



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID - TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Mémoire
Pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie
Option : Pathologie des écosystèmes

Thème :

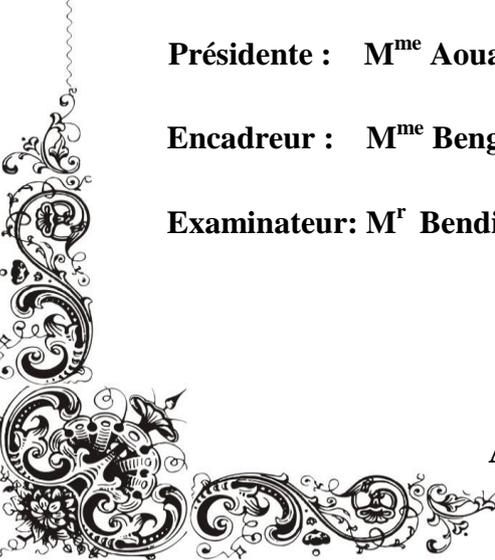
**Evaluation de la pollution par les métaux lourds dans quelques
organes de l'espèce de poisson *Trachurus trachurus* L. (La Saurel)
sur le littoral de Ghazaouet**

PRESENTE PAR :

- M^{elle}: Mesbah Amina.

Soutenu le 24-06-2014 devant la commission du jury composée de :

Présidente :	M ^{me} Aouar Amaria	Professeur	Université de Tlemccen
Encadreur :	M ^{me} Benguedda Wacila	MCB	Université de Tlemccen
Examineur:	M ^r Bendimerad M. Amine MCA		Université de Tlemccen



Année universitaire 2013-2014

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	2
------------------------------------	----------

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1-SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	5
I-2-CLIMATOLOGIE.....	7
I-3-SEDIMENTOLOGIE.....	7
I-3-1 Nature et granulométrie.....	7
I-4-COURANTOLOGIE	8

CHAPITRE II : ETUDE DE LA MATIERE VIVANTE

II -1-INTRODUCTION	11
II-1-1 Synonymes	11
II-1-2 Noms vernaculaires	11
II-1-3 Noms locaux	11
II-1-4 Noms usuels en méditerranée.....	11
II -2-RANG TAXONOMIQUE	12
II -3-MORPHOLOGIE.....	12
II -4-ECOLOGIE ET HABITAT	14
II -4-1 Ecologie et mode de vie.....	14
II -4-2 Habitat	14
II -4-3 Répartition géographique	14
II -4-4 Espèces avoisinantes.....	15
II -5-BIOLOGIE.....	17
II -5-1 Reproduction.....	17
II -5-2 La nutrition.....	17
II -5-3 Respiration.....	17
II -5-4Croissance.....	18

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

III-1-PRELEVEMENT DES ECHANTILLON.....	20
III-1-1 Espèce étudiée:.....	20
III-1-2 Echantillonnage	20
III-1-3 Choix des métaux à analyser	20
III -2-TRAVAIL AU LABORATOIRE	20
III -2-1 mensuration et pesée.....	20

SOMMAIRE

III -2 -2 minéralisation des échantillons par voie sèche.....	21
III-2-2-1 séchage à l'étuve.....	21
III -2-2-2 Réduction en cendres.....	21
III -2-2-3 Filtration et mise en solution.....	21
III -2-2-4 Analyse.....	22
III-3-LES TESTS STATISTIQUES	22
III-3-1Analyse de la variance « ANOVA ».....	22
III-3-2BOITE A MOUSTACHES.....	22
CHAPITRE IV: RESULTATS ET INTERPRETATIONS	
IV-1-EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LES BRANCHIES.....	24
IV-2-EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LES FILET.....	28
IV-3-EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LES GONADES.....	31
IV-4-COMPARAISON DES TENEURS METALLIQUES ENTRE LES TROIS ORGANES.....	34
IV-4-1 Analyse de Variance pour un facteur pour le Cadmium	34
IV-4-2 Analyse de Variance pour un facteur pour le Fer.....	35
IV-4-3 Analyse de Variance pour un facteur pour le Cuivre.....	36
IV-4-4 Analyse de Variance pour un facteur pour le Plomb.....	37
IV-4-5 Analyse de Variance pour un facteur pour le Zinc.....	38
IV-5-LE PRINCIPE DES BOITES A MOUSTACHES.....	40
IV-6-DISCUSSION.....	41
IV-7-COMPARAISON DES RESULTATS AVEC DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.....	42
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	48

LISTE DES ABREVIATIONS

AIEA : Agence Internationale de l'Énergie Atomique.

ANOVA : Analyse de la variance.

DMA : Dose Maximale Admise.

ISMAL : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral.

µm: micromètre

PDAU : Plan Directeur de l'Aménagement et d'Urbanisme.

ETM : Eléments traces métalliques

G : Gonades

B : Branchies

F : Filet

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Comparaison morphologique entre <i>Trachurus trachurus</i> , <i>Trachurus mediterraneus</i> , <i>Trachurus picturatus</i>	15
Tableau 02 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Cadmium	34
Tableau 03 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Fer.....	35
Tableau 04 : Analyse de Variance pour un facteur pour le cuivre.....	36
Tableau 05 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Plomb.....	37
Tableau 06 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Zinc.....	38
Tableau 07 : Comparaison des résultats avec des données bibliographiques..	48

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Position géographique de Ghazaouet	06
Figure 02 : Nature du sédiment marin	07
Figure 03 : Circulation générale du courant de la mer Méditerranée	09
Figure 04 : Morphologie externe de <i>Trachurus trachurus</i>	13
Figure 05 : Comparaison morphologique entre les trois types espèces	16
Figure 06 : Anatomie du poisson	21
Figure 07 : Teneurs métalliques en Cd dans les branchies	24
Figure 08 : Teneurs métalliques en Fe dans les branchies.....	2
Figure 09 : Teneurs métalliques en Cu dans les branchies	25
Figure 10 : Teneurs métalliques en Pb dans les branchies	26
Figure 11 : Teneurs métalliques en Zn dans les branchies.....	27
Figure 12 : Teneurs métalliques en Cd dans le filet	28
Figure 13 : Teneurs métalliques en Fe dans le filet.....	28
Figure 14 : Teneurs métalliques en Cu dans le filet	29
Figure 15 : Teneurs métalliques en Pb dans le filet.....	29
Figure 16 : Teneurs métalliques en Zn dans le filet.....	30
Figure 17 : Teneurs métalliques en Cd dans les gonades.....	31
Figure 18 : Teneurs métalliques en Fe dans les gonades.....	31
Figure 19 : Teneurs métalliques en Cu dans les gonades.....	32
Figure 20 : Teneurs métalliques en Pb dans les gonades.....	32
Figure 21 : Teneurs métalliques en Zn dans les gonades.....	33
Figure 22 : Teneurs métalliques moyennes en Cd.....	34
Figure 23 : Teneurs métalliques moyennes en Fe.....	35
Figure 24 : Teneurs métalliques moyennes en Cu.....	36
Figure 25 : Teneurs métalliques moyennes en Pb.....	37
Figure 26 : Teneurs métalliques moyennes en Zn.....	38
Figure 27 : Boite a Moustaches de la variation des concentrations métalliques (Cd, Fe, Zn, Cu, Pb) dans les différents tissus (Filet, branchies, Gonades).....	40

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La totalité des écosystèmes de la planète sont désormais affectés d'une façon ou d'une autre, par le développement des sociétés humaines, et les rejets agricoles, urbains et industriels qui peuvent mener à de hauts niveaux de pollution dans les écosystèmes marins côtiers (Smolders et al., 2003 ; Rao et al. 2007 ; D'ADAMO et al. 2008).

Les côtes sont depuis toujours le lieu privilégié d'installation des ports, des villes et des activités industrielles. La moitié de la population mondiale actuelle est localisée à moins de 50km des rivages. Les multiples pollutions qui découlent de l'activité humaine et industrielle ont pour point de convergence le milieu marin.

La biosurveillance des eaux de l'ouest algérien repose essentiellement sur l'évaluation des concentrations de polluants dans l'eau et les sédiments mais aussi dans les tissus des organismes. Les métaux lourds sont des polluants dont la nocivité est liée à leur rémanence et à leur spéciation. Les métaux lourds sont peu métabolisés (à l'inverse des polluants organiques), ils peuvent donc être transférés dans le réseau trophique et s'accumuler dans la matière vivante (Duquesne, 1992). Le transfert des métaux à partir du milieu aux organismes, dépend de concentrations présentes dans les différentes sources et est influencé par de nombreux facteurs écologiques.

Chez les organismes aquatiques, l'accumulation des métaux peut se faire à partir de trois sources : l'eau, la nourriture et le sédiment.

Dans ce travail le choix s'est porté sur la baie de Ghazaouet, du fait que la ville représente un pôle industriel important, par son port ouvert aux bateaux de pêche, de marchandises et de voyage, et surtout par la présence de l'unité (AL-ZINC) d'électrolyse de zinc.

Pour bien évaluer le degré de contamination de cette zone par les polluants métalliques nous nous sommes intéressés à étudier les teneurs en cinq métaux traces (Zn, Pb, Fe, Cd, Cu) chez une espèce animale très consommée par l'homme qui est *Trachurus trachurus* à travers trois organes : les branchies, les gonades, et le filet.

Ce travail représente une continuité pour plusieurs études réalisées sur le littoral de l'ouest algérien dans le laboratoire du « valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et applications en santé publique », je citerai en exemples : (Goual et Nassour, 2000), (Mekki, 2013), (Bettioui et Messaoudi, 2002), (Gourmala et Belarbi, 2003), (Benmansour et Hamidou, 2006), (Benyahia, 2012), (Sahraoui, 2013) etc...

INTRODUCTION GENERALE

Le but est d'évaluer le taux de contamination par les métaux lourds dans la baie de Ghazaouet pour une meilleure approche et des solutions éventuelles, qui aideront à prévenir la pollution et la santé publique dans cette région.

Le manuscrit s'articule autour de quatre chapitres:

- Le premier chapitre, nous avons présenté la zone d'étude et ses traits physiques.
- Le deuxième chapitre, comporte la présentation des caractéristiques générales de l'espèce utilisée *Trachurus trachurus*.
- Le troisième chapitre est consacré pour l'étude du matériel et des méthodes analytiques utilisées.
- Quatrième chapitre regroupe l'ensemble des résultats et leur interprétation à l'aide d'une étude statistique et une comparaison avec d'autres études similaires.
- Enfin une discussion suivie d'une conclusion générale comportant des recommandations et les perspectives à venir.

**I-PRESENTATION
DE LA ZONE D'ETUDE**

Introduction :

Ghazaouet de son vrai nom *Djemaa el Ghazaouet*, est une ville située à l'extrême Nord-ouest de l'Algérie. Cette zone est frontalière par sa proximité par rapport à la frontière Algéro-marocaine, et côtière par sa frange maritime.

I-1-SITUATION GEOGRAPHIQUE

Ghazaouet est une commune de la wilaya de Tlemcen, située à 80 km au Nord-ouest de Tlemcen, et à 34 km à vol d'oiseau, à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Couvrant une superficie de 228 km², avec une longueur de 92 km et une largeur de 20 à 30 km. (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Ghazaouet> ,2014).

La commue de Ghazaouet est limitée :

- ✓ Au nord par la mer Méditerranée.
- ✓ Au sud par la commue de Tient.
- ✓ Au sud-est par la commue de Nedrouma.
- ✓ A l'Ouest par la commune de Souahlia.
- ✓ A l'Est par la commune de Dar-Yaghmouracen.

Coordonnées Lambert de la ville de Ghazouet au niveau du port :

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

Comme ville côtière, située au centre des monts des Traras , elle a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte. L'isolement géographique de Ghazaouet n'est que partiellement rompu par la percée naturelle de la vallée de Ghazouanah, qui lui assure une liaison au sud avec la ville de Nedrouma.les deux villes (Ghazaouet et Nedrouma) se trouvent dans le même contexte d'isolement, elles sont bloquées au sud par les chaines de Fillaoucen et El-Goulia (**GHERBI ,1998**).



Figure 1 : Position géographique de Ghazaouet
(Atlas, Encarta 2008)

I-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. (KHALDI ET MEGHRAOUI ,2008).

I-3-SEDIMENTOLOGIE

I-3-1 Nature et granulométrie

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 02**)

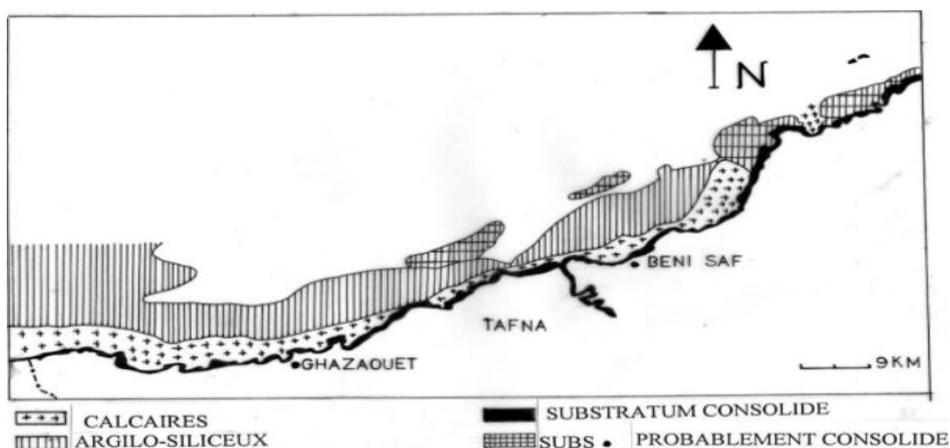


Figure 02 : Nature du sédiment marin (leclaire, 1972)

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

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).

I-4-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 medi terra.

(DOGLIOLI, 2010).

La côte Algérienne est caractérisée par ses deux couches d'eaux superposées, l'eau Atlantique modifiée et l'eau Méditerranéenne. En effet, l'eau Atlantique pénètre dans la mer d'Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s'altérer, donnant ainsi naissance à l'eau atlantique modifiée **(BENZOHRA, 1993)**. Ce même auteur signale cette eau dans le bassin Algérien où elle se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur, avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur et des salinités allant de 36,5 à 38‰.

Le long des côtes algériennes, l'eau Atlantique modifiée décrit un écoulement plus ou moins stable avant de se diviser en deux branches. Dans le bassin algérien, l'eau atlantique modifiée pénétrerait sous forme d'une veine de courant étroite qui donne naissance à des méandres et tourbillons côtiers associés à des upwellings. Ces derniers favoriseraient une forte productivité biologique et par conséquent, l'augmentation des capacités trophiques du milieu. **(Millot, 1987 ; Millot, 1993 et Benzohra, 1993).**

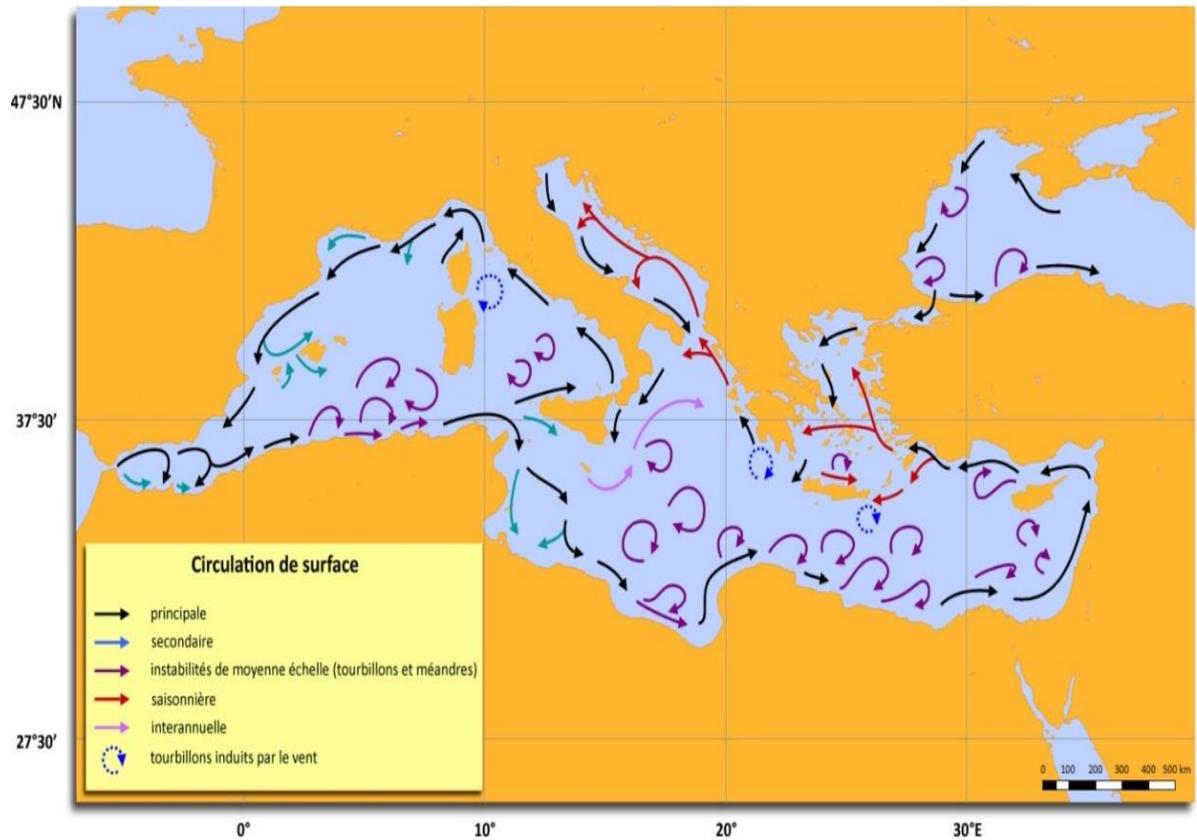


Figure3 : Circulation générale du courant de la mer Méditerranée
(d'après **Millot and Taupier-Letage, 2005**).

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**).

II- ETUDE DE LA MATIERE VIVANTE

II -1 INTRODUCTION

Les ressources halieutiques de la méditerranée sont plurispécifiques constituées principalement de petits pélagiques. Parmi celles-ci le chinchard ou saurel *Trachurus trachurus*. Est une espèce de poisson de la famille des Carangidae.

II-1-1 Synonymes : Caranx trachurus (LACEPED ,1801)

II-1-2 Noms vernaculaires :

Anglais :	Atlantic horse marckerel,scad.
Allemand :	stocker, Bastardmakrel.
Espagnol :	serell, jurel.
Tunisien :	shourou.
Turc :	Istravit.
Français :	Chinchard d'Europe.
Italien :	suro , pesce cavallo.

II-1-3 Noms locaux : (Djabali et al, 1993) :

- Khouril (Béni- saf, Oran)
- Tcherel, Saourine (Alger)
- Saouril, Saourin (Bejaia)
- Saouril (Annaba, El-kala)
- Sauril (Ghazaouet)
- Saurel Japonais (Bou Haroun).

II-1-4 Noms usuels en méditerranée

Saurel, Chinchard, Sévèreau, Séveran, Gascon, Gascoun, Caval, Zeffirou, Souireil, chien, cain.

II -2 RANG TAXONOMIQUE

Saurel *Trachurus trachurus* appartient à :

Règne :	Animal
Embranchement :	Cordé
Sous-embr :	Vertébrés
Super-classe :	Poisson
Classe :	Ostéichthyens
Sous-classe :	Actinoptérygiens
Super-ordre :	Téléostéens
Ordre :	Perciformes
Sous-ordre :	Percoidei
Famille :	Carangidae
Genre :	<i>Trachurus</i>

***Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)**

II -3 MORPHOLOGIE :

Corps adipeux bien développé et légèrement comprimé, grands yeux, mâchoire supérieure modérément large et s'étendant jusque sous le bord antérieure de l'œil, dents petites, en une seule rangée aux deux mâchoires, branchiospines (rudiments compris). Deux nageoires dorsales ,la première a 8 épines ,la seconde a une épine et 29 à 33 rayons mous ,la nageoire anale a 2 épines séparées du reste de la nageoire , suivies d'une épine et 24 à 29 rayons mous.Les écailles sont modérément petites et cycloïdes (lisses au toucher) sur tout le corps sauf une petite surface en arrière des pectorales ,les écailles de la partie antérieure de la ligne latérale sont agrandies et semblables aux scutelles de la partie postérieure.

Coloration : pas de marques distinctives sauf une petite tache noire sur le bord de l'opercule près de son angle supérieur. Les parties supérieures du corps et de la tête, sont sombres à presque noires ou grises à verts bleuâtres. Les deux tiers inférieurs du corps et de la tête généralement plus pâles, blanchâtres à argentés (**FISHER et al ,1987**).

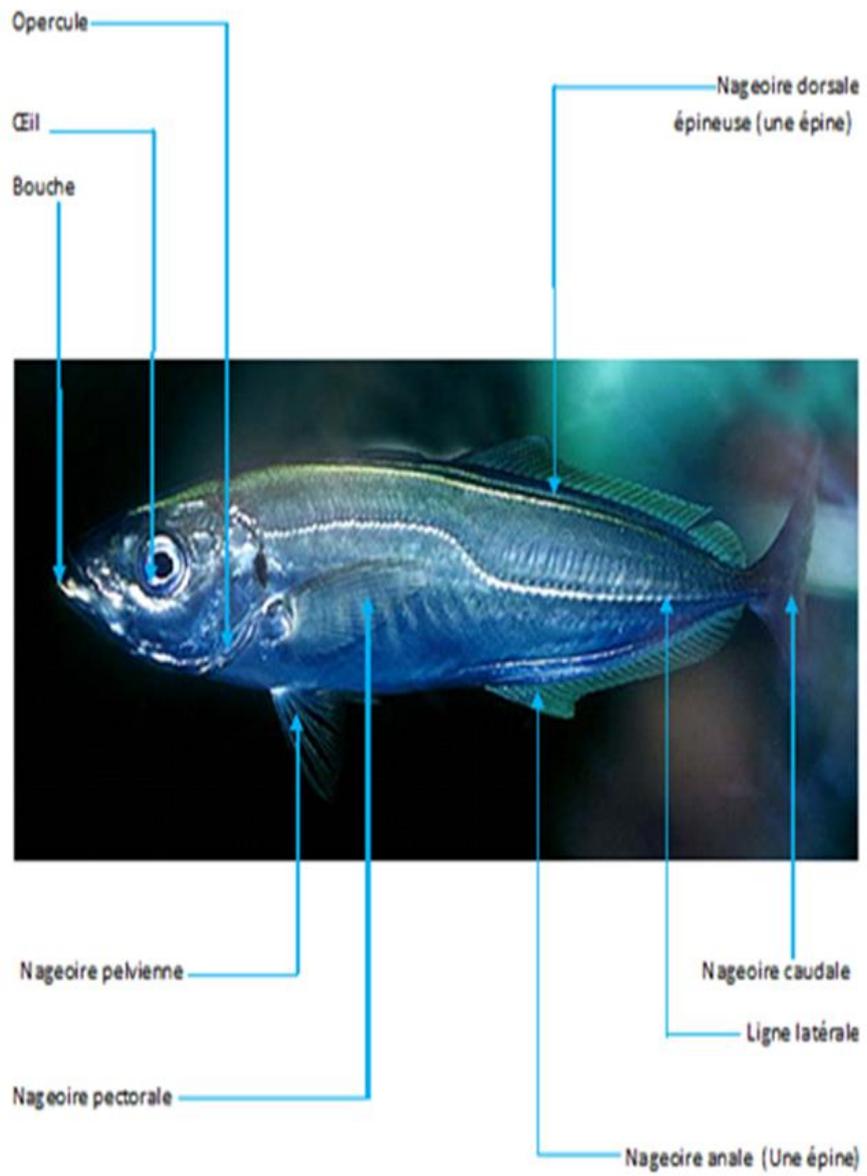


Figure 04 : Morphologie externe de *Trachurus trachurus*

2.5 cm

II -4 ECOLOGIE ET HABITAT

II -4-1 Ecologie et mode de vie :

Saurel est un poisson pélagique migrateur appartient au grand ordre primitif des perciformes et à la famille Carangidae, elle se rencontre dans les eaux chaudes notamment en méditerranée. Les petits pélagiques sont vulnérables aux conditions de milieu (température, précipitations). C'est un prédateur très actif qui se tient entre le fond et la surface où il monte pour chasser, notamment en première partie de nuit, sa principale période d'activité. (ROLAND ,1976).

II -4-2 Habitat :

Espèce vivant en bancs, rencontrée fréquemment sur les fonds sableux à une profondeur de 100 à 200 m, mais parfois en eau plus profonde, jusqu'à 600m environ, également pélagique et parfois près de la surface. Les jeunes cherchent à s'abriter sous les méduses et se mélangent souvent aux bancs de jeunes harengs. Ils passent la mauvaise saison en eaux profondes et se rapprochent des côtes dès la belle saison.(FISHER et al, 1987).

II -4-3 Répartition géographique :

La distribution géographique généralement admise pour le genre Trachurus est celle donnée par GUNTHER. Côtes de l'Europe tempérée, côtes d'Afrique, Cap de Bonne Espérance, Mer des Indes orientales, côtes de la Nouvelle-Zélande et de l'Amérique occidentale. (GUNTHER, 1860).

Le chinchard est commun dans la Méditerranée occidentale et existerait aussi dans la mer Noire (SCORTAS ,1940).

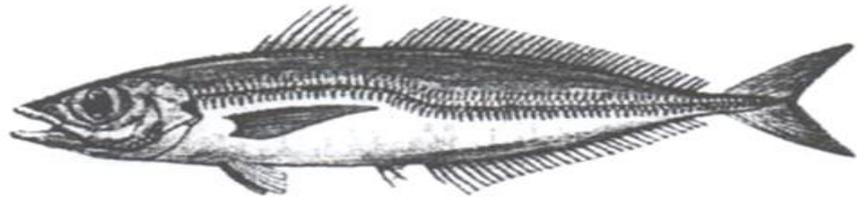
Sur les côtes d'Algérie, GRUVEL les décrit aussi comme arrivant le plus souvent en grandes bancs, tantôt en surface par les belles journées, tantôt entre deux eaux les jours de mauvais temps (LETACONNOUX ,1951).

II -4-4 Espèces avoisinantes :

Les espèces avoisinantes au chinchard sont principalement des carangidés (*Trachurus mediterraneus*, *Trachurus picturatus*).

Tableau 01 : comparaison morphologique entre *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus picturatus* (DJABALI et al ,1993).

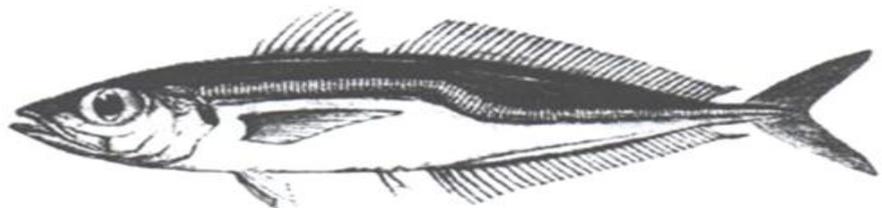
Distinction des caractères Espèces	Couleurs	Scutelles de ligne latérale	Ligne latérale secondaire
<i>Trachurus trachurus</i>	Gris-vert	Grandes tailles moins nombreuses (66-75).	Se terminant très en arrière de la 2 ^{ème} dorsale.
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Gris-vert Sombre sur le dos	Petites tailles plus nombreuses que chez <i>T.trachurus</i> et moins nombreuses que chez <i>T. picturatus</i> (75-89).	Se terminant au niveau du 3 ^{ème} rayon de la 2 ^{ème} dorsale.
<i>Trachurus picturatus</i>	Gris-bleu foncé	Petites tailles plus nombreuses que chez les deux autres espèces (93-100).	Se terminant au niveau du 5 ^{ème} rayon de la 2 ^{ème} dorsale.



Trachurus trachurus (LINNE, 1758)



Trachurus mediterraneus (STEINDACHNER, 1868)



Trachurus picturatus (BOWDICH, 1825)

Figure 05 : comparaison morphologique entre les trois types d'espèces
(BOUMEDINE et KHERRAFI, 2007)

II -5 BIOLOGIE

II -5-1 Reproduction :

La période de reproduction varie suivant les régions. Par exemple en Tunisie, la saurel se reproduit de janvier à avril ; première maturité sexuelle à 20 cm de longueur totale. Alors que dans d'autres régions méditerranéennes, la reproduction a lieu du printemps à l'été, la femelle pond quelques milliers d'œufs d'un diamètre de 0.8mm qui peut aller de 4000 à 13000 œufs. Le frai a lieu de mai à juin, près des côtes, les œufs flottent parmi le plancton (**FISHER et al, 1987**).

A l'éclosion, la larve mesure 2.5mm et aux stades juvéniles de 30 à 50mm, autour des ombrelles et dans les cavités des méduses. Elle vit, ainsi que les alevins, en petits groupes d'une dizaine d'individus à l'abri sous les méduses. Ils sont ainsi protégés de leurs ennemis par les filaments urticants de ces dernières. (**ANONYME, 2003**).

II -5-2 La Nutrition :

Sa nourriture est à base de plancton (copépode et euphausiacés en particulier) ; chez les adultes la consommation de larves et de juvéniles d'autre espèces de poissons devient importante (**Nieland ,1976**).

Juvéniles et adultes se nourrissent également d'une grande variété de poisson, de crustacés et de calmars (**FISHER et al, 1987**).

II -5-3 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 un rôle de réserve d'oxygène (**DOB, 1988**). La saurel utilise l'oxygène dissous dans l'eau pour la respiration, l'eau aspirée par la bouche ressort par des ouvertures situées, sur les côtés de la tête appelées ouïes. (**CREAC ,1951**).

II -5-4 Croissance :

L'œuf de chinchard écloit au début de l'été et donne un alevin pélagique qui grandit rapidement pour atteindre au début de l'hiver la taille de 8 cm. Le jeune chinchard aura après sa première année d'existence une taille de 13 à 14 cm. A partir d'une taille de 18 cm environ, on voit apparaître les premiers signes de maturation sexuelle et il est vraisemblable qu'un certain nombre sinon tous les individus qui ont passé deux ans prennent part au frai pour la première fois. Ils ont alors de 19 à 20 cm et commencent à s'éloigner de la côte. Entre 20 et 25 cm, la croissance subit d'importantes modifications. Cette période se traduit par des variations notables dans la croissance en poids et la croissance linéaire. Le chinchard vit jusqu'à six ans; entre six et huit ans, la mortalité est considérable et amène à la disparition de presque tous les individus.

(LETACONNOUX, 1951).

III : MATERIEL ET METHODES

III-1 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

III-1-1 Espèce étudiée :

L'espèce de Carangidae *Trachurus trachurus* 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.

III-1-2 Echantillonnage :

Notre échantillon composé de 17 individus a été prélevé en février 2014, lors de l'arrivée du chalut pendant la mise à terre des caisses de poissons, au niveau de la criée du port de Ghazaouet.

Les individus sont mis dans des sachets en plastique afin d'éviter toute sorte de contamination. Ils sont étiquetés et placés dans un congélateur soigneusement pour qu'ils puissent garder leur forme, jusqu'au jour de la dissection, nécessaire au prélèvement des différents organes.

III-1-3 Choix des métaux à analyser :

Dans notre étude on s'intéresse à cinq éléments métalliques : Fe, Cu, Cd, Pb, Zn. Ils ont des propriétés toxiques et métaboliques et sont la cause d'effets multiples sur l'écosystème marin. Ces éléments ne sont pas toujours éliminés par des processus naturels mais sont accumulés dans la faune, la flore et les sédiments.

III -2 TRAVAIL AU LABORATOIRE

III -2-1 mensuration et pesée:

Nous avons travaillé sur 17 individus. Nous avons mesuré le poids total qui correspond au poids frais du poisson à l'aide d'une balance magnétique, et la longueur totale qui est mesurée aux deux extrémités du poisson.

Après la dissection, nous avons relevé le poids des organes utilisés de chaque espèce qui sont les gonades, le filet et les branchies.

III -2 -2 minéralisation des échantillons par voie sèche

Afin d'éliminer la matière organique nous effectuons la minéralisation par calcination cela libère les métaux par le mélange d'acides forts.

III-2-2-1 séchage à l'étuve :

Les trois organes ont été placés dans l'étuve à une température de 110°C pendant 3heures.

III-2-2-2 Réduction en cendres :

Après les 3heures de séchage, les échantillons ont été placés dans un four à moufle et cela pendant 15minutes à une température de 450 C° et après, ils ont été humectés avec de l'acide nitrique puis nous les avons remis dans le four à moufle à 350C° pendant 1heure et 30 minutes.

III-2-2-3 Filtration et mise en solution :

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

III-2-2-4 Analyse :

Nos analyses ont été réalisées dans le laboratoire de contrôle de qualité de l'unité de Ghazaouet l'usine (AL ZINC) par un spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme **AURORA AI 1200**.

III-3-LES TESTS STATISTIQUES

III-3-1-ANOVA1 : C'est une comparaison de moyennes qui s'applique indifféremment aux grands et aux petits échantillons. Elle a l'avantage de vérifier en un seul test si les différences des moyennes d'un ensemble d'échantillon sont imputables aux fluctuations d'échantillonnage ou non. Le test ANOVA permet aussi de préciser les sources de variation.

III-3-2-BOITE A MOUSTACHES : est un moyen rapide de figurer le profil essentiel d'une série statistique quantitative .La boîte à moustaches résume seulement quelques caractéristiques de position du caractère étudié (médiane, quartiles, minimum, maximum ou déciles). Ce diagramme est utilisé principalement pour comparer un même caractère dans deux populations de tailles différentes.

IV-RESULTATS ET INTERPRETATIONS

IV-1-EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LES BRANCHIES

La ligne horizontale dans chacune des figures indique la valeur moyenne de référence pour chaque élément d'après l'AIEA-407 (AIEA, 2003).

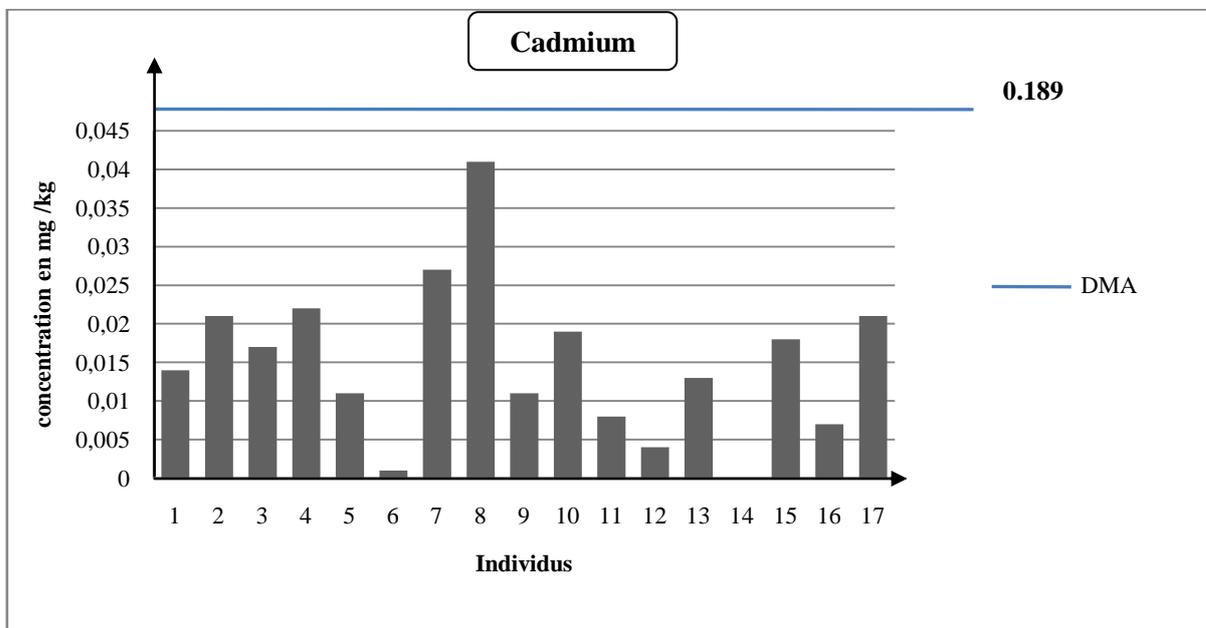


Figure 07 : Teneurs métalliques en Cd dans les branchies exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour le saurel dans les branchies sont relativement faibles pour le cadmium, les concentrations varient de 0.001 mg/Kg à 0.041 mg/Kg avec une moyenne de 0.027 mg/Kg. Le taux est très faible chez tous les individus alors que le taux le plus faible est présent chez l'individu 6 et le taux le plus élevé présent chez l'individu 8.

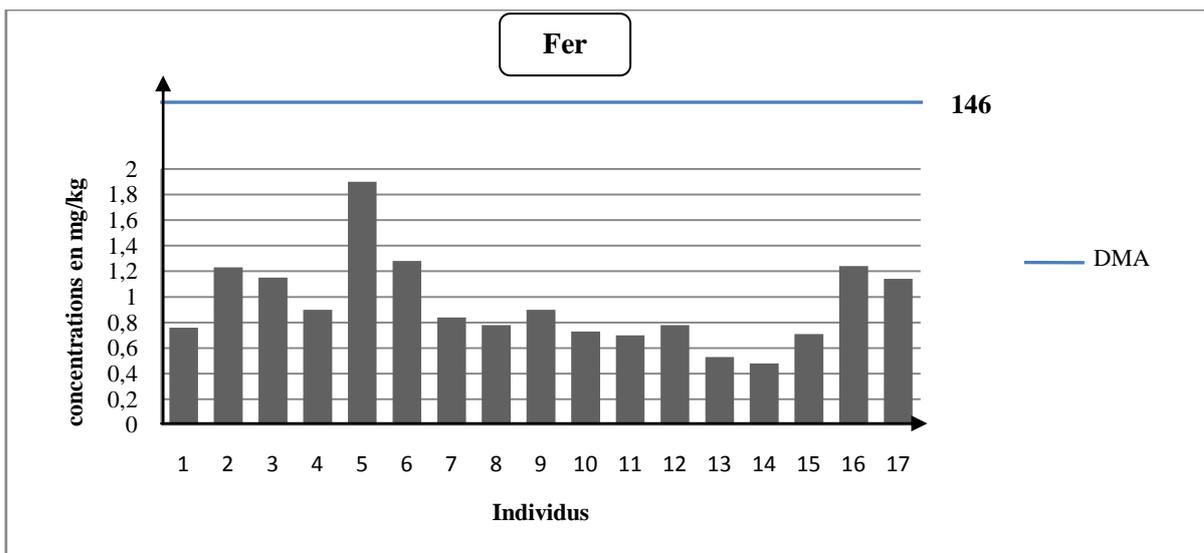


Figure08 : Teneurs métalliques en Fe dans les branchies exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les branchies sont très faibles pour le Fer, les concentrations varient de 0.48 mg/Kg à 1.90 mg/Kg avec une moyenne de 0.94 mg/Kg. les individus 5,16 et 17 présentent les taux les plus élevés.

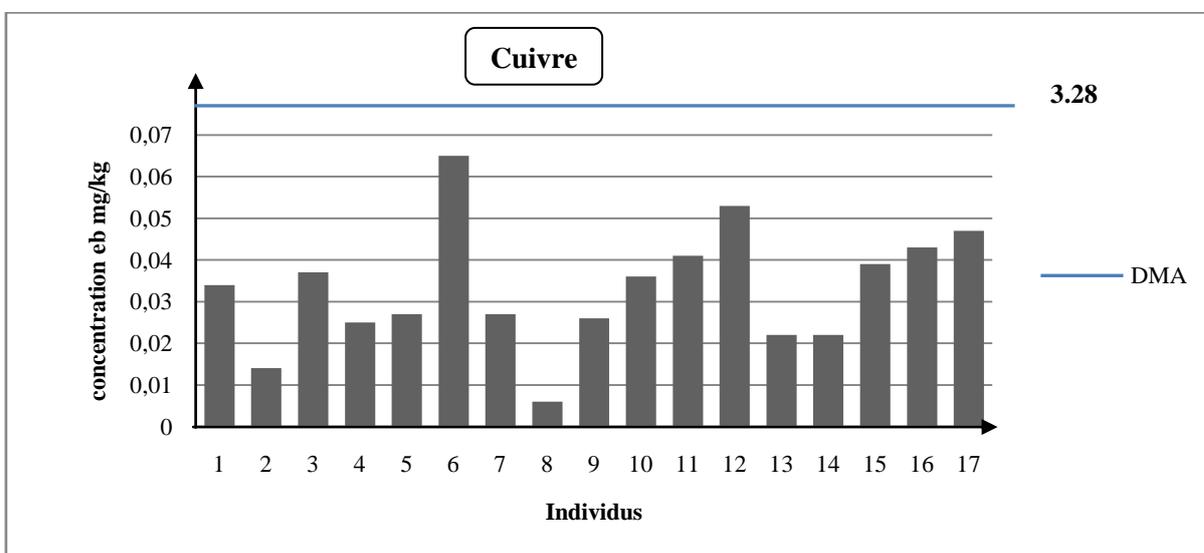


Figure09 : Teneurs métalliques en Cu dans les branchies exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les branchies sont faibles pour le cuivre, les concentrations varient de 0.006 mg/Kg à 0.065 mg /Kg avec une moyenne de 0.033 mg/Kg. les individus 6, 12, 15,16 et 17 présentent les taux les plus élevés alors que le taux le plus faible est présent chez l'individu 8.

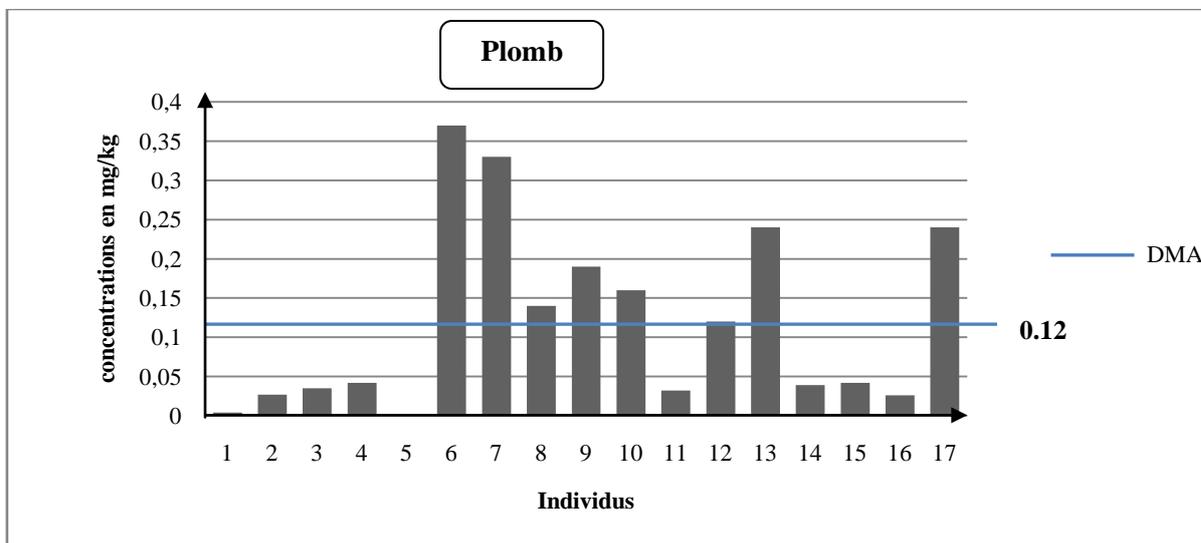


Figure 10 : Teneurs métalliques en Pb dans les branchies exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les branchies sont relativement élevés pour le Plomb, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.37 mg/Kg avec une moyenne de 0.51 mg/Kg de poids sec. Les individus 6, 7, 8, 9, 10,13 et 17 présentent des concentrations supérieures à la norme, alors qu'elles sont négligeables chez les autres individus.

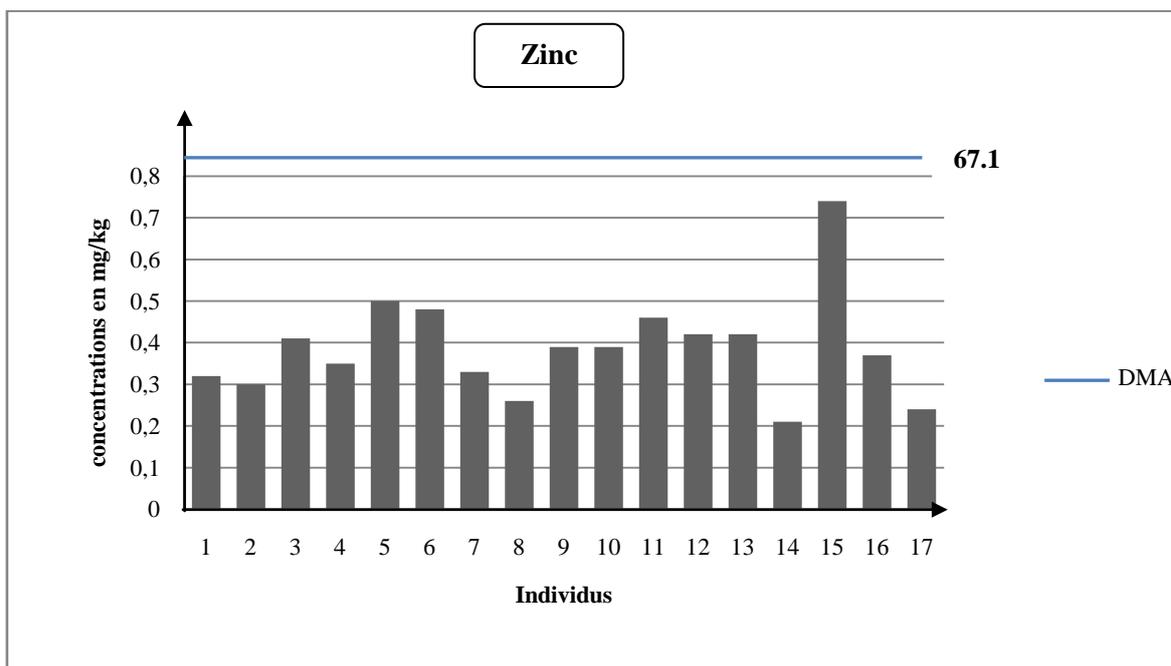


Figure 11 : Teneurs métalliques en Zn dans les branchies exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les branchies sont très faibles pour le zinc, les concentrations varient de 0.21 mg/Kg à 0.74 mg/Kg avec une moyenne de 0.38 mg/kg. L'individu 15 présente les taux les plus élevés.

En effet, les valeurs enregistrées sont relativement faibles. Pour le cuivre, le fer, le zinc et le cadmium les valeurs sont en dessous de celles internationales fixées par l'AIEA dans les tissus de poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent largement ces valeurs chez 7 individus.

IV-2-EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LE FILET

La ligne horizontale dans chacune des figures indique la valeur moyenne de référence pour chaque élément d'après l'AIEA-407 (AIEA, 2003).

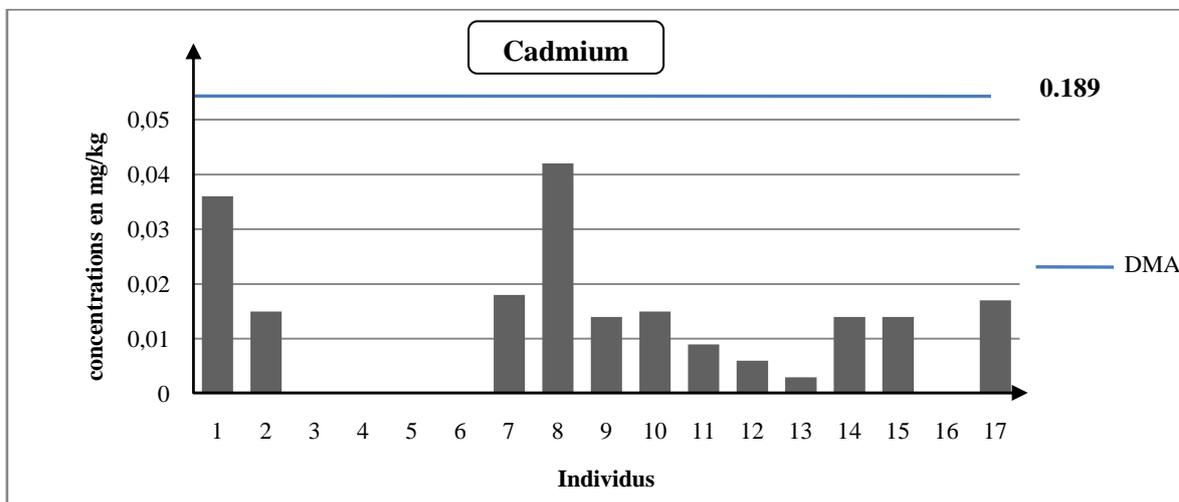


Figure 12: Teneurs métalliques en Cd dans le filet exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans le filet sont relativement faibles pour le cadmium, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.042 mg/Kg avec une moyenne de 0.016 mg/Kg. Les individus 1 et 8 présentent les taux les plus élevés alors que le taux le plus faible est présent chez les individus 3, 4, 5, 6 et 16.

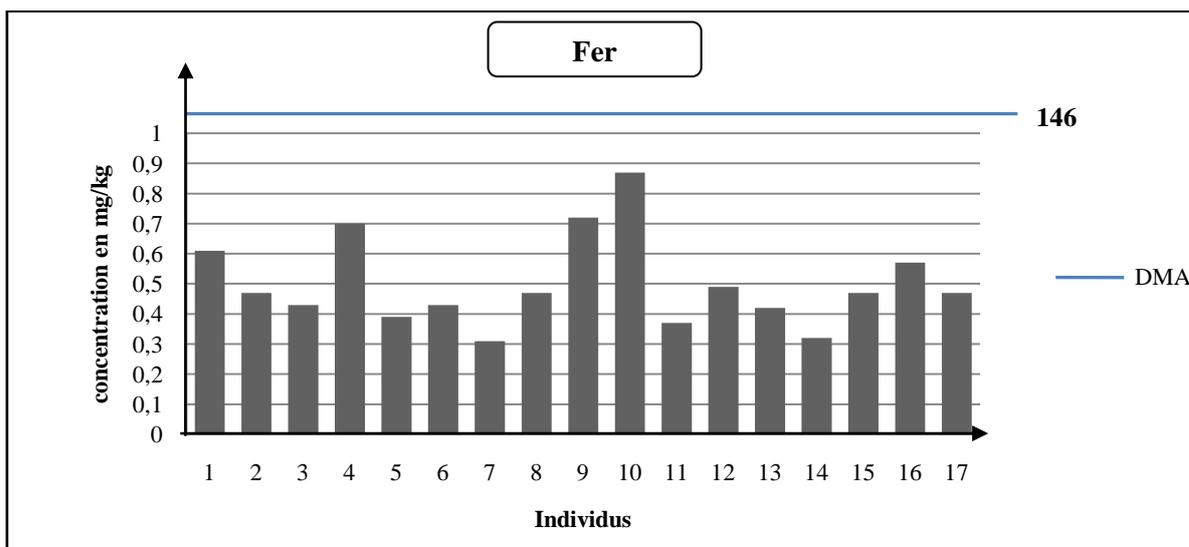


Figure 13 : Teneurs métalliques en Fe dans le filet exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans le filet sont extrêmement faibles pour le Fer, les concentrations varient de 0.31 mg/Kg à 0.87 mg/Kg avec une moyenne de 0.50 mg/Kg. L'individu 10 présente le taux le plus élevé.

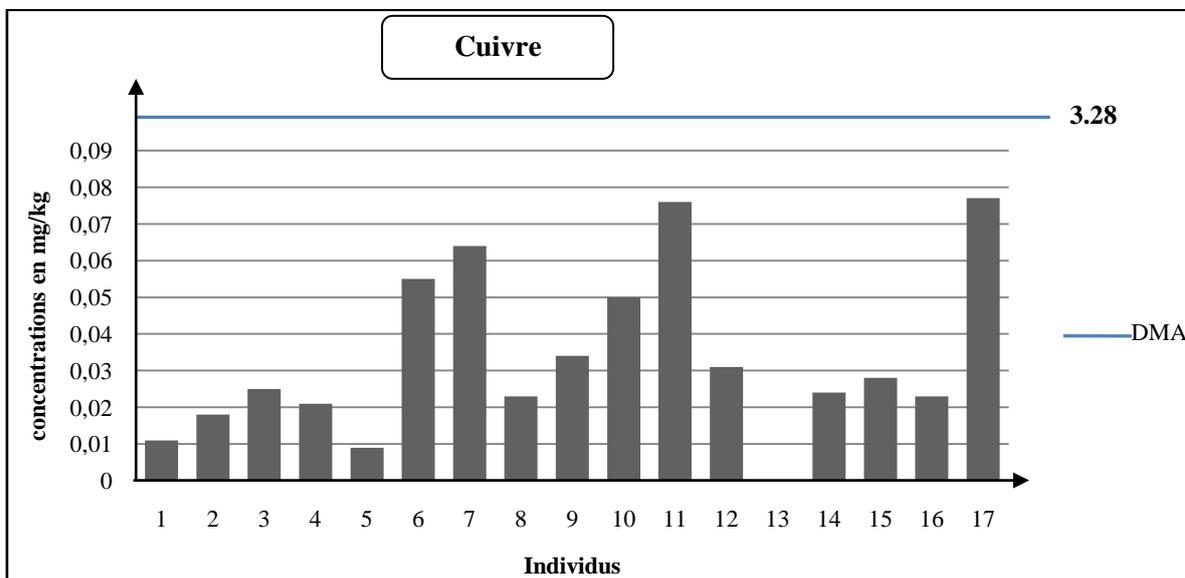


Figure 14 : Teneurs métalliques en Cu dans le filet exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans le filet sont relativement faibles pour le cuivre, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.077 mg /Kg avec une moyenne de 0.035 mg/Kg. Les individus 11 et 17 présentent les taux les plus élevés alors que le taux le plus faible est présent chez l'individu 13.

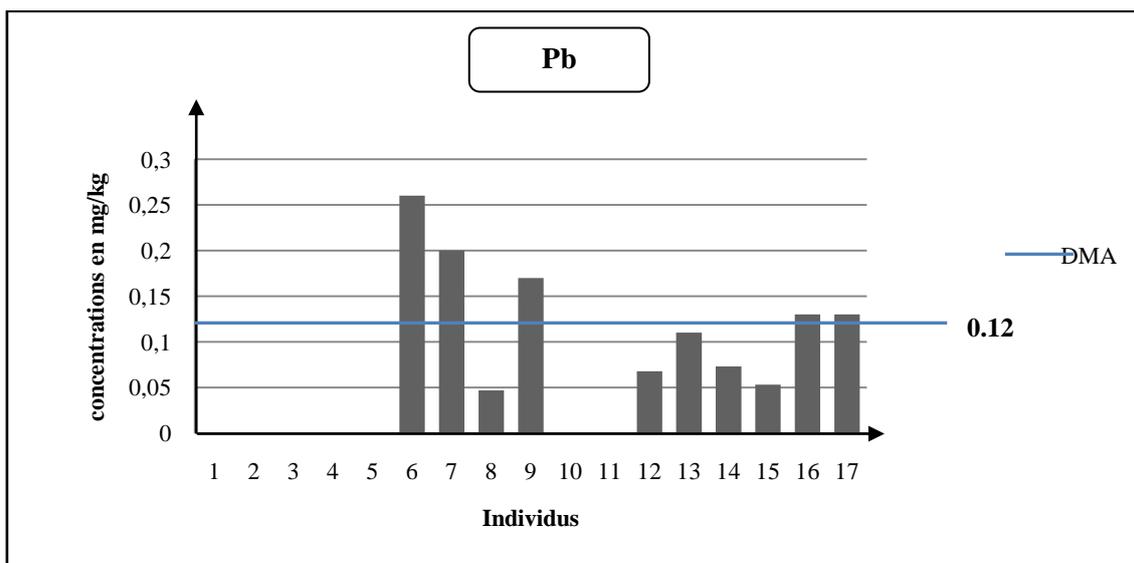


Figure 15 : Teneurs métalliques en Pb dans le filet exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans le filet sont relativement élevés pour plomb, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.26 mg/Kg avec une moyenne de 0.12 mg/Kg. Les individus 6, 7,9 et 16,17 présentent les taux les plus élevés alors que les taux les plus faibles sont présents chez les individus1, 2 3, 4,5 et10, 11.

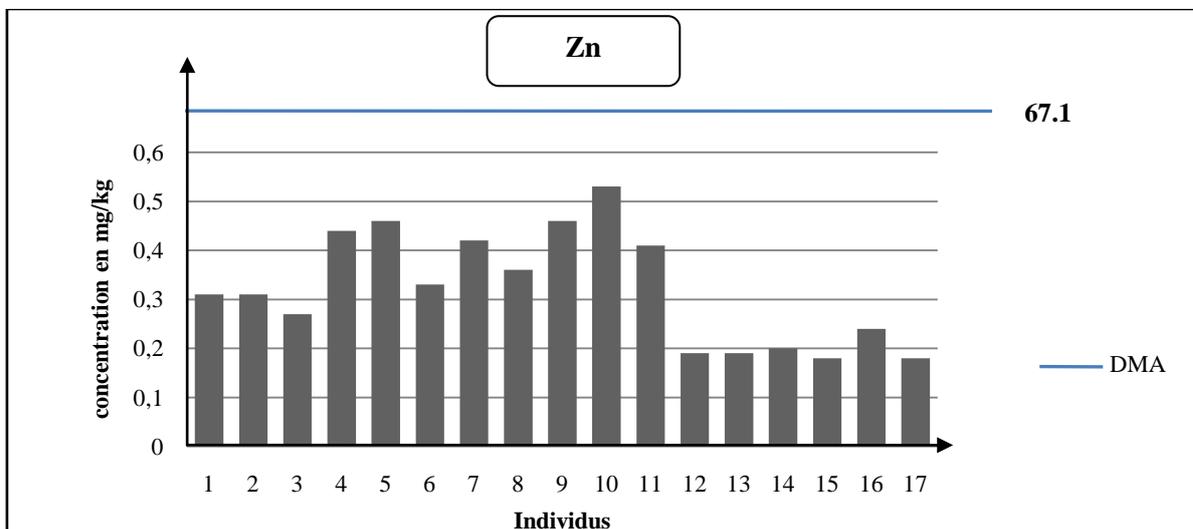


Figure 16: Teneurs métalliques en Zn dans le filet exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans le filet sont très faibles pour le zinc, les concertations varient de 0.18 mg/Kg à 0.53 mg/Kg avec une moyenne de 0.32 mg/kg. L'individu 10 présente le taux le plus élevé.

En effet, les valeurs enregistrées sont faibles pour le cuivre, le fer et le zinc et le cadmium. Elles sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA dans les tissus de poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent ces valeurs chez 5 individus.

IV-3- EVALUATION DES TENEURS METALLIQUES DANS LES GONADES

La ligne horizontale dans chacune des figures indique la valeur moyenne de référence pour chaque élément d'après l'AIEA-407 (AIEA, 2003).

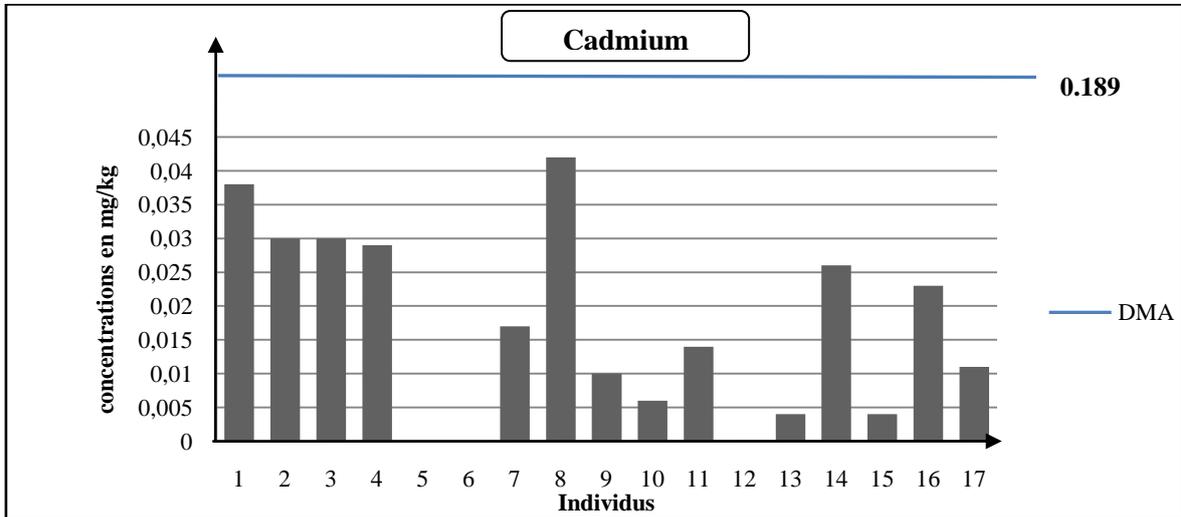


Figure 17 : Teneurs métalliques en Cd dans les gonades exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les gonades sont assez faibles pour le cadmium, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.042 mg/Kg avec une moyenne de 0.020 mg/Kg .Les individus 1 et 8 présentent les taux les plus élevés.

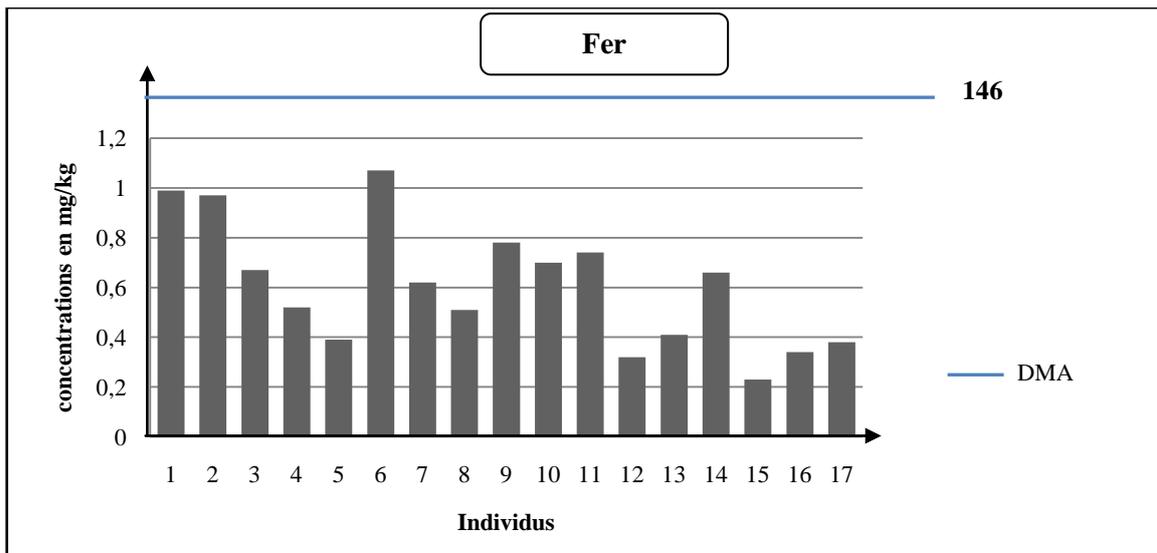


Figure 18 : Teneurs métalliques en Fe dans les gonades exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les gonades sont extrêmement faibles pour le Fer, les concentrations varient de 0.23 mg/Kg à 1.07 mg/Kg avec une moyenne de 0.60 mg/Kg .Les individus 1,2 et 6 présentent les taux les plus élevés.

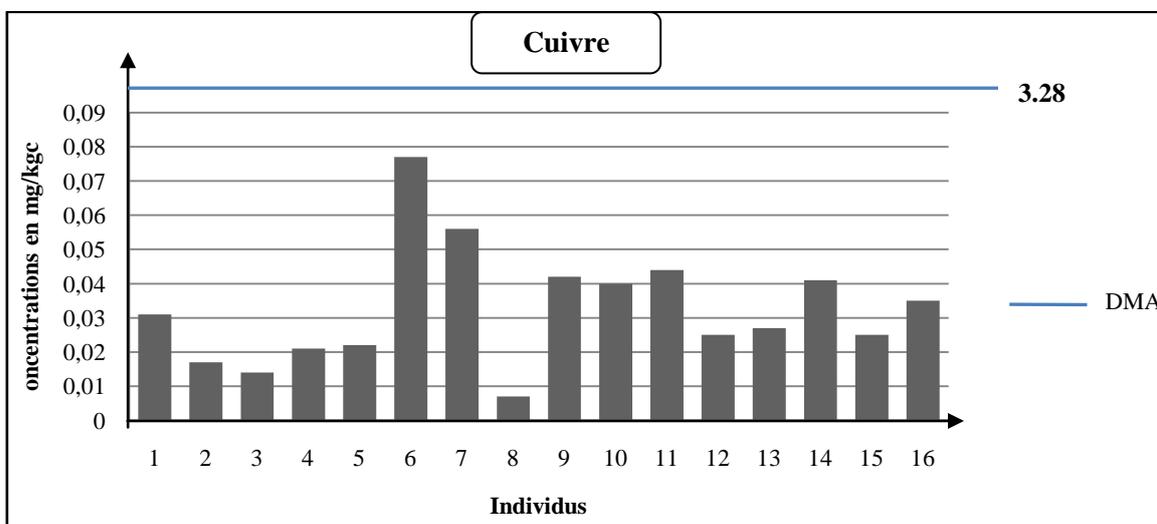


Figure 19 : Teneurs métalliques en Cu dans les gonades exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les gonades sont relativement faibles pour le cuivre, les concentrations varient de 0.007 mg/Kg à 0.077 mg /Kg avec une moyenne de 0.032 mg/Kg. Les individus 6 et 7 présentent les taux les plus élevés.

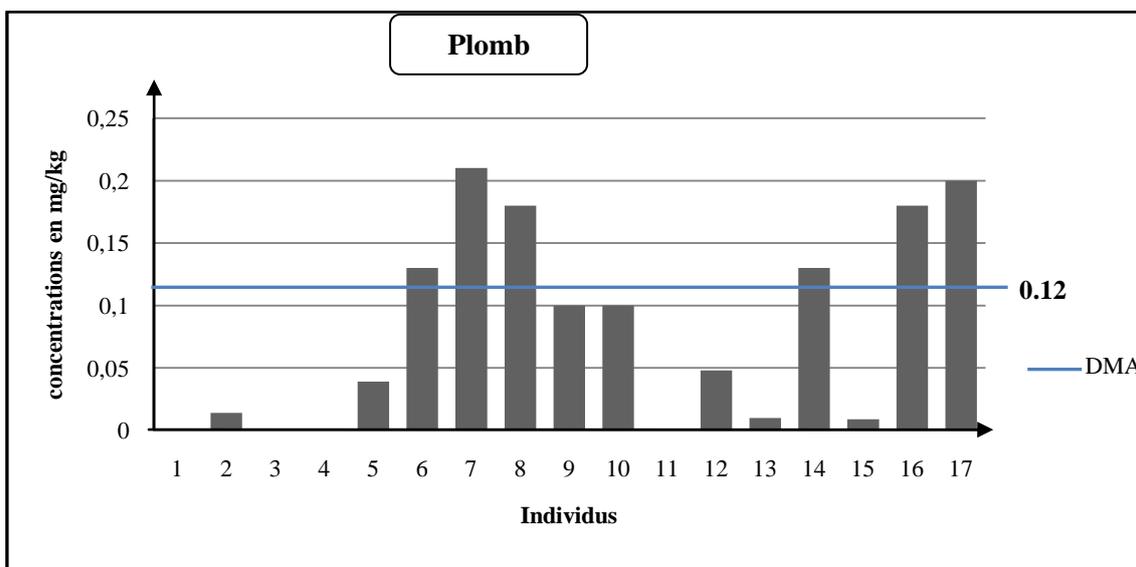


Figure20 : Teneurs métalliques en Pb dans les gonades exprimées en mg/Kg de poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les gonades sont relativement élevées pour le plomb, les concentrations varient de 0 mg/Kg à 0.21 mg/Kg avec une moyenne de 0.10 mg/Kg. Les individus 7, 8, 16 et 17 présentent les taux les plus élevés.

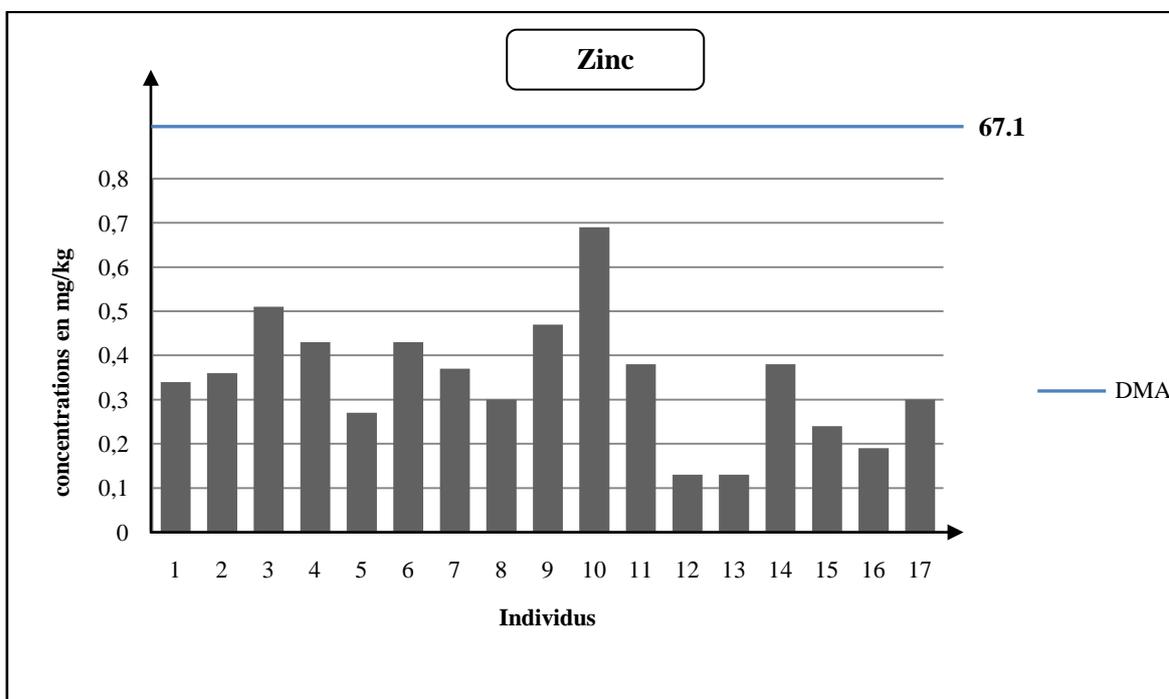


Figure 21 : Teneurs métalliques en Zn dans les gonades exprimées en mg/Kg de poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

Les concentrations retrouvées pour la saurel dans les gonades sont très faibles pour le zinc les concentrations varient de 0.13 mg/Kg à 0.69 mg/Kg avec une moyenne de 0.34 mg/kg. L'individu 10 présente le taux le plus élevé.

En effet, les valeurs enregistrées sont relativement faibles pour le cuivre, le fer, le cadmium et le zinc et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA dans les tissus de poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent ces valeurs chez 6 individus.

IV-4-COMPARAISON DES TENEURS METALLIQUES ENTRE LES TROIS ORGANES

Les figures représentent les variations moyennes des teneurs métalliques (Cd, Cu, Pb, Zn, Fe) dans les organes (Branchies, gonades, filet) de *Trachurus trachurus* pêché sur le littoral de Ghazaouet.

IV-4-1 Analyse de Variance pour un facteur pour le Cadmium :

Tableau 02 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Cadmium (mg/kg)

RAPPORT DÉTAILLÉ					
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Probabilité
Branchies	16	0,444	0,02775	0,002455	0,65649994
Filet	12	0,203	0,01691667	0,00012754	
Gonades	14	0,284	0,02028571	0,00015899	

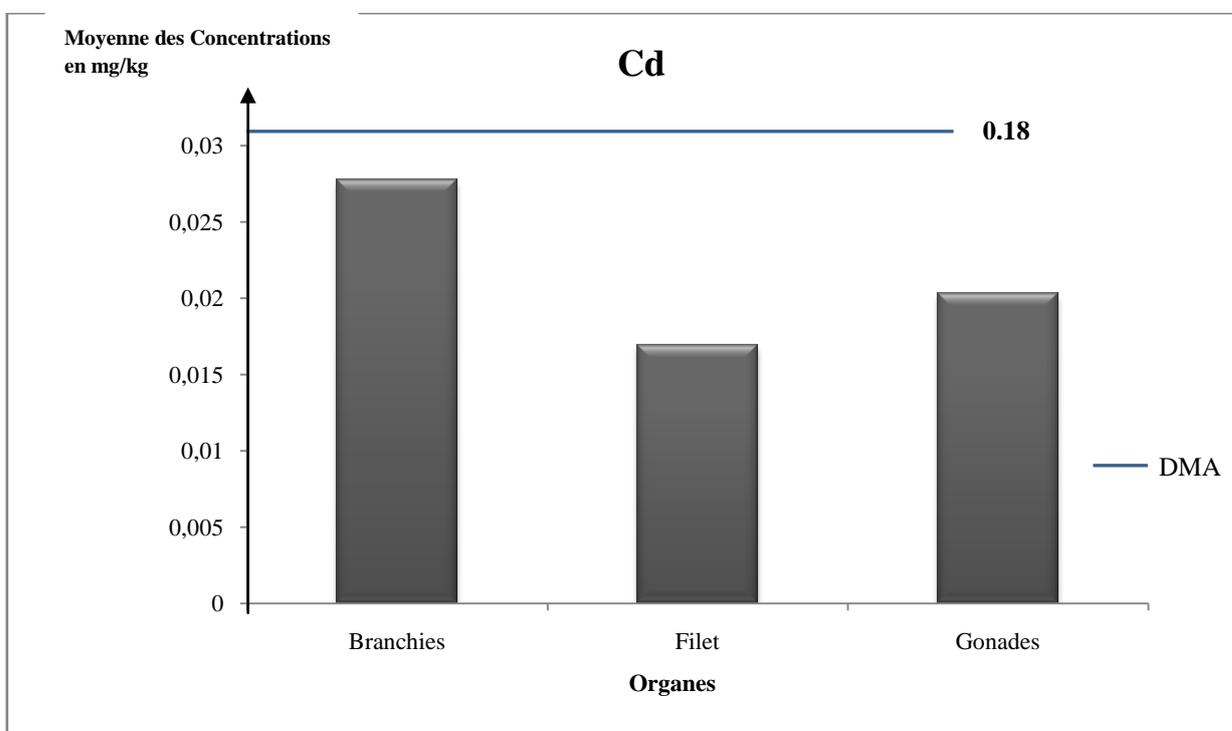


Figure 22: Teneurs métalliques moyennes en Cd (mg/kg) dans les différents organes de la Saurel (Branchies, Gonades, filet) exprimées en poids sec.(DMA : Dose Maximale Admissible)

A partir de cette figure nous constatons que :

-le cadmium présente le gradient d'accumulation suivant : Branchies > gonades > filet

Les teneurs dans les 3 organes restent bien en dessous des normes établies par l'AIEA, qui est de (0,189) mg/kg pour le Cd.

IV-4-2 Analyse de Variance pour un facteur pour le Fer :

Tableau 03 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Fer (mg/kg)

RAPPORT DÉTAILLÉ					
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Probabilité
Branchies	17	16,05	0,94411765	0,12038824	2,5181E-05
Filet	17	8,51	0,50058824	0,02248088	
Gonades	17	10,3	0,60588235	0,06288824	

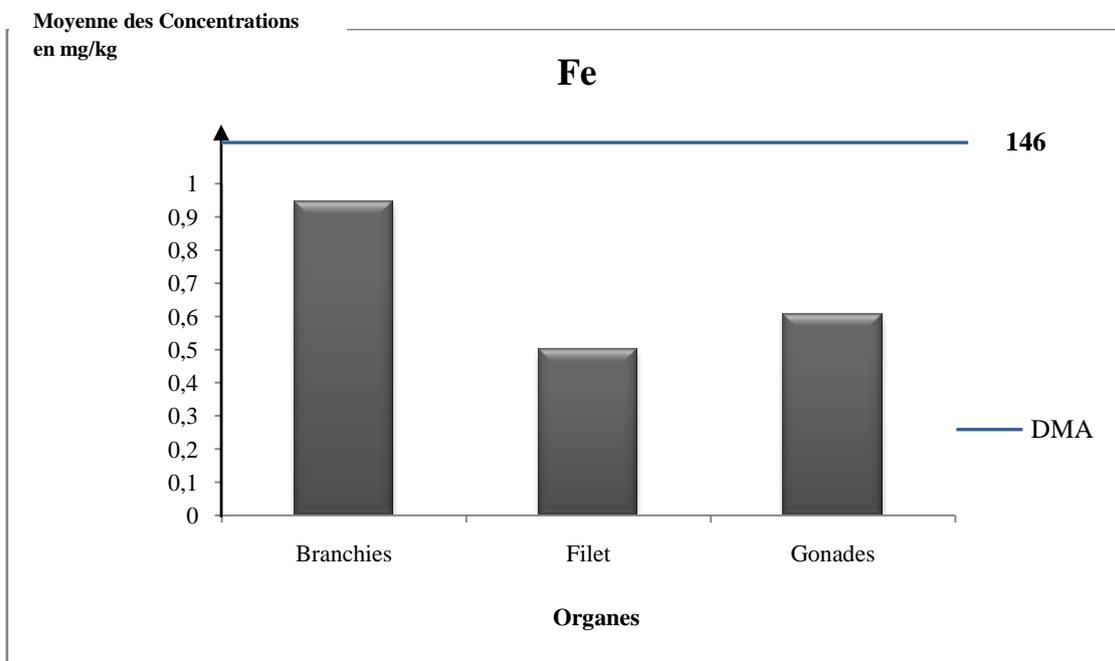


Figure23: Teneurs métalliques moyennes en Fe (mg/kg) dans les différents organes de la saurel (Branchies, Gonades, filet) exprimées en poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

A partir de cette figure nous constatons que :

-le Fer présente le gradient d'accumulation suivant : Branchies > gonades > filet

Les teneurs dans les 3 organes restent bien en dessous de la norme établie par l'AIEA, qui est de (146) mg/kg pour le Fe.

IV-4-3 Analyse de Variance pour un facteur pour le Cuivre :

Tableau 04 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Cuivre (mg/kg)

RAPPORT DÉTAILLÉ					
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Probabilité
Branchies	17	0,564	0,03317647	0,00021015	0,89621179
Filet	16	0,569	0,0355625	0,0004812	
Gonades	17	0,559	0,03288235	0,00028211	

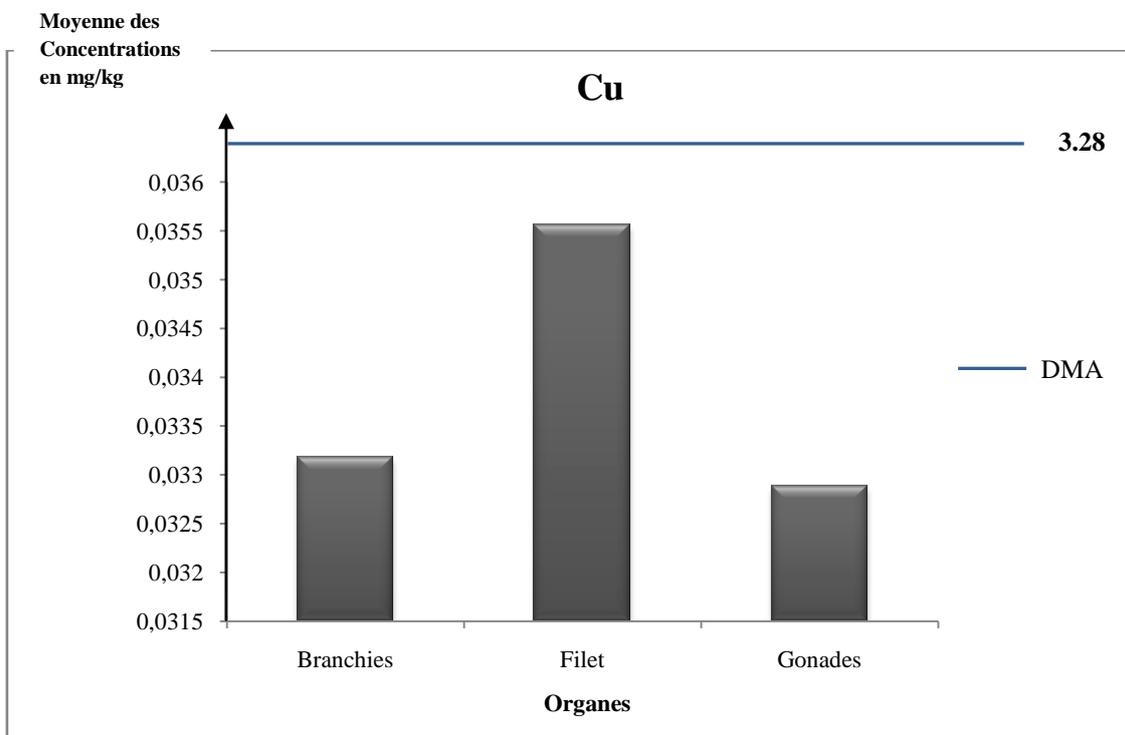


Figure 24: Teneurs métalliques moyennes en Cu (mg/kg) dans les différents organes de la saurel (Branchies, Gonades, filet) exprimées en poids sec. (DMA : Dose Maximale Admissible)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

A partir de cette figure nous constatons que :

-le cuivre présente le gradient d'accumulation suivant : Filet>Branchies> Gonades

Les teneurs restent bien en dessous de la norme établie par l'AIEA, qui est de (3.28) mg/kg pour le Cu.

IV-4-4 Analyse de Variance pour un facteur pour le Plomb :

Tableau 05 : Analyse de Variance pour un facteur pour le plomb (mg/kg)

RAPPORT DÉTAILLÉ					
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Probabilité
Branchies	16	2,271	0,1419375	0,0140002	0,56204818
Filet	10	1,241	0,1241	0,0048181	
Gonades	13	1,35	0,10384615	0,00555914	

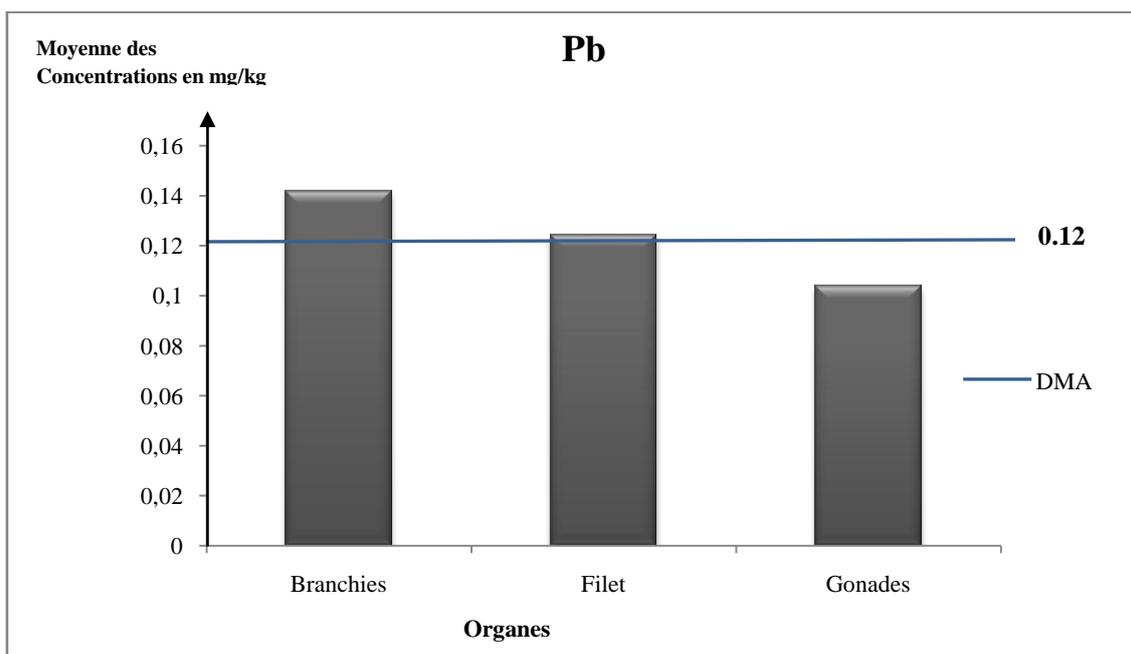


Figure 25: Teneurs métalliques moyennes en Pb (mg/kg) dans les différents organes de la saurel (Branchies, Gonades, filet) exprimées en poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

A partir de cette figure nous constatons que :

-Le plomb présente le gradient d'accumulation suivant : Branchies >filet> Gonades

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

La concentration dans les branchies dépasse la norme de l'AIEA, nous avons trouvé une concentration de (0,14) mg/kg dans les branchies alors que la norme est de (0,12) mg/kg pour le Pb.

IV-4-5 Analyse de Variance pour un facteur pour le Zinc :

Tableau 06 : Analyse de Variance pour un facteur pour le Zinc (mg/kg)

RAPPORT DÉTAILLÉ					
Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Probabilité
Branchies	17	6,59	0,38764706	0,01500662	0,32685817
Filet	17	5,48	0,32235294	0,01336912	
Gonades	17	5,92	0,34823529	0,01979044	

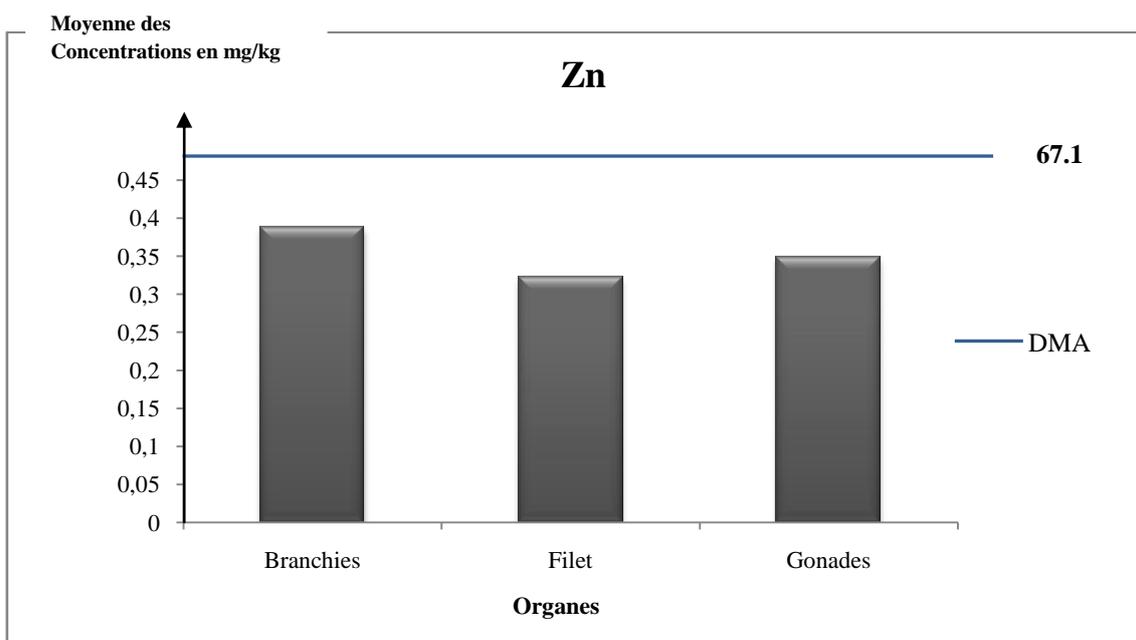


Figure 26: Teneurs métalliques moyennes en Zn (mg/kg) dans les différents organes de la saurel (Branchies, Gonades, filet) exprimées en poids sec.
(DMA : Dose Maximale Admissible)

A partir de cette figure nous constatons que :

-Le zinc présente le gradient d'accumulation suivant : Branchies > Gonades > filet

Les valeurs des concentrations restent bien en dessous de la norme établie par l'AIEA, qui est de (67,1) mg/kg pour le Zn.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

En récapitulatif, nous avons les résultats suivants :

- Les concentrations en **Cd**, **Fe** et **Zn** se présentent selon l'ordre décroissant suivant : Branchies > gonades > filet
- Par contre, les concentrations en **Cu** et **Pb** dans les organes du saurel se présentent comme suit :

Cu : filet > branchies > gonades

Pb : branchies > filet > gonades

- **Les branchies** : possèdent les taux les plus élevés sauf pour le **Cu** ou elles sont devancées par le filet.
- **Le Cd, Fe, Cu, Zn** : présentent des valeurs en dessous des normes. Par contre
- **Le Pb** : présente des valeurs dans les branchies et le filet supérieures ou égales à la norme.

IV-5-LE PRINCIPE DES BOITES A MOUSTACHES

Pour vérifier les résultats de l'ANOVA 1, nous avons appliqué le principe des boites à moustaches fig. 27 :

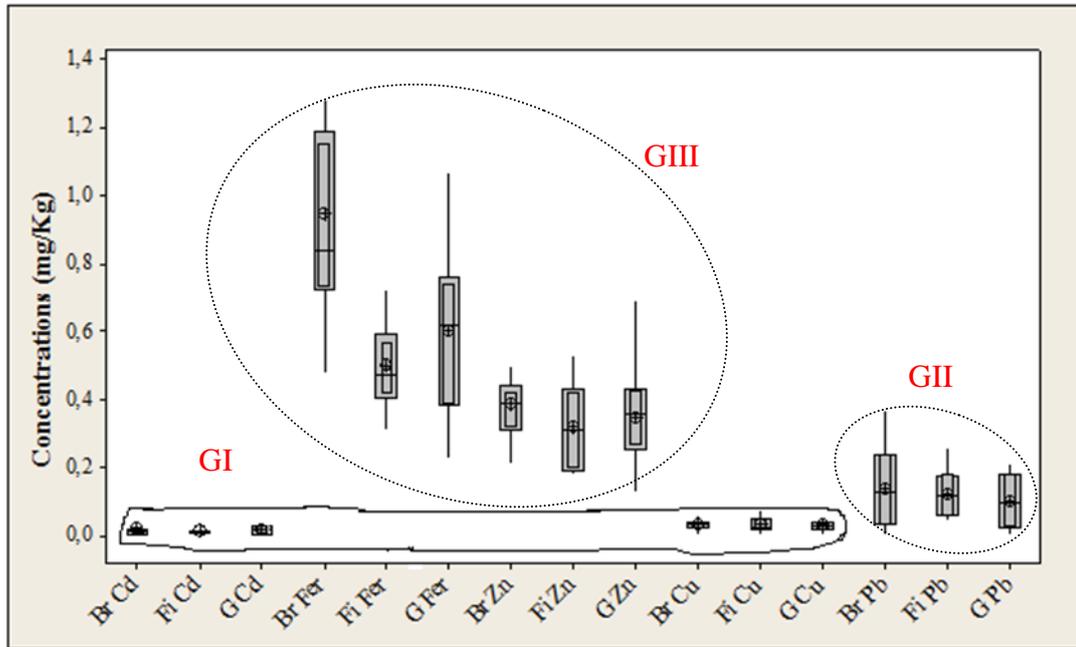


Figure27 : Boite a Moustaches de la variation des concentrations métalliques (Cd, Fe, Zn, Cu, Pb) dans les différents tissus (Filet, branchies, Gonades).

Les résultats obtenus permettent de définir une typologie dominée par l'individualisation de 3 groupes GI, GII, GIII.

GI : Cd Br, Cd Fi, Cd G et Cu Br, Cu Fi, Cu G

GI: Pb Br, Pb Fi, Pb G

GIII : Fe Br ,Fe Fi , Fe G et Zn Br, Zn Fi,Zn G

Le Fer présente les valeurs les plus élevées en suite, le Zn, le Pb, le Cu et Cd

Fe>Zn>Pb>Cu>Cd

Les résultats de boite à moustache confirment les résultats de l'ANOVA1 :

Branchies> Gonades > filet. Pour Cd, Fe, Zn

Filet> branchies > gonades. Pour Cu

Branchies> filet > gonades. Pour Pb

IV-6-DISCUSSION

-Le cadmium n'a aucun rôle métabolique connu, il n'est pas biologiquement essentiel ou bénéfique au métabolisme des êtres vivants (**CHIFFOLEAU, 1999**), et malgré cela nous remarquons la présence d'une faible concentration surtout au niveau des branchies avec une moyenne de 0,027 mg/kg alors que la norme est de 0,189mg/kg. Nous pouvons expliquer cette présence par une absorption par les voies branchiales ou par l'intermédiaire de la nourriture.

-Le Fer joue un rôle important dans l'oxydoréduction cellulaire, comme constituant des systèmes électroactifs dans des pigments respiratoires des vertébrés (**BOUMEDINE et KHERRAFI ,2007**). La valeur de référence selon (AIEA) dépasse largement les valeurs obtenues pour les trois organes (branchies, gonades, filet) de la saurel.

-Le cuivre est un élément indispensable au déroulement des processus biologiques (**CASAS, 2005**). La valeur de référence selon (AIEA) dépasse largement les valeurs obtenues pour les trois organes (branchies, gonades, filet) de la saurel.

- Une forte teneur du Pb au niveau des organes (Branchies, gonades filet) malgré que le Pb appartient au groupe des éléments non essentiels et des métaux toxiques, ce qui n'implique aucune fonction connue dans les processus biochimiques (**ADEYEYE et al, 1996**). Sa présence est peut être due au déversement des déchets (pesticides, batterie, peinture..) dans la mer. Donc sa présence dans les tissus peut être un indicateur réel du degré de contamination du site.

-Le Zinc est un élément essentiel dans le métabolisme des cellules et dans les réactions enzymatiques comme cofacteur. La valeur de référence selon (AIEA) dépasse largement les valeurs obtenues pour les trois organes (branchies, gonades, filet) de la saurel.

❖ En effet l'ANOVA 1, l'analyse comparative des concentrations moyennes des éléments métalliques dans les trois différents tissus (filet, branchies et gonades) montre que l'importance de l'accumulation métallique se fait selon l'ordre suivant :

Branchies > Gonades >filet. Pour Cd, Fe, Zn.

Filet> branchies >gonades .Pour Cu.

Branchies >filet>gonades. Pour Pb.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Ces valeurs augmentent dans les branchies et dépassent les valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons pour le plomb, mais restent tout de même en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA pour le cadmium le cuivre, le fer et le zinc. la forte teneur des éléments traces au niveau des branchies (par rapport à d'autres organes) peut s'expliquer par le fait que ces derniers sont des organes filtrants, au contact de l'eau.

Les résultats retrouvés dans le filet sont assez faibles pour le cadmium le cuivre, le fer et le zinc, et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent les valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons pour 5 individus, cela peut s'expliquer par un apport respiratoire, nutritif, ou cutané.

Enfin dans les gonades, les valeurs enregistrées augmentent mais restent toujours faibles pour le cuivre, le fer, le cadmium et le zinc, et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent les valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons pour 6 individus.

Une superposition du cycle de vie de l'espèce considérée peut probablement expliquer cet apport en Pb dans les gonades.

Pour confirmer les résultats obtenus de l'étude statistique l'ANOVA1 nous avons appliqué le principe des boîtes à moustaches qui a permis de distinguer trois groupes :

GI : Cd Br, Cd Fi, Cd G et Cu Br, Cu Fi, Cu G

GII: Pb Br, Pb Fi, Pb G

GIII : Fe Br, Fe Fi, Fe G et Zn Br, Zn Fi, Zn G

L'ordre général de la bioaccumulation des métaux analysés dans les différents organes est comme suit :

Fe>Zn>Pb>Cu>Cd

Les résultats des boîtes à moustaches confirment les résultats de l'ANOVA1 :

Branchies> Gonades > filet. Pour Cd, Fe, Zn

Filet> branchies > gonades. Pour Cu

Branchies> filet > gonades. Pour Pb

IV-7-COMPARAISON DES RESULTATS AVEC DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Afin de comparer notre travail, nous avons choisi les résultats d'une étude similaire (GOUAL, 2014), car ces 2 études se sont déroulées à la même période, et ont eu le même objectif dans la même zone. La présente a utilisé comme espèce bioindicatrice le *Trachurus trachurus*, celle de GOUAL, 2014, a travaillé sur *Diplodus sargus sargus*. Le *Trachurus trachurus* est un poisson pélagique alors que *Diplodus sargus sargus* est un poisson démersal du littoral de Ghazaouet.

Tableau 07 : Comparaison des résultats avec des données de l'équipe du laboratoire

Localités	Espèces	Références	Organes	Pb	Cd	Cu	Fe	Zn
				D.M.A en mg/Kg de poids sec				
				0.12	0.189	3.28	146	67.1
Ghazaouet (Algérie)	<i>Diplodus sargus</i> (mg/Kg du poids sec)	GOUAL, 2014	Filet	0,516	0,056	0,429	9,287	9,726
			Branchies	5,837	0,459	0,818	54,569	31,057
			Gonades	3,277	0,496	2,182	52,028	73,637
Ghazaouet (Algérie)	<i>Trachurus trachurus</i> (mg/Kg du poids sec)	Présente étude	Filet	0.124	0.0169	0.0355	0.500	0.322
			Branchies	0.141	0.027	0.033	0.944	0.387
			Gonades	0.103	0.020	0.032	0.605	0.348
Beni-saf (Algerie)	<i>Trachurus trachurus</i> (mg/Kg du poids sec)	BOUMEDIN ET KHERRAFI 2007	Filet	0,11	0,11	0,11	3,10	1,71
			Branchie	0,38	0,036	0,15	2,04	1,55
			Gonades	0,06	0,011	0,75	2,62	2,08

Ce tableau nous montre que :

- L'étude effectuée sur *Diplodus sargus sargus*, présente des concentrations particulièrement importantes par rapport à notre étude et par rapport à l'étude de Boumedine et Kherrafi 2007 .
- Le Pb présente des concentrations particulièrement importantes qui dépassent la norme de l'AIEA qui est de (0,12) mg/kg dans les 3 études.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

- L'étude effectuée sur *Diplodus sargus sargus*, a un gradient d'accumulation qui est globalement le même que le notre : Zn>Fe>Pb>Cu>Cd sauf pour le Fe et Zn.

Notre gradient d'accumulation est : Fe>Zn>Pb>Cu>Cd.

Le gradient d'accumulation de l'étude effectuée sur la saurel dans la station de Beni-saf est le même que le notre : Fe>Zn>Pb>Cu>Cd.

- Le Fe et Cu présentent des valeurs en dessous des normes dans les 3 études effectuées pour les 3 organes.
- L'étude effectuée sur *Diplodus sargus sargus* présente des concentrations particulièrement importantes qui dépassant la norme de l'AIEA dans les branchies et les gonades pour Cd et le Zn par contre dans notre étude et l'études effectuée sur la saurel dans la station de Beni-saf les concentrations sont toujours en dessous des normes.
- La comparaison avec l'espèce *Diplodus sargus sargus* a démontré que l'accumulation chez le sar (*Diplodus sargus sargus*) est supérieure à celle de la saurel (*Trachurus trachurus*) dans les 2 stations.

En conclusion :

L'espèce *Diplodus sargus sargus* représente mieux le milieu dans lequel elle vit, car nous notons sa contamination en Pb, en Cd et en Zn. Ceci est probablement du, à son mode de vie en contact avec le sédiment. Alors que chez la saurel ,le taux de Fe est concentré en plus grande partie dans le filet ,cela peut s'expliquer par le fait que ce dernier est en contact directe avec l'eau ou probablement les microorganismes consommés par la saurel sont riches en Fe par contre le filet possède des constituants qui retiennent beaucoup plus le Fer que d'autres métaux.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La préservation de la qualité du milieu marin littoral 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. Ainsi, l'utilisation des organismes marins pour l'évaluation et la détermination du niveau de contamination ont été orientées dans l'optique de cet objectif.

Dans ce travail nous nous sommes consacrés à évaluer le degré de contamination du golfe de Ghazaouet par les métaux lourds. L'étude s'est basée sur l'analyse et le suivi de cinq éléments métalliques (plomb, cadmium, cuivre, fer et zinc) dans les tissus (Branchies, Gonades et Filet) du saurel commun *Trachurus trachurus*.

L'étude statistique de l'ANOVA1 a permis de faire ressortir les points suivants :

- Les concentrations retrouvées dans le filet du saurel sont relativement faibles et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA.
- Les concentrations retrouvées dans les gonades du saurel sont relativement faibles et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA.
- Les concentrations retrouvées dans les branchies du saurel, se différencient très largement selon l'élément considéré. Les valeurs enregistrées sont relativement faibles pour le cuivre, le fer, le zinc et le cadmium et sont en dessous des valeurs internationales fixées par l'AIEA chez les poissons, alors que pour le plomb, elles sont relativement élevées et dépassent largement ces valeurs.
- Tous les échantillons présentent le même gradient d'accumulation des métaux :

Fe>Zn>Pb>Cu>Cd

- l'importance de l'accumulation métallique se fait selon l'ordre suivant :

Branchies>gonades>filet .Pour Cd et Fe et Zn.

Filet>branchies>gonades. Pour Cu.

Branchies>filet>gonades. Pour Pb.

Il y a donc un organotropisme bien marqué, confirmé par l'application de l'ANOVA et des boîtes à moustaches. L'accumulation de Cd,Fe,Cu,Pb et Zn chez les individus de la saurel montre qu'il y a une typologie dominée par l'individualisation de 3 groupes GI,GII,GIII.

GI : Cd Br, Cd Fi, Cd G et Cu Br, Cu Fi, Cu G

GII: Pb Br ,Pb Fi ,Pb G

GIII : Fe Br, Fe Fi, Fe G et Zn Br, Zn Fi,Zn G

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En comparant les valeurs de concentration chez la saurel avec le sar *Diplodus sargus sargus* de la même station et selon l'étude statistique ANOVA 1, les concentrations chez la saurel sont beaucoup plus faibles que chez le sar.

Malgré la présence de quelques métaux en concentrations faibles dans les organes objet de notre étude, le littoral de la ville de Ghazaouet reste un écosystème pollué par les rejets industriels et urbains en particulier par ceux de l'usine AL-ZINC, qui doit être surveillé.

Il ne faut pas négliger également l'existence d'erreurs de manipulation au laboratoire : méthode de minéralisation, le mode de dosage et la dissection de l'organe étudié.

Pour la saurel commune, nous pensons que des études ultérieures devraient être entreprises pour préciser l'implication probable d'autres facteurs tels que cycle de vie (comportant au moins un cycle annuel) que nous n'avons pas pu mettre en évidence dans ce travail.

Les activités anthropiques ont une grande part de responsabilité dans la dégradation des écosystèmes marins, et pour assurer la protection et la conservation de l'écosystème marin il convient de mettre en place un réseau écologique de surveillance de la qualité du milieu marin et des ressources halieutiques, dont les activités seront :

- L'évolution de la salubrité des produits de la pêche qui peuvent être porteurs d'éléments toxiques (métaux lourds, parasites,....etc).
- Le recensement des sources de pollution et l'estimation du volume des polluants, qu'ils soient naturels ou anthropiques.
- L'élaboration d'un plan national de prévention et d'intervention en cas de déversement des substances chimiques supposées dangereuses.
- L'instauration des programmes afin de découvrir et définir les sources diffuses des Différents produits chimiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B

BENABDELKADER, A., 2013-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 : p2-28.

BENGUEDDA, W.,2012-Contribution à l'étude de la bioaccumulation métallique dans les sédiments et différents maillons de la chaîne trophique du littoral extrême ouest algérien. Thèse de Doctorat en Ecologie et Environnement. Univ.Tlemcen.p1-p108.

BENMASOUR ; HAMIDOU,2006-

BENMEHDI, I., 2012-Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine (Tlemcen, Algérie occidentale). Mémoire d'Ing d'état en Ecologie et Gestion des Ecosystèmes Naturels .Univ.Tlemcen.p7.

BENYAHIA ,2012-

BENZOHRA,1993- 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.

BESSEDIK, A., 2000-Recherche de nouveaux sites pour la réalisation d'une décharge industrielle pour les rejets solides d'AL-ZINC ex-METANOF (Ghazaouet) pour la décennie 2010-2020 : essai cartographique.Mémoire d'Ing d'état en Ecologie et Environnement .Univ.Tlemcen p12-p13.

BETTIOUI ;MESSAOUDI ,2002-

BOUMEDINE ,N ; KHERRAFI,A., 2007-Evaluation de la bioaccumulation métallique chez deux espèces de poissons :*Trachurus trachurus* (LINNE ,1758) ,*Micromesistius poutassou* (RISSO,1826) dans la baie de Bénisaf .Mémoire d'Ing d'état en Ecologie.Univ.Tlemcen.p11-p66.

D

DJEBALI et al,1993-Evaluation de la bioaccumulation métallique chez deux espèces de poissons :*Trachurus trachurus* (LINNE ,1758) ,*Micromesistius poutassou* (RISSO,1826) dans la baie de Bénisaf .Mémoire d'Ing d'état en Ecologie.Univ.Tlemcen.

DUSQUESNE,1992- Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental algérien, par le suivi des indices biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus*. Thèse de Doctorat en Biologie.Univ.Oran.p1.

DOGLIOLI,2010- Circulation Générale en Méditerranée.p5

F

FISHER et al,1987-Contribution' à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement, du- *Trachurus trachurus* (Linné 1758).Mémoires n°15.Univ.Paris-XVIe.p40-p55.

G

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GOUAL, T., 2014-Contribution au suivi de la bioaccumulation métallique dans trois tissus du sar commun sur le littoral de Ghazaouet. Mémoire master en Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Tlemcen. p22-p49.

GOUAL, T, NASSOUR ; 2000-

GOURMALA, O, BELARBI, S M ., 2003-Evaluation de la contamination par les métaux lourds (Pb, Zn, Cu, Cd, Fe) chez les deux espèces d'algues : *Eteromorpha linza*, *Corallina officinalis* et chez l'oursin commun : *Paracentrotus lividus* dans la baie de Ghazaouet. Mémoire d'Ing d'état en Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Tlemcen. P1, P62.

GHERBI, 1998-

I

I.S.M.A.L, 1994- Etude de la qualité des sédiments du port de Ghazaouet. Qualité chimique et biosédimentaire. Rapp. Final. Alger : 50p.

K

KHALDI, F ; MEGHRAOUI, F., 2008-approche cartographique pour l'aménagement du littoral (cas des communes de Ghzaouet et souahlia). Mémoire d'Ing d'état en Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Tlemcen. p8-p39.

L

LETACONNOUX, R., 1951-Contribution' à l'étude des espèces du genre Trachurua et spécialement, du- Trachurus trachurus (Linné 1758). Mémoires n°15. Univ. Paris-XVIe. p12-p48.

LACEPED, 1801- Contribution' à l'étude des espèces du genre Trachurua et spécialement, du- Trachurus trachurus (Linné 1758). Mémoires n°15. Univ. Paris-XVIe. p12

M

MEKKI, 2013-

MESLI, N., 2008-Contribution à l'étude des métaux lourds dans l'eau, sédiments et chez le mullet (*Mugil cephalus*) dans le port de Ghazaouet. Mémoire d'Ing d'état en Ecologie Animale. Univ. Tlemcen. p22-p27.

MESSAOUDI, N ; BETTIOUI, R., 2002-Contribution a l'évaluation de la pollution marine par les métaux lourds (Zn, Pb, Cu, Cd) chez deux espèces d'algues et dans le sédiment superficiel de la région de Ghazaouet. Mémoire d'Ing d'état en Ecologie et Environnement. Univ. Tlemcen. p26.

METALLAOUI, S ; 2014- Structure, inventaire et biosurveillance de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Nord-Est algérien) - SIB EGS-. Projet de recherche Biologie, Eau et Environnement. Univ Guelma. P1.

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

MILLOT , 1987 ; MILLOT, 1993 ; BENZOHR, 1993- 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MILLOT ; 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. Univ. Tlemcen. p10.

P

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

PICOT, A.,-les métaux lourds: De Grands Toxiques. <http://atctoxicologie.ifrance.com>: P1-6.

S

SMOLDERS et al, 2003; RAO et al, 2007 ; D'ADAMO et al , 2008- Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental algérien, par le suivi des indices biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus*. Thèse de Doctorat en Biologie. Univ. Oran. p1.

SAHRAOUI, 2013-

R

RAOUANE-HACEN, O., 2003- Biosurveillance de la qualité des eaux côtières du littoral occidental algérien, par le suivi des indices biologiques, de la biodisponibilité et la bioaccumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Pb et Cd) chez la moule *Mytilus galloprovincialis* et l'oursin *Paracentrotus lividus*. Thèse de Doctorat en Biologie. Univ. Oran. p1.

ROSSI ; 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.

ROUHI, A ; SIF, J ; FERSSIWI, A ; CHEMAA, A., 2007- Bioaccumulation de quelques éléments métalliques par deux espèces d'Annélides Polychètes du littoral de Jorf Lasfar (région d'El Jadida, Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2007, N°29. p1-2.

ROUHI, A ; SIF, J ; CHEMAA, A., 2012- Evaluation de la pollution métallique du littoral de la ville d'El Jadida (Maroc) : utilisation de l'annélide *Arenicola grubii* comme indicateur biologique. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2012, N° 34. p165-166.

Y

Youbi, F., 2010 – contribution à l'évaluation de la pollution métallique chez deux espèces de poisson la saupe (*Sarpa sarpa*) et le sar (*diplodus vulgaris*) dans la baie de Honaine (wilaya de Tlemcen). Mémoire d'Ingénieur d'état en Ecologie Animale. Univ. Tlemcen. p41.

V

VERREZ, V, 1987- surimi de chinchard (*Trachurus trachurus* L) influence de conditions technologiques sur des caractéristiques de texture du produit après traitement thermique. Thèse de Doctorat en Biochimie et Biologie Appliquée. Univ. Montpellier p13,14.

