71p.

Piervittori, R., Maffei, S. 2001. The importance of indicator species in the biomonitoring of atmospheric pollution. A case study in the city of Aosta, NW Italy. *Cryptogamie Mycologie*, 22(4): p. 297-310.

Rafael, Z., Doadriol, I. 1998. Phylogenetic relationships of Iberian Cyprinids.

Ramade, F. 2007. Introduction à l'écotoxicologie Paris. Ed. Lavoisier. 618p.

Rand, G. 1985. Petrocelli. Fundamentals of aquatic toxicology. Hemisphere publ. Corporation. Mcgraw-Hill. 666 p.

Rühling, Å., Steinnes, E. 1998. Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995-1996. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. NORD 1998:15.

Saintanis, C., Karandinos, M. 2001. Instrument recording and biomonitoring of ambient ozone in the Greek countryside. Copenhagen. NORD. 15p.

Sbihi, A., Touati, Z., Zoubir, Y. 2016. Détermination des éléments traces métalliques (Pb, Zn, Cu) dans la biocénose du barrage dahmouni de la wilaya de Tiaret, Thèse Master, Pathologie des écosystèmes, Tiaret.

Schofield, P., Williams, J., Nico, L., Fuller, P., Thomas, M. 2005. Foreign Nonindigenous Carps and Minnows (*Cyprinidae*) in the United States. A guide to their identification, Distribution, and Biology; U.S. Geological Survey Scientific Investigation, Report 2005-5041. 103p.

Soudani, L. 2011. Détection de la pollution des eaux par le zinc à l'aide d'une espèce *barbus* dans le barrage de Dahmouni Thèse de Doctorat en écologie végétale et l'environnement, université d'Ibn Khaldoun Tiaret.

Stéphanie, A., Emmanuel, B., Marie, B., François, H., Laurence, L., Maud, H. ;

Stéphanie, L. 1997. Méthodes spectrométrique d'analyse et de caractérisation, les métaux lourds, dossier SAM 1997. Axe « Génie des procédés », centre SPIN, Ecole des Mines de Saint-Etienne, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-etienne, 05pp.

Tilghman, A., Garrce, J., Coquery, M. 2009. La mesure des contaminants dans le biote : avantages et inconvénients pour la surveillance chimique de milieu continentale Cemef 49p.

Trabelsi- Zouari, A. 2011. Effet intra-ponte du moment d'éclosion sur la morphologie, la croissance et l'efficacité métabolique des larves de brochet *Esox lucius* et de carpe commune *Cyprinus carpio*. Doc, Univ, Sfax : 134 p.

Références bibliographiques

Vincent, M. 2006. Etude d'expertise en Aquaculture - Environnement - Pêche – Pollution. Saint- Maximin – France.

Wanson, S. 1993. Quels habitats pour nos poissons d'eau douce ?, Léré édition : ASBL FERN, Liège.35p.

Wavrer, P. 2000. Fonds géochimique naturel : État des connaissances à l'échelle nationale. BRGM/RP50518-FR, 93 p.

Biblionet :

1- (http://raf.dessins.free.fr/2bgal/img.php?id_img=5782). Téléchargé le 10-mai-2020.

2-(<https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/tiaret/valeurs/60511.html>). Téléchargé le 30-Aout-2020

3- (<http://www.ptable.com/?lang=fr>). Téléchargé le 26-février-2020.