



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département d'Ecologie et environnement

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Melle BOUAYED Nadjat

En vue de l'obtention du Diplôme de

MASTER en Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : SCIENCES DE LA MER

Thème

**Évaluation des teneurs de quelques métaux lourds au
niveau du filet d'un poisson cartilagineux pêché à
Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen)**

Soutenu le 27/10/2020, devant le jury composé de :

Président	Mr MAHI Abdelhakim	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr BENDIMERAD M ^{ed} El Amine	M.C.A	Université de Tlemcen
Examineur	Mr ZETTAM Amin	M.C.B	Université de Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

C'est avec une grande joie et une certaine émotion que je rédige ces lignes de remerciements.

Je tiens en premier lieu à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, Mr BENDIMERAD Mohammed El Amine, Maître de Conférences « A » à la faculté des sciences de la nature et la vie et sciences de la terre et de l'univers- Université de Tlemcen, pour La confiance qu'il m'a témoignée, la liberté qu'il m'a accordée et les conseils qu'il m'a prodigués sont des éléments qui ont fortement contribué à la réalisation de ce travail .

Je souhaiterais remercier les membres du jury de mon mémoire qui ont accepté de juger ce travail et pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture de ce mémoire et à l'élaboration de leurs critiques.

Je remercie Mr MAHI Abdelhakim, Maitre de Conférences « B » à la faculté des sciences de la nature et la vie et des sciences de la terre et de l'univers- Université de Tlemcen d'avoir accepté de présider ce jury.

Ma gratitude va également à Mr ZETTAM Amin, Maitre de Conférences « B » à la faculté des sciences de la nature et la vie et des sciences de la terre et de l'univers- Université de Tlemcen ; qui m'a fait l'honneur d'examiner mon modeste travail.

Mes vifs remerciements s'adressent également à tous mes enseignants durant mon cursus universitaire, pour leurs disponibilités et leurs précieux conseils.

Enfin tous ceux qui m'ont soutenu durant ce travail directement ou indirectement, par leur amitié et leur sympathie, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.



Dédicace

Je dédie ce travail

*Tout d'abord, Dieu merci qui m'a aidée à réaliser ce
modeste travail*

*A Ceux qui m'ont appris les belles choses
De la vie: la confiance, l'amour, la vérité, la patience,
et le courage "vous ma lumière de ma vie maman, et
vous mon très Chère père "*

A mes sœurs : Houda et Imy

A mon frère unique : Feth Allah

A toute la famille Bouayed

*A tous ceux qui tiennent une place dans mon cœur,
avec lesquels je partage les mots tendresse, amour et
amitié.*

Résumé

La pollution par les métaux lourds dans le milieu marin est l'un des problèmes les plus inquiétants dans la dégradation environnementale et sur la santé humaine à cause de leur accumulation dans toute la chaîne trophique.

Notre étude a porté sur l'évaluation de la contamination par quatre métaux lourds (Pb, Cu, Zn et Cd) chez un poisson cartilagineux *Scyliorhinus canicula* au niveau du filet (la partie consommée par l'homme) pêché à la région de Ghazaouet. L'échantillonnage s'est étalé sur une période de deux mois (Février et Mars 2020).

Les concentrations en métaux lourds ont été déterminées par la Spectrophotométrie d'Absorption Atomique Avec flamme.

Dans cette étude les résultats obtenus n'ont pas montré une grande pollution métallique. Les teneurs retrouvées au niveau de Cu et Cd sont très faibles par rapport au Zn et au Pb. En revanche, il y'a une différence d'accumulation entre les quatre éléments, mais ne dépassent pas les valeurs recommandées par l'A.I.E.A.

Mots clés : Métaux lourds, Contamination, Poisson cartilagineux, *Scyliorhinus canicula*, Ghazaouet.

Abstract

Pollution by heavy metals in the marine environment is one of the most worrying problems of environmental degradation and human health due to their accumulation in the whole trophic chain

Our study focused on the evaluation of the contamination by four heavy metals (Pb, Cu, Zn and Cd) in cartilaginous fish *Scyliorhinus canicula* at the level of the net (the part consumed by humans) caught in the Ghazaouet region. The sampling was spread over a period of two months (February and March 2020).

The heavy metal concentrations were determined by flame Atomic Absorption Spectrophotometry.

In this study the results obtained did not show a great metallic pollution. The levels found in Cu and Cd are very low compared to Zn and Pb. On the other hand, there is a difference in accumulation between the four elements, but do not exceed the values recommended by the I.A.E.A.

Keywords: Heavy metals, Contamination, Cartilaginous fish, *Scyliorhinus canicula*, Ghazaouet.

ملخص

يعد التلوث الناجم عن المعادن الثقيلة في البيئة البحرية واحد من أكثر المشكلات إثارة للقلق في التدهور البيئي وعلى صحة الإنسان بسبب تراكمها في السلسلة الغذائية بأكملها.

ركزت دراستنا على تقييم التلوث بأربعة معادن ثقيلة (الرصاص، النحاس، الزنك، والكاديوم) في الأسماك الغضروفية *Scyliorhinus canicula* على مستوى الشرائح (الجزء الذي يستهلكه الإنسان) التي يتم صيدها في منطقة الغزوات. استغرقت فترة أخذ العينات شهرين (فبراير ومارس 2020).

تم تحديد تركيزات المعادن الثقيلة بواسطة قياس الطيف بالامتصاص الذري للهب.

في هذه الدراسة لم تظهر النتائج التي تم الحصول عليها وجود تلوث معدني كبير. المستويات الموجودة في Cu و Cd منخفضة جدًا مقارنة مع Zn و Pb ومع ذلك، هناك فرق في التراكم بين العناصر الأربعة، ولكن لا تتجاوز القيم التي أوصت بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الكلمات المفتاحية: المعادن الثقيلة، التلوث، الأسماك الغضروفية، *Scyliorhinus canicula*، الغزوات.

Liste des abréviations

% : Le pourcentage.

g/cm³ : Le gramme par centimètre cube.

ETM : Eléments traces métalliques.

Fe : Fer.

Cu : cuivre.

Zn : Zinc.

Co : Cobalt.

Mn : Manganèse.

Cr : Chrome.

Mo : Molybdène.

Se : Sélénium.

Ni : Nickel.

V : Vanadium.

Ti : Titane.

°C : Le degré Celsius.

mg/kg : Milligramme par kilogramme.

Mg/l : Milligramme par litre.

ZnS : Sulfure de zinc.

ZnO : Oxyde de zinc.

ZnCO₃ : Carbonates de zinc.

Cd : Cadmium.

CdS : Sulfure de cadmium (Greenockite).

CdO : Oxyde de cadmium.

µg/l : Microgramme par litre.

Km : kilomètre.

Km² : kilomètre carré.

N : Nord.

W : Ouest.

m² : Mètre carré.

µm : Micromètre.

N : Azote.

P : Phosphore.

Pb : Plomb.

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

Cm : Centimètre.

g : Gramme.

ml : Millilitres.

SAAAF : Spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme.

DHEA : La déhydroépiandrostérone, prastérone et son surnom médiatique d'« hormone de jeunesse ».

D.M.A : Dose Maximale Admissible.

Ppm : La partie par million.

AIEA : L'Agence internationale de l'énergie atomique.

Liste des tableaux

N° tableau	Titre	Page
Tableau I-1	Teneur en métaux lourds dans les sédiments (beauchamp, 2003).	6
Tableau III-1	Classification de <i>Scyliorhinus canicula</i> (L., 1758).	21
Tableau III-2	Noms vernaculaires de <i>Scyliorhinus canicula</i> dans différents pays.	22
Tableau V-1	Les doses maximales admissibles (D.M.A) en ppm des métaux lourds chez les poissons en poids sec. IAEA. (2003).	35
Tableau V-2	Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez Petite roussette au niveau de la baie de Mostaganem. (Bousatela, 2017).	35
Tableau V-3	Concentrations moyennes de quelques métaux lourds exprimées en ppm (mg/kg) au niveau de gonade de la Petite roussette <i>Scyliorhinus canicula</i> au niveau de la baie d'Oran. (Farah, 2014).	36

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
Figure II-1	Localisation de Ghazaouet (Atlas, Encarta 2008)	15
Figure II-2	Port de Ghazaouet	16
Figure II-3	Plan du port de Ghazaouet	16
Figure II-4	Plan du port de Ghazaouet (CNES/Airbus, Google earth)	16
Figure II-5	Circulation générale du courant de la mer Méditerranée (D'après Millot and Taupier- Letage, 2005).	19
Figure II-6	Nature du sédiment marin (leclaire, 1972)	20
Figure III-1	Aspect générale de <i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	22
Figure III-2	Appareil génital mâle (photo originale)	23
Figure III-3	Appareil génital femelle (photo originale)	23
Figure III-4	Bourse de sirène de <i>S.canicula</i> (Mellinger, 1994)	24
Figure III-5	Différents stades du développement embryonnaire de la Roussette (Océanopolis, 2008)	25
Figure III-6	Distribution géographique de <i>S.canicula</i> (Quignard et Tomasini, 2000)	27
Figure IV-1	Dissection de la roussette (photo originale)	30
Figure IV-2	L'étuve (photo originale)	31
Figure IV-3	Four à moufle (photo originale)	32
Figure IV-4	Protocole expérimentale adopté dans la minéralisation d'un échantillon par la voie sèche	33
Figure IV-5	Spectrophotomètre d'absorption atomique AI 1200. AURORA	34
Figure V-1	Comparaison des teneurs métalliques moyennes des métaux (Pb, Cu, Zn, Cd) en mg/kg avec DMA (la baie de Mostaganem 2017).	36
Figure V-2	Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez la petite roussette pêchée au large de la baie de Mostaganem (2017).	38

Figure V-3	Comparaison des teneurs métalliques moyennes des métaux (Pb, Cu, Zn, Cd) en mg/kg avec DMA (la baie d'Oran, 2014).	39
Figure V-4	Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez la petite roussette au niveau de la baie d'Oran (2014).	40
Figure V-5	Comparaison des teneurs moyennes en métaux (Pb, Cu, Zn, Cd) en mg /kg chez la petite roussette entre la baie de Mostaganem (2017) et la baie d'Oran (2014).	41

Table des Matières

Titre	Page
Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale	1
CHAPITRE I : Synthèse bibliographique	
1. La pollution marine	3
2. Pollution par les métaux lourds	3
3. Les métaux lourds	4
3.1. Les sources des métaux lourds dans l'environnement	4
3.1.1. Les sources naturelles	4
3.1.2. Les sources anthropiques	4
3.2. Classification biologique des métaux lourds	5
3.2.1. Les éléments traces essentiels	5
3.2.2. Les éléments traces non essentiels	5
3.3. La toxicité des métaux lourds dans le milieu marin	5
4. Les métaux étudiés	6
4.1. Le plomb (Pb)	6
4.2. Le cuivre (Cu)	8
4.3. Le zinc (Zn)	10
4.4. Le cadmium (Cd)	12
CHAPITRE II : La zone d'étude	
1. Introduction	15
2. La zone ghazaouet	15
3. Milieu physique	17
3.1. Hydrologie	18
3.2. Climatologie	18
3.3. Courantologie	18
3.4. Sédimentologie	19
4. les apports des rejets urbains au milieu marin	20
CHAPITRE III : Présentation du matériel biologique	
1. Présentation	21

1.1. Systématique de <i>Scyliorhinus canicula</i>	21
1.2. Synonymes (FAO, 2005)	21
1.3. Noms vernaculaires nationaux (FAO, 2005)	22
2. Description de l'espèce	22
3. Biologie	23
3.1. Cycle de reproduction de <i>Scyliorhinus canicula</i> (L, 1758)	23
3.2. Respiration	25
3.3. Alimentation	25
4. Valeur nutritive de la Petite Roussette	26
5. Distribution de l'espèce	26
6. Mouvement	28
7. Pêcheries en Algérie	28
7.1. Statistiques de pêche	28
CHAPITRE IV : Matériel et méthodes	
1. Echantillonnage	29
1.1. Choix de site	29
1.2. Choix des métaux à analyser	29
1.3. Choix du matériel biologique	29
1.4. Récolte des échantillons	29
2. Travail au laboratoire	29
2.1. Mensurations, pesée et dissection	30
2.2. Minéralisation des échantillons	31
2.2.1. Principe de minéralisation	31
2.2.2. Protocole expérimental de la minéralisation des échantillons par voie sèche	31
✚ Séchage à l'étuve	31
✚ Réduction en cendres	31
✚ Filtration et mise en solution	32
2.3. Analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique	33
2.3.1. Définition	33
2.3.2. Principe	33
3. Analyse statistique	34
CHAPITRE V : Résultats et discussion	
1. Les résultats	35
❖ Les doses maximales admissibles(D.M.A)	35
❖ Les données bibliographiques	35
1.1. La baie de Mostaganem	36
1.1.1. Comparaison des teneurs moyennes en métaux lourds avec les DMA	36
✚ Le Plomb	37
✚ Le Cuivre	37
✚ Le Zinc	37
✚ Le Cadmium	37
1.1.2. Evaluation des teneurs métalliques moyennes chez la petite roussette	37

1.2. La baie d'Oran	38
1.2.1. Comparaison des teneurs moyennes en métaux lourds avec les DMA	38
✚ Le Plomb	39
✚ Le Cuivre	39
✚ Le Zinc	40
✚ Le Cadmium	40
1.2.2. Evaluation des teneurs métalliques moyennes chez la petite roussette	40
1.3. Comparaison des concentrations moyennes relevées chez la petite roussette entre les deux stations	41
2. Discussions	41
Conclusion	43
Références Bibliographiques	44

Introduction :

Depuis tout temps, la mer a joué le rôle de réceptacle des déchets anthropiques. Si pendant longtemps son pouvoir auto épurateur a permis l'absorption des déchets urbains et agricoles, que les sociétés non industrialisées rejetaient dans la méditerranée, il n'en va plus de même depuis une vingtaine d'années, et les polluants contenus dans les déchets des nouvelles activités ne peuvent plus être complètement réduits, soit en raison de leur quantité, soit en raison de leur composition qui rend leur dégradation lente ou nulle. **(Becam, 1974)**.

L'espace marin constitue une immense réserve de ressources énergétiques, minérales et biologiques qui est à la base de l'alimentation de l'immense majorité de la population mondiale. Cependant, cet espace ne cesse d'être menacé par différentes sources de pollutions qui risquent de diminuer ses potentialités économiques et d'avoir des répercussions néfastes sur la santé humaine. Le milieu marin méditerranéen est particulièrement exposé au déversement de déchets agricoles, de particules en suspension dans l'air et d'eaux de ruissèlements chargées d'agents pathogènes, de métaux lourds, de matières organiques polluantes, d'huiles et de substances radioactives. **(Mersaud, 2005)**.

L'Algérie est un pays méditerranéen qui se développe de jour en jour économiquement et industriellement, la source d'énergie de notre pays n'est autre que le pétrole et ses dérivés. En effet, les activités pétrolières et ses produits dérivés ne sont qu'une cause parmi tant d'autres (rejet urbains, agricoles et autres rejets industriels) de la pollution du littoral algérien. **(Bensahla, 2001)**.

La pollution par les métaux lourds, comme toutes les autres pollutions (pesticides, organochlorés, organophosphorés, d'hydrocarbures pétroliers, déchets nucléaires) représente actuellement un facteur toxicologique important, dont les conséquences sur les organismes marins peuvent affecter la vie marine, depuis les producteurs primaires ; le danger de contamination s'amplifie au fur et à mesure que l'on monte à travers les maillons des chaînes trophiques. D'après **(Chen et al, 2000)**, les métaux qui sont transférés à travers le milieu aquatique aux poissons, aux hommes et autres animaux piscivores, peuvent avoir des impacts sur l'environnement et la santé humaine.

Jusqu'à présent aucun travail n'a été réalisé sur l'évaluation de la pollution métallique de la zone de Ghazaouet par l'analyse du filet de la petite roussette.

En fin, le présent travail, vient pour combler cette lacune, les quatre métaux choisis (Plomb, Cuivre, Zinc et le Cadmium) sont les plus représentés et les plus problématiques dans l'environnement. D'une part le Zinc et le Cuivre sont des oligo-éléments donc indispensables à la vie, mais dangereux à fortes concentrations, d'un autre côté, le Cadmium et le Plomb sont des éléments toxiques, pour les organismes vivants, même à faible concentration. Seront recherchés et quantifiés au niveau du filet du poisson cartilagineux *Scyliorhinus canicula* pêché dans le port de Ghazaouet. Cette ville représente un pôle industriel important, par son port ouvert aux bateaux de pêche, de marchandises et de voyageurs, et aussi par la présence de l'unité (ALZINC) d'électrolyse de zinc.

Nous avons commencé par un échantillonnage mensuel pendant deux mois (Février et Mars 2019), et puis les mensurations pour chaque individu de la petite roussette.

Après dissection, nous avons récupéré le filet sur lequel nous aurions dû réaliser une minéralisation par voie sèche suivie d'un dosage par la spectrophotométrie d'absorption atomique et d'une analyse statistique (**chose qui n'a pas pu avoir lieu, pour la simple et unique raison de la fermeture des laboratoires de recherche en fin Mars 2019, suite a la Pandémie du Covid 19**).

Ce mémoire comporte cinq chapitres :

- ✚ Le premier chapitre est une synthèse bibliographique regroupant la pollution marine en générale et métallique en particulier.
- ✚ Dans le deuxième chapitre nous présentons la zone d'étude.
- ✚ Le troisième chapitre comporte la présentation des caractéristiques générales de l'espèce utilisée *Scyliorhinus canicula*.
- ✚ Dans le quatrième chapitre concentre sur le matériel et les méthodes utilisées.
- ✚ Le dernier chapitre est essentiellement réservé aux résultats obtenus et la discussion.

Enfin ce travail est achevé par une conclusion générale.

1- La pollution marine :

La pollution marine est définie comme l'introduction directe ou indirecte de déchets, de substances, ou d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines d'origine humaine, qui entraîne ou qui est susceptible d'entraîner des effets nuisibles pour les ressources vivantes et les écosystèmes marins, avec pour conséquence, un appauvrissement de la biodiversité, des risques pour la santé humaine, des obstacles pour les activités maritimes, et notamment la pêche, le tourisme et les loisirs ainsi que les autres utilisations de la mer, une altération de la qualité des eaux du point de vue de leur utilisation, et une réduction de la valeur d'agrément du milieu marin. (Goeury, 2014).

On distingue la pollution générée par les substances chimiques et celle produite par les déchets aquatiques. Les déchets aquatiques comprennent tout solide ménager, industriel, naturel qui se retrouve dans l'environnement maritime et côtier. Ils peuvent être de nature très variée : déchets flottants en surface ou dans la colonne d'eau, déchets déposés dans les fonds, déchets échoués sur les plages et sur le littoral. (Goeury, 2014).

80% de la pollution marine est d'origine terrestre. Les polluants sont transportés par le ruissellement des eaux suivant la dynamique des bassins versants mais aussi par l'air du fait du régime des vents, les surfaces marines recevant de nombreux dépôts atmosphériques. Or des phénomènes de saturation génèrent des désordres écologiques grandissant au point de menacer toutes les autres activités. (Goeury, 2014).

2- Pollution par les métaux lourds :

Dans le milieu aquatique, les métaux lourds peuvent se présenter sous diverse formes physiques (particulaires, dissoutes) et chimiques (organiques, minérales). Afin d'évaluer la biodisponibilité du métal, il est nécessaire de connaître sa spéciation c'est-à-dire sa distribution vis-à-vis de ses différentes formes physico-chimiques.

Parmi les métaux lourds très toxiques que l'on peut trouver accidentellement dans l'eau, on distingue le plomb, le cadmium, le cyanure, l'arsenic, le chrome, le nickel, l'antimoine, et sélénium. (Renard, 2002).

Les principales sources émettrices de ces métaux lourds sont les industries d'extractions minières et les fonderies, les industries de transformation (métallurgie, galvanoplastie...), les usines d'incinérations et le secteur agricole (les engrais phosphatés). (**Renard, 2002**).

3- Les métaux lourds :

Les métaux lourds sont des éléments de la classification périodique formant des cations en solutions, d'un point de vue purement chimique. Le terme « métaux lourds » désigne les éléments métalliques naturels, métaux ou dans certains cas métalloïdes (environ 65 éléments), caractérisés par une forte masse volumique supérieure à 5 g/cm³, d'un point de vue physique. (**Adriano, 2001**).

Les métaux lourds sont des polluants particulièrement toxiques pour la santé humaine. Ils sont présents dans l'environnement marin sous différentes formes chimiques, qui résultent d'équilibres entre les ions métalliques et les complexes organiques et ioniques. (**Duquesne, 1994**).

3.1 Les sources des métaux lourds dans l'environnement :

Les métaux lourds sont naturellement présents dans la croûte terrestre. Le développement industriel, agricole et urbain est à l'origine d'une augmentation des éléments traces métalliques dans l'atmosphère (**Le Goff et Bonnomet, 2004**). Ces derniers peuvent provenir de plusieurs sources d'origine naturelles ou anthropiques :

3.1.1 Les sources naturelles :

Les métaux lourds se trouvent dans tous les écosystèmes naturels et à tous les niveaux, dans le milieu aquatique, dans les roches et chez la communauté animale et végétale. Parmi les importantes sources naturelles : les activités sismiques et volcaniques, l'érosion, les incendies de forêts, les rivières et fleuves, le lessivage des sols et l'altération des continents. (**Selka, 2015**).

3.1.2 Les sources anthropiques :

Parmi les activités qui contribuent à l'apport des concentrations des métaux lourds dans l'environnement : les activités pétrochimiques, l'utilisation de combustibles, le transport,

l'incinération des déchets, les déchets urbains, agricoles et industriels, l'activité minière. (Monna, 2008).

3.2 Classification biologique des métaux lourds :

La plupart des scientifiques préfèrent l'appellation des métaux lourds par «Eléments traces Métalliques » (ETM), ou par éléments traces. (Miquel, 2001).

Certains métaux (les oligo-éléments) sont indispensables aux organismes vivants, d'autres, par contre, ne sont pas essentiels. (Rousselet, 1991).

3.2.1 Les éléments traces essentiels :

Indispensables au déroulement des processus biologiques mais à de très faibles quantités et deviennent toxiques à fortes concentrations. C'est le cas du fer (Fe), cuivre (Cu), zinc (Zn), cobalt (Co), manganèse (Mn), chrome (Cr), molybdène (Mo), sélénium (Se), nickel (Ni), vanadium (V), titane (Ti). (Bensaid et Sait, 2015).

3.2.2 Les éléments traces non essentiels :

Certains métaux ne participent à aucun processus vital ou physiologique et sont connus seulement pour leurs effets purement toxiques sur l'organisme (Ex : Le Mercure, Plomb, Cadmium, Arsenic). (Namour, 1992).

3.3 La toxicité des métaux lourds dans le milieu marin :

Une des principales conséquences de la présence des métaux dans l'eau de mer est leur passage dans la biomasse. Ce transfert peut enchaîner des toxicités qui se manifestent rapidement par une atteinte de la biomasse, ou indirectement qui sont liées à l'accumulation progressive de ces métaux par les organismes. (Ramade, 2000).

Les composés métalliques ont une toxicité variable selon leur nature et leur voie de pénétration (ingestion, respiration, contact avec la peau) (Chiffolleau, 2001). Par ailleurs si les métaux sont souvent indispensables au métabolisme des êtres vivants (oligoéléments), nombreux d'entre eux sont cependant toxiques lorsque leur concentration dépasse un seuil, lui-même fonction de l'état physico-chimique de l'élément considéré. C'est le cas du fer (Fe) du

cuivre (Cu), du zinc (Zn), du nickel (Ne), du cobalt (Co), du molybdène (Mo), du manganèse (Mn), du chrome (Cr), du titane (Ti) (Casas, 2005). Les métaux lourds les plus souvent impliqués dans l'environnement de l'homme sont : le plomb, le cadmium, l'arsenic et le mercure.

Tableau I-1 : Teneurs en métaux lourds dans les sédiments. (Beauchamp, 2003)

Elément	Teneur moyenne (mg/Kg sec)	Teneur maximale (mg/Kg sec)
Arsenic	22	32
Cadmium	0.39	1.3
Chrome	67	100
Cuivre	50	670
Mercure	0.11	0.52
Nickel	24	35
Plomb	58	110
Etain	8.9	19
Zinc	162	540

4- Les métaux étudiés :

4.1 Le Plomb (Pb) :

C'est un élément chimique métallique, dont le corps simple est un métal gris bleuâtre, mou et ductile. Il est un mauvais conducteur d'électricité, très dense 11,34, fond à 238°C et bout à 1740°C. Il s'agit d'un métal lourd, très toxique pour les êtres vivants en particulier pour les vertébrés homéothermes. (Ramade, 2000).

Il est peu ou rarement disponible à l'état natif, il est présent dans de nombreux minerais, la galène PbS, associé au zinc PbZn.

Il existe sous trois formes essentielles : le plomb dissous, le plomb colloïdal et le plomb particulaire.

- Sous forme dissoute, les espèces dominantes dans l'eau de mer par exemple sont $PbCO_3$, $PbCl_2$ ou $PbCl^+$. Cette répartition ne prend pas en compte la matière organique dissoute et le fait que le plomb, dans l'eau de mer, se trouverait essentiellement sous forme de complexes organiques labiles. De même que pour le mercure, le plomb peut-être méthylé par les bactéries dans les sédiments, mais ce phénomène revêt une moindre importance. **(Belabed, 2010)**.

- Aussi, le plomb présente une forte affinité pour la matière particulaire. A peine 10 % du plomb se trouve sous cette forme dans l'océan. L'adsorption du plomb sur la matière particulaire est fonction du pH et augmente avec ce dernier. **(Belabed, 2010)**.

Elément	Symbole	Numéro atomique(Z)	Masse Atomique	Masse volumique (g /Cm ³)
Plomb	Pb	82	207,2	11,35

Dans l'air, les émissions de plomb provenant de poussières volcaniques véhiculées par le vent sont reconnues d'importance mineure. Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques.

Les apports de plomb à l'océan se font majoritairement par voie atmosphérique, la source principale étant encore à l'heure actuelle la combustion des carburants automobiles.

Dans les sédiments, le plomb peut être remis en solution par dégradation aérobie de la matière organique particulaire à laquelle il est associé. Cette solubilisation s'observe également en sub-surface par dissolution des oxydes de fer et de manganèse. **(Marchand et Kantin, 1997)**.

Le plomb est très souvent associé au zinc dans les minerais mais aussi à de nombreux autres éléments : Fe, Cu, Cd, Bi, Sb, Ge, As, Ag, qui sont en grande partie (sauf Fe) récupérés lors des opérations métallurgiques. Les minerais mixtes Pb-Zn représentent 70 % de la production minière de plomb, les minerais de plomb en représentent 20 % ; 10 % de la production de plomb proviennent d'une coproduction lors du traitement du minerai de cuivre, de zinc ou d'autres métaux. Le principal minerai du plomb est la galène (PbS) très souvent associé à la blende et à la pyrite. **(Chiffolleau et al., 2001)**.

L'utilisation du plomb est directement liée à la métallurgie ; Dans l'antiquité, pour la production de la monnaie, les canalisations et la vaisselle ; mais actuellement dans l'industrie, L'imprimerie, les peintures et les carburants automobiles. Cette dernière utilisation qui consistait à ajouter du plomb à l'essence comme antidétonant est aujourd'hui prohibée. **(Miquel, 2001)**.

Les doses létales du plomb, sous la forme de sel minéral, sont souvent supérieures à sa limite de solubilité dans l'eau de mer, c'est à dire 4 mg/L. Le plomb inorganique peut donc être considéré comme toxique (concentration létale de 1 à 10 mg/L) ou modérément toxique (concentration létale de 10 à 100 mg/L). **(Belabed, 2010)**.

Le seuil de qualité sanitaire réglementaire est de 1,5 mg/kg (p.h.) du règlement européen CE 221/2002. **(Belabed, 2010)**.

Des effets sur la croissance de certaines espèces phytoplanctoniques ont été enregistrés à partir de 0,5 µg/L. **(Belabed, 2010)**.

Les invertébrés marins aux stades embryonnaires sont plus sensibles que les adultes. Ainsi, la concentration inhibitrice du développement embryonnaire de la moule (*Mytilus galloprovincialis*) est d'environ 500 µg /L ; de plus, à cette concentration, un grand nombre de larves sont anormales. L'effet toxique du plomb peut se traduire par une compétition avec des métaux essentiels. Chez la moule, *Mytilus edulis*, en présence de plomb (0,1 mg/L), il y a perturbation du métabolisme des autres métaux divalents : notamment le calcium, le magnésium et le cuivre. **(Marchand et Kantin, 1997)**.

Enfin, le saturnisme désigne l'ensemble des manifestations de l'intoxication humaine par le plomb. Ses principaux organes cibles sont le système nerveux, les reins et le sang. Cette maladie se caractérise par une anémie et une perturbation du métabolisme par compétition avec les ions Ca^{2+} . **(Belabed, 2010)**.

4.2 Le cuivre (Cu) :

Le cuivre est un métal rouge bleuâtre, ductile et malléable possédant une excellente conductivité électrique et thermique, c'est aussi un oligo-élément essentiel entrant dans la constitution de divers enzymes. **(Gaujous, 1995)**.

La valeur limite du cuivre dans l'eau de mer selon la communauté européenne est d'environ 1mg/L **(MINISTERE FEDERAL ALLEMOND DE LA COOPERATION ECONOMIQUE ET DU DEVELOPPEMENT ,1995)**.

Le milieu environnemental le plus exposé au cuivre est le sol : 97 % du cuivre libéré dans l'environnement s'y retrouve contre seulement 3 % dans les eaux et 0,04 % dans l'air. **(ATSDR, 1990)**.

Elément	symbole	Numéro atomique(Z)	Masse Atomique	Masse volumique (g /Cm ³)
Cuivre	Cu	29	63,54	8,96

Le cuivre est un élément essentiel chez l'homme et l'animal. Il est impliqué dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine et la maturation des polynucléaires neutrophiles. De plus, il est un cofacteur spécifique de nombreuses enzymes et métalloprotéines de structure intervenant dans un métabolisme oxydatif, la respiration cellulaire, la pigmentation (**OMS.IPCS, 1998**). Il a une importance capitale dans l'entretien des processus biologiques. Chez les mollusques, le sang renferme un pigment respiratoire à base de cuivre, l'hémocyanine.

Le cuivre est présent dans l'environnement de manière ubiquiste. Sa concentration dans l'écorce terrestre est estimée à environ 70 mg/kg.

Le transport par le vent des poussières de sol, les éruptions volcaniques, les décompositions végétales, les feux de forêts et les aérosols marins constituent les principales sources naturelles d'exposition (**Atsdr, 1990**). Il provient aussi de la corrosion de la tuyauterie, la conservation du bois, la fabrication de la cellulose du papier, la production d'engrais, le raffinage du pétrole, la construction mécanique, navale, bâtiment... (**Benguedda, 1993**).

Le Cuivre est un métal très employé à cause de ses propriétés physiques et de sa conductibilité électrique et thermique. Il est utilisé dans la métallurgie, dans la fabrication des alliages de Bronze (avec Etain), de Laiton (avec le Zinc) ou de joaillerie (avec l'Or et l'Argent).il est très largement utilisé dans la fabrication de matériels électriques (fils, enroulements de moteurs, transformateurs), dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile et en chaudronnerie (**Casas, 2005**).et dans la fabrication de

canalisation d'eau et de gaz, et aussi en industrie pharmaceutique, il est utilisé comme antiseptique à usage externe, facteur nutritif pour les animaux (gluconate, carbonate basique) (**Baruthio, 1991**).

L'acétate de cuivre est utilisé comme catalyseur, notamment dans la fabrication de caoutchouc, comme pigments pour les céramiques et les teintures, comme insecticide et comme fongicide.

Le chlorure cuivrique est employé comme catalyseur, agent désodorisant, désulfurant ou purifiant, fixateurs pour la photographie. Il est utilisé pour la conservation du bois et le raffinage des métaux ou encore pour la production de couleurs dans les compositions pyrotechniques. Aussi, le sulfate de cuivre anhydre est utilisé en analyse pour la détection et l'élimination de traces d'eau provenant des alcools.

La toxicité vis-à-vis des organismes marins dépend de la forme chimique du cuivre et de son état d'oxydation. (**Chiffolleau, 2001**).

Le cuivre est toxique sur les animaux et les micro-organismes à des doses inférieures à 1 mg/l, diminue l'activité photosynthétique (végétaux marins), provoque une altération des branchies et retarde la ponte chez les poissons. (**Belabed, 2010**).

Le Cuivre est plus toxique sous forme ionique que lorsqu'il est complexé avec la matière organique ou qu'il précipite sous forme de carbonate (**Gaujous, 1995**).

4.3 Le zinc (Zn) :

Le zinc est un élément chimique métallique, bleuâtre, insoluble dans l'alcool et les acides, il est fragile aux températures ordinaires, mais devient malléable entre 120°C et 150°C, il fond vers 420°C. Il s'agit d'un oligo-élément indispensable au développement de la vie, son utilisation est variable et multiple ; une grande partie de la pollution provient de la métallurgie. Sa toxicité pour les organismes marins n'est pas prouvée, sauf à de fortes concentrations, il agit sur la reproduction des moules et la croissance larvaire.

Le zinc est très souvent associé au plomb et au cadmium dans les minerais, avec une teneur variant de 4 à 20 %. Le minerai principal est la blende, sulfure de zinc (ZnS). Il s'agit d'un oligo-élément indispensable au développement de la vie. (**Rodier, 1996**).

Elément	symbole	Numéro atomique(Z)	Masse Atomique	Masse volumique (g /Cm ³)
Zinc	Zn	30	65,38	7,133

Il est assez présent dans la croûte terrestre, on ne le trouve pas à l'état libre dans la nature, mais sous forme d'oxyde de zinc (ZnO), de silicates (2ZnO, SiO₂, H₂O), de carbonates de zinc (ZnCO₃)...etc. A l'état pur le zinc est un métal cristallin, insoluble dans l'eau. Son origine artificiel ne peut être qu'industrielle.

Le zinc est principalement utilisé pour les revêtements de protection des métaux contre la corrosion (galvanoplastie, métallisation, traitement par immersion). Il entre dans la composition de divers alliages (laiton, bronze, alliages légers). Il est utilisé dans la construction immobilière, les équipements pour l'automobile, les chemins de fer et dans la fabrication de produits laminés ou formés. Il constitue un intermédiaire dans la fabrication d'autres composés et sert d'agent réducteur en chimie organique et de réactif en chimie analytique. **(Belabed, 2010)**.

Le minerai le plus utilisé est le sulfure de zinc, appelé aussi blende ou sphalérite (ZnS). La consommation mondiale de zinc en 2009 a été de l'ordre de 10 millions de tonnes. **(ILZSG)**. Le zinc a tendance à s'accumuler dans les horizons de surface **(Baize, 1997)**. La teneur en zinc total est fortement influencée par la teneur en argile du sol.

Il entre naturellement dans l'atmosphère à partir du transport par le vent de particules du sol, des éruptions volcaniques, des feux de forêts et d'émission d'aérosols marins.

Le zinc est indispensable au métabolisme des êtres vivants (oligo-éléments), en particulier comme coenzyme **(Casas, 2005)**. Il assure le bon fonctionnement de plus de 200 enzymes de l'organisme.

Comme le cuivre, le zinc est un métal essentiel, nécessaire à la vie d'un grand nombre d'organismes, en quantité généralement faible.

Le zinc est l'un des oligo-éléments les plus abondants chez l'homme (besoins 15 mg/jour). **(Belabed, 2010)**.

Il intervient au niveau de la croissance, du développement osseux et cérébral, de la reproduction, du développement fœtal, du goût et de l'odorat, des fonctions immunitaires et de la cicatrisation des blessures. **(NAS/NRC, 1989)**.

Sa toxicité pour les organismes aquatiques n'en fait pas un contaminant prioritaire, bien qu'il agisse, à de fortes concentrations, sur la croissance des larves et la reproduction des moules.

Il provoque diverses lésions tissulaires, en particulier chez les invertébrés aquatiques et les poissons. Il retarde également la croissance et perturbe la reproduction de ces derniers. **(Ramade, 2000)**.

L'exposition au Zinc de longues périodes peut entraîner des anémies, en particulier en association avec une déficience en Cuivre. **(Leblanc et al, 2004)**.

La présence de Cuivre dans le l'eau de mer semble produire un effet de synergie sur la toxicité du Zinc, dont ce dernier métal avec le Cadmium sont, en général, considérés comme antagonistes **(Asso, 1982)**. Et leur présence simultanée réduit la toxicité du Zinc.

4.4 Le cadmium (Cd) :

C'est un métal blanc argenté ayant des propriétés physiques proches de celle du Zinc. Anciennement appelé Carbonate de Zinc. Il fond à 320,9 °C et bout à 767 °C. Lors de l'ébullition du cadmium, il se dégage des vapeurs jaunes toxiques **(Sinicropi et al, 2010)**. Il est ductile (résistance à l'étirement), malléable (résistance à l'aplatissement) et résiste à la corrosion atmosphérique, ce qui en fait un revêtement de protection pour les métaux ferreux.

Dans la nature, le cadmium n'existe pas à l'état natif. C'est un élément relativement rare qui se rencontre en tant que constituant mineur dans divers minerais, son minerai est un sulfure, la Greenockite (CdS). **(Rodier, 1996)**.

Le cadmium est un métal dangereux pour les organismes car il a une demi-vie biologique très longue (16 à 33 ans) qui se traduit par une accumulation dans les organes (**Guthrie et perry, 1980**). L'état prédominant du cadmium est Cd.

Le cadmium libère dans l'atmosphère est rapidement oxydé en CdO, puis il en est ôté des précipitations ou par des retombées sèches directes. (**Dermeche ,1998**).

Elément	symbole	Numéro atomique(Z)	Masse Atomique	Masse volumique (g /Cm³)
Cadmium	Cd	48	112,4	8,7

Les usages de cadmium se situent principalement en électricité (accumulateurs), en électronique, en métallurgie (traitement des surfaces par cadmiage) et dans l'industrie des matières plastiques (stabilisateur de polymères). (**Ramade, 1992**).

Il est utilisé aussi pour la fabrication des bâtons de soudure, fabrication des accumulateurs électriques, l'industrie atomique, pigment pour peintures et production d'engrais phosphatés. (**Lauwery, 1982**).

Le cadmium rejeté dans l'atmosphère provient de sources naturelles et anthropiques.

Le cadmium présent dans la croûte terrestre peut être dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol et par les éruptions volcaniques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage des métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejet atmosphérique. (**Casas et al, 2005**). Et aussi par les engrais chimiques. (**Gaujous, 1995**).

Dans l'eau, le Cadmium provient de l'érosion naturelle, du lessivage des sols (engrais phosphatés) ainsi que des décharges industrielles et du traitement des effluents industriels et des mines. **(Bendada, 2011)**.

Le cadmium existe sous forme dissoute, colloïdale et particulaire dans les eaux marines.

Le cadmium a un effet bio-accumulatif, il agit sur l'Homme par le blocage des groupements thiols, ce qui entraîne une inhibition de la respiration cellulaire et d'un certain nombre de système enzymatiques fondamentaux. **(Dermeche, 1998)**.

Le Cadmium fait également partie des métaux lourds les plus dangereux. Même à de faibles concentrations, il tend à s'accumuler dans le cortex rénal sur de très longues périodes (50 ans) où il entraîne une perte anormale de protéines par les urines (protéinurie) et provoque des dysfonctionnements urinaires chez les personnes âgées. **(Casas, 2005)**.

Contrairement à de nombreux métaux, le cadmium n'a aucun rôle métabolique connu et ne semble pas biologiquement essentiel ou bénéfique au métabolisme des êtres vivants. Il remplace parfois le Zn dans des systèmes enzymatiques carencés en Zn chez le plancton. **(Price et Morel, 1990; Lane et Morel, 2000)**.

En milieu aquatique, le cadmium est absorbé à raison de 2/3 à 3/4 sur les matières en suspension, il est rapidement transféré aux sédiments puis absorbé par les organismes vivants sur la vase.

Les effets écologiques du cadmium sont représentés essentiellement par une toxicité aigüe sur les organismes supérieurs et les algues à partir de 0,1mg/L **(Manon, 1999)**. Des concentrations de 0,05 à 1,2 µg/L peuvent provoquer des effets physiologiques (anomalies dans le développement embryonnaire et larvaire chez mollusques bivalves) et des inhibitions de croissance **(Chiffolleau, 2001)**. Les valeurs limites sont de 0,5mg/kg pour les poissons et de 2mg/kg pour mollusques **(Boisset, 1996)**.

Le cadmium se concentre dans le foie, les reins et la chair des poissons.

1- Introduction :

L'Algérie dispose d'une large façade maritime qui se situe au cœur de la méditerranée, partie intégrante du sous-continent nord-africain, du point de vue écologique, le littoral algérien est riche et diversifié. Sa façade maritime longue alterne rivage rocheux, plages sablonneuses et zones humides. (Benzohra et Millot, 1995).

Dans la présente étude nous avons choisi le littoral de Ghazaouet (Extrême Nord-Ouest algérien).

2- La zone Ghazaouet :

Ghazaouet ou "djema el ghazaouet", connue anciennement sous le nom de Nemours pendant la colonisation française, est une ville algérienne de la wilaya de Tlemcen, proche de la frontière marocaine, située à 72 km au nord-ouest de Tlemcen, à 50 km au nord de Maghnia et à 34 km à vol d'oiseau à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Elle a été le premier port de pêche du pays, qui a été construit en 1846, sous la forme d'un embarcadère en bois.



Figure II-1 : Localisation de Ghazaouet (Atlas, Encarta 2008)

Le port de Ghazaouet est situé dans une région à fort potentiel économique. Il constitue une façade maritime pour plusieurs wilayas de l'Ouest et du sud-ouest. Son activité peut s'étendre même au-delà des frontières Ouest du pays, vues les facilités d'accès dont il dispose et la qualité de service qu'il propose.



Figure II-2 : Port de Ghazaouet

Figure II-3 : Plan du port de Ghazaouet



Figure II-4 : Plan du port de Ghazaouet. (CNES/Airbus, Google earth)

La Commune côtière située au centre des monts des Traras, elle a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte (**P.D.A.U, 1996**). Couvrant une superficie de 28 km².

La ville de Ghazaouet est limitée :

- Au Nord, par la mer méditerranée.
- Au Sud, par la commune de Tient.
- Au Sud –EST, par la commune de Nedroma.
- À l'Est, par la commune de Dar Yaghmoracen.
- À l'Ouest, par la commune de Souahlia (Tounane). (**L.E.M, 1997**).

Coordonnées géographiques :

- Latitude : 35° 6' 00''N
- Longitude : 01° 52'21''W
- Altitude en M : 118

3- Milieu physique :

Le port de Ghazaouet est un port mixte (commerce et pêche). Il est situé à environ 111 miles du port espagnol d'Almeria.

Sur le plan physique le port de Ghazaouet offre :

- Un plan d'eau de 25 hectares réparti sur 4 bassins.
- Une darse de pêcheurs de 1 ha, avec 73 cases de pêcheurs.
- 05 môles.
- 10 quais totalisant une longueur de 1679 ML.
- Un terre-plein de 23 ha dont 960 m² couverts.
- Des postes à quais spécialisés.
- 01 port sec à 2.5 km à l'Est du port d'une superficie de 2.3 ha. dont 6000 m² en espaces couverts avec toutes les commodités (réseaux éclairage, clôture et poste de garde, totalement revêtu).

Le port commercial de Ghazaouet a été réalisé en trois phases :

- La construction de port, de 1908 à 1931.
- La réalisation de deux bassins, de 1932 à 1939.
- L'extension du port vers l'ouest, de 1953 à 1958.

3.1 Hydrologie :

Les cours d'eau qui débouchent sur la côte de Ghazaouet sont principalement :

- Oued Ghazaouana passant au centre de la ville, il est considéré comme le plus grand oued de la région.
- Oued Abdellah, se situe vers l'Ouest de la ville, il débouche dans la petite plage dite du "premier ravin".
- Oued el Ayadna en provenance du massif montagneux des Traras, il est plus petit que les autres oueds. (A.N.A.T, 2000).

3.2 Climatologie :

Le climat est un élément très important du milieu naturel, il agit directement comme facteur écologique.

Le climat de Ghazaouet est influencé par plusieurs paramètres :

- Son exposition découverte au nord sur le littoral.
- Sa position abritée par les monts de traras. (P.D.A.U ,1996).

Le climat de la région d'étude est typiquement méditerranéen, où se trouve essentiellement l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver tempéré et un été plus ou moins sec. La période pluvieuse est courte et froide elle s'étale d'octobre à mars, et est caractérisée par l'irrégularité pluviométrique .La période sèche est longue, caractérisée par le manque des précipitations et les fortes chaleurs. Elle peut aller jusqu'à 7 à 8 mois.

3.3 Courantologie :

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14 kilomètres. Elle doit son nom au fait qu'elle est littéralement une « mer au milieu des terres », en latin mare méditera. (DOGLIOLI, 2010).

Les travaux entrepris par MILLOT en 1987 montrent que la partie occidentale de la Méditerranée présente deux principaux courants : le courant du Nord et le courant Algérien.

Ces derniers se différencient par l'importance relative de leur variabilité selon l'échelle saisonnière pour le premier et moyenne pour le second.

Les phénomènes turbulents entraînent un mélange intense entre les eaux atlantiques et méditerranéennes d'où l'important gradient de salinité (34 à 36.5 ‰).

Les phénomènes courantologiques ont une influence sur l'épandage des polluants et des conséquences sur les ressources biologiques de la région. Dans la baie de Ghazaouet, on note un courant issu de l'étranglement formé par la pointe Ouest et les îlots des deux frères et des deux sœurs par vents Ouest. (MILLOT, 1987).

Le temps de renouvellement des eaux s'élève à 90 ans avec un brassage vertical complet qui s'effectue en 250 ans. (Rossi et Jamet, 2008).

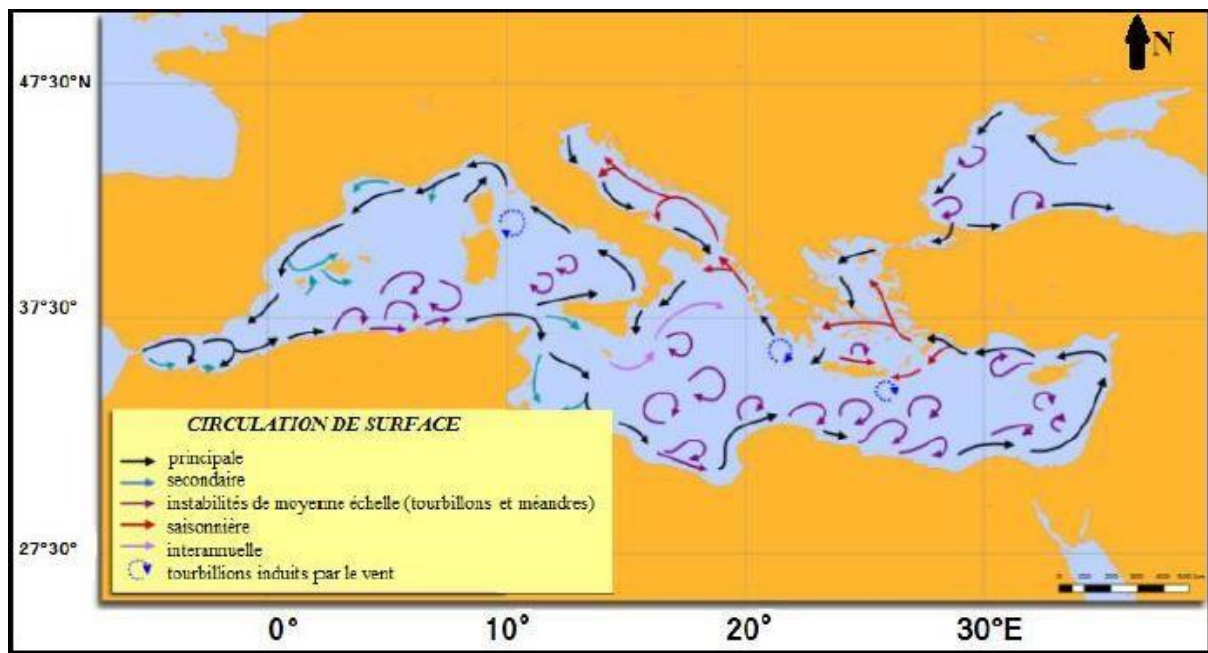


Figure II-5 : Circulation générale du courant de la mer Méditerranée (D'après Millot and Taupier- Letage, 2005).

3.4 Sédimentologie :

La couverture sédimentaire marine de la zone de Ghazaouet présente (en allant de la côte vers le large) :

- Une zone à substratum consolidé.
- Une zone à sédiments calcaires.
- Une zone de sédiments argilo siliceux. (Figure II-6)

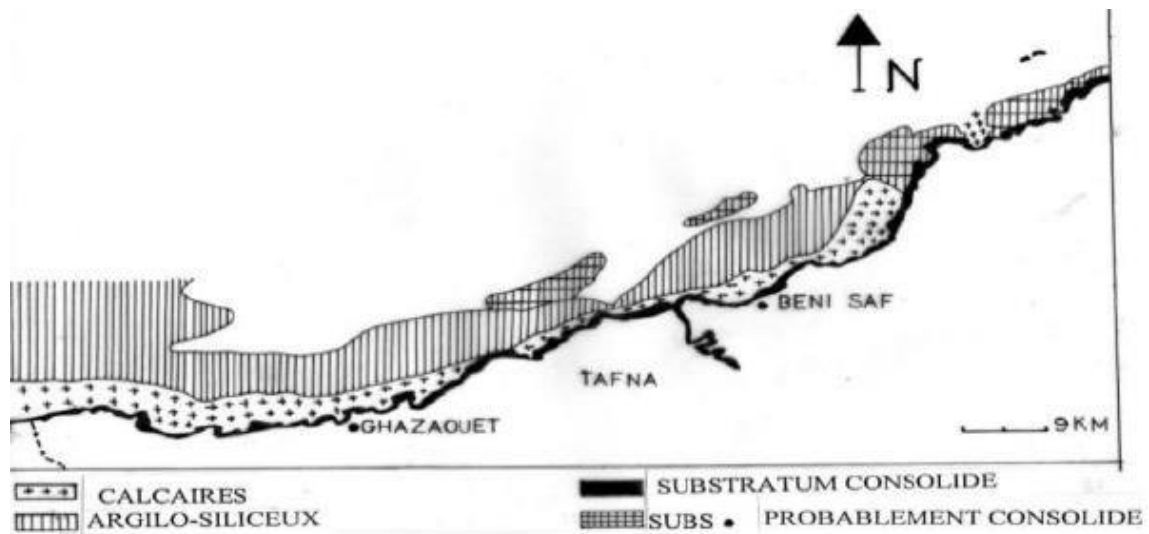


Figure II-6 : Nature du sédiment marin. (leclaire, 1972)

L'étude sédimentologique, réalisée par l'I.S.M.A.L (1994), confirme le caractère vaseux des sédiments au niveau du port, composés de sables moyens (moyenne médiane granulométrique est de 550 μm). Ce sont les courants engendrés par les houles du secteur Ouest au Nord qui a pour effet de refouler les sédiments transportés par l'Oued vers l'intérieur du port où ils se déposent (sables fins 150 μm).

4- Les apports des rejets urbains au milieu marin :

Le milieu marin de Ghazaouet reçoit les eaux résiduaires industrielles recyclées en provenance de l'unité d'électrolyse de zinc à raison de 3.5m³/heure. (D.P.R.H.T, 2006).

Ces rejets chargés en métaux lourds, sont déversés dans le milieu marin et ils ont participés à la contamination de la vase du fond, aggravée par le stockage sauvage des déchets de lixiviation de zinc sur la falaise surplombant la mer et l'usine. (D.P.R.H.T, 2006).

Les rejets urbains sur le golfe de Ghazaouet apportent plusieurs éléments au milieu marin :

- Apport de macro déchets dans la mer (plastique, verre, boites métalliques) Lors des épisodes pluvieux liés à la présence permanente de ces déchets dans les oueds.
- Apport de matière organique et particulaire dans les sédiments.
- Apport d'hydrocarbures.
- Apport de substances nutritives (N et P).
- Apport des métaux lourds d'origine anthropique (Zn, Pb, Cu...etc).
- Apport de sable ou d'argile lors des épisodes de pluie ou de crues (M.A.T.E, 2007).
- Contamination bactériologique et virale des eaux marines (M.A.T.E, 2007).

1- Présentation :

La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) est un requin de petite taille, elle est la principale espèce de poissons Chondrichthyens ovipares disponible le long des côtes européennes de l'océan Atlantique ainsi qu'en Méditerranée (Capapé et al, 1991 ; Mellinger, 1994), très abondante dans l'ouest algérien. (Hemida, 2005).

1.1 Systématique de *Scyliorhinus canicula* :

La position systématique de La Petite Roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) est la suivante.

Tableau III-1 : Classification de *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758).

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Chondrichthyes
Sous-Classe	Elasmobranchii
Super-ordre	Euselachii
Ordre	Carchariniformes
Famille	Scyliorhinidae
Genre	Scyliorhinus
Espèce	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)

1.2 Synonymes (FAO, 2005) :

Squalus catulus (Linnaeus, 1758).

Squalus elegans (Blainville, 1825).

Scyliorhinus canicula albomaculata (Pietsshmann, 1906).

Catulus duhamelii (Garman, 1913).

1.3 Noms vernaculaires nationaux (FAO, 2005) :

Tableau III-2 : Noms vernaculaires de *Scyliorhinus canicula* dans différents pays.

Pays	Noms vernaculaires
Allemand	Kleingeflechter, Katzenhai
Anglais	Smallspotted catshark
Arabe	Gat, Gata, قط البحر
Espagnol	Pintarroja, Gat, Gato, Gatet
Français	Petite Roussette, Roussette, Saumonette, Chat marin ou Chat de mer
Italien	Gattuccio, Jattupardu, Gattus, Ciuttiello, Gata
Portugal	Patarox
Hollande	Hondshaai

2- Description de l'espèce :

La Petite Roussette a le dos brun clair, ventre crème avec de nombreuses taches plus ou moins grandes brun foncé et souvent blanches sur le dos, les côtés et les nageoires.

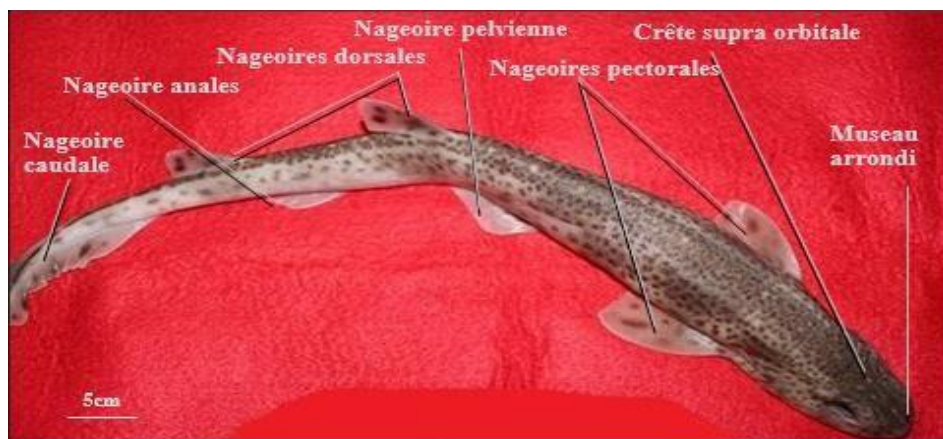


Figure III-1 : Aspect générale de *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758)

Petit requin élancé à cinq petites fentes branchiales (**figure III-1**), les deux dernières situées au-dessus de la base des pectorales; narines sans barbillons mais avec les replis nasaux antérieurs très développés se rejoignant sur la ligne médiane et recouvrant la bouche; sillons oronasaux larges et peu profonds entre la bouche et les narines; yeux allongés horizontalement en position dorso-latérale; museau court et arrondi; dents très petites et nombreuses semblables aux deux mâchoires avec une cuspidé médiane mince et généralement une cuspidé secondaire de chaque côté. Pédoncule caudal sans carènes ni fossettes précaudales, deux nageoires dorsales, une anale, une caudale hétérocercue et deux nageoires paires. Les mâles sont pourvus

d'organes d'accouplement : les ptérygopodes ou myxoptérigies en dépendance des nageoires pelviennes. (**Figure III-2**).



Figure III-2 : Appareil génital mâle



Figure III-3 : Appareil génital femelle

Ce poisson a une taille maximale qui atteint jusqu'à 100 cm environ (80cm en Méditerranée), commune de 20 à 50cm.

3- Biologie :

3.1 Cycle de reproduction de *Scyliorhinus canicula* (L, 1758) :

La petite roussette est ovipare et sa fécondation est interne, Les œufs (bourses de sirène, ovisacs, capsules ovifères) plus ou moins rectangulaires ont une coque cornée transparente qui les protège (**figure III-4**). Les angles sont munis de longs filaments enroulés comme des vrilles (tendrilles) à chaque extrémité qui permettent un accrochage des œufs sur des algues ou tout autre support et ancrent la capsule sur le fond. A la fin de l'été, les adultes rejoignent des eaux plus profondes. Pendant l'accouplement, la femelle est allongée et quasi immobile, le mâle s'enroule autour d'elle en enfonçant ses ptérygopodes (nageoires pelviennes transformées en organe copulateur) dans son cloaque. Les femelles de grande taille pondent jusqu'à environ 100 œufs riches en vitellus. Ce nombre est moins élevé chez les femelles ayant acquis leur maturité sexuelle depuis peu de temps. (**Mellinger, 1994**).

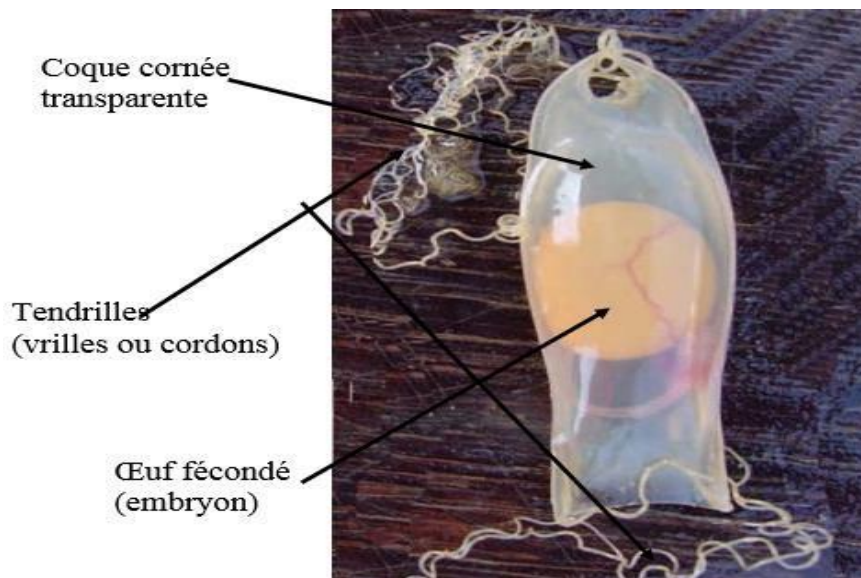


Figure III-4 : Bourse de sirène de *S. canicula* (Mellinger, 1994)

Il n'y a pas de saisonnalité signalée, mais la fréquence des pontes présente un maximum entre mars et juin. Les pontes sont peu abondantes : 2 œufs par femelle toutes les 2 à 3 semaines.

Le cycle de vie de cette espèce est long. L'obtention d'embryons repose actuellement uniquement sur l'utilisation de reproducteurs issus des populations sauvages et maintenus en captivité. (Mellinger et Wrisez, 1984, 1993).

La petite roussette sort de la capsule avec une taille de 9-11 cm (Ford, 1921 ; Collenot, 1969 ; Mellinger et Wrisez, 1984 ; Ellis et Shackley, 1997) (Figure III-5). Elle atteint une taille maximale de 100 cm en Atlantique alors qu'en Méditerranée elle dépasse rarement les 60 cm. Les mâles atteignent les plus grandes tailles que les femelles. La taille de première maturité sexuelle varie en fonction de la situation géographique (latitude principalement), en Méditerranée elle varie entre 34 et 60 cm.

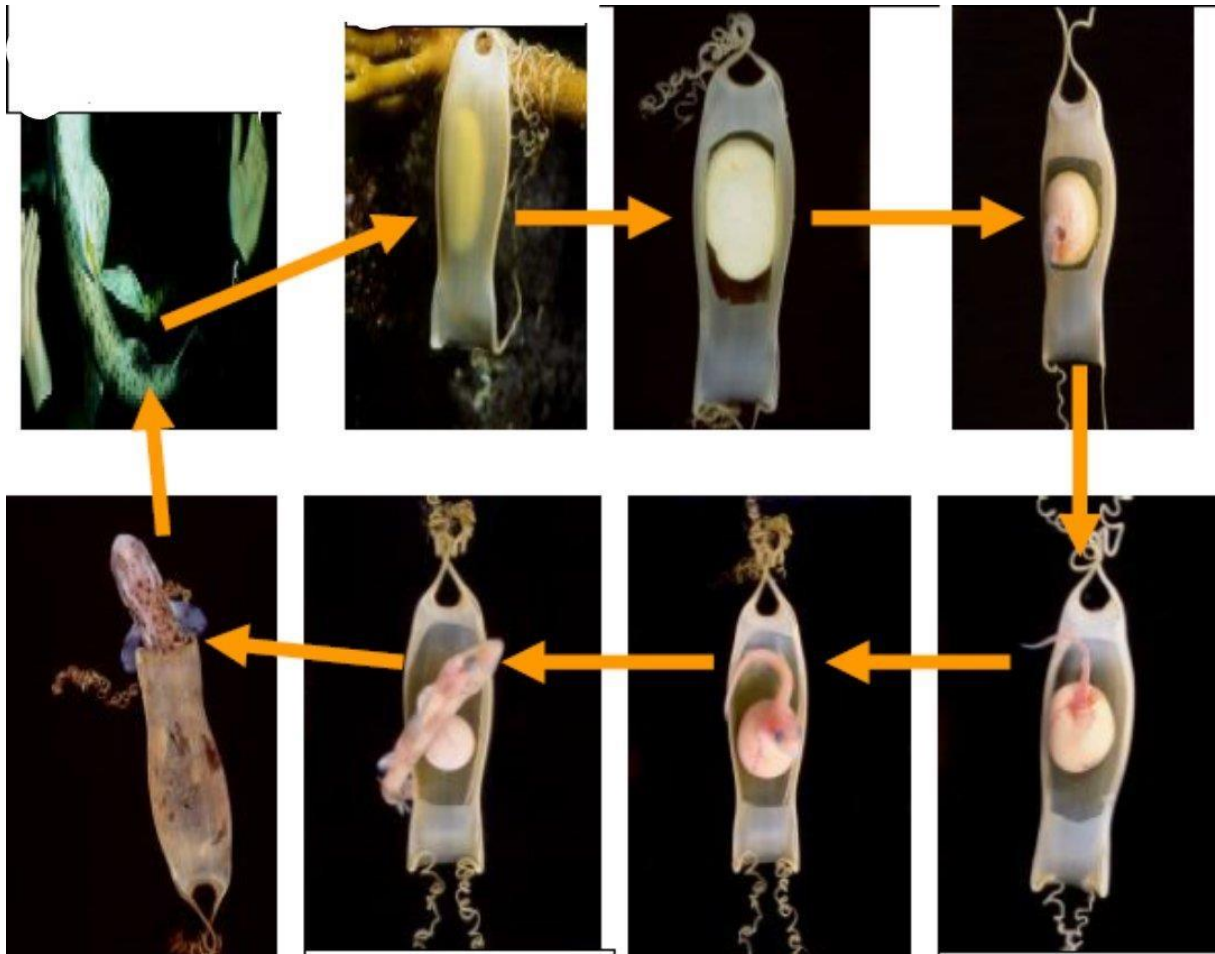


Figure III-5 : Différents stades du développement embryonnaire de la Roussette (Océanopolis, 2008)

3.2 Respiration :

La respiration se fait par un appareil respiratoire qui contient quatre paires de branchies operculées et qui sont complétées par la vessie gazeuse, qui joue le rôle de réserve d'oxygène (Dob, 1998).

3.3 Alimentation :

L'ensemble des travaux sur le régime alimentaire des Roussettes décrit une alimentation variée et un choix de proies de type opportuniste. *Scyliorhinus canicula* se nourrit essentiellement de crustacés (amphipodes, isopodes, décapodes), de mollusques, de polychètes ainsi que divers poissons.

Les travaux de Lyle (1983) sur les contenus stomacaux de Roussettes de l'île de Man confirment cette diversité du régime alimentaire ; ils indiquent une diminution de la consommation de petits crustacés (comme les Bernard l'Hermitte) et de mollusques avec la

croissance des individus ainsi qu'une intensification de l'alimentation en été due à une plus grande disponibilité des proies.

Cette phase est suivie d'un ralentissement de la consommation dès l'automne. En baie de Douarnenez, **Quiniou (1986)** montre que ce sont les mollusques et plus spécifiquement les bulots et les crustacés en particulier les crabes du genre *Macropipus sp.*, qui représentent les proies préférentielles des Roussettes de taille comprise entre 38 et 66cm.

Ces animaux peuvent également se nourrir d'échinodermes (l'holothurie *Thyone fusus* par exemple). En Manche, le tourteau est leur proie préférentielle, la prise de nourriture se faisant de façon continue. (**Dauvin, 1988**).

Des travaux ont montré que la petite roussette jouait un rôle important dans la chaîne trophique des Poissons démersaux. (**Kaiser et al, 1998**).

4- Valeur nutritive de la Petite Roussette :

La mer est un vivier pour l'homme, 80% des mécanismes qui composent le corps humain se retrouvent dans les animaux marins. Les poissons constituent une mine d'acides gras essentiels concentrés et immédiatement disponibles dont notre organisme a besoin. L'huile de foie de requin renforce les défenses immunitaires.

Les Petites Roussettes sont des poissons cartilagineux à la chair ferme sans arêtes qui ont conquis la gastronomie. Ils sont commercialisés, une fois la peau, la tête et la queue retirées sous le nom de " saumonettes ". Ce sont des poissons les plus riches en protéines et de protéines d'excellente qualité. Poisson modeste par son prix, la Roussette est fort avantageuse pour sa composition nutritionnelle. Egalement pauvre en lipides, source de sels minéraux et d'oligo-éléments, elle est privilégiée dans l'alimentation des enfants, les personnes âgées dans les hôpitaux et les cantines scolaires du fait qu'elle n'a pas d'arêtes.

Le squalène est un acide gras que l'on trouve dans l'huile de foie de requin. Depuis des siècles, il est utilisé en Scandinavie et en Extrême Orient comme fortifiant et revitalisant. Il est reconnu aujourd'hui dans le monde entier pour sa forte concentration en DHEA (alkyl-glycérol) qui lui confère la qualité de renforcer les défenses de l'organisme et de ralentir le vieillissement cellulaire, on le recommande donc toujours comme fortifiant et revitalisant.

5- Distribution de l'espèce :

La petite roussette n'est pas une espèce océanique, la plupart des roussettes vivent à grande profondeur, sur le talus continental et au voisinage immédiat du fond, mais certaines évoluent aussi à des profondeurs moins importantes.

Ce petit requin se retrouve dans les eaux côtières, de la zone intertidale au talus continental, jusqu'à des profondeurs atteignant 500 m (**Figueiredo et al, 1995 ; Cabello-**

Rodriguez et al, 2004 ; Ivory et al, 2005). C'est une espèce benthopélagique vivant sur des fonds graveleux et sableux. (Quéro et Vayne, 1997 ; Carpentier et al, 2005).

La petite roussette est très abondante au niveau de la Manche-Est (Vérin et al, 2001) et dans le golfe de Gascogne, plus particulièrement en Bretagne (Quéro, 1984) et aussi au nord de l'Espagne dans la mer Cantabrique. (Cabello-Rodriguez et al, 1998) (Quignard et Tomasini, 2000). Elle est largement répandue dans toutes les eaux tropicales à tempérées froides, à l'exception de l'océan Antarctique.

Sa distribution s'étant aussi du Sénégal vers le Nord au large des côtes africaines et européennes jusqu'aux îles écossaises et le Sud de la Norvège (Springer, 1997) (Halit et Taskavac, 2006). Mais elle reste absente en mer noire (Banarescu, 1969) et en mer rouge (Gohar et Mazhar, 1964). C'est une espèce très fréquente sur les côtes marocaines, algériennes et tunisiennes. (Quignard et Capape, 1971). (Figure III-6).

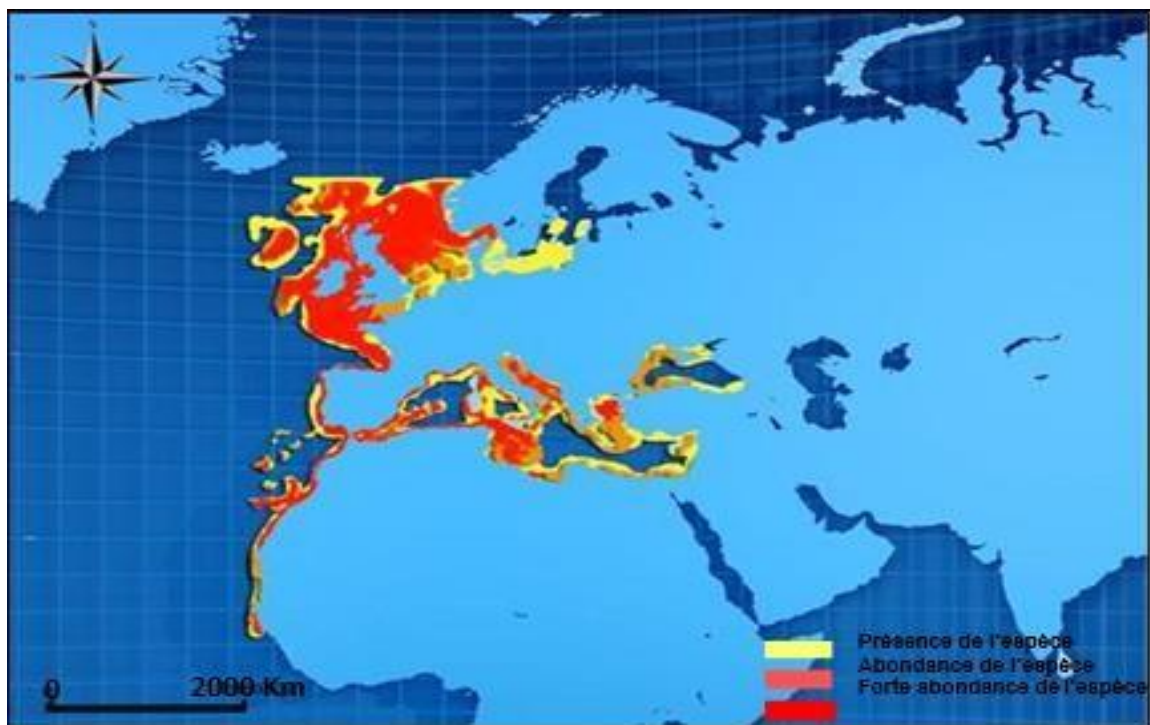


Figure III-6 : Distribution géographique de *S. canicula* (Quignard et Tomasini, 2000)

Cette espèce n'a pas seulement une large distribution géographique mais aussi une bathymétrie allant de 50 à 450 m de profondeur, selon les travaux de Wheeler, (1969, 1978) et Compagno, (1984), ils supposent que *S. canicula* fréquente des fonds sableux, des substrats vaseux ou même rocheux à des profondeurs qui peuvent atteindre les 400m, mais on la retrouve plus souvent à des profondeurs avoisinant les 110 m.

En référence aux travaux de **Compagno, (1984)**, généralement les spécimens juvéniles de petites roussettes fréquentent les eaux peu profondes que les adultes et forment souvent des agrégations unisexuelles.

Les variations de température sont aussi très larges, elles varient entre 10,5 °C et 17,5°C, bien que la majorité de cette espèce se localise le plus souvent entre 11°C et 13°C. La salinité est comprise entre 35,45 et 35,83. (**Sanchez et Gil, 1994 ; Cabello- Rodriguez et al, 2007**).

6- Mouvement :

D'après les résultats de marquages effectués lors des campagnes scientifiques espagnoles, il semblerait que les Roussettes n'effectuent pas de grandes migrations et soient assez sédentaires. La plus grande distance parcourue est de 102 km en deux ans. (**Rodriguez et al, 2004**).

7- Pêcheries en Algérie :

Les captures nationales sont difficilement chiffrables dans la mesure où elles ne sont pas individualisées dans les statistiques disponibles (les valeurs disponibles regroupant l'ensemble des squalidés). (**Belhoucine, 2005**).

7.1 Statistiques de pêche :

La pêche professionnelle en Algérie représente une activité non négligeable dont l'essentiel de la production est réalisé par les chalutiers et les senneurs. Les pêcheries algériennes sont surtout multispécifiques et très fragiles face à une exploitation intensive. Deux catégories de poissons commercialisées peuvent être distinguées dans les apports ; les Poissons blancs et les Poissons bleus. (**Hemida, 1987**).

Selon les statistiques de pêche du Secrétariat au Plan (1976-1978) et de certains grands ports de pêche algériens (**Dalouche, 1980 ; Bouchereau, 1981 ; Mouhoub, 1986 ; Djabali et al, 1987**) montrent que les ressources ichtyophages globales en Algérie sont en majorité représentées par les poissons pélagiques dont le tonnage débarqué voisine les 80 à 84 % du tonnage global. (**Belhoucine, 2005**).

1- Echantillonnage :

1.1 Choix de site :

Le site retenu pour la présente étude est la station de Ghazaouet parce qu'elle est caractérisée par la présence de plusieurs activités industrielles (le transport de marchandises et voyageurs, un effort de pêche considérable, l'usine d'Alzinc et proximité de la ville de Ghazaouet proprement dite avec toutes ses activités humaines, urbaines, agricoles etc...) ce qui a généré une augmentation considérable des rejets en mer, ce type de pollution influence la qualité des eaux marines en provoquant la dégradation des écosystèmes littoraux.

1.2 Choix des métaux à analyser :

Dans notre étude on s'intéresse à quatre éléments métalliques : Plomb, Cuivre, Zinc et Cadmium. Ce choix a été motivé par la grande persistance dans l'environnement, leur faculté à s'accumuler dans les tissus adipeux des organismes vivants et se propager le long de la chaîne trophique, en plus de leur toxicité potentielle pour les écosystèmes et santé humaine, qui constitue une préoccupation mondiale. (WHO, 2004 ; PNUE, 2005 ; CEE, 2011).

1.3 Choix du matériel biologique :

L'espèce de Scyliorhinidae *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) a été choisie en raison de sa valeur nutritionnelle, de son abondance dans la région de Ghazaouet, et de sa considération comme aliment de choix pour de nombreuses populations côtières.

Ce poisson peut se retrouver dans nos assiettes car c'est un poisson très apprécié, il est donc indispensable de connaître l'état et le degré de sa contamination par les métaux lourds.

1.4 Récolte des échantillons :

Notre échantillonnage pour les deux mois d'étude a été composé de trente individus de *Scyliorhinus canicula* prélevés au port de Ghazaouet pendant les mois de Février et Mars, le matériel biologique prélevé est mis dans des sachets en plastiques et placés dans un congélateur en évitant toutes contamination métallique jusqu'au jour de la dissection.

2- Travail au laboratoire :

Le matériel utilisé lors de nos expériences au laboratoire est composé de :

- Trousse de dissection.
- Une balance de précision.
- Une balance.
- Une étuve ordinaire.
- Four à moufle.
- Boîtes de pétrie.

- Verrerie (fioles, entonnoirs).
- Papier filtre.

2.1 Mensurations, pesées et dissection :

Une fois nos échantillons arrivés au laboratoire, ils vont subir d'abord, une mensuration. Nous avons travaillé sur 30 individus. Nous avons procédé aux mensurations suivantes : à savoir, le poids total qui correspond au poids du poisson à l'aide d'une balance, et la longueur totale qui est mesurée aux deux extrémités du poisson.

Après avoir accompli toute les mensurations, nous avons procédé à la dissection de chaque individu, le poisson posé sur la planche de dissection et à l'aide d'une pince et des ciseaux on prélève 1g de filet. Ce dernier conservés dans les boites de pétri fermées et étiquetées à basse température jusqu'à la minéralisation.



Figure IV-1 : Dissection de la roussette (photo originale)

Dans les conditions normales, si on n'avait pas été touché par la pandémie du Covid 19, les laboratoires de recherches ont dû être fermés depuis le mois de mars 2020, on n'a pas pu continuer notre travail de laboratoire.

La démarche à suivre aurait été la suivante :

2.2 Minéralisation des échantillons :**2.2.1 Principe de minéralisation :**

La minéralisation d'un échantillon consiste à dégrader toute matière organique dans le but de rechercher un toxique minéral. (Amiard et al, 1991).

2.2.2 Protocole expérimental de la minéralisation des échantillons par voie sèche:

Dans cette étude la minéralisation aurait été effectuée par la voie sèche.

Le but de la minéralisation :

- D'ioniser les métaux.
- D'assurer la concentration des métaux.

Le protocole de minéralisation est le suivant :

✚ Séchage à l'étuve :

Après la décongélation des échantillons de filets auraient été placés dans l'étuve (**Figure IV-2**) à une température de 110°C pendant 3 heures.



Figure IV-2 : L'étuve (photo originale)

✚ Réduction en cendres :

Une fois le séchage terminé, nous les plaçons dans un four à moufle (**Figure IV-3**) d'abord pendant 15 minutes à 450°C, puis ils sont humectés avec de l'acide nitrique et replacés dans le four à 350°C pendant 1 heure et 30 minutes.



Figure IV-3 : Four à moufle (photo originale)

Filtration et mise en solution :

Les cendres obtenues sont filtrées à l'aide d'un papier filtre. Le filtrat obtenu est ajusté à 25 ml par l'acide nitrique à 1% et conservé au frais dans des godets étiquetés jusqu'à l'analyse par la spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme.

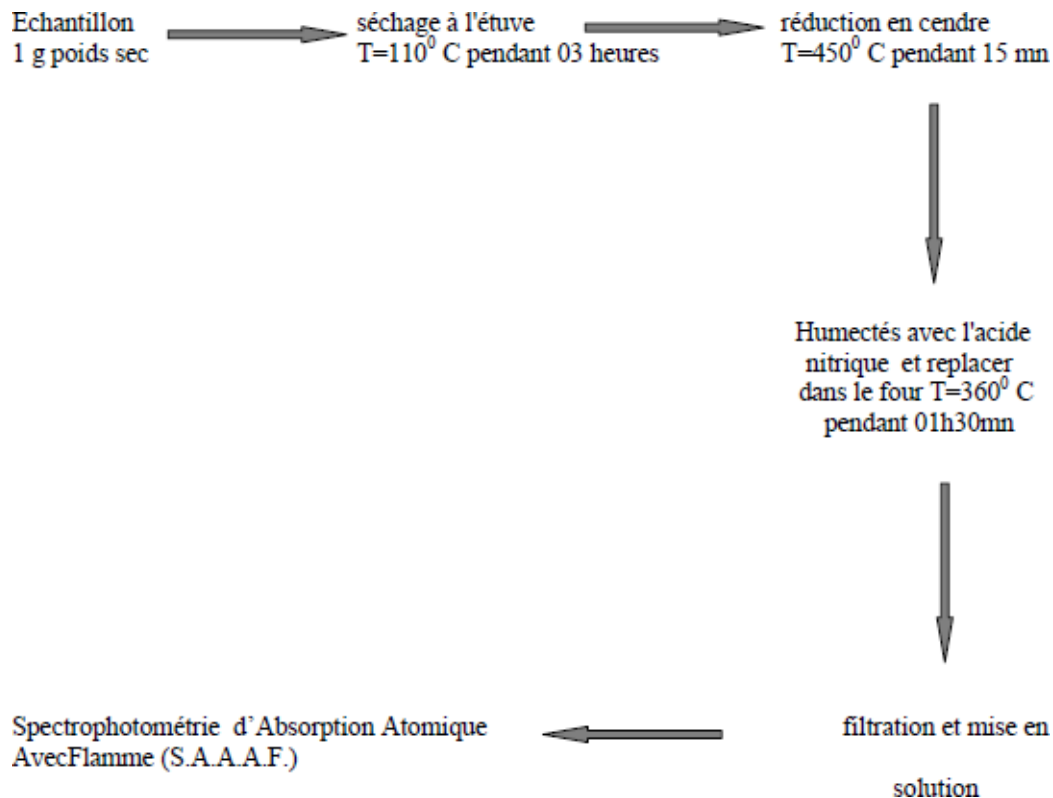


Figure IV-4 : Protocole expérimentale adopté dans la minéralisation d'un échantillon par la voie sèche

2.3 Analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique :

Le dosage de nos échantillons aurait été réalisé au niveau du laboratoire de contrôle de qualité à l'usine d'électrolyse de zinc ALZINC (Ghazaouet). L'appareil utilisé est un spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (**SAAAF**) de type (AURORA AL.1200) (**figure IV-5**). C'est une méthode d'analyse pour les sédiments et pour le matériel biologique (**Pinta et al, 1980**), qui s'applique à l'analyse des métaux lourds à l'état de traces.

2.3.1 Définition :

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode analytique permettant de déterminer la concentration d'une substance par l'absorption d'une radiation spécifique à l'élément chimique contenu dans la substance.

2.3.2 Principe :

Proposée par **WALSH en 1955**, la spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode d'analyse quantitative s'adressant essentiellement aux métaux. Elle est basée sur la propriété des atomes de l'élément qui peuvent absorber des radiations de longueur d'onde déterminée.

La solution de l'élément à analyser est nébulisée dans une flamme, ce qui provoque successivement l'évaporation du solvant, la vaporisation de l'élément sous forme de

combinaisons chimiques, la dissociation de ces combinaisons avec production d'atomes libres à l'état fondamental.



Figure IV-5 : Spectrophotomètre d'absorption atomique AI 1200. AURORA

3- Analyse statistique :

Pour l'analyse statistique de nos résultats, nous aurions effectué l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA1), et le test de student.

1- Les résultats :

Vue l'impossibilité d'effectuer nos minéralisations ainsi que le dosage des métaux lourds qui ont été considérés dans la présente étude (suite à la fermeture des laboratoires de recherches depuis le mois de mars 2020), et avec concertation de mon encadreur ainsi que l'administration de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, nous avons jugés utiles de chercher dans la bibliographie des travaux réalisés sur la même espèce et plus ou moins sur la même région, et discuter les variations de retentions de ces éléments métalliques au niveau de ce poisson.

❖ Les doses maximales admissibles(D.M.A) :

Tableau V-1 : Les doses maximales admissibles (D.M.A) en ppm des métaux lourds chez les poissons en poids sec. **IAEA. (2003).**

Métaux	Zn	Pb	Cu	Cd
D.M.A. chez les Poissons	5 mg/kg	1,7 mg/kg	2,8 mg/kg	2,5 mg/kg

❖ Les données bibliographiques :

- ✚ Moyennes des concentrations des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) dans le filet de la Petite roussette *Scyliorhinus canicula* pêchée au large de la baie de Mostaganem durant les deux mois d'étude (Février et Mars 2017). **(Bousatela, 2017).**

Tableau V-2 : Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez Petite roussette au niveau de la baie de Mostaganem. **(Bousatela, 2017).**

Cd	Cu	Pb	Zn
0,02	0,03	0,07	0,18

- ✚ Résultats obtenus au large de la baie d'Oran 2014. **(Farah, 2014).**

Tableau V-3 : Concentrations moyennes de quelques métaux lourds exprimées en ppm (mg/kg) au niveau de gonade de la Petite roussette *Scyliorhinus canicula* au niveau de la baie d'Oran. (Farah, 2014).

Zn	Cu	Cd	Pb
0,31	0,02	0,01	0,07

1.1 La baie de Mostaganem :

1.1.1 Comparaison des teneurs moyennes en métaux lourds avec les DMA :

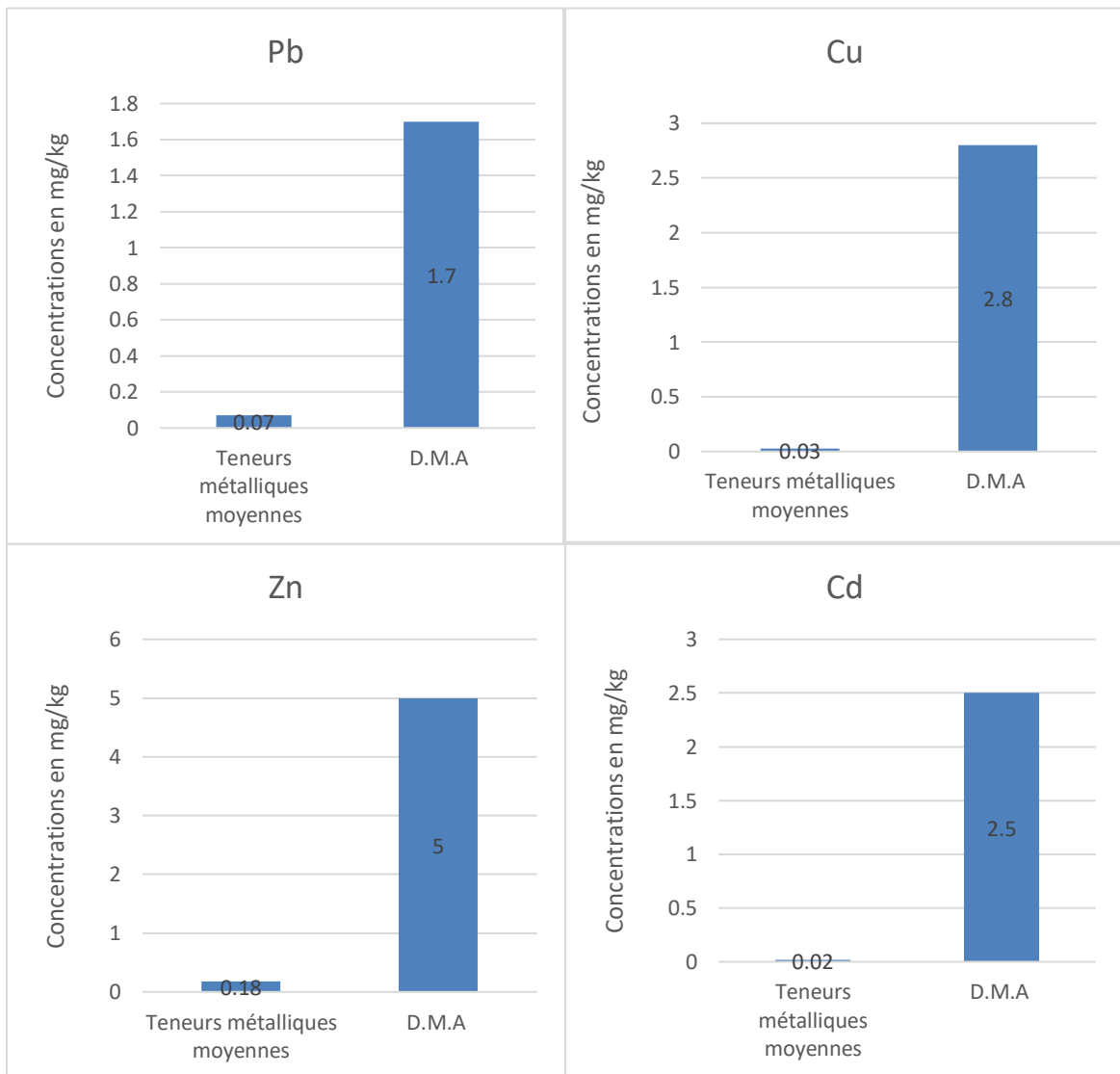


Figure V-1 : Comparaison des teneurs métalliques moyennes des métaux (Pb,Cu,Zn,Cd) en mg/kg avec DMA (la baie de Mostaganem 2017).

Le plomb :

La concentration moyenne en Pb est de 0.07 mg/kg, cette dernière est inférieure à la D.M.A (la dose maximale admissible = 1.7mg/kg).

Nous remarquons que la dose moyenne du Plomb relevée au niveau de filet chez la petite roussette comparée à celle de dose maximale admissible, n'est pas inquiétante.

Le cuivre :

On note que le cuivre a une concentration moyenne de 0.03 mg/kg, donc cette concentration est faible par rapport la dose maximale admissible (2.8 mg/kg).

Le zinc :

La teneur moyenne en zinc est de 0.18 mg/kg, cette teneur moyenne est inférieure à la D.M.A (la dose maximale admissible = 5 mg/kg).

Le cadmium :

La concentration moyenne retrouvée dans ce cas-là est relativement moins importante pour cadmium.

La valeur moyenne atteinte 0.02 mg/kg mais elle est inférieure à la D.M.A (2.5 mg/kg).

L'agence internationale de l'énergie atomique a proposé des doses maximales admissibles des concentrations en métaux lourds chez les poissons. Les D.M.A sont exprimées en mg/kg du poids sec. Ces valeurs sont de 1.7 mg/kg pour le Pb, 2.8 mg/kg pour le Cu, 05 mg/kg pour le Zn et 2.5 mg/kg pour le Cd.

Les teneurs en Pb (0.07 mg /kg), Cu (0.03 mg/kg) Zn (0.18 mg/kg), et Cd (0.02) dans le filet de la petite roussette ne dépassent pas les normes recommandées par l'AIEA.

1.1.2 Evaluation des teneurs métalliques moyennes chez la petite roussette :

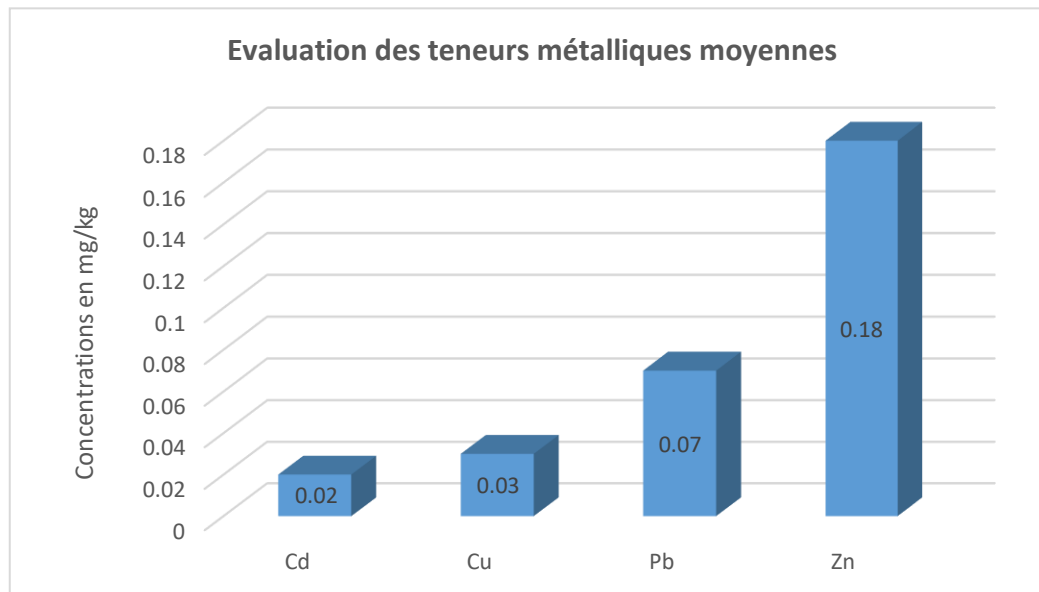


Figure V-2 : Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez la petite roussette pêchée au large de la baie de Mostaganem (2017).

Les résultats représentés sur la **figure V-2** affichent les concentrations moyennes des métaux lourds (Cd, Cu, Pb et Zn) dans le filet de la Petite roussette *Scyliorhinus canicula* pêchée au large de la baie de Mostaganem en 2017. De ce fait les concentrations du Plomb et du Zinc sont plus importantes par rapport au Cadmium et au Cuivre.

La concentration du Zinc est très élevée avec une moyenne de 0.18 mg/kg, mais la concentration de Cadmium est très insignifiante par rapport aux autres métaux.

Les concentrations des quatre métaux au niveau de filet de la roussette se présentent sous le gradient de concentration suivant : $Zn > Pb > Cu > Cd$.

1.2 La baie d'Oran :

1.2.1 Comparaison des teneurs moyennes en métaux lourds avec les DMA :

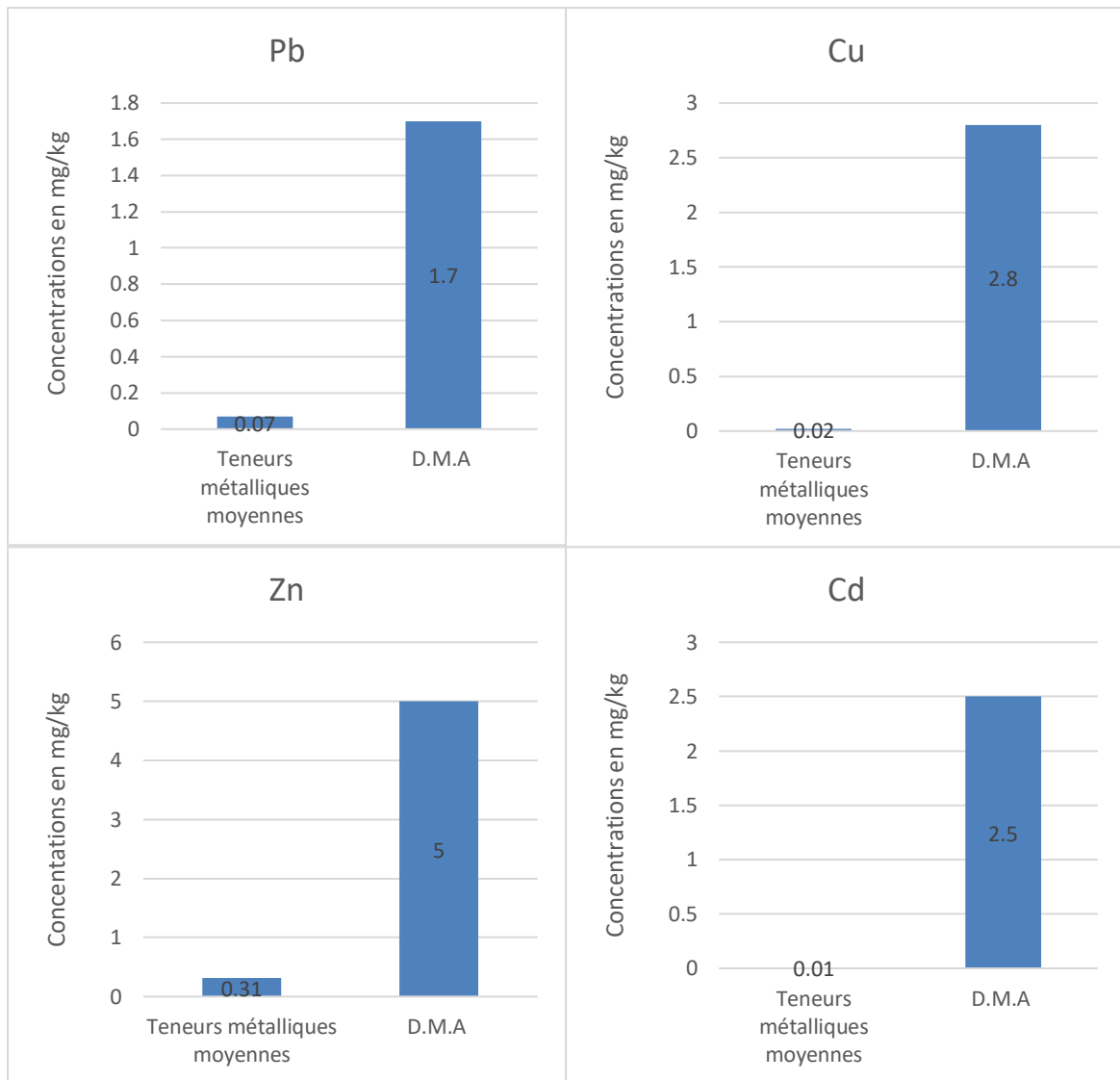


Figure V-3 : Comparaison des teneurs métalliques moyennes des métaux (Pb,Cu,Zn,Cd) en mg/kg avec DMA (la baie d’Oran, 2014).

Le plomb :

La concentration moyenne en Pb est de 0.07 mg/kg, cette concentration est inférieure à la D.M.A (la dose maximale admissible = 1.7mg/kg).

Nous remarquons que la dose moyenne du Plomb relevée au niveau de gonade chez la petite roussette comparée à celle de dose maximale admissible, n’est pas inquiétante.

Le cuivre :

La concentration moyenne retrouvée dans ce cas-là est relativement moins importante pour le Cuivre.

La valeur moyenne atteinte 0.02 mg/kg mais elle est inférieure à la D.M.A (2.8 mg/kg).

✚ Le zinc :

On note que la concentration moyenne du Zinc est de 0.31 mg/kg, donc cette concentration est faible par rapport la dose maximale admissible (5 mg/kg).

✚ Le cadmium :

Enfin pour le cas du Cadmium, la concentration moyenne enregistrée (0.01 mg/kg) est relativement faible et ne dépasse pas la D.M.A (2.5mg/kg).

En effet, les valeurs enregistrées sont relativement faibles. Pour le Plomb, le Cuivre, le Zinc et le Cadmium, ces valeurs sont en dessous de celles internationales fixées par l'AIEA.

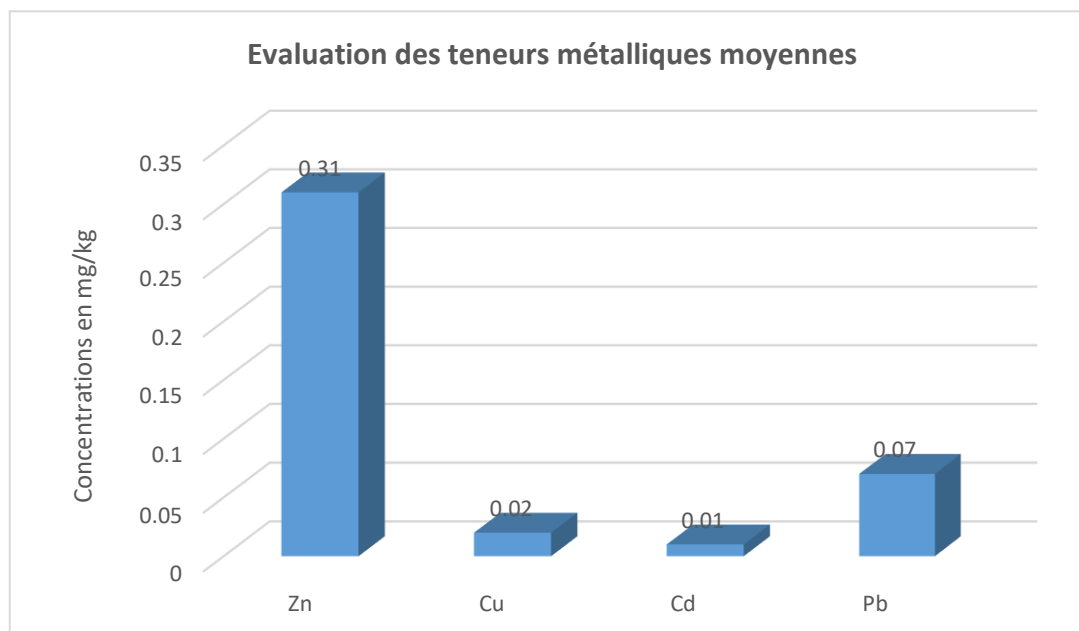
1.2.2 Evaluation des teneurs métalliques moyennes chez la petite roussette :

Figure V-4 : Evaluation des teneurs moyennes en métaux (Cd, Cu, Pb, Zn) en mg /kg chez la petite roussette au niveau de la baie d'Oran (2014).

La figure V-4 représente les concentrations moyennes des métaux lourds (Zn, Cu, Cd, Pb) au niveau de gonade de la Petite roussette *Scyliorhinus canicula* au niveau de la baie d'Oran.

Nous avons remarqué que la concentration moyenne du Zinc et du Plomb est supérieur aux autres métaux lourds.

La concentration de Cadmium est très faible par rapport aux autres métaux, mais La concentration du Zinc est très élevée avec une moyenne de 0.31 mg/kg.

Les concentrations des quatre métaux au niveau de gonade de la roussette se présentent sous le gradient de concentration suivant : Zn > Pb > Cu > Cd.

1.3 Comparaison des concentrations moyennes relevées chez la petite roussette entre les deux stations :

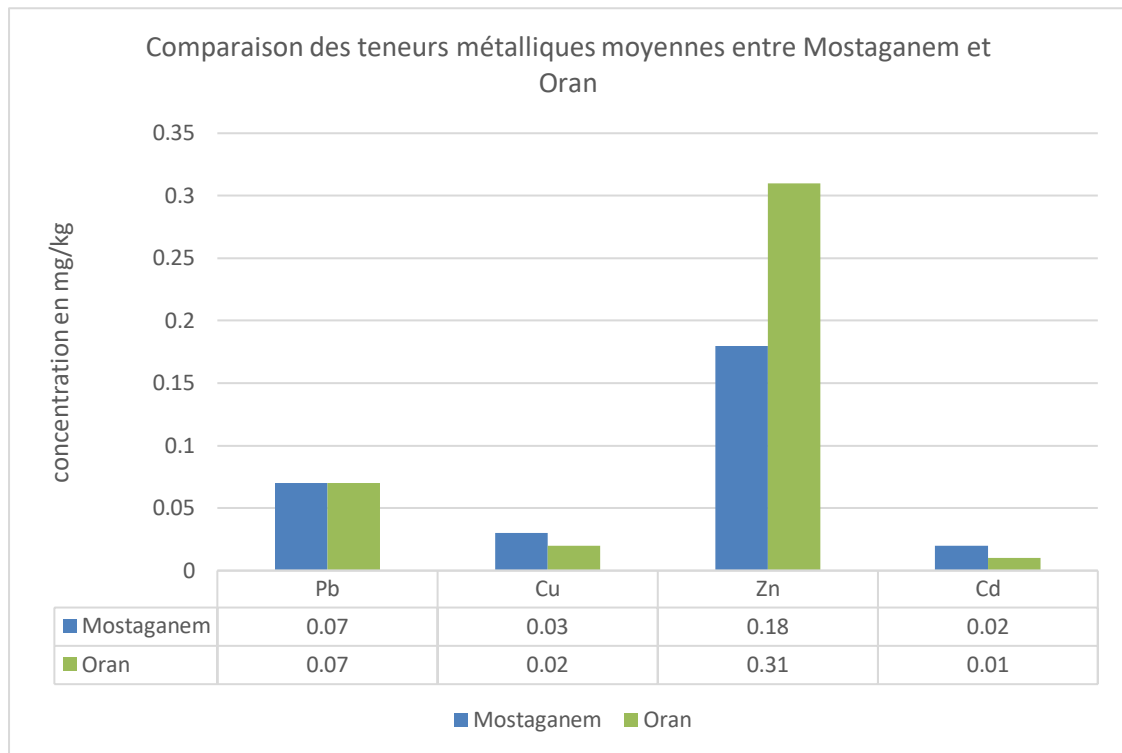


Figure V-5 : Comparaison des teneurs moyennes en métaux (Pb, Cu, Zn, Cd) en mg /kg chez la petite roussette entre la baie de Mostaganem (2017) et la baie d’Oran (2014).

Les résultats représentés sur la figure V-5 affichent les concentrations moyennes des quatre métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) recherché chez la Petite roussette *Scyliorhinus canicula* pêchée aux baies de Mostaganem et d’Oran. De ce fait les concentrations du Plomb et du Zinc sont plus importantes par rapport au Cadmium et au Cuivre.

La concentration de Cadmium est très faible par rapport aux autres métaux, mais La concentration du Zinc est très élevée au niveau des deux stations avec une moyenne de 0.24 mg/kg.

D’après la figure les concentrations des quatre métaux chez la roussette au niveau de deux stations présentent le même gradient de concentration, à savoir : Zn > Pb > Cu > Cd

2- Discussion :

D’une manière générale, les quatre métaux lourds recherchés sont omniprésents dans les organes de la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, au niveau des deux baies.

Les résultats apportés montrent que chaque métal accumule chez la roussette à un gradient différent.

Le gradient d'accumulation est le suivant : Zn > Pb > Cu > Cd.

D'après les teneurs moyennes enregistrées, nous pouvons tirer les observations suivantes :

Parmi les métaux dominants, le Zinc se détache nettement des autres éléments à des teneurs très importantes. Ce taux élevé peut expliquer par les apports des eaux usées d'origine domestique, les activités humaines, urbaines, agricoles, un effort de pêche considérable, le transport de marchandises et voyageurs etc....

Ce métal est essentiel dans le métabolisme des cellules et dans les réactions enzymatiques comme cofacteur (**ADEYEYE et al, 1996**).

Pour le Plomb, la concentration moyenne est assez faible comparées à celle de Zinc mais plus significatives aux concentrations cuivrique et cadmique.

Les concentrations du Cuivre et du Cadmium sont moins importantes par rapport au Zinc et au Plomb.

Les teneurs moyennes de quatre métaux au niveau de deux stations ne dépassent pas la dose maximale admissible (D.M.A).

Conclusion

La préservation de la qualité du milieu marin nécessite non seulement une connaissance quantitative des apports vers l'environnement marin, mais également une connaissance des niveaux de présence des contaminations chimiques toxiques identifiés dans cet environnement.

Notre travail a consisté à évaluer le degré de contamination par les métaux lourds au niveau du port de Ghazaouet, une des régions connue du littoral extrême ouest algérien. L'étude s'est basée sur l'analyse et le suivi de quatre éléments métalliques (Plomb, Cuivre, Zinc et Cadmium) au niveau du filet (partie consommable par l'être humain) de la petite roussette.

Le choix de l'espèce s'est porté sur la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) car aucune étude n'a été effectuée auparavant dans cette zone.

La quantification des métaux (Pb, Cu, Zn et Cd) aurait été effectuée par la spectrométrie d'absorption atomique à flamme (SAAAF).

Les résultats obtenus montrent que les doses moyennes des métaux lourds relevées chez la petite roussette au niveau de deux stations comparées et fournies par la littérature relatifs aux D.M.A, ne sont pas inquiétantes, ne semble pas présenter un véritable danger pour le consommateur malgré que la pollution par les métaux lourds reste un des problèmes majeurs qui menace les écosystèmes marins.

Le taux des teneurs moyennes de quatre métaux au niveau de deux sites se représenté sous l'ordre décroissant donnant le gradient de concentration suivant : $Zn > Pb > Cu > Cd$.

Les concentrations moyennes des quatre métaux lourds sont presque les mêmes dans les deux baies (baie de Mostaganem et baie d'Oran), et la zone de Ghazaouet se situe dans la même région d'ouest, donc on aurait pu obtenir approximativement plus ou moins les mêmes résultats.

A

- **ADEYEYE E.I., AKINYUGHA R.J., FEBOSI M.E et TENABE V.O., 1996-** Determiration of some metals in Clarias gariepinus (cuvier and valenciemes), Cyprinus carpio (L) and Oreochromis niloticus (L) fishes in a polyculture fresh water pond and their environment. Aquacut. 47, 205-214.
- **ADRIANO D.C., 2001-**Trace éléments in terrestrial environnments. Biochemistrys, bioavailability and risks of metals. Springer-verlag, new yourk.
- **AMIARD-TRIQUET C., BERTHET B ET MARTOJA R., 1991-** Influence of salinity on trace metal (Cu,Zn,Ag)accumulation at the molecular, cellular and organism level in the oyster crassostera gigas thumberg. biol.metals 4 :144-150.
- **A.N.A.T., 2000-** Schéma d'organisation de l'armature urbaine «Nord- Ouest» - Ville de Ghazaouet, Mission 1: Diagnostic et état des lieux. 53p.
- **ASSO A., 1982-** Contribution à l'étude des polluants métalliques chez la moule *PernaPerna* (L) dans la région d'Alger. Thèse Doc 3éme cycle d'océanographie biologique univ Marseille II. 138 P.
- **ATSDR., 1990-** Agency for toxic substances and disease registry – toxicological profiles for copper, depostement of health and human services,public health services atlantaGasus.

B

- **BAIZE D., 1997-** Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). Références et stratégies d'interprétation. INRA Éditions, Paris. 410 p.
- **BANARESCU P., 1969-** Cyclostomata si Chondrechthyes.Fauna Republicii Socialiste Romania, 12 (1): 106p.
- **BARUTHIO F., 1998-** Toxicologie des éléments traces essentiels In ; oligoéléments en médecine. Lavoisier Paris. 230- 232 p.
- **BEAUCHAMP A., 2003-** La pollution littorale D.E.S.S. Qualité et Gestion de l'Eau Université de Picardie Jules Verne.
- **BECAM M., 1974-** Rapport au nom de la commission d'enquête sur le littoral méditerranéen, 1974, n°1273, première cession de l'Assemblée Nationale, 261p. Cahier Option Médit.
- **BELABED B., 2010-** la pollution par les métaux lourds dans la région d'Annaba "sources décontamination des écosystèmes aquatiques". Thèse de doctorat en sciences de la mer. Université de Badji Mokhtar-Annaba-.
- **BELHOUCINE F., 2005-** Contamination du Merlu (*Merluccius merluccius*, L., 1758) par trois métaux lourds (Cadmium, Plomb et Zinc) pêché dans la baie d'Oran. Thèse Magister.Université d'Es-sénia. Oran.
- **BENDADA K., 2011-** Optimisation des conditions de dosage par spectroscopie d'absorption atomique (SAAF et SAAET) : Application à la détermination de la pollution et

de la bioaccumulation des métaux lourds. Mémoire de master. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene (U.S.T.H.B).

- **BENGUEDDA W., 1993**- Contribution à l'étude de quelques polluants métalliques chez la moule *Pernaperna* (L) et le rouget *Mullussurmuletus* (L) dans la partie occidentale du golf d'Arzew, Magister en biologie marine I. S. M. A. 108p.

- **BENSAHLA T., 2001**- Contamination du rouget de vase (*Mullus barbatus* L, 1758) par quatre métaux lourds (Cd,Pb,Cu et Zn) pêché dans la baie d'Arzew. Mémoire de magister. Université d'Oran. 105p.

- **BENSAID D et SAIT B., 2015**- Evaluation de la qualité écologique du golfe de Béjaia : le merlu bioaccumulation. Mémoire de mastère. Université de Bejaia, pp3.

- **BENZOHRA M., MILLOT C., 1995**- Characteristics and circulation of the surface intermediate water masses off Algeria .Deep Seares.42 (10), 1803-1830.

- **BOISSET M., 1996**- Cadmium e et mercure dans l'alimentation, évaluation et gestion du risque. Technique et documentation. Lavoisier. Paris p73 -130.

- **BLAINVILLE H.M., 1825**- Poissons In Faune France par Vieillot et Desmaret : 81-84.

- **BOUCHEREAU J.L., 1981**- Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie). Thèse de Doct.3ème Cycle. Univ. Aix-Marseille II. Fascicules I et II : 168 p.

- **BOUSATELA F., 2017**- Impact de la pollution par les métaux lourds chez la petite roussette *Scyliorhinus canicula* pêchée au large de la baie de Mostaganem. Mémoire de Master en Hydrobiologie marine et continentale.

C

- **CABELLO-RODRIGUEZ C., VELASCO F., et OLASO I., 1998**- Reproductive biology of lesser spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in the Cantabrian Sea.Sci.Mar. 62 (3) :187-191.

- **CABELLO-RODRIGUEZ C., ERNANDEZ F., OLASO I., et SANCHEZ F., 2004**- Is the lesser spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) from the Cantabrian Sea a unique stock? Fisheries Research. 69:57-71.

- **CABELLO-RODRIGUEZ C., SANCHEZ F., FERNANDEZ A., et OLASO I., 2007**- Distribution patterns and sexual segregations of *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) in the Cantabrian Sea. Journal of Fish Biology. 70 :1568-1586.

- **CAPAPE C., TOMASINI JA., BOUCHEREAU JL., 1991**- Observations sur la biologie de reproduction de la petite roussette, *Scyliorhinus canicula* (Linnæus, 1758) (Pisces, Scyliorhinidæ) du golfe du Lion (France méridionale). Ichthyophysiol Acta 13: 87- 109.

- **CARPENTIER., VAZ A., MARTIN S., COPPIN C.S., DAUVIN F., DESROY J.C., DEWARUMEZ J., EASTWOOD, ERNANDE,M.J.P.D, HARROP,P.D.B, KEMP S., KOUUBI Z., LEADER P., WILLIAMS N., LEFEBVRE A., LEMOINE M., LOOTS C., MEADEN G. J., RYAN N., ET WALKEY M., 2005**- Eastern Channel Habitat Atlas for

- Marine Resource Management (CHARM), Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale. INTERREG IIIA. 225 p.
- **CASAS S., 2005**- Modélisation de la bioaccumulation de métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu et Zn) chez la moule, *mytilus galloprovincialis*, en milieu méditerranéen. Thèse de doctorat : Océanologie biologique, Environnement marin. 314 p.
 - **CEE, 2011**- Les risques sanitaires des métaux lourds et d'autres métaux. Rapport de la commission des questions sociales, de la santé et de la famille du conseil de l'europe. Doc :12613.
 - **CHEN C.Y., STEMBERGER R.S., KLAUEB., BLUM J.D., PICHARDT C., FOLT C.L., 2000**- Accumulation of heavy metals in food web components across a gradient of lakes. *limnol oceanorg.* 45(7):1525-1536.
 - **CHIFFLOLEAU J.F., 2001**- La contamination métallique. Programme Scientifique Seine-Aval. Editions Ifremer, 39 p.
 - **CHIFFLOLEAU J.F., AUGER D., CHARTIER E., MICHEL P., TRUQUET I., FICHT A., GONZALEZ J.L., et ROMANA L.A., 2001**- «Spatiotemporal changes in Cadmium contamination in the Seine estuary (France)». *Estuaries* 24 (6B) 1029-1040.
 - **COLLENOT G., 1969**- Etude biométrique de la croissance relative des ptérygotes chez la roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) *Cah Biol Mar.* 10 :309-29
 - **COMPAGNO L.V.J., 1984**- Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1: Hexanchiformes to Lamniformes. FAO species catalogue. Vol. 4. FAO Fish. Synop. 125(4/2):251-655.

D

- **DALOUCHE F., 1980**- La pêche et ses statistiques dans la région oranaise. Etude de quelques caractères biologiques sur la sardine (*Sardina pilchardus*. WALB, 1792), Poisson téléostéen. Thèse de Magister. Univ. Oran. 92 p.
- **DAUVIN J.C., 1988**- Rôle du macrobenthos dans l'alimentation des poissons démersaux vivant sur les fonds de sédiments fins de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 29 : 445-467.
- **DERMECHE., 1998**- Teneurs en métaux lourds (Cd, Pb, Cu, Zn et Ni) chez l'oursin commun *paracentrotus lividus* (Lamarek, 1816) pêche dans le golf d'Arzew. Thèse de Magister. Université d'Oran. Pp 6-35.
- **DJABALI F., MOUHOUB R., et HEMIDA F., 1987**- Résultats des travaux réalisés sur les stocks de Sardines et d'anchois des côtes algériennes. C.G.P.M. F.A.O., Rapp. Pêche n° 395. FIR L/R 395, Feengiroala, Espagne, 19-23 octobre 1987: 112-121.
- **DOB M., 1988**- Approche de quelque paramètre de la biologie et de la dynamique de population exploitée de la sardine. Mémoire d'ingénieur en océanographie. Mostaganem. P33.
- **DOGLIOLI, 2010**- Circulation Générale en Méditerranée. p5

- **D.P.R.H.T (Direction De La Pêche Et Des Ressources Halieutiques De La Wilaya De Tlemcen), 2006-** Le Secteur De La Pêche Et L'état Environnemental Du Littoral De La Wilaya De Tlemcen. P41.

- **DUQUESNE S., 1994-** Bioaccumulation méétallique et biomarqueurs : les métallothioneines. Analisis Magazine. Volume 22, n°1. France. Pp 20-23.

E

- **ELLIS J.R., PAWSON M.G., et SHACKLEY S.E., 1997-** The comparative feeding ecology of six species of shark and four species of ray (Elasmobranchi) in the Nort-East Atlantic. J.mar. biol. Ass. U.K., 76: 89-106.

F

- **FAO, 2005-** New regulations for Mediterranean fishing take force. At: http://www.fao.org/fi/NEMS/news/detail_news.asp?event_id=32087. Accessed 15 July 2006.

- **FARAH H., 2017. 2014-** Evaluation de quelques métaux lourds au niveau de la gonade de la petite roussette *Scyliorhinus canicula* échantillonnée au niveau de la baie d'Oran. Mémoire de fin de cycle en Master en hydrobiologie marine et continentale. Université Ahmed Ben Bella Oran 1.

- **FIGUEIRO I., FIGUEIRO M.J., et MOURA O., 1995-** Distribution, abundance and size composition of Blackmouth catsahrk (*Galeus melastomus*) and small spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*) on the slope of Portuguese South and SW coast. International Council for the Exploiration of the Sea.CM1995/ G:9,38p.

- **FORD E., 1921-** A contribution to our knzowledge of the life histories on the dogfishes landed at Plymouth, J.Mar. Biol. Assoc., U.K 12 (1921) 468-505.

G

- **GARMAN S., 1913-** The plogiostomia (Sharks, Skates and Rays). Mem. Mus.Comp. Zool. 36:515.

- **GAUJOUS D., 1995-** La pollution des milieux aquatique. Aide-mémoire. Edt.Technique et documentation-Lavoiser. Paris. 220 p.

- **GOEURY D., 2014-** "La pollution marine", in Woessner Raymond (dir.), Mers et océans, Paris : Atlande, Clefs concours.

- **GOHAR H.A.F., et MAZAHAR F.M., 1964-** Elasmobranchs of the northwestern Red Sea.Publications Marine Biological Station Ghardaga,Red Sea, 13:11-144.

- **GUTHRIE et PERRY., 1980-** Introduction to environmental toxicology Black Well. Scientific publications. 484p.

H

- **HALIT F., et TASKAVAC E., 2006**- Sexual dimorphosim in the head, mouth, and body morphology of the smallspotted catshark, *Scyliorhinus Canicula* (Linnaeus, 1758) (Chondrichtyes :Scyliorhinidae) from Turkey, Acta Adriat.,47(1) :37-47.
- **HEMIDA F., 1987**- Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger. Biologie et exploitation. Thèse de Magister. U.S.T.H.B. Alger. 138p.
- **HEMIDA F., 2005**- Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie. Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat, ISN / USTHB, Alger. 261p.

I

- **IAEA (International Atomic Energy Agency). 2003**- Reference sheet IAEA-407, Trace elements and.methylmercury in Fish tissue, Vienna, Austria. pp.1-4
- **ILZSG** (International Lead and Zinc Study Group) :
<http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=1>
- **I.S.M.A.L, 1994**- Etude de la qualité des sédiments du port de Ghazaouet. Qualité chimique et biosédimentaire. Rapp. Final. Alger. 50p.
- **IVORY P., JEAL F., et NOLAN C.P., 2005**- Age determination, growth and reproduction in the lesser-spotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.). J. Northw. Atl. Fish. Sci., 35:89-106.

K

- **KAISER M.j., EDWARD D.B., ARMSTRONG P.J., RADFORD K., LOUGH N.E.L., FLATT R.P., et JONES H.D., 1998**- Changes in megafauna benthic communities in differents habits after trawling disturbance. ICE Journal of Marine Science. 55:353-362.

L

- **LANE T.W., et MOREL F.M.M., 2000**- "A biological function for cadmium in marine diatoms."Proceedings of the National Academy of Sciences 97(9). pp.4627- 4631.
- **LAUWERYS R., 1982**- Toxicologie industrielle et intoxication professionnelles 2ème édition Masson Paris. 462p
- **LEBLANC J.C., GUERIN T., VERGER P., VOLATIER J.L., 2004**- Étude de l'alimentation totale française. Mycotoxines minéraux et éléments traces .INRA. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation de la pêche et des affaires rurales .72P.
- **LE GOFF F., et BONNOMET V., 2004**- Devenir et comportement des métaux dans l'eau. Biodisponibilité et modèles BLM. Rapport technique, Ministère de l'écologie et du Développement Durable Direction de l'Eau, paris.
- **L.E.M (LABORATOIRE D'ETUDES MARITIMES), 1997**- Etude d'impact sur l'environnement du dragage du port de Ghazaouet. Alger. 34p.

- **LINNAEUS C., 1758**- Systema Naturae, Ed.X Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decimal, reformata (1 4), 1.824. Holmiae. (Laurentii Salvii). 824 p.

- **LYLE J.M., 1983**- Food and feeding habits of the lesser spotted dogfish *Scyliorhinus canicula* (L), in Isle of Man waters. J. Fish. Biol. 23(6). 725-737.

M

- **MANON P., 1999**- La pollution des mers .Edition polmar (site internet).

- **MARCHAND M., et KANTIN R., 1997**- "Les métaux traces en milieu aquatique." Océanis 23(4). Pp 595-629.

- **M.A.T.E., 2007**- Etude De Préinvestissement Pour Le Hot Spot De Ghazaouet (Algérie) Rapport De Phase Ii ; 2017p.

- **MELLINGER J., et WRISEZ F., 1984**- Caracteres biométriques distinctifs de l'embryon et de ses annexes chez la roussette de la Manche comparée à celle de la Méditerranée et détermination précise. Cahiers de Biologie Marine., 25 :305-317.

- **MELLINGER J., et WRISEZ F., 1993**- Etude des écailles primaires de l'embryon de la roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) au microscope électronique à balayage. Ann. Sci. Nat., zoologie. 14, 13-22.

- **MELLINGER J., 1994**- L'œuf de roussette (*Scyliorhinus canicula*) incubé au laboratoire : un matériel de recherche pour l'embryologiste, l'héthologiste, le physiologiste. *Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université de Reims, France. Ichthyophysiologica Acta, 17, 9-27.

- **MERSAUD O., 2005**- La méditerranée malade de la pollution. Revue de presse du 18 avril .El watan.

- **MILLOT C., 1987**- La circulation générale en méditerranée occidentale. Annales de géographie N°549. Marseille :497-515.

- **MILLOT C., et TAUPIERLETAGE., 2005**- Etude de la bioaccumulation métallique sur le littoral de Honaine par utilisation d'une espèce de poisson La petite roussette (*Scyliorhinus canicula*). Mémoire Master en Pathologie des Ecosystèmes. Université de Tlemcen. p10.

- **MINISTERE FEDERAL ALMOND DE LA COOPERATION ECONOMIQUE ET DU DEVELOPPEMENT, 1995**- Rapport technique.

- **MIQUEL G., 2001**- Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifique et technologiques (Dir.). Rapport Sénat n°261 : 360.

- **MONNA F., 2008**- Cycles biogéochimique des éléments traces métalliques aux interfaces de l'environnement. Thèse de doctorat. Sciences de la terre et de l'environnement. Université de Bourgogne. 181 p

- **MOUHOUB R., 1986**- Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walb, 1792) des côtes algéroises. Thèse de Magister. Université d'Alger. 163 p.

N

- **NAMOUR P., 1992**- « Les mono-oxygénases de poissons, un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques ». Etudes du CEMAGREF, série Ressources en Eau. N° 6. P 232.

- **NAS/NRC., 1989**- Recommended dietary allowances, National Academy of Science/National Research Council, Washington.

O

- **OMS IPCS., 1998**- Environmental Health Criteria n°200: copper. World Health Organisation International Programme on chemical Safety.

P

- **P.D.A.U, 1996**- Rapport d'orientation et règlements. Phase 3.U.R.S.A. Saïda: 1-27.

- **PINTA M., BAUDIN G., et BOURDON R., 1980**- Spectrophotométrie d'absorption atomique. Tome .1.problème général 2ème édition Ed .Masson ORSTOM .259P.

- **P.N.U.E. 2004**- Programme des nations unies pour l'environnement). « Mers et océans-morts ou vivants ? La mer méditerranée ». Publié par PNUE. Bruxelles. Edit. Spéciale. P16.

- **PRICE N.M., et MOREL F.M.M., 1990**- Cadmium and cobalt substitution for zinc in a marine diatom. Nature 344(6267). Pp 658-660.

Q

- **QUERO J C., 1984**- Scyliorhinidae. In : P. J.P. Whitehead, J. C. Hureau, J.Nielsen, E.Tortones (Eds). Fishes of the Notheastern Atlantic and Méditerranéan, UNESCO 1. Paris, 95-100, 510p.

- **QUERO J.C., et VAYNE J.J., 1997**- Les poissons de mer des pêches françaises. Ifremer, Delachaux et Niestlé (Ed.). 304p.

- **QUIGNARD J.P., et TOMASINI J.A., 2000**- Mediterranean fish biodiversity. Biol. Mar. Mediterr. 7(3):1-66.

- **QUINARD J., et CAPAPE C., 1971**- Etude du nombre de vertèbres chez trente et une espèces de sélaciens des cotes de Tunisie. Bulletin Institute Oceangraphy-Pêche, Salammbô. 2:157-162.

- **QUINIOU J.C., 1986**- Les peuplements de poissons démersaux de la pointe Bretagne. Thèse Université de Bretagne Occidentale. 350 p.

R

- **RAMADE F., 1992**- « Biogéochimie et écologie des eaux continentales et littorales ». 55p.
- **RAMADE F., 2000**- « Les polluants de l'environnement et de l'homme » dictionnaire nyclopédique des pollutions, Ediscience international, Paris. 690p.
- **RAMADE F., 2000**- Introduction à l'écotoxicologie : fondements et applications. Ed Lavoisier.
- **RENARD S., 2002**- La biorémediation: techniques de réhabilitation des sites pollués par l'action des microorganismes. Mémoire Maîtrise B.G., Faculté des Science, Amiens.
- **RODIER J., 1996**- L'Analyse de l'eau .Eaux naturelles –Eaux résiduaires-Eaux de mer. Tom I ET II.8ème Edit. DUNOD.1383p.
- **RODRIGUEZ-CABELLO C., SANCHEZ F., FERNA'NDEZ A., et OLASO I., 2004**- Is the lesser spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) from the Cantabrian Sea a unique stock? Fisheries Research. 69, 57–71.
- **ROSSI et JAMET., 2008**- Etude de la bioaccumulation métallique sur le littoral de Honaine par utilisation d'une espèce de poisson La petite roussette (*Scyliorhinus canicula*). Mémoire Master en Pathologie des Ecosystèmes. Univ.Tlemcen.p10.
- **ROUSSELET., 1991**- Edité : Moussaoul. AA et Benbellil.S, 1999 : « Contribution à l'étude de l'accumulation de métaux lourds (Zn, Cu, Pd et Cd) par la Sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1972), du golfe de béjaia », mémoire de fin d'étude en biologie et physiologie animale, Université Abderrahman Mira de Béjaia. 2-6 p.

S

- **SANCHEZ F., et GIL J., 1994**- Influencia de las anomalías térmicas de mesoescala sobre la distribución de peces demersales. Acta del IV Coloquio Internacional de Oceanografía de Golfo de Vizcaya. Santander, 12-14 d'Abril. 49-54.
- **SELKA F.Z., 2015**- Contribution à l'évaluation de la pollution marine par les métaux lourds chez les algues de la baie de Honaine. Mémoire de Master. Université de Tlemcen. 6-25 p.
- **SINICROPI M.S., AMANTEA D., CARUSO A., et SATURNINO C., 2010**- Chemical and biological properties of toxic metals and use of chelating agents for the pharmacological treatment of metal poisoning. Arch Toxicol, 84(7). Pp 501-520.
- **SPRINGER S., 1997**- Social organisation of shark population. In Sharks, Skates and Rays. Gilbert P. W., Mattheuwson R. F. et D. P. Rall (Eds). Baltimore: John HopkinsPress : 149 – 174.

V

- **VERINE Y., COPPIN F., DELPECH J.P., DUFOUR J.L., et CARPENTIER A., 2001-** Campagnes d'évaluation des Ressources Halieutiques en mer du Nord et Manche Orientale. Rapport final du Contrat BIOECO., n° 98/058, 47:150p.

W

- **WHEELER A., 1969-** The fishes of the British Isles and North-West Europe. Michigan State University press. Great Britain. 613p.

- **WHEELER A., 1978-** Key to the fishes of northern Europe. Publ. Frederick Warne. Ltd. London. 350 p.

- **WHO., 2004-** guidelines for drinking-water quality, third edition, chemical fact sheets.

Résumé

La pollution par les métaux lourds dans le milieu marin est l'un des problèmes les plus inquiétants dans la dégradation environnementale et sur la santé humaine à cause de leur accumulation dans toute la chaîne trophique.

Notre étude a porté sur l'évaluation de la contamination par quatre métaux lourds (Pb, Cu, Zn et Cd) chez un poisson cartilagineux *Scyliorhinus canicula* au niveau du filet (la partie consommée par l'homme) pêché à la région de Ghazaouet. L'échantillonnage s'est étalé sur une période de deux mois (Février et Mars 2020).

Les concentrations en métaux lourds ont été déterminées par le Spectrophotométrie d'Absorption Atomique Avec flamme.

Dans cette étude les résultats obtenus n'ont pas montré une grande pollution métallique. Les teneurs retrouvées au niveau de Cu et Cd sont très faibles par rapport au Zn et au Pb. En revanche, il y'a une différence d'accumulation entre les quatre éléments, mais ne dépassent pas les valeurs recommandées par l'A.I.E.A.

Mots clés : Métaux lourds, Contamination, Poisson cartilagineux, *Scyliorhinus canicula*, Ghazaouet.

Abstract

Pollution by heavy metals in the marine environment is one of the most worrying problems of environmental degradation and human health due to their accumulation in the whole trophic chain

Our study focused on the evaluation of the contamination by four heavy metals (Pb, Cu, Zn and Cd) in cartilaginous fish *Scyliorhinus canicula* at the level of the net (the part consumed by humans) caught in the Ghazaouet region. The sampling was spread over a period of two months (February and March 2020).

The heavy metal concentrations were determined by flame Atomic Absorption Spectrophotometry.

In this study the results obtained did not show a great metallic pollution. The levels found in Cu and Cd are very low compared to Zn and Pb. On the other hand, there is a difference in accumulation between the four elements, but do not exceed the values recommended by the I.A.E.A.

Keywords: Heavy metals, Contamination, Cartilaginous fish, *Scyliorhinus canicula*, Ghazaouet.

ملخص

يعد التلوث الناجم عن المعادن الثقيلة في البيئة البحرية واحد من أكثر المشكلات إثارة للقلق في التدهور البيئي وعلى صحة الإنسان بسبب تراكمها في السلسلة الغذائية بأكملها.

ركزت دراستنا على تقييم التلوث بأربعة معادن ثقيلة (الرصاص، النحاس، الزنك، والكاديوم) في الأسماك الغضروفية *Scyliorhinus canicula* على مستوى الشرائح (الجزء الذي يستهلكه الإنسان) التي يتم صيدها في منطقة الغزوات. استغرقت فترة أخذ العينات شهرين (فبراير ومارس 2020).

تم تحديد تركيزات المعادن الثقيلة بواسطة قياس الطيف بالامتصاص الذري للهب.

في هذه الدراسة لم تظهر النتائج التي تم الحصول عليها وجود تلوث معدني كبير. المستويات الموجودة في Cu و Cd منخفضة جداً مقارنة مع Zn و Pb ومع ذلك، هناك فرق في التراكم بين العناصر الأربعة، ولكن لا تتجاوز القيم التي أوصت بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الكلمات المفتاحية: المعادن الثقيلة، التلوث، الأسماك الغضروفية، *Scyliorhinus canicula*، الغزوات.