

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département d'Ecologie et Environnement

Mémoire présenté en vue de l'obtention du

Master d'Ecologie et Environnement

*Contribution à l'évaluation de la pollution métallique chez deux espèces de poissons la rascasse rouge (*Scorpeana scrofa*) et la bogue (*Boops boops*) dans la baie de Honaine (W.de Tlemccen)*

Par : NABILA BOUMEDINE

Sous la direction de Mme BENGUEDDA Wacila, Encadreur

Présenté publiquement : décembre 2011

Membres du jury: Commission 2

Mr BOUAZZA Mohamed: Président

Mme BELAIDI Nouria: Examinatrice

Mme KAID SLIMANE Nacera: Examinatrice

Mme YADI Baya: Examinatrice

Année universitaire: 2011-2012

Remerciements

Il m' est agréable d'exprimer profonde gratitude, notre grand respect, et mes sincères remerciements à M^{me} BENGUEDDA, W, chargée de cours à l'université de Tlemcen. Qu'elle puisse trouver ici l'expression de ma considération et le témoignage de ma profonde reconnaissance pour le temps, la patience qu'elle a mis à notre disposition tout le long de notre formation.

Je remercie aussi Mr BOUAZZA, M, professeur à l'université de Tlemcen qui nous a accompagné lors de notre parcours universitaire et pour l'honneur qu'il a réservé pour présider ce jury.

Je tiens à remercier également Mme BELAIDI, N ; Mme KAID SLIMANE, N et Mme YADI, B qui ont porté toutes leurs attentions pour examiner ce modeste travail.

Enfin un grand merci à toute personne ayant contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire surtout le labo de Ghazaouet et tout l'équipe et à tout le personnel de l'université de Tlemcen.

Dédicace

C'est avec un cœur plein d'humilité que je dédie ce modeste travail :

A toi ma très chère mère que nul amour ne pourra rivaliser; bien que nulle dédicace ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de respect et de gratitude que j'éprouve à ton égard, veux-tu voir en ce travail l'aboutissement des sacrifices et de ta confiance ; que Dieu te procure santé et longue vie.

Un grand merci a mon mari Mohamed qui ma vraiment aidé pour terminer mon mémoire et qui ma donné le soutien, la patience, qu'il trouve ici le témoignage d'un profond respect.

*A mon petit ange, mon amour et qui me donne envie de vivre mon fils **SID AHMED** âgé de 11 mois.*

A mes très chères sœurs: Djazia, Hayet, fatima, Kamila et son mari Ismail, et ses fils Chewki, Adel et ses filles Inas et Chourouk.

A ma belle mère Fatima qui ma vraiment aidée ; mes belles sœurs Kheira, Amaria, Naima.

A mes beaux frères: Abdallah, Djawed et sa petite fille zoulikha, Fouad et Mohamed

A Moghnia, Nouria, Sourya, Samiha.

A mes oncles : Mohamed, Ibrahim, Nouredine.

A ma grand- mère Batoul et mes tantes Massouda, Naima, Salima et Amaria.

A mes amies intimes: Amina, Souad, Nadera pour leurs amitiés et tous les moments partagés ensemble.

A toute la promotion d'Ecologie et environnement 2010-2011.

A tous ceux que j'estime.

Nabila
Nabila

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Généralités

I- Les métaux lourds.....05

I-1- Définition.....05

I-2- Pollution par les métaux lourds dans l'écosystème aquatique.....05

Chapitre II: présentation du matériel biologique

I- *Boops boops*

I-1- Rang taxonomique.....09

I-2-Description.....11

I-3-Ecologie13

I-4-Répartition géographique.....13

I-5-Biologie.....14

I-5-a-Nutrition.....14

I-5-b-Reproduction.....14

I-5-c-Pêche.....14

I-6-Importance économique.....15

II- *Scorpeana scrofa*

II-1- Rang taxonomique.....15

II-2-Description.....16

II-3-Ecologie17

II-4-Répartition géographique.....18

II-5-Biologie.....18

II-5-a-Respiration.....18

II-5-b-Nutrition.....	18
II-5-c-Reproduction.....	18
II-5-d-Pêche.....	18
II-7-Danger.....	19
II-8-Camouflage.....	19

Chapitre III: Présentation de la zone d'étude

I-Situation géographique.....	22
II-Facteurs physiques.....	22
II-1-Climatologie.....	22

Chapitre IV: matériel et méthode

I-L'échantillonnage.....	24
I-1-Le choix de la station.....	24
I-2- Le choix du matériel biologique.....	24
I-3- Le choix des contaminants.....	24
I-4- Récolte des échantillons	24

II-Travail au laboratoire

II-1-Mensuration.....	24
II-2-Dissection.....	25
II-3-Minéralisation.....	25
II-4-Séchage à l'étuve.....	25
II-5-Réduction en centres.....	25
II-6-Filtration et mise en solution.....	26

III- L'analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique

III-1-Etalonnage.....	26
-----------------------	----

Chapitre v: Résultats et discussions

I- Résultats.....	28
II- Etude statistique.....	38
III- Discussion.....	40
IV- Conclusion	41
V- Perspectives	42
Références bibliographiques.....	43

Liste des tableaux

Tableau01 : les résultats de l'analyse de variances (p)	31
Tableau 02 : les résultats de l'analyse de variances (p)	36
Tableau 03 : teneurs métalliques dans les branchies de la rascasse rouge	46
Tableau04 : Teneurs métalliques dans le foie de la rascasse rouge	46
Tableau05 : Teneurs métalliques dans le foie de la rascasse rouge	46
Tableau06 : Teneurs métalliques dans les branchies de la bogue	47
Tableau07 : Teneurs métalliques dans le foie de la bogue	47
Tableau08 : Teneurs métalliques dans le filet de la bogue	47
Tableau 09 : Mensurations de la bogue	48
Tableau10 : Mensurations de la rascasse rouge	48
Tableau11 : Les teneurs métalliques moyennes de la rascasse rouge	49
Tableau12 : Les teneurs métalliques moyennes de la bogue	49

Liste des figures

Figure 01 : Photo de la bogue dans son milieu naturel	09
Figure 02 : Morphologie externe de <i>Boops boops</i>	12
Figure 03 : Photo de la rascasse rouge dans son milieu naturel	15
Figure 04 : Morphologie externe de <i>Scorpeana scrofa</i>	17
Fig05 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans les différents organes de la bogue	28
Fig06 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans les différents organes de la bogue	29
Fig07 : Teneurs métalliques en Pb (mg/kg) dans les différents organes de la bogue	29
Fig08 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans les différents organes de la bogue	30
Fig09 : Teneurs métalliques moyennes dans les différents organes (branchies, foie et filet) de la bogue	30
Fig10 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge	32
Fig11 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge	33

Fig12 : Teneurs métalliques en Pb (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge	33
Fig13 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge	34
Fig14 : Teneurs métalliques moyennes dans les différents organes (branchies, foie et filet) de la rascasse rouge	34
Fig15 : diagramme des concentrations métalliques moyennes dans les branchies des deux espèces	36
Fig16 : Diagramme des concentrations métalliques moyennes dans le foie des deux espèces	37
Fig17 Diagramme des concentrations métalliques moyennes dans le filet des deux espèces	37

Introduction

L'écosystème marin a été affecté ces dernières décennies par une population mondiale grandissante et ce qu'elle engendre comme épuisement de la richesse naturelle, le plus souvent en employant des techniques destructives. Les changements climatiques et l'industrialisation amplifient, eux aussi, la dégradation de ces écosystèmes.

La pollution marine résulte de tous les produits rejetés dans les mers et les océans surtout les déchets organiques et toxiques en conséquence de l'activité humaine. Cette pollution arrive dans le milieu marin par le vecteur des voies fluviales, des vents, de l'air en basse altitude, ou est directement rejetée à la mer.

Le problème de la méditerranée, c'est le manque de forts courants et de marées. Autre problème, celui d'une population côtière de plus en plus importante et un afflux touristique saisonnier surabondant. Il faut donc pouvoir gérer les rejets occasionnés. Mais la mission est loin d'être accomplie sur le littoral méditerranéen. La vigilance doit être journalière pour deux raisons essentielles: le manque de civisme des usagers du littoral. **(Lacaze, 2006)**

L'Algérie est confrontée à la production et au stockage d'une quantité notable de déchets spéciaux (industriels et hospitaliers), dont les déchets industriels, qui constituent une menace grave pour la santé de la population, pour la qualité des milieux et pour la préservation des ressources naturelles. L'absence ou la mauvaise gestion de ces déchets (stockage temporaire ou dépôts sauvages) outre les impacts directs sur les milieux, crée des sites contaminés et qui peuvent se manifester, longtemps après leur mise en dépôt non organisée, par la libération de substances toxiques due à l'action des intempéries ou des incendies, associés au lessivage des déchets. Plus de la moitié des unités industrielles du pays sont localisées dans la zone côtière: Les agglomérations des régions centres (Alger, Béjaia), Ouest (Oran) et Est (Annaba, Skikda).

L'essentiel des activités industrielles est localisé dans les grandes agglomérations de ces régions, là où les meilleures conditions de fonctionnement sont réunies : grandes infrastructures routières et autoroutières, portuaires, aéroportuaires, ferroviaires, de formation, de télécommunication, etc., proximité du marché, main d'œuvre qualifiée. Souvent situées dans le tissu urbain ou dans son environnement immédiat, ces activités, outre les atteintes graves qu'elles portent au milieu, entravent sérieusement le fonctionnement des grandes villes (particulièrement les métropoles). Elles constituent par ailleurs un puissant facteur d'attractivité pour les populations et participent de ce fait activement à la littoralisation du pays. (M.A.T.E, 2005)

Dans notre travail nous avons choisi la station de Honaine pour compléter la partie Ouest car nous avons travaillé sur la station de Beni-saf et Ghazaouet. Les poissons par ce qu'ils constituent un maillon de la chaîne alimentaire, ils sont donc récepteurs de toutes contaminations qui seront dangereuses pour l'homme.

Pour cela nous avons choisi deux espèces de poissons la Rascasse rouge et la Bogue par ce qu'elles sont considérées comme aliment de choix pour de nombreuses populations côtières. Les métaux lourds sont présents dans l'eau, l'atmosphère et par conséquent, la chaîne alimentaire.

Le problème posé dans notre travail est de voir s'il y a une bioaccumulation de quatre métaux lourds (Cu, Cd, Pb, Zn) au niveau des branchies, du foie et du filet chez deux espèces de poissons la rascasse rouge: *Scorpeana scrofa* et la bogue: *Boops boops*, procurées à la pêche de Honaine; au cours du mois de Mai 2011.

Après minéralisation des échantillons, par la voie sèche, nous avons dosés des éléments métalliques.

Pour cette étude nous avons traité les parties suivantes:

❖ Généralités;

❖ Présentation du matériel biologique;

❖ Présentation de la zone d'étude;

❖ Matériel et méthodes;

❖ Résultats et discussion, suivis d'une conclusion et de perspectives.

Généralités

Parmi les polluants marins qui existent:

- Épaves de navire.
- Peinture (antifouling) de coque.
- Rejets directs de déchets alimentaires, hospitaliers, industriels ou ménagers, effluents (eaux usées) urbains ou industriels et rejets de l'aquaculture (excréments des poissons, reste de nourriture et résidus antibiotiques), résidus de cargaison rejetés en mer.
- Hydrocarbures.
- Pétrole, fuites au pompage, marées noires (pollutions accidentelles majeures lors du naufrage de navires de transports d'hydrocarbures, ou lors d'accidents de stations terrestres).
- Produits chimiques divers apportés par les fleuves et l'air.
- Fréquente remise en suspension de sédiments (éventuellement pollués) par le chalutage.

Ces rejets ou déchets à l'origine de la pollution peuvent être: Solides ou liquides, ou sous forme de gaz dissous (ou aérien et solubles dans l'eau), visibles (Ex : macrodéchets) ou non (Ex : microparticules de plastique trouvées sur presque tous les fonds océaniques), en surface, entre deux eaux ou se déposant sur le fond. (G. P.A, 1995).

I- Les métaux lourds

I-1- Définition

Les métaux lourds sont des éléments chimiques très denses. Dans la nature, ils sont en général sous forme de minerai et sont plutôt rares à l'état libre. Dans l'industrie, ils sont utilisés pour fabriquer les circuits électroniques, les batteries, les accrus et certaines piles. Une fois libérés dans l'environnement, ils ne sont pas dégradés. De même que les stations d'épurations ne les éliminent pas. Ils se retrouvent ainsi sous forme de poussières dans l'air ambiant. Les retombées polluent les sols et les eaux. Ils sont absorbés par les cultures et les algues, que les animaux mangent. **(Google, 2011)**

I-2-Pollution par les métaux lourds dans l'écosystème aquatique

Ce sont des métaux de forte masse atomique toxiques, à l'état élémentaire ou combiné, à partir d'une concentration minimale. Ils sont présents normalement dans le milieu marin en faible dose. Ces métaux sont très employés depuis le début de l'ère industrielle et ils s'accumulent dans la mer. Les plus dangereux et les plus répandus sont le mercure, le plomb, le cadmium et le chrome.

- Par exemples :

La pollution par le plomb a plusieurs origines parmi lesquelles les industries (fonderies de la métallurgie, les câbles, bâtiments.), les incinérations d'ordures et les peintures réalisées avec des composés de sulfates et de plomb basique. En plus, le plomb est utilisé comme agent de traitement de certaines maladies en agriculture **(Dreisbach, 1983)**. Les enfants sont particulièrement exposés à l'empoisonnement, même pour des concentrations minimales. En effet, le plomb peut retarder le développement moteur, altérer la mémoire et provoquer des problèmes d'audition et des troubles de l'équilibre. Chez les adultes, il peut provoquer une augmentation de la pression artérielle.

Le cadmium est presque toujours associé à d'autres métaux (zinc et plomb), il est principalement utilisé pour la fabrication des batteries, mais son introduction dans le

milieu marin peut résulter de l'activité minière. Il est également utilisé comme matériel de contrôle ou de protection dans les centrales nucléaires, car il absorbe facilement les neutrons de faible énergie. La pollution du milieu marin par le cadmium menace : les poissons qui peuvent altérer la perméabilité des membranes cellulaires et par conséquent la santé humaine **(C. E. C, 1978)**.

Le cuivre est employé pour la fabrication de matériels électrique, plomberie, équipement industriels, Il a une importance capitale dans l'entretien des processus biologique. Chez les mollusques le sang renferme un pigment respiration à base de cuivre l'hémocyanine **(Casas, 2005)**.

Le zinc est utilisé pour la couverture des bâtiments, la chimie de caoutchouc, il est contenu dans certaines peintures antisalissures **(Benmansour, 2009)**.

Le zinc introduit la formation de composés insolubles au niveau des muqueuses recouvrant les branchies des mollusques et des poissons, perturbant la fonction respiratoire, le plus inquiétant est que le zinc désormais reconnu comme un cancérigène lent, mais puissant **(Augier, 2008)**.

Présentation du matériel biologique

I-Boops boops(LINNE,1758)

I-1-Rang taxonomique:



0 → 3,1cm

Figure 01: Photo de la bogue dans son milieu naturel

Règne	Animal
Embranchement	Chordés
Sous embranchement	Vertébrés
Super classe	Poissons
Classe	Ostéichthyens
Sous-classe	Neopterygiens
Infra-classe	Téléostéens
Super-ordre	Acanthopterygiens

Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoides
Famille	Sparidés
Genre	<u>Boops</u>

Boops boops (Linnaeus, 1758)

synonymes

Sparus boops, Box vulgaris, Box boops Bonap

Autres appellations

bogas, bogeu, bogua, boga, bogo, bogou, buga, bugue

noms étrangers :

anglais : Bogue

allemand : Gelbstriemen

espagnol : Boga

italien : Boga, Boghe

scandinavie: Oxögonfisk

Espèces ressemblantes

La bogue vit en banc et peut être confondue avec d'autres espèces grégaires :

- les athérines du genre *Atherina*, plus petites, avec deux petites nageoires dorsales triangulaires, au corps fin et fragile avec une bande longitudinale argentée à mi-flanc et

un dos bleu vert.

- les chinchards du genre *Trachurus* qui possèdent une ligne latérale armée de scutelles épineuses dans la partie postérieure du corps.

- les sardines (*Sardina* sp, *Sardinella* sp.), harengs (*Clupea harengus*) ou anchois (*Engraulis encrasicolus*), qui ne possèdent qu'une petite nageoire dorsale triangulaire au milieu du dos et ont un corps argenté sans ligne horizontale. (Louisy, 2005)

I-2-Description

La bogue, d'une longueur moyenne de 25 cm à l'âge adulte (maximum 36 cm), communément 15 cm .un corps fusiforme et de section ovale. Sa tête arrondie porte de grands yeux et une petite bouche terminale protractile qui renferme une dentition très saillante.

La nageoire dorsale, qui court sur plus des 3/4 du dos, est composée d'une quinzaine de rayons épineux, suivis du même nombre de rayons souples. Le corps est couvert d'écailles cycloïdes argentées. Le dos est légèrement grisé, plus sombre et à reflets jaunâtres ou bleutés. Les flancs sont parés de 3 à 4 lignes longitudinales jaune doré toujours visibles et d'autres plus ou moins estompées. La ligne latérale est nettement démarquée par une couleur sombre. On observe également une tache noire à la naissance des pectorales.

La dentition de la bogue est composée d'une simple rangée d'incisives très saillantes. Les dents de la mâchoire supérieure ont 4 pointes et celles de la mâchoire inférieure en ont 5, ce qui se traduit par une dentition très coupante. (Khemeri et al, 2005)

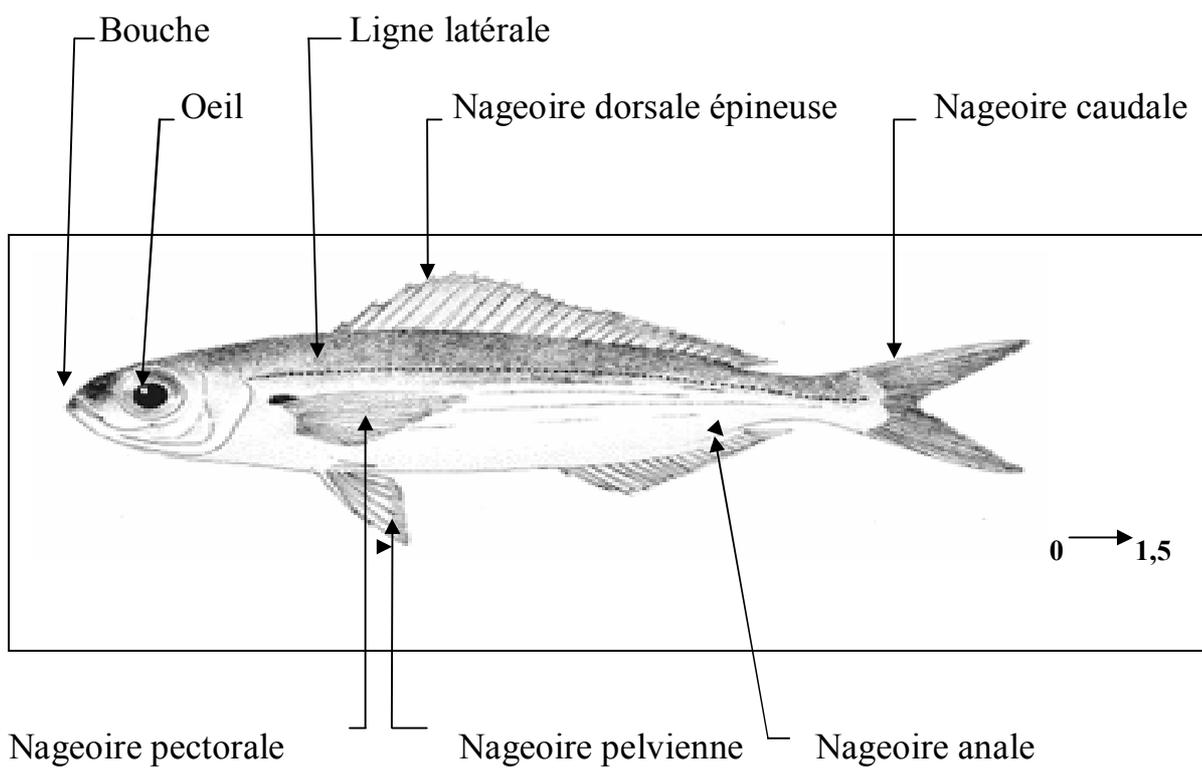


Figure02 : Morphologie externe de *Boops boops*

I-3-Ecologie :

La bogue est un poisson benthique, vagile et grégaire appartient au grand ordre primitif « perciformes » et à la famille « sparidae » elle se rencontre dans les eaux chaudes notamment en méditerranée.

La bogue vit entre deux eaux au dessus de tous types de fonds (sablo-vaseux, plages de sable, ports, fonds mixtes, herbiers, roches...) recouverts d'algues ou dans les herbiers de posidonie (c'est une espèce démersale indépendante de la nature du fond). Elle a tendance à se rapprocher du fond durant la journée et remonte plus près de la surface la nuit. Elle est également présente sur les fonds meubles du plateau continental et au-delà jusqu'à plus de 300 mètres de profondeur.

Les bogues forment des bancs qui peuvent compter plusieurs milliers d'individus. Ces regroupements sont moins compacts que ceux des sardines ou des anchois, ils sont même un peu désordonnés.

L'espérance de vie de la bogue est d'environ 5 ans mais peut atteindre 13 ans si les prédateurs lui en laissent le temps. Du point de vue culinaire, la bogue est un poisson à la chair appréciée si elle est consommée fraîche et vidée de ses viscères sitôt pêchée. (**Khemeri et al, 2005**)

I-4-Répartition géographique

Boops boops est présente en Atlantique Est : de la Scandinavie au nord, jusqu'en Angola au sud, y compris les îles Canaries et Cap Vert, ainsi qu'en Méditerranée et en mer Noire.

(Campbell et al, 1986)

I-5-Biologie

I-5-a-Nutrition

Le bogue ou la bogue est un consommateur, prédateur macrophage omnivore vorace (= "qui mange de tout", zooplancton comme des larves de crustacés et zoobenthos comme des algues ou des invertébrés, des éponges et des organismes encroûtants). Très active le jour comme la nuit, c'est un véritable glouton qui se jette sur n'importe quoi qui puisse être digéré. (Luther, 1987)

I-5-b-Reproduction

Sa reproduction est sexuée. C'est une espèce hermaphrodite qui change de sexe au cours de son existence; elle est en effet, d'abord femelle au début de sa vie d'adulte puis mâle ensuite: on dit qu'il y a protérogynie ou protogynie. Les périodes de reproduction sont variables : de janvier à mai en Méditerranée orientale, de mars à juin en Méditerranée occidentale et de mars à mai en Atlantique. Les gamètes sont libérés dans l'eau et la fécondation est externe. C'est une espèce ovipare dont les larves mènent une longue vie planctonique. (Al Agamy et al, 2004)

I-5-c-Pêche

La pêche de la bogue est réglementée dans certains pays. Par exemple, en France, la taille minimale de capture est de 12 cm.

En Algérie, la loi cadre n° 01-11 du 03 juillet 2001 relative à la pêche et l'aquaculture impose

une taille minimale à la pêche de 11 cm. (Al Agamy et al, 2004)

I-6-Importance économique

La bogue est régulièrement présente sur les marchés, son filet universellement apprécié, est commercialisé frais, réfrigéré et salé.

II-Scorpaena scrofa: (LINNE, 1758)

II-1-Rang taxonomique:

La rascasse rouge: Scorpaena scrofa appartient à :



Figure 03:Photo de la rascasse rouge dans son milieu naturel

Règne	Animal
Embranchement	<i>Chordés</i>
Sous-embr.	Vertebrés
Super-classe	Osteichthyens
Classe	Actinopterygiens

Sous-classe	Neopterygiens
Infra-classe	Teleostées
Super-ordre	Acanthopterygiens
Ordre	Scorpaeniformes
Sous-ordre	Scorpaenoidés
Famille	Scorpaenidés
Genre	Scorpaena

***Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758)**

II-2-Description

Scorpaena scrofa est un poisson qui atteint 50 cm; commune de 20 à 30 cm de long. Son corps est trapu. Sa tête est massive, couverte de nombreux lambeaux de peau. Ses yeux sont gros et surmontés d'une tentacule courte et sa bouche est très large. Le chapon possède une nageoire dorsale échancrée allant de la tête à la queue. La partie antérieure de cette nageoire est dotée de rayons épineux durs contenant un venin virulent qui peut infliger des piqûres extrêmement douloureuses. La partie postérieure a des rayons épineux mous. La rascasse est rouge-orangé avec des marbrures claires et foncées qui lui procurent un excellent camouflage. La nageoire dorsale a une tache noire. (**Nouailhat ,2005**)

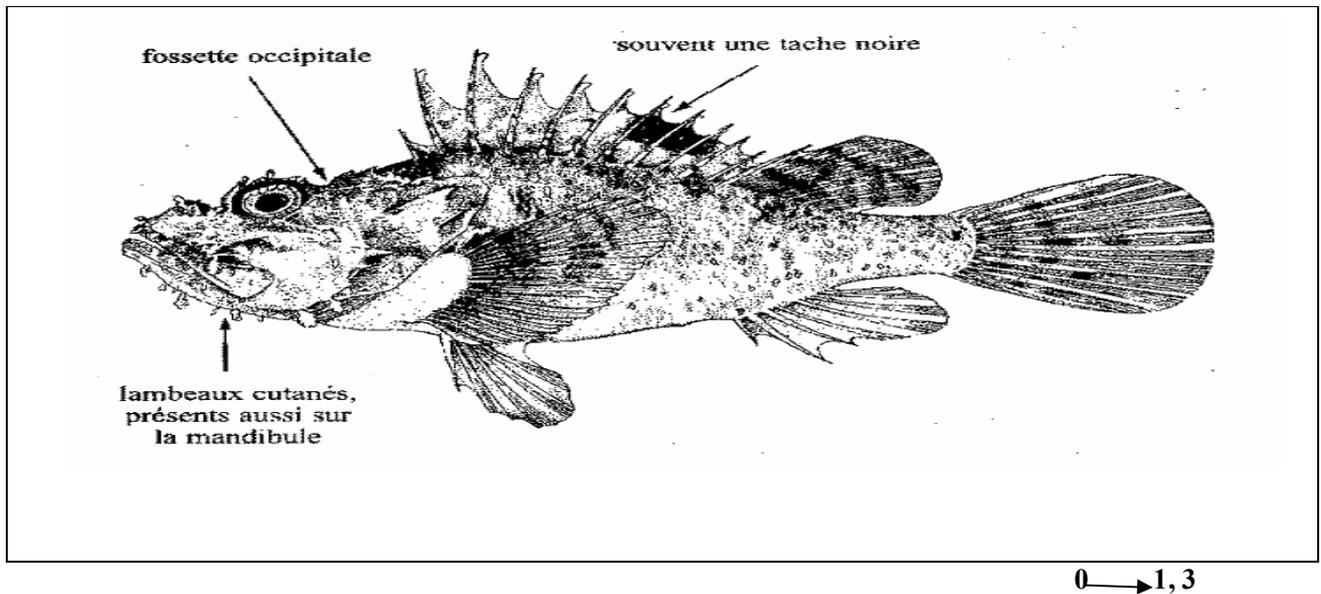


Figure04 : Morphologie externe de *Scorpaena scrofa*

II-3-Ecologie et habitat

II-3-a- Ecologie

La rascasse rouge est poisson qui appartient au grand ordre primitif « Téléostéens » et à la famille « Scorpaenidés », elle se rencontre en méditerranée.

II-3-b-Habitat

Espèces benthiques de fonds rocheux ou vaseux du plateau continental et d'herbiers normalement entre 20 et 200m de profondeur. On les trouve aussi sur les fonds sableux, cavités, grottes, coralligènes. (Coudre, 2005)

Les Rascasses vivent dans la roche depuis la quasi surface jusqu'à 10/15 mètres de fond et parfois jusqu'à 500 m. Pas très vive, elle se laisse souvent approcher en plongée ; elles restent la plupart du temps immobiles et confondues grâce à leur aptitude au mimétisme. Elles sont toujours attentives à ce qui se passe autour d'elles et sont toujours prêtes à

saisir une proie qui sans s'en apercevoir, passera trop près de leur grande bouche. Elles ont des périodes d'activité diurnes avec peu de déplacements, elles sont par contre plus actives la nuit pendant laquelle elles absorbent l'essentiel de leur nourriture, c'est un poisson solitaire, territorial qui habite les fonds où il ne bouge pas sauf s'il se voit menacé, il réalise un petit « vol » et s'arrête quelques mètres plus loin, abondante également à partir de 20 m sur substrat rocheux. **(Weinberg, 1996)**,

II-4-Répartition géographique

Elle est présente dans toute la Méditerranée sauf au nord de l'Adriatique.

En Atlantique, on peut l'observer sur toute la côte espagnole et la côte française jusqu'au sud de la Bretagne, ainsi que le long de la côte nord africaine jusqu'au Cap Vert, aux Canaries et aux Açores. **(Debelius, 1998)**

II-5-Biologie

II-5-a-Reproduction

La reproduction a lieu à la fin du printemps et en été, les œufs étant pondus sous forme d'une masse gélatineuse. Les larves se développent en pleine eau avant de rejoindre le fond à une taille de 2-3cm. **(www.ocearium-croisic.fr)**

II-5-b-Respiration

Le rythme de la respiration est très lent pour éviter au maximum les mouvements de leur corps. La respiration se fait qu'une à deux fois par minute.

II-5-b-Nutrition

Ce poisson carnivore chasse à l'affût. Il se nourrit de mollusques, de crustacés (principalement les crevettes) et les petits poissons; il a plutôt une activité crépusculaire ou nocturne. **(Debelius, 1998)**

II-6-Pêche

Chaluts, filets maillants et palangres de fond; sennes de plage, nasses ou lignes à main.
(Debelius, 1998)

II-7-Danger

Les épines, principalement celles de la dorsale, sont venimeuses et occasionnent des piqûres très douloureuses. Une épine dorsale est très venimeuse, la pique peut même être dangereuse pour des personnes allergiques ou cardiaques. Comme pour beaucoup de venins, il est possible d'en atténuer fortement les effets en "chauffant" fortement la pique sans se brûler toutefois, avec par exemple le bout incandescent d'une cigarette ou la flamme d'un briquet, le venin est annihilé à la température de 50°C. Il faut aussi tremper le membre atteint dans de l'eau très chaude jusqu'à la disparition de la douleur, puis désinfecter. Pêchée et sortie de l'eau, la rascasse est presque amphibie, elle reste très longtemps vivante, donc attention en la manipulant, elle a parfois des coups de queue imprévus. (**Louisy, 2002**)

II-8-Camouflage

Grâce aux nombreux appendices cutanés qui recouvrent la tête et le corps, les rascasses sont très difficiles à distinguer parmi les algues où elles se tapissent. La couleur rose ou rouge de certaines n'est pas un handicap: les radiations rouges étant absorbées dès 5m, elles apparaissent sombres sous les surplombs où elles s'abritent.. (**Louisy, 2002**)

Présentation de la zone d'étude



I-Situation géographique

La ville de Honaine est située sur la côte ouest-algérienne, à une altitude de 15m et dont les coordonnées Lambert sont comprises entre $1^{\circ}38'$ et $1^{\circ}39'$ de longitude Ouest; et entre $35^{\circ}10'$ et $35^{\circ}11'$ de latitude Nord. (**Google Earth, 2009**).

À mi-distance géographiquement entre Ghazaouet et Béni-Saf limitée au sud par la commune de Béni Ouarsous, cette ville historique est située à 69 kilomètres au nord de Tlemcen le chef-lieu de la wilaya. La ville est un port méditerranéen ayant pour activité principale la pêche artisanale. Cette ville se limite:

Au nord par la mer méditerranée;

Au sud par la commune de Beni-Ouarsous(wilaya de Tlemcen);

À l'ouest par la ville de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen);

À l'est par la commune d'Oulhaça (wilaya d'Ain Temouchent);

II-Facteurs physiques

II-1-Climatologie

La région d'Honaine présente un caractère méditerranéen semi-aride qui se dégrade au fur et à mesure que l'on quitte la côte. Par sa position et son orientation sud-ouest, nord-est de son relief, la ville d'Honaine comprend plusieurs petites variantes bioclimatiques. Dans l'ensemble, le climat est généralement doux, l'influence de la mer rafraichissante en été, adoucissante en hiver est déterminée. (**Khalifa, 2008**)

Matériel & méthodes

I-L'échantillonnage

I-1-Le choix de la station

Nous avons choisi la baie d'Honaine parce qu'elle renferme plusieurs sources de pollution tels que : les rejets domestiques qui se jettent directement en mer.

I-2-Le choix du matériel biologique

Le choix s'est porté sur deux espèces : la bogue (*Boops boops*) et la rascasse rouge (*Scorpaena scrofa*), espèces très répandues dans la région d'Honaine, considérées comme aliments de choix pour de nombreuses populations côtières.

I-3-Le choix des contaminants

Dans notre analyse, on s'intéresse à quatre éléments traces métalliques : Cu, Cd, Pb, Zn.

I-4-Récolte des échantillons

Quinze d'individus des deux espèces nous ont été procurés par des pêcheurs du port de Honaine durant le mois d'Avril 2011, dans cette baie.

II-Travail au laboratoire

Ce prélèvement est mis dans des sachets en plastiques et placé dans un congélateur en évitant toute contamination par du matériel métallique jusqu'à la mensuration.

II-1-Mensuration

Avant la dissection nous avons relevé le poids total et la longueur de chaque individu pour les deux espèces.

II-2-Dissection

Nous avons réalisé la dissection de chaque individu, pour chaque espèce, nous avons récupéré trois organes : les branchies, le filet et le foie. Ces derniers ont été pesés puis conservés dans les boîtes de pétri fermées et étiquetées à basse température jusqu'à la minéralisation.

Le choix des organes est guidé par une recherche bibliographique préalable (El-Agamy et al, 2004), (Khmeri et al, 2005) qui ont travaillé sur la boguette et (Dhara, 2010), (Wirtz et al, 2008) travaillé sur la rascasse rouge.

II-3-Minéralisation

La minéralisation a pour but la destruction de la matière organique par calcination et la libération des métaux par l'attaque d'un mélange d'acides forts.

Avant toute manipulation du matériel biologique, tous les instruments doivent être nettoyés successivement avec des détergents, puis trempés dans l'eau acidulée (solution d' HNO_3) pendant une nuit et rincés à l'eau distillée.

II-3-a-Séchage à l'étuve

Après la décongélation des organes (le filet, les branchies et le foie de chaque individu pour chaque espèce) ils sont pesés séparément et placés dans l'étuve à une température de 110°C pendant 3 heures.

II-3-b-Réduction en cendres

Une fois le séchage terminé, on place les échantillons dans un four à moufle, 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.

II-3-c-Filtration et mise en solution

Les cendres obtenues sont filtrées et ajustées à 25ml par l'eau distillée et conservées au frais dans des godets étiquetés jusqu'à l'analyse par la spectrophotométrie d'absorption atomique.

III- L'analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique

Nous avons utilisé un spectrophotomètre d'absorption **atomique AWRORA AI 1200** au laboratoire du service de contrôle de la qualité ALZINC SPA (GAZAOUET).

III-1-Etalonnage

Pour chaque métal à analyser, les standards sont préparés avant l'analyse à partir de solution mère Sde 1g/l.

Les concentrations des échantillons analysés doivent être compris dans l'intervalle de concentration des solutions standards.

Résultats & discussions

L'effet date et station ne sont pas pris en considération, car l'échantillonnage a été effectué en une seule prise et le poisson a été pêché dans la baie de Honaine aléatoirement.

I-2-Résultats

Chaque espèce (Rascasse rouge, Bogue) considérés, nous avons dosé les métaux lourds (Cu, Cd, Pb, Zn) au niveau des branchies, du filet et de foie.

I-2-a-La bogue

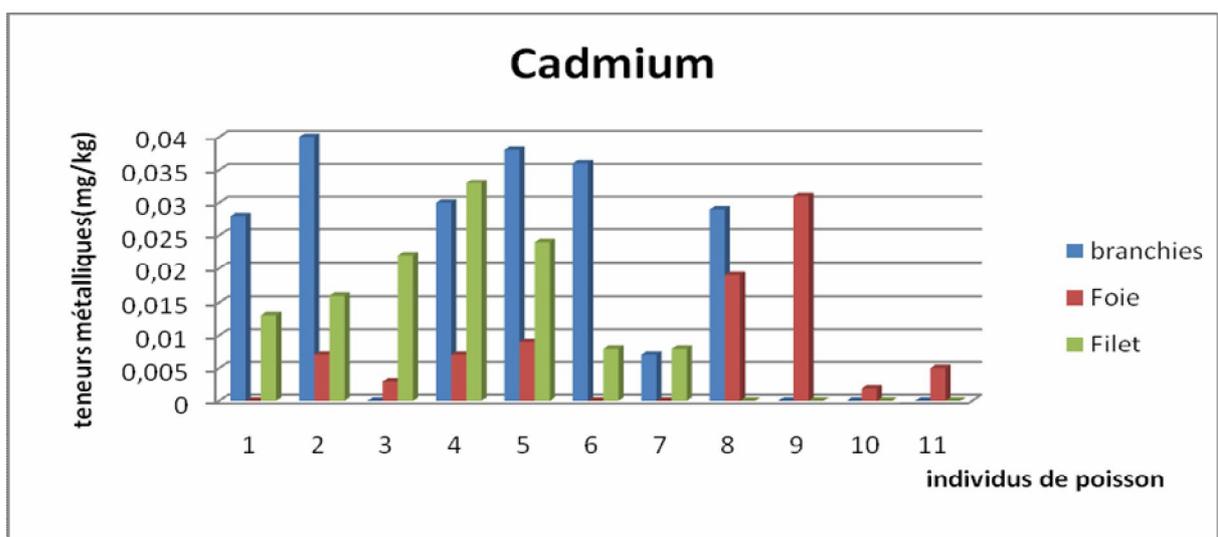


Fig05 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans les différents organes de la bogue

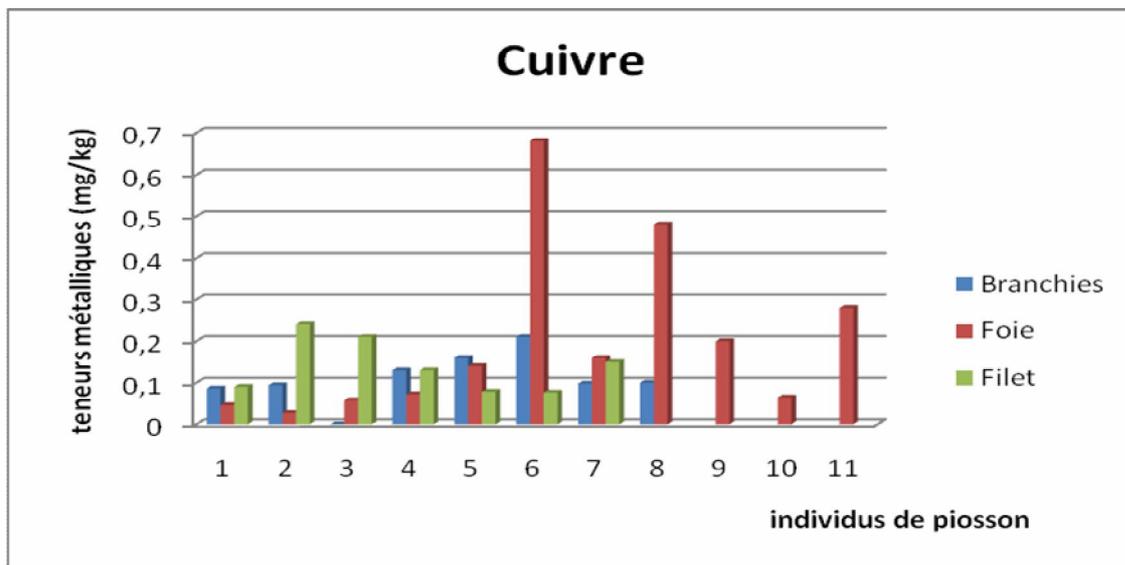


Fig06 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans les différents organes de la bogue

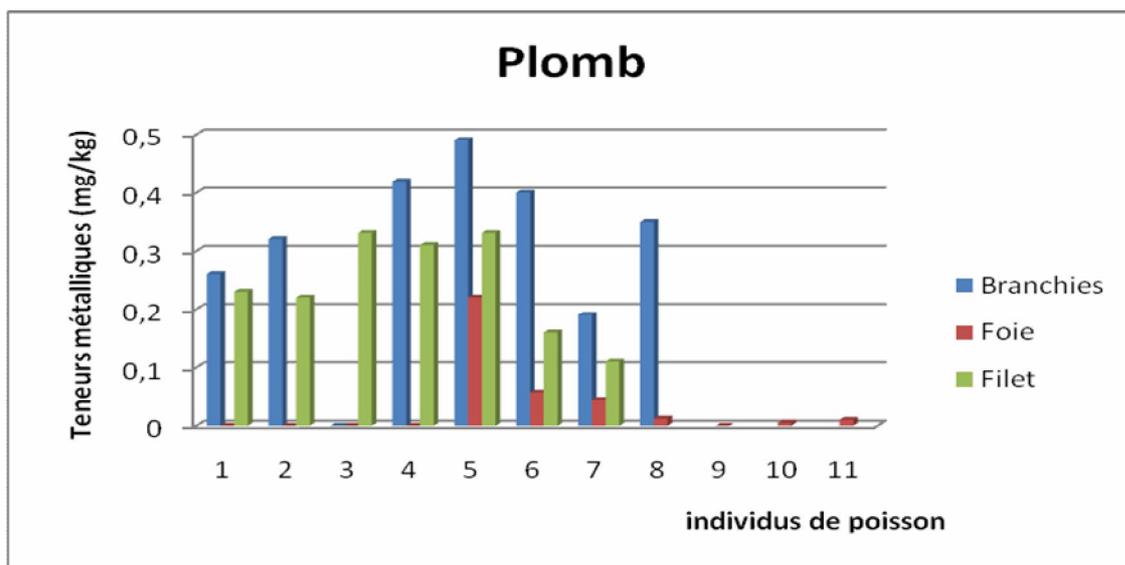


Fig07 : Teneurs métalliques en Pb (mg/kg) dans les différents organes de la bogue

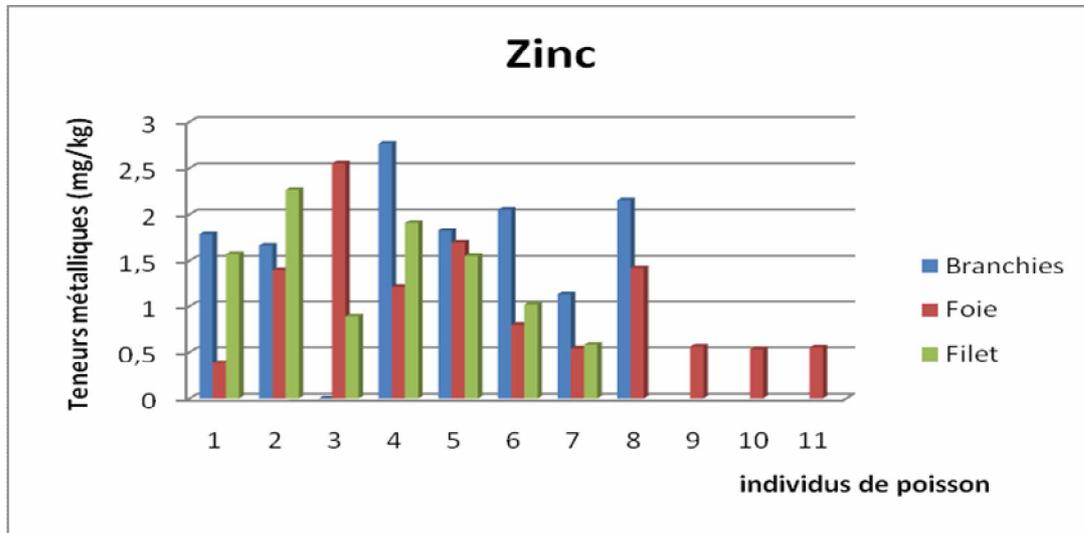


Fig08 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans les différents organes de la bogue

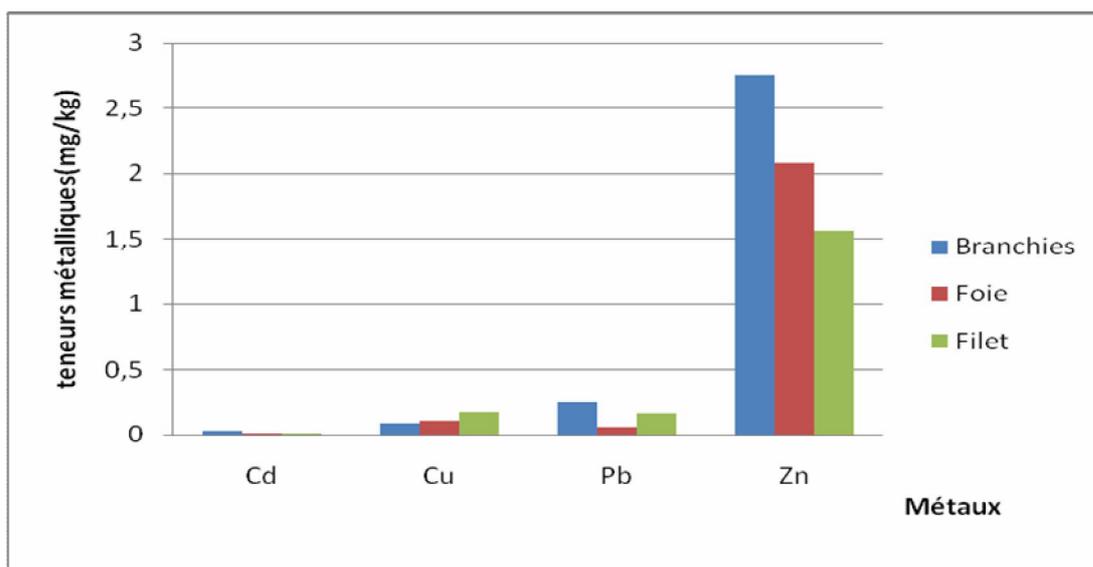


Fig09 : Teneurs métalliques moyennes dans les différents organes (branchies, foie et filet) de la bogue

A partir de ces figures (5- 9), nous constatons que les concentrations ne dépassent pas les valeurs de références selon (L'AIEA, 2003) sauf pour le plomb chez les deux espèces (pour ce métal la bogue à 0.16mg/kg et la rascasse rouge à 0.52mg /kg) car la dose maximale admissible est de 0.12mg/kg.

- Pour les individus 1, 2, 5 et 6 de la figure 05; les individus 1, 4, 6 et 7 de la fig08; 1, 2, 4, 5,6 et 7 de la fig07 et l'individu 4 de la fig06 présentent le même gradient d'accumulation :

Branchies › filet › foie

- L'individu 3 des figures 06 et 05 présentent le même gradient d'accumulation :

Filet › foie › branchies

- Les individus 1 et 2 de la fig 06 ; les individus 4 et 7 de la fig05 et l'individu 2 de la fig 08 présentent le même gradient d'accumulation :

Filet › branchies › foie

- L'individu 6 de la fig06 présente un gradient d'accumulation :

Foie › branchies › filet

- L'individu 7 de la fig 06 présente un gradient d'accumulation :

Foie › filet › branchie

- Ces résultats ont été traité par une étude statistique : Analyse de la variance à un facteur « l'ANOVA1 »

Tableau01: Les résultats de l'analyse de variances(p) :

Métaux	P	
Cd	0.006	Il y a une différence significative
Cu	0.391	Il n'y a pas une difference significative
Pb	$2.328 \cdot 10^{-5}$	Il y a une différence significative
Zn	0.18	Il n'y a pas une difference significative

$P < 0.05$ pour le Cd et le Pb, alors il existe des différences significatives selon les organes. Pour le Zn et le Cu ($p > 0.05$), il n'y a pas de différences significatives entre les organes.

I-2-b-La rascasse rouge

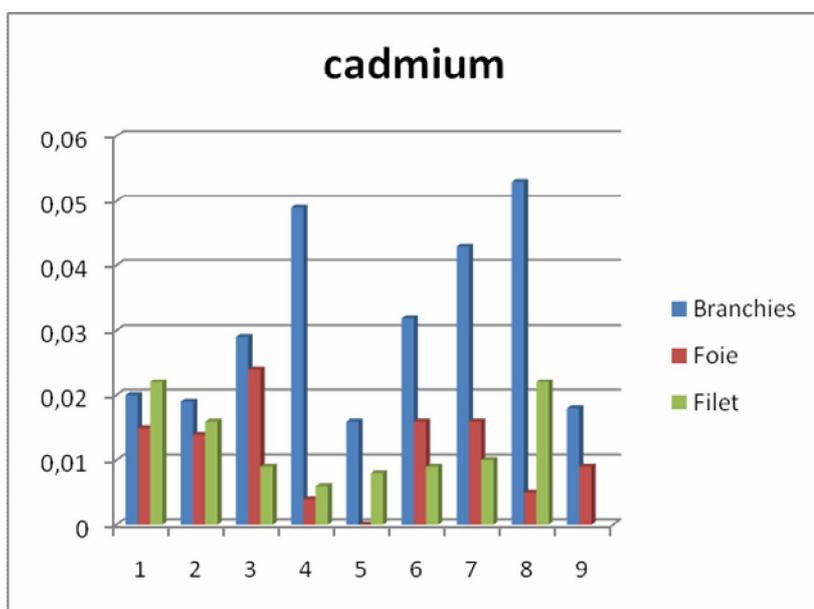


Fig10 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge

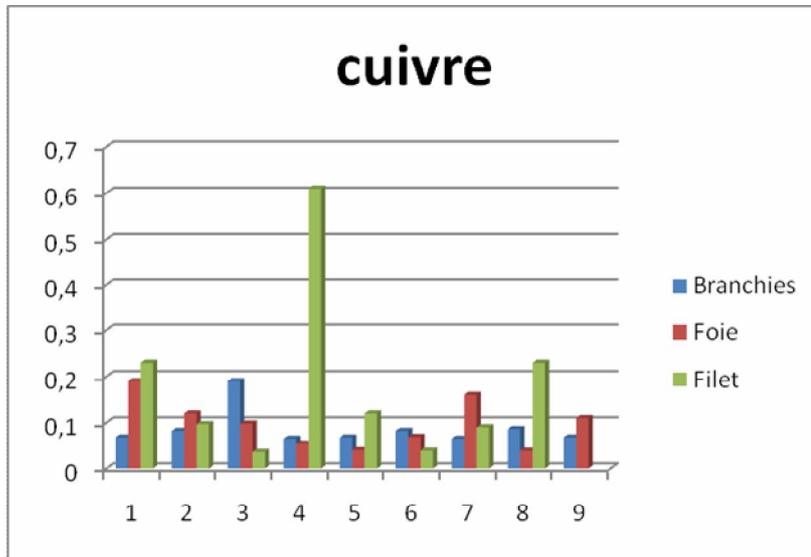


Fig11 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge

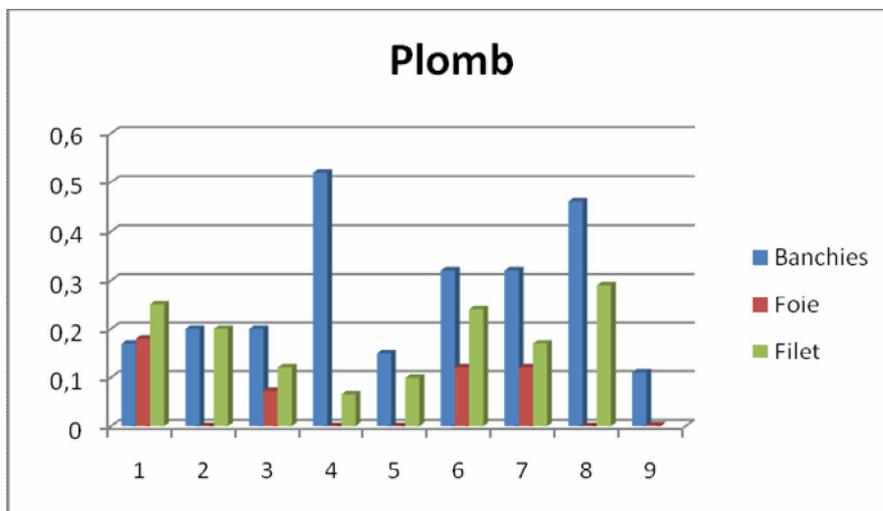


Fig12 : Teneurs métalliques en Pb (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge

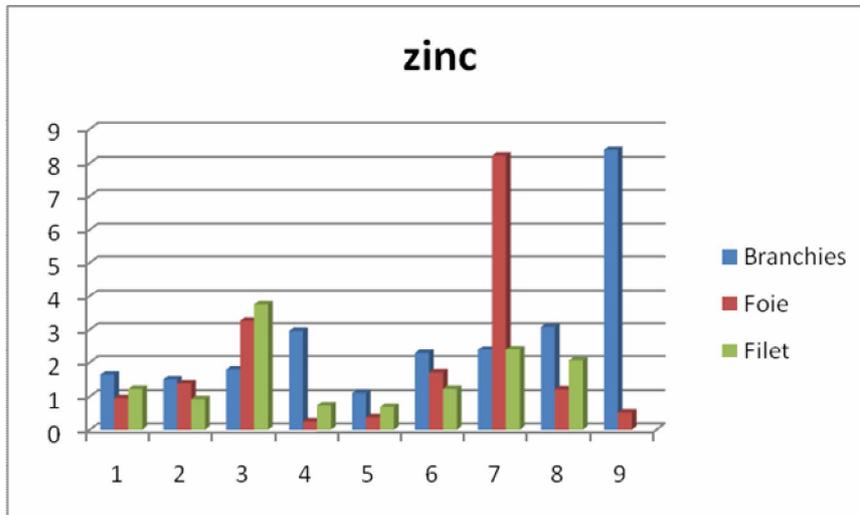


Fig13 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans les différents organes de la rascasse rouge

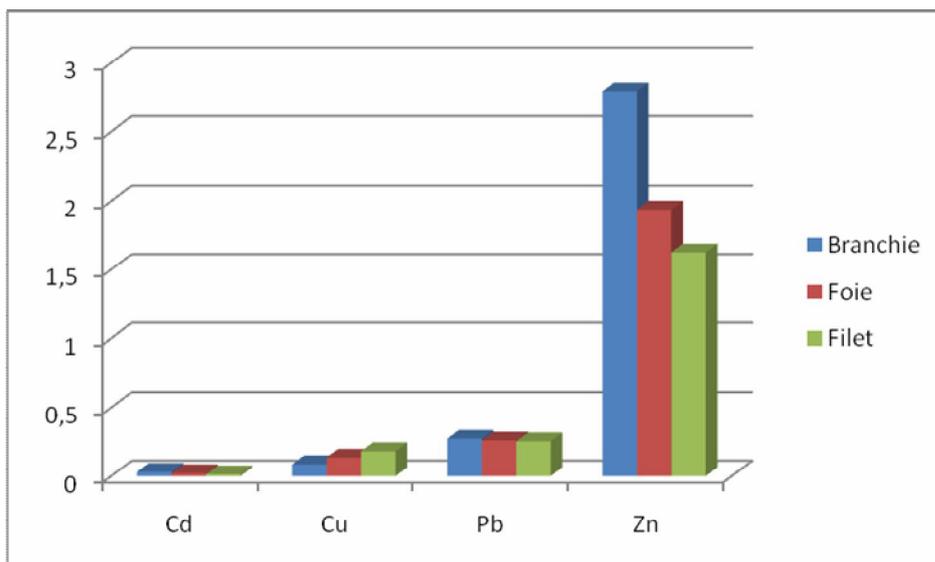


Fig14 : Teneurs métalliques moyennes dans les différents organes (branchies, foie et filet) de la rascasse rouge

A partir des figures (10- 14) nous constatons que :

- L'individu 1 des figures 12 et 11 et l'individu 3 de la fig 13 présentent le même gradient d'accumulation :

Filet › foie › branchies

- Les individus 4, 5, 8 des figures 10, 12 et 13; les individus 2 de la fig 10 ; les individus 2, 3, 6 et 7 de la fig 12 et l'individu 1 de la fig 13 présentent le même gradient d'accumulation :

Branchies › filet › foie

- Les individus 3 et 6 des figures 10 et 11 ; l'individu 7 de la fig 10 et l'individu 2 et 6 de la fig 13 présentent le même gradient d'accumulation :

Branchies › foie › filet

- Les individus 4, 5 et 8 de la fig 11 et l'individu 1 de la fig 13 présentent le même gradient d'accumulation :

Filet › branchies › foie

- Les individus 2 et 7 de la fig 11 présentent le même gradient d'accumulation :

Foie › filet › branchies

- Alors que l'individu 7 de la fig 13 présente un gradient d'accumulation :

Foie › branchies › filet

Nous avons traité nos résultats par une étude statistique : Analyse de la variance à un facteur « l'ANOVA1 ».

Tableau 02: les résultats de l'analyse de variances (p) :

Métaux	P	
Cd	0.00002	Il y a une différence significative
Cu	0.183	Il n'y a pas de différence significative
Pb	0.0008	Il y a une différence significative
Zn	0.4917	Il n'y a pas de différence significative

- $P < 0.05$ ce ci indique qu'il existe des différences significatives du Pb et Cd selon les organes. Pour le Zn et Cu $p > 0.05$ alors il n'y a pas de différences significatives entre les trois organes.

En deuxième lieu, le gradient d'accumulation de chaque métal au niveau de chaque organe étudié pour les deux espèces : (fig15-17)

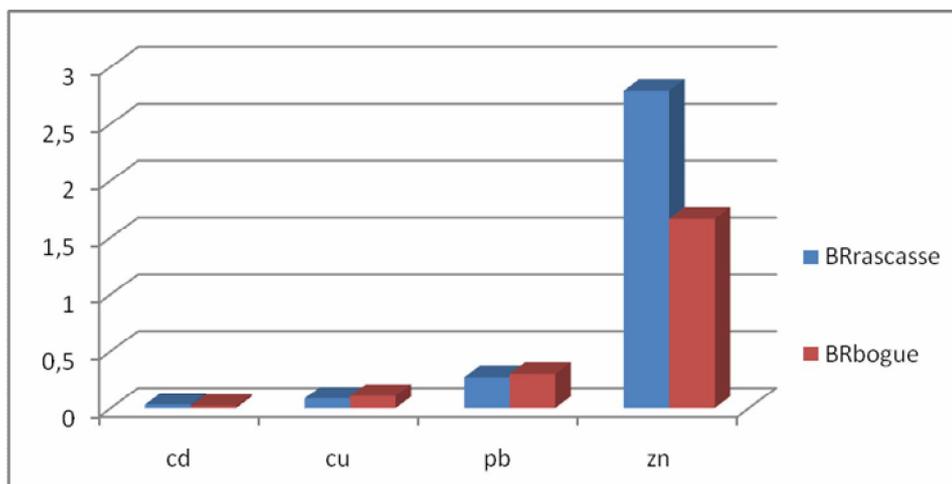


Fig15 : diagramme des concentrations métalliques moyennes dans les branchies des deux espèces exprimées en mg/kg de poids secs

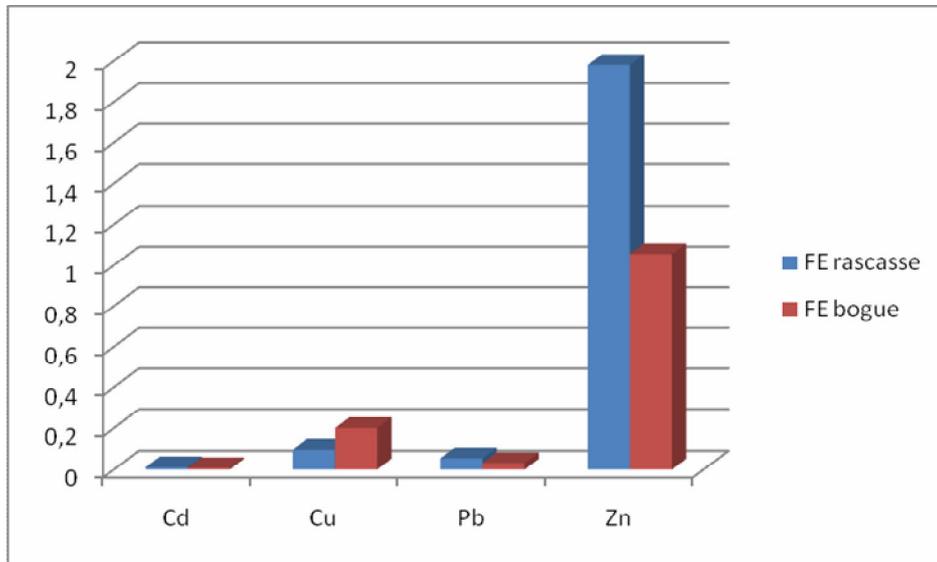


Fig16 : Diagramme des concentrations métalliques moyennes dans le foie des deux espèces exprimées en mg/kg de poids secs

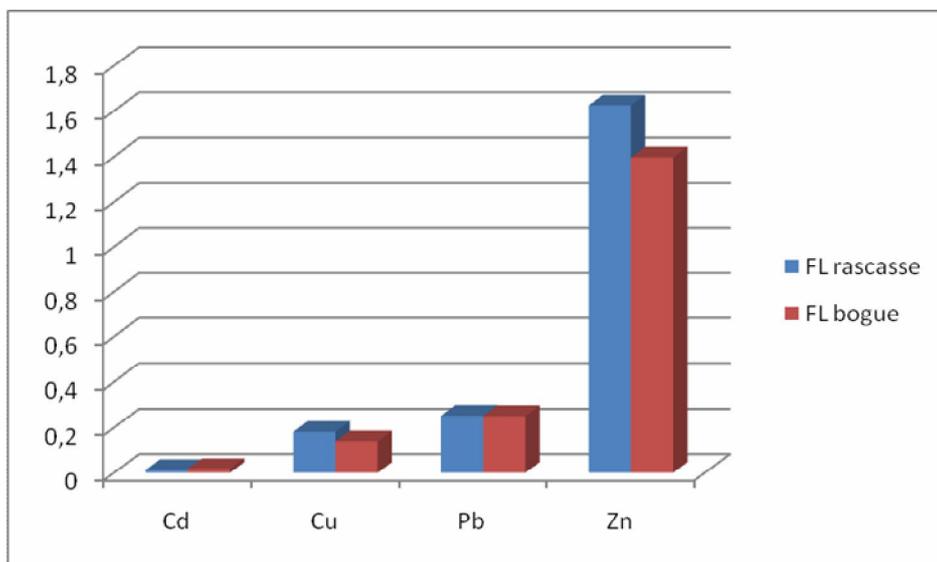


Fig17 : Diagramme des concentrations métalliques moyennes dans le filet des deux espèces exprimées en mg/kg de poids secs

A partir de ces histogrammes (15- 17) on constate que :

- Les branchies et les filets de la rascasse rouge et la bogue présentent le même gradient d'accumulation :

Zn > Pb > Cu > Cd

- Le foie de la rascasse rouge et la bogue présentent le même gradient d'accumulation :

Zn > Cu > Pb > Cd

Etude statistique :

Dans la comparaison des métaux par le même organe chez les deux espèces nous avons appliqué le test de **Student** qui a relevé :

1- Branchies rascasse rouge-branchies bogue :

$T_{th} \rightarrow 2.131$ pour $\alpha=5\%$ ddl=15 (Tth des branchies pour les métaux est le même)

$T_{ob_{Cd}} \rightarrow 0.487$; $T_{ob_{Cu}} \rightarrow 0.367$; $T_{ob_{Pb}} \rightarrow 0.669$; $T_{ob_{Zn}} \rightarrow 0.183$

On: $T_{ob} < T_{th} \Rightarrow$ Donc H_0 est accepté

\Rightarrow Donc il n'y a pas une différence entre les concentrations des éléments métalliques au niveau des branchies des deux espèces .

2- Foie rascasse rouge-foie bogue :

$T_{th} \rightarrow 2.1009$ pour $\alpha=5\%$ $ddl=18$ (T_{th} de foie pour les métaux est le même)

$Tob_{Cd} \rightarrow 0.320$; $Tob_{Cu} \rightarrow 0.148$; $Tob_{Pb} \rightarrow 0.455$; $Tob_{Zn} \rightarrow 0.311$

On : $Tob < T_{th} \Rightarrow$ Donc H_0 est accepté

\Rightarrow Donc il n'y a pas une différence entre les concentrations des éléments métalliques au niveau du foie des deux espèces.

3- Filet rascasse rouge-filet bogue :

$T_{th} \rightarrow 2.1604$ pour $\alpha=5\%$ $ddl=13$ (T_{th} de filet pour les métaux est le même)

$Tob_{Cd} \rightarrow 0.256$; $Tob_{Cu} \rightarrow 0.566$; $Tob_{Pb} \rightarrow 0.170$; $Tob_{Zn} \rightarrow 0.611$

On : $Tob < T_{th} \Rightarrow$ Donc H_0 est accepté

\Rightarrow Donc il n'y a pas une différence entre les concentrations des éléments métalliques au niveau du filet des deux espèces.

Discussion

La contamination des eaux en Zn, nous supposons qu'elle est due aux apports des eaux usées d'origine domestique les individus 3, 7 et 8 pour la rascasse rouge on suppose que l'accumulation est proportionnelle avec le poids et la taille de l'espèce.

La relation taille, poids chez la bogue ne présente pas aucune variation significative (n de 9 à 11).

La forte teneur des éléments traces au niveau des branchies peut s'expliquer par le fait que ces derniers sont des organes filtrants.

Le Cd est concentré en plus grande partie dans les branchies de la rascasse rouge.

La rascasse rouge présente des concentrations plus importantes que la bogue quelque soit le métal (sauf le Cu du foie de la bogue) dans tous les organes, ce ci peut être expliqué par sa position dans la chaîne alimentaire et son mode de vie benthique.

Nous avons remarqué qu'il y a un taux élevé de Pb chez les deux espèces au niveau des branchies et le filet.

Tableau13 : Comparaison des résultats des concentrations moyennes exprimées en (mg/ kg) obtenus pour la bogue et la rascasse avec les données bibliographiques

Espèces	Cu	Zn	Cd	Pb
<i>Sarpa sapla</i> Youbi, 2010 Honaine	0.125	1.043	0.466	0.631
<i>Diplodus vulgaris</i> Youbi, 2010 Honaine	0.01	1.392	0.251	0.588
<i>Scorpeana scrofa</i> Notre étude, 2011 Honaine	0.121	2.13	0.01	0.16
<i>Boops boops</i> Notre étude, 2011 Honaine	0.149	1.373	0.012	0.191

D'après cette comparaison nous remarquons :

Le Pb des concentrations particulièrement importantes qui dépassant les valeurs de littérature citées dans le **tableau 13**.

Les concentrations de Cu trouvées sont généralement inférieures à celles trouvées par d'autres auteurs.

Conclusion générale :

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à la bioaccumulation de quatre éléments métalliques (Cd, Cu, Pb, Zn) dans la baie de Honaine chez deux espèces de poissons: la rascasse rouge **Scorpeana scrofa** et la bogue **Boops boops**.

Les résultats obtenues par cette étude ont montré que les deux espèces de poissons la bogue et la rascasse rouge accumulent les éléments traces de la même façon dans les branchies et le filet.

- ❖ Pour les branchies des deux espèces le gradient est le suivant :

Zn > Pb > Cu > Cd

- ❖ Pour le filet des deux espèces :

Zn > Pb > Cu > Cd

- ❖ Pour le foie des deux espèces :

Zn > Cu > Pb > Cd

L'accumulation métallique par les branchies et le filet est largement supérieure à celle du foie quelque soit le métal ou l'espèce considéré.

Perspectives

- A l'avenir, nous suggérons d'augmenter l'effectif des individus échantillons pour avoir une large gamme de variabilité dans les données nécessaire à l'application de test statistique .

- Prendre une année pour l'échantillonnage permettrait de ne pas négliger la biologie des espèces étudiées (Reproduction, cycle de vieetc.) qui peuvent avoir des conséquences dans l'expression de résultats de contamination.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

EI-AGAMY, A; ZAKI, M.I; AWAD, G.S et NEGM, R.K.2004- Reproductive biology of *Boops boops* (family Sparidae) in the Mediterranean environment, *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 30 (B): p 241-254.

AUGIER, H. 2008-Le livre noir de l'environnement état des lieux planétaires sur les populations, 3 Monaco Edition Alphée, Jean Paul Bertrand: 601p.

BENMANSOUR, N. 2009-Contribution à l'étude de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, (1758) de l'escrie Ouest Algérien (Ghazaouet et Beni saf) recherche de quelque métaux lourds. Mémoire de Magister d'écologie et biologie des populations Université de Tlemcen: p.28.

CAMBELL, A.C et NICOLLS, J.1986- Guide de la faune et de la flore littorales des mers d'EUROPE, coll. « Les guides du naturaliste », ed. Delachaux & Niestlé: 322p.

CASAS, S.2005-Modalisation de la bioaccumulation de métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu et Zn) chez la moule *Mytilus gallogrovincialis* en milieu méditerranéen, doctorat Université de France: p.36.

C.E.C ,1978- Centre d'Ecriture et de Communication:169p

COUDRE, C.2005- www.cotebleue.org

DEBELIUS, H.1998-Guide des poissons, méditerranée et atlantique, ed.

PLB, 305p.

Dhora, D. 2010 - Regjistër I specieve të faunës së Shqipërisë 2010. [Register of Species of the Fauna of Albania 2010.] : p149

DREISBACH, R. H.1983-*Handbook of poisoning: prevention diagnosis & treatment*, 11th ed, Los Altos, Calif: Lange Medical Publications [RM-515008]

FISCHER, W ; BAUCHOT, M.L et SCHNEIDER, M. 1987- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer moire, zone de pêche 37. Volume 2. Vertébrés, CEE, FAO, ed. FAO, Rome: p761-1530.

G. P. A. 1995- the Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (GPA) and the Washington Declaration « Section 2 (Protection et préservation du milieu marin) ; « Sous-section 1 (Principes et dispositions générales) : p 189-308.

GOOGLE EARTH. 2009-www.google.fr

GOOGLE, 2011-www.ocearium-croisic.fr

KHALIFA, A.R.2008-Honaine-edition aliment: 38-71p.

KHEMERI, S; Kaamour, A; Zylberberg, L; Meunier, F et Romdhane M.S. 2005-Age and growth of bogue, *Boops boops*, in Tunisian waters, *Acta Adriatica*, 46 (2) : p159-175.

LACAZE, J. B.1996-Eutrophisation des eaux marines et continentales. Ed: Mrketing SA, Paris : 195p.

LOUISY, P. 2002- Guide d'identification des poissons marins, Europe et méditerranée, ed. Ulmer, 430p.

LOUISY, P. 2005- Guide d'identification des poissons marins, Europe et méditerranée, (2ème édition mise à jour), ed. Ulmer: 430p.

LUTHER, W et FIEDLER, K. 1987-Guide de la faune sous-marine des côtes méditerranéennes, « Les guides du naturaliste », ed. Delachaux & Niestle, 2ème édition: 270p.

M.A.T.E. 2005- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement – Rapport sur l'état de l'avenir de l'environnement. Alger : 39p.

NOUAILHAT, A.2005-Description de *Scorpaena scrofa*- www.mer-littoral.org

WEINBERG, S. 1996- Découvrir la méditerranée, ed. Nathan nature : 352p.

Wirtz, P ; Fricke,R and Biscoito,M.J. 2008 - The coastal fishes of Madeira
Island-new records and an annotated check-list :p10

Résumé

La pollution marine, devient de plus en plus inquiétante, c'est un problème majeur qui affecte notre environnement, pour cela nous sommes intéressés à la bioaccumulation de quatre éléments traces (Cd, Cu, Pb, Zn) chez deux espèces de poissons : la rascasse rouge

(*Scorpeana scrofa*) et la bogue (*Boops boops*) au niveau des branchies, du filet et du foie dans la baie de Honaine .

Après minéralisation par voie sèche des deux espèces et le dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique des éléments traces métalliques, les résultats montrent :

- Un taux élevé de Zinc et de Plomb par rapport aux autres métaux lourds.
- Le Plomb est accumulé surtout par les branchies (voie respiratoire).
- Le Cuivre est accumulé par le foie (voie trophique).

L'analyse statistique par

- Les résultats de l'**ANOVA1** indiquent des différences significatives des concentrations métalliques entre les trois organes de chaque espèce.
- Le test **Student** a montré que probablement les deux espèces de poissons accumulent les métaux lourds de la même façon au niveau des branchies et le filet.

Mots clés :

Pollution marine, Eléments traces métalliques, *Scorpeana scrofa*, *Boops boops*, spectrophotométrie d'absorption atomique, Honaine.

ANNEXES

Tableau 03: teneurs métalliques dans les branchies de la rascasse rouge

organe	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Zn(mg/kg)
BR1	0,02	0,068	0.17	1.64
BR2	0,019	0,082	0.2	1.5
BR3	0.029	0,19	0.2	1.79
BR4	0.049	0,065	0.52	2.96
BR5	0.016	0,068	0.15	1.1
BR6	0.032	0,082	0.32	2.28
BR7	0.043	0,065	0.32	2.39
BR8	0.053	0,086	0.46	3.08
BR9	0.018	0,068	0.11	8.39

Tableau04 : Teneurs métalliques dans le foie de la rascasse rouge

organe	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Zn(mg/kg)
FE1	0.015	0,19	0.18	0.95
FE2	0.014	0,12	0	1.38
FE3	0.024	0,098	0.073	3.26
FE4	0,004	0,054	0	0.24
FE5	0	0,04	0	0.36
FE6	0,016	0,069	0.12	1.7
FE7	0,016	0,16	0.12	8.22
FE8	0,005	0,039	0	1.21
FE9	0,009	0,11	0.002	0.5

Tableau05 : Teneurs métalliques dans le foie de la rascasse rouge

organe	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Zn(mg/kg)
FL1	0,022	0,23	0,25	1,22
FL2	0,016	0,097	0,2	0,92
FL3	0,009	0,036	0,12	3,75
FL4	0,006	0,61	0,066	0,74
FL5	0,008	0,12	0,089	0,69
FL6	0,009	0,039	0,24	1,22
FL7	0,01	0,09	0,17	2,4
FL8	0,022	0,23	0,29	2,06

Tableau06 : Teneurs métalliques dans les branchies de la bogue

organe	Cd(mg/l)	Cu(mg/l)	Pb(mg/l)	Zn(mg/l)
BR1	0,028	0,086	0,26	1,78
BR2	0,04	0,094	0,32	1,66
BR3	0	0	0	0
BR4	0,03	0,13	0,42	2,76
BR5	0,038	0,16	0,49	1,82
BR6	0,036	0,21	0,4	2,05
BR7	0,007	0,098	0,19	1,13
BR8	0,029	0,1	0,35	2,15

Tableau07 : Teneurs métalliques dans le foie de la bogue

organe	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Zn(mg/kg)
FE1	0	0,045	0	0,38
FE2	0,007	0,027	0	1,4
FE3	0,003	0,057	0	2,55
FE4	0,007	0,072	0	1,21
FE5	0,009	0,14	0,22	1,69
FE6	0	0,68	0,057	0,79
FE7	0	0,16	0,044	0,54
FE8	0,019	0,48	0,012	1,42
FE9	0,031	0,2	0	0,56
FE10	0,002	0,064	0,005	0,53
FE11	0,005	0,28	0,01	0,55

Tableau08 : Teneurs métalliques dans le filet de la bogue

organe	Cd(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Zn(mg/kg)
FL2	0,013	0,09	0,23	1,57
FL3	0,016	0,24	0,22	2,26
FL4	0,022	0,21	0,33	0,89
FL5	0,033	0,13	0,31	1,91
FL6	0,024	0,078	0,33	1,55
FL7	0,008	0,076	0,16	1,02
FL8	0,008	0,15	0,11	0,58

Tableau 09: Mensurations de la bogue

Les valeurs qui sont en rouge ne sont pas pris

longueur	Poids	Filet	branchie	foie
22	120	2,158	3,341	1,129
23	106	2,82	2,141	0,72
20	74	2,998	1,825	0,496
22	105	2,58	1,879	0,495
21	78	2,6	1,775	0,398
22	88	3,453	2,887	0,771
22	76	3,029	2,043	0,662
24	103	3,575	2,695	0,856
24	155	3,518	3,147	0,812
23	111	3,517	2,916	1,072
23	105	3,789	2,776	0,376
19	60	3,503	1,557	0,311
22	96	3,682	2,072	0,486
23	150	3,136	2,802	1,232

Tableau10: Mensurations de la rascasse rouge

longueurs	Poids	Branchie	filet	foie
17	90	2,156	3,845	2,137
15	52	1,197	3,757	0,977
14	57	1,262	3,884	0,963
21	165	3,628	3,702	2,942
14	53	0,743	3,432	0,301
19	110	2,329	3,972	0,555
18	99	2,672	3,768	2,243
27	343	6,765	3,507	3,86
23	206	4,534	3,779	2,269
18	113	2,914	3,433	1,642
13	42	0,921	3,245	0,54
15	51	1,062	3,583	0,738
15	52	1,161	3,731	0,491
18	106	2,024	3,089	0,969
16	76	1,796	3,434	1,399

Tableau11: Les teneurs métalliques moyennes de la rascasse rouge

Organes	Cd	Cu	Pb	Zn
Branchie	0,031	0,086	0,2722	2,792
Foie	0,020	0,135	0,2592	1,938
Filet	0,012	0,181	0,253	1,625

Tableau12: Les teneurs métalliques moyennes de la bogue

organes	Cd	Cu	Pb	Zn
Branchies	0,026	0,1097	0,3037	1,66
Foie	0,0075	0,204	0,3163	1,056
Filet	0,0177	0,1391	0,252	1,397

Analyse de variance de la rascasse rouge :

Cd						
ANALYSE DE VARIANCE						
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,002118432	2	0,00105922	10,3503988	0,00062265	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,002353722	23	0,00010234			
Total	0,004472154	25				

Cu						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	0,045098906	2	0,02254945	1,82395596	0,18396851	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,284347556	23	0,01236294			
Total	0,329446462	25				

Pb						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	0,21350142	2	0,10675071	9,87587899	0,00080149	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,24861243	23	0,01080924			
Total	0,46211385	25				

Zn						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	6,17704829	2	3,08852415	0,73207118	0,49178487	3,42213221
A l'intérieur des groupes	97,0343556	23	4,21888502			
Total	103,211404	25				

Analyse de variance de la bogue :

Cd						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	0,00160681	2	0,0008034	6,31917944	0,00649855	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,00292416	23	0,00012714			
Total	0,00453096	25				

Cu						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	0,04083988	2	0,02041994	0,97583064	0,39194601	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,48129108	23	0,0209257			
Total	0,52213096	25				

Pb						
ANALYSE DE VARIANCE						
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	0,38932762	2	0,19466381	17,5773676	2,3289E-05	3,42213221
A l'intérieur des groupes	0,25471776	23	0,01107469			
Total	0,64404538	25				

Zn

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	1,77210356	2	0,88605178	1,80549983	0,18692459	3,42213221
A l'intérieur des groupes	11,2872849	23	0,49075152			
Total	13,0593885	25				

