

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

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

Département DE BIOLOGIE

Laboratoire
*Valorisation des Actions de l'Homme pour la Protection de l'Environnement
Et Application en Santé Publique*

MEMOIRE

Présenté par

M^{elle} Kilani Meriem

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En sciences des aliments

Thème

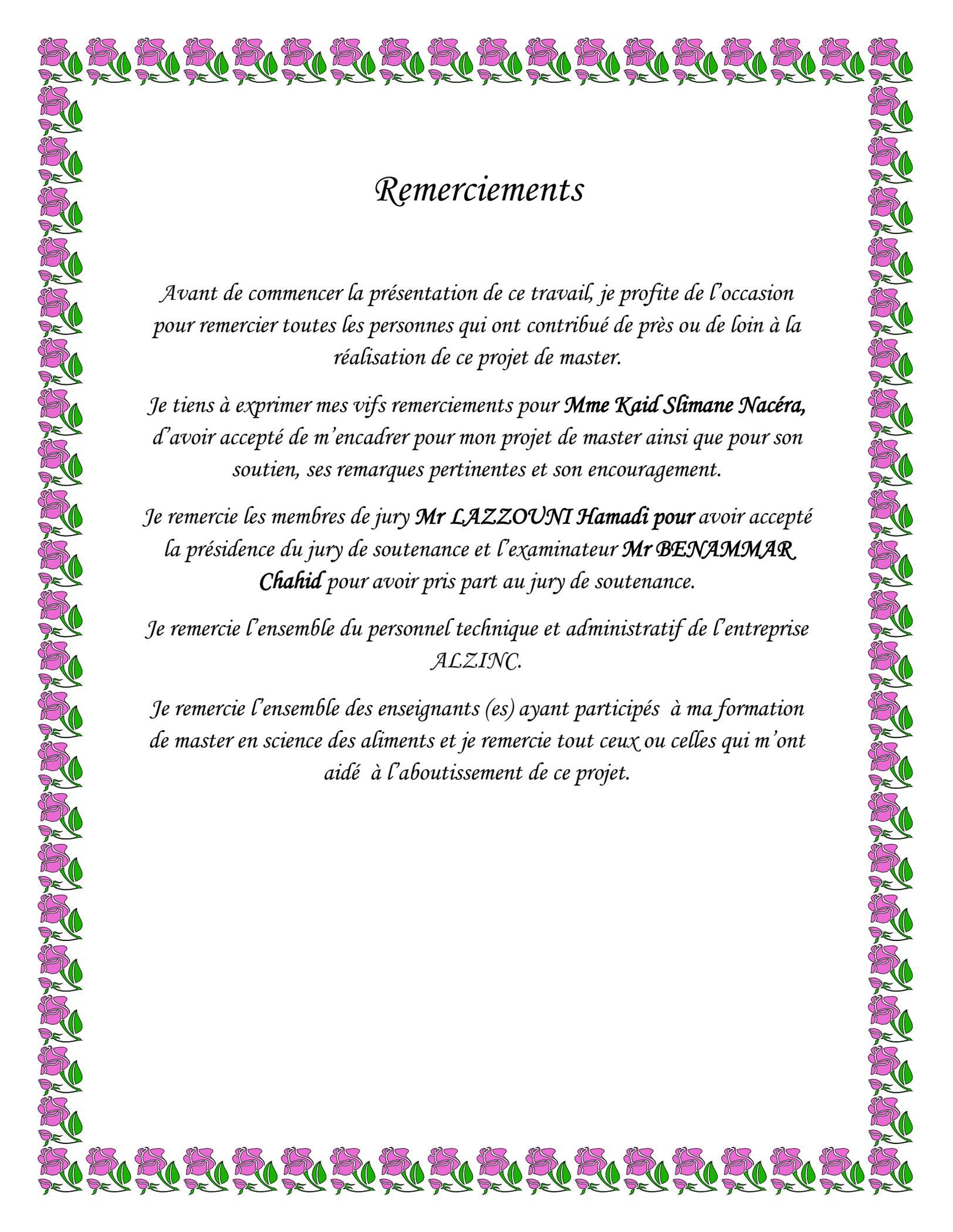
**Contribution à l'évaluation de la pollution métallique sur
le littoral de Tlemcen.
Cas de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)**

Soutenu le : 29 /06/2016

devant le jury composé de :

Président:	Mr LAZZOUNI Hamadi	Pr	Université de Tlemcen
Encadreur:	M ^{me} KAID SLIMANE Nacéra	Pr	Université de Tlemcen
Examineur:	Mr BENAMMAR Chahid	M.C.A	Université de Tlemcen

Année universitaire : 2015 -2016



Remerciements

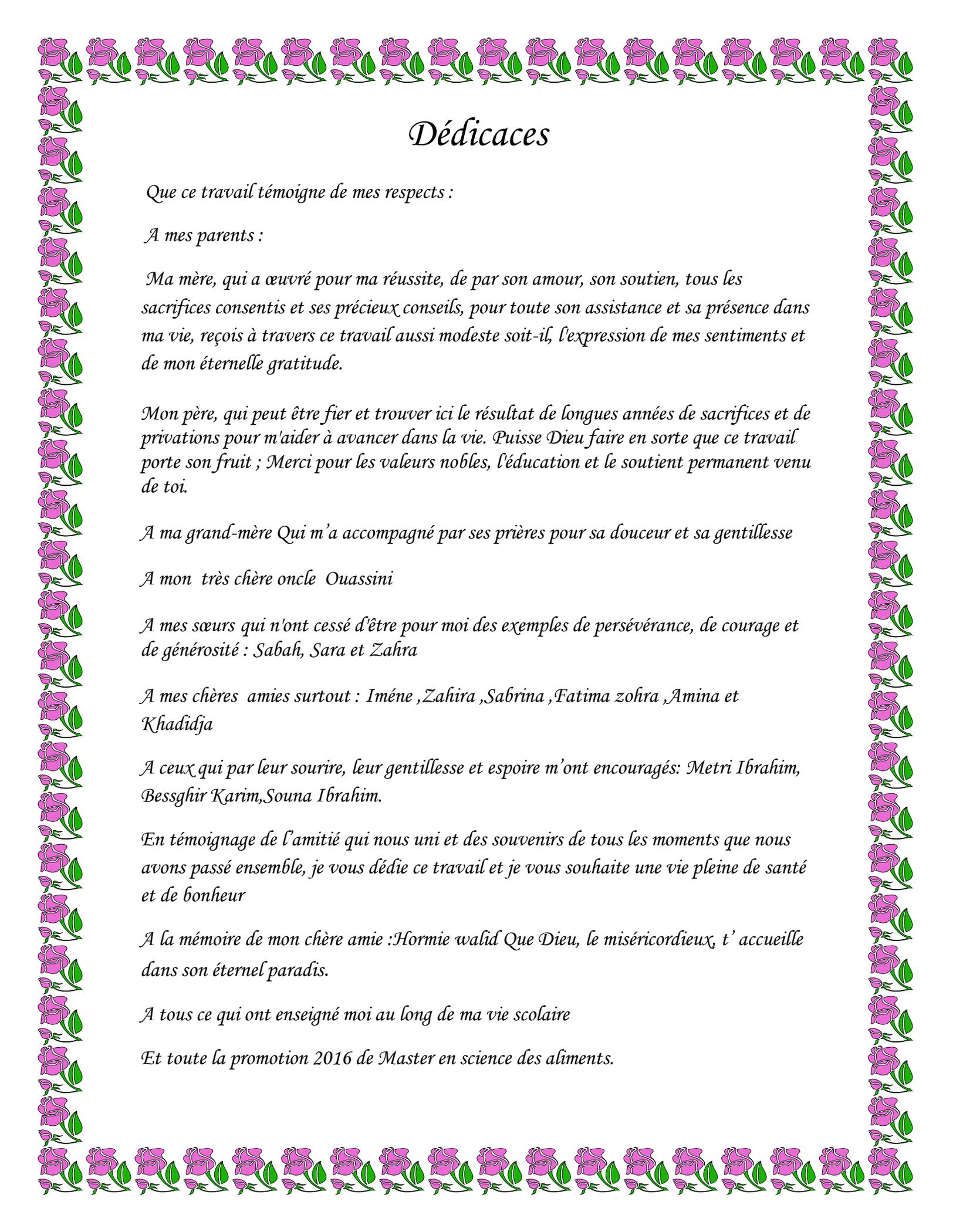
Avant de commencer la présentation de ce travail, je profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de master.

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements pour **Mme Kaïd Slimane Nacéra**, d'avoir accepté de m'encadrer pour mon projet de master ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.*

*Je remercie les membres de jury **Mr LAZZOUNI Hamadi** pour avoir accepté la présidence du jury de soutenance et l'examinateur **Mr BENAMMAR Chahid** pour avoir pris part au jury de soutenance.*

*Je remercie l'ensemble du personnel technique et administratif de l'entreprise **ALZINC**.*

Je remercie l'ensemble des enseignants (es) ayant participé à ma formation de master en science des aliments et je remercie tout ceux ou celles qui m'ont aidé à l'aboutissement de ce projet.



Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

A ma grand-mère Qui m'a accompagné par ses prières pour sa douceur et sa gentillesse

A mon très chère oncle Ouassini

A mes sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité : Sabah, Sara et Zahra

A mes chères amies surtout : Iméne ,Zahira ,Sabrina ,Fatima zohra ,Amina et Khadidja

A ceux qui par leur sourire, leur gentillesse et espoire m'ont encouragés: Metri Ibrahim, Bessghir Karim,Souna Ibrahim.

En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

A la mémoire de mon chère amie :Hormie walid Que Dieu, le miséricordieux, t' accueille dans son éternel paradis.

A tous ce qui ont enseigné moi au long de ma vie scolaire

Et toute la promotion 2016 de Master en science des aliments.

Liste des figures

Figure I -1 : Morphologie externe <i>d'Engraulis encrasicolus</i> (Originale)	12
Figure II-1 : situation géographique de la wilaya de Tlemcen	15
FigureII-2 : Localisation de Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen – ALGERIE)	16
FigureII-3 : le port de Ghazaouet(originale)	18
FigureII- 4 :la zone industrielle d' Alzink	19
FigureII-5 : situation géographique de Honaine.....	20
Figure II-6 :situation géographique de Marsa Ben M'hidi	22
Figure II-7 : Marsa Ben M'Hidi	23
FigureIII-1 :l'anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> (Originale)	22
Figure III-2 : Les différentes longueurs mesurées.....	23
Figure III-3 :dissection de l'Anchois (originale).....	24
Figure III- 4 :organe de l'Anchois :foie et muscle(originale)	24
Figure III-5 :étuve(photo originale)	26
FigureIII-6 :four a moufle(photo originale)	26
FigureIII-7 :balance de précision	26
Figure III-8 : Protocole expérimental de minéralisation par voie sèche	27
Figure IV.1 : Indices moyens céphaliques (IC) et pré-anales (IA) de l'anchois (<i>Engraulisencrasicolus</i>)	32
Figure IV-2 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles	34
Figure IV-3 :Teneurs métalliques en Fe (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles	34

Figure IV-4 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans le foie de l’anchois des différentes classes de tailles	35
Figure IV-5 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans le foie de l’anchois des différentes classes de tailles	35
Figure IV-6 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans le muscle de l’anchois pour les différentes classes de tailles.....	36
Figure IV-7 : Teneurs métalliques en Fe (mg/kg) dans le muscle de l’anchois des différentes classes de tailles.....	36
Figure IV-8 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans le muscle de l’anchois des différentes classes de tailles.....	37
Figure IV-9 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans le muscle de l’anchois des différentes classes de tailles	37
Figure IV-10 : Teneurs moyennes en métaux (mg/kg) dans le muscle et le foie (<i>d'Engraulis encrasicolus</i>)	40
Figure IV-11 : Plan factoriel engendré par les deux premiers axe de l’analyse factorielle calculé à partir des teneurs métalliques pour les différentes classes de tailles dans les deux organes étudiés (muscle et foie), le poids (P) et la longueur totale (LT) de l’anchois	43

Liste des tableaux

Tableau I-1: Sources industrielles et agricoles des métaux présents dans l'environnement	5
Tableau I-2 : Présentation de quelques métaux étudiés.....	7
Tableau IV-1 : Le poids et les différentes longueurs mesurées pour chaque individu de l'anchois(<i>Engraulis encrasicolus</i>).....	30
Tableau IV-2 : teneurs en matière sèche et l'humidité pour chaque organe	31
Tableau VI-3 : Tableau comparatif avec les résultats de la littérature (exprimée en mg/kg).....	42

Liste des matières

Introduction.....1

Chapitre I : synthèse bibliographique

I-1 Généralités sur la pollution et les métaux lourds3

I-1-1Pollution marine3

I-1-2La pollution en Algérie3

I-1-3-Origine des pollutions3

 a-Pollution domestique3

 b-pollution industrielle.....3

 c-pollution agricole3

I-1- 4-La pollution métallique.....4

I-1-4 -1 définition des métaux lourds4

I-1-4-2 Cycle biogéochimique des métaux lourds5

 a)Précipitation6

 b) Absorption6

 c)Adsorption.....6

 d) Sédimentation6

 e)Relargage.....6

I-1-4-3 Origine6

 a) Source naturelle.....6

 b) Source anthropique.....7

I-2 Présentation du matériel biologique.....10

I-2-1Description10

I-2-2Rang taxonomique.....11

I-2-3Noms scientifiques.....11

Sommaire

I-2-4Biologie.....	13
I-2-4-1Répartition géographique	13
I-2-4-2Reproduction	13
I-2-5Intérêt économique	13
Chapitre II : zone d'étude	
II-1situation géographique de la wilaya de Tlemcen	14
II-2 La ville de Ghazaouet.....	15
II-2-1les activites humaines dans la region de Ghazaouet.....	17
II-2-1-1le port de Ghazaouet	17
II-2-1-2les apports des rejets urbains au milieu marin	17
II-2-2description de la zone industrielle d'alzinc	19
II-3 La ville d'Honaine	20
II-3-1la pêche.....	21
II-4Situation de la plage et la commune de Marssa ben mhidi.....	21
Chapitre III :Matériel et méthode	
III-1Nature et effectif des échantillons	22
III-2Travail au laboratoire	22
III-2-1Mensuration	22
III-2-2. Indices métriques utilisés	23
III-2-2-1Indice céphalique	23
III-2-2-2 Indice pré-anal	23
III-2-2-3Dissection	24
III-2-2-4Minéralisation des échantillons	25
III-2-2-4-1Matériel et réactif utilisés pour la minéralisation.....	25
III-2-2-4-2Minéralisation par voie sèche	27

Sommaire

a)Séchage à l'étuve	27
b)Réduction en cendres	27
c)Filtration et mis en solution	27
III-3Dosage des métaux lourds par spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme(S.A.A.F)	28
III-4Méthode statistique d'analyse des résultats	28
III-4-1ANOVA1	28
III-4-2Test de student	29
III-4-3analyse multi variée (AFC).....	29
Chapitre IV : Résultat et discussion	
IV-1 Les mensurations	30
IV-2Les caractères morpho-métriques de l'anchois	32
IV-3Analyse des teneurs métalliques	33
IV-3-1Comparaison des teneurs moyennes entre les organes	40
IV-4Comparaison avec la littérature	41
IV-5Analyse multi variée (AFC).....	43
Conclusion.....	44
Références bibliographiques.....	47

Introduction :

La pollution marine est un fait inévitable qui se produit depuis plusieurs années. Elle résulte surtout des déchets organiques et toxiques rejetés dans l'environnement suite à des différentes activités et quelquefois suite à certaines catastrophes naturelles. Mais il faut souligner que polluer les eaux marines revient aussi à polluer tout l'environnement marin et sous-marin.

Les zones côtières algériennes, de 1200km de long, sont considérées sur un plan écologique comme un système aquatique d'une très grande importance car hébergeant une très grande variété d'espèces animales et végétales. La pollution de ces zones côtières par des substances chimiques diverses peut avoir des conséquences graves sur l'équilibre écologique.

Les métaux se trouvent à de faibles concentrations, généralement de l'ordre du nano-gramme ou du microgramme par litre. Cependant, la présence de métaux lourds à des concentrations supérieures aux valeurs naturelles est devenue un problème de plus en plus préoccupant.

La contamination du milieu marin notamment par les éléments métalliques constitue actuellement un problème majeur environnemental.

L'anchois, *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) est l'une des espèces pélagiques les plus pêchées sur le littoral algérien. La production algérienne de cette espèce a connu une grande fluctuation durant ces dernières années.

Nous nous sommes intéressés essentiellement à l'étude de la biodisponibilité de quelques éléments métalliques dans du muscle et du foie chez l'anchois (*Engraulis encrasicolus*)

Les métaux que nous avons recherchés sont le zinc (Zn), le cuivre (Cu) et le fer (Fe) qui sont des métaux essentiels à la vie, le cadmium (Cd) considéré très toxique pour les organismes marins même à de faible dose.

Nous avons commencé par les mensurations pour chaque individu de l'anchois. Après dissection, nous avons récupéré deux organes (muscle et foie) sur lesquels nous avons réalisé une minéralisation par voie sèche suivie d'un dosage par la spectrophotométrie d'absorption atomique et d'une analyse statistique.

Ce mémoire comporte quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur la pollution marine par les métaux et l'étude du matériel biologique.

Dans le deuxième chapitre nous présentons la zone d'étude.

Le troisième chapitre concentre sur matériel et les méthodes utilisées.

Dans le quatrième chapitre nous présentons les résultats et la discussion.

Nous terminons par une conclusion générale et des perspectives.

I-1 Généralités sur la pollution et les métaux lourds :**I-1-1 Pollution marine :**

La pollution marine a tendance à s'accroître au cours des dernières années. Il s'agit principalement de la pollution côtière, en raison du développement des agglomérations urbaines le long des côtes et cette pollution est particulièrement intense dans les estuaires et les mers semi fermées (baltique, méditerranée) où sont piégés les agents polluants. Ces agents sont constitués de sédiments provenant de l'érosion hydrique .

I-1-2 la pollution en Algérie :

En Algérie, la majorité de la population est installée le long du littoral, d'environ 1200 km. Si de nombreux déchets sont abandonnés sur les plages ou jetés à la mer, d'autres proviennent de l'intérieur des terres, des sacs en plastiques, des bouteilles, des palettes jetées volontairement ou accidentellement dans les oueds se retrouvant ainsi dans la mer. Presque un demi million de mètres cubes d'ordures sont ramassés quotidiennement dans les centres urbains du littoral méditerranéen, mais de nombreuses décharges sont mal conçues par infiltration des eaux souterraines (**Chouikhi et al, 1992**).

I-1-3 Origine des pollutions :

Suivant l'origine des substances polluantes on distinguera :

a- Pollution domestique: provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration (germes fécaux, sel minéraux, détergents...) (**Gaujous, 1995**).

b- pollution industrielle: provenant des usines, elle est caractérisée par une grande diversité suivant l'utilisation de l'eau ; tous les produits ou sous produits de l'activité humaine retrouvent ainsi dans l'eau, qui est un bon solvant. (Matières organiques, hydrocarbures, métaux)

c- pollution agricole :

Provenant des fermes ou des cultures, elle est caractérisée par de fortes teneurs en sels minéraux provenant des engrais, purins et lisières (élevage) et par la présence de produits chimiques de traitement (pesticide, herbicides) et les engrais.

I-1- 4-La pollution métallique :**I-1-4 -1 définition des métaux lourds :**

On réunit sous le nom de métaux lourds les éléments qui occupent les cases centrales de la classification périodique et qui ont tous des propriétés toxiques, soit à l'état d'élément soit à l'état combiné (**Charbonau et al. 1977**). La contamination du milieu marin par les métaux lourds est un danger considéré comme plus important que celui des rejets d'hydrocarbures ou même d'éléments radioactifs, puisque ces substances toxiques sont présentes et parfois en abondance dans le milieu où vit l'homme ; dans l'air, dans l'eau de boisson (**Grousset et Donard, 1989**). Les métaux lourds sont des métaux ayant une densité supérieure à 5 g/cm³. Ils peuvent se trouver dans l'air, dans l'eau et dans le sol. Comme le pétrole, le charbon et le bois contiennent presque tous les éléments chimiques et parmi eux, aussi les métaux lourds, en quantités différentes, il s'en suit que lors des procédés de combustion, ces métaux lourds et/ou leurs composés parviennent dans l'air et peuvent atteindre le sol directement, souvent absorbés sur des aérosols ou absorbés dans les eaux des précipitations (**Bliefert et Perraud, 2008**).

Tableau I-1: Sources industrielles et agricoles des métaux présents dans l'environnement

Utilisations	Métaux
Batteries et autres appareils électriques	Cd, Hg, Pb, Zn, Mn, Ni,
Pigments et peintures	Ti, Cd, Hg, Pb, Zn, Mn, Sn, Cr, Al, As, Cu, Fe
Alliages et soudures	Cd, As, Pb, Zn, Mn, Sn, Ni, Cu
Biocides (pesticides, herbicides, conservateurs)	As, Hg, Pb, Cu, Sn, Zn, Mn
Agents de catalyse	Ni, Hg, Pb, Cu, Sn
Verre	As, Sn, Mn
Engrais	Cd, Hg, Pb, Al, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Zn
Matières plastiques	Cd, Sn, Pb
Produits dentaires et cosmétiques	Sn, Hg
Textiles	Cr, Fe, Al
Raffineries	Ni, V, Pb, Fe, Mn, Zn
Carburants	Ni, Hg, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd

I-1-4-2 Cycle biogéochimique des métaux lourds :

Le transfert des métaux lourds dans l'eau de mer ainsi que leur dépôt et leur élimination sont régis par le cycle biogéochimique, qui va avoir pour conséquence d'amener les polluants dans l'océan mondial qui constitue en définitive l'ultime réceptacle des agents toxiques et autres contaminants (**tableau. I-1**)

Ces métaux traversent les masses d'eau sous des formes dissoutes et peuvent être stockés dans les organismes marins, induisant une contamination de toute la chaîne trophique de l'écosystème.

Tout cycle biogéochimique se déroule selon deux grandes étapes :

- Une première consiste en un piégeage des polluants métalliques par les particules en suspension ; la biomasse et les sédiments, en fonction des conditions physico-chimiques du milieu marin et cela par :

a) Précipitation :

C'est un phénomène qui s'opère lorsque le polluant métallique en solution chute par gravitation au fond du milieu marin. Cependant, en eau profonde, certains métaux pourraient retourner en solution bien avant d'atteindre le fond.

b) Absorption :

C'est un phénomène qui a lieu quand les molécules ou les ions métalliques se fixent à la surface des composantes marines (particules, organismes marins, sédiments).

c) Adsorption :

C'est un mécanisme physicochimique, les molécules ou les ions métalliques se fixent à la surface des composantes marines, particules, organismes marins, sédiments.

d) Sédimentation :

C'est un phénomène qui s'effectue lorsque les ions métalliques se superposent formant ainsi de couches sédimentées. Les animaux benthiques participent à l'accélération du dépôt des particules et leurs métaux associés en les consolidant dans des matières fécales ainsi, les animaux benthiques participent à la sédimentation du milieu marin (**Ramade., 1992**).

e)-Relargage :

C'est un phénomène inverse à l'adsorption par diffusion ou propagation dans le milieu marin, par redis-solution ou remise en solution des produits précipités par décomposition et reminéralisations des matières organiques, parfois même par redistribution par le biais des organismes marins.

I-1-4-3 Origine :

a) Source naturelle:

Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantités très faibles. On dit que les métaux sont présents «en traces». Ils sont aussi «la trace» du passé géologique et de l'activité de l'homme.

Les métaux sont des composants naturels de l'écorce terrestre dans laquelle on les rencontre généralement sous forme de minerais, associés entre eux et à de nombreux éléments (oxygène et soufre en particulier). Ils sont donc aussi naturellement présents dans les roches drainées par les eaux de surface et les nappes souterraines, de même que dans les poussières atmosphériques.

b) Source anthropique:

En dehors de concentration de fond (ou concentration naturelle), il existe trois sources principales de métaux lourds:

- Apports d'origine agricole (amendements organiques, engrais minéraux, pesticides).
- Résidus industriels et urbains.
- Retombés atmosphériques (**Duchaufour, 1997**).

De ce fait, l'exploitation et l'utilisation des métaux par l'homme peuvent exagérément augmenter leur dissémination dans des écosystèmes qui n'y sont pas exposés naturellement (**INERIS, 2004**).

Tableau I-2 : Présentation de quelques métaux étudiés

Métaux	Propriétés physico-chimiques	Sources naturelles	Métabolismes	Toxicité
Cadmium « Cd »	-métal blanc, argenté, lourd, mou, tendre. Il est ductile (résistance à l'étirement), malléable (résistance à l'aplatissement) et résiste à la corrosion atmosphérique, ce qui en fait un revêtement de	-se trouve dans la croûte terrestre, dans certains minerais (notamment le zinc), dans les pesticides et les engrais, il peut donc pénétrer dans l'environnement par le sol. -Les fumées de tabac transportent le cadmium dans les poumons. Environ 25000 tonnes de cadmium sont libérées par an, la moitié est	il est absorbé par les voies respiratoires et digestives. Le taux d'absorption du ingéré est plus faible que celui du cadmium déposé dans les voies respiratoires (Nordberg et al., 1985). -Divers facteurs peuvent influencer l'absorption intestinale du cadmium	-atteintes de la fonction rénale l'organisme suite à une exposition prolongée au cadmium. (60 à 75 jours d'exposition à 50 mg/kg) -perturbation du métabolisme des glucides, des chlorures lasmatiques et du potassium tissulaire, ainsi que du métabolisme

	<p>protection pour les métaux ferreux (Pichard et al., 2005).</p> <p>- il est également présent comme impureté dans presque tous les minerais de zinc, de plomb, de cuivre, ainsi que dans des phosphates naturels.</p>	<p>libérée dans les rivières lors de l'usure de la roche, une partie est libérée dans les aires lors des feux de forêts et par les volcans et le reste du cadmium relâché provient des activités humaines.</p> <p>-</p>	<p>dont le jeune âge ou une déficience en fer qui augmente le taux de son absorption gastro-intestinale.</p> <p>Une déplétion des réserves en fer augmenterait le taux d'absorption d'un facteur de 5 à 8 (Andersen et al., 2004).</p>	<p>calcique, se traduisant par des lésions vertébrales diminuant la capacité natatoire.</p> <p>-troubles nerveux (moindre résistance au stress), et une atteinte du potentiel reproducteur des poissons (diminution du taux d'éclosion des œufs, stade embryonnaire plus sensible) (Lavoix, 1978)</p>
<p>Cuivre « Cu »</p>	<p>C'est un métal de couleur rouge, brunâtre, ductile et malléable. Il possède une haute conductivité thermique et électrique.</p> <p>Exposé à l'air et à l'eau, le cuivre se couvre d'une fine couche de carbonate qui lui donne une teinte verdâtre (lauwerys et al., 2007).</p>	<p>les principales sources naturelles d'exposition. Les principales sources anthropiques sont l'industrie du cuivre et des métaux en général, l'industrie du bois, l'incinération des ordures ménagères, la combustion du charbon, d'huile et d'essence et la fabrication de fertilisants (phosphate) (Nakib, 2010), dans la fabrication de matériels électriques, dans la plomberie, dans les équipements industriels, dans l'automobile en chaudronnerie.</p>	<p>A très faible dose, Le cuivre est un élément essentiel chez l'homme et l'animal, impliqué dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine et la maturation des polynucléaires neutrophiles. De plus, il est un co-facteur spécifique de nombreuses enzymes et metalloprotéines de structure (OMS ICPS, 1998).</p>	<p>-Diminue l'activité photosynthétique (utilisé comme algicide)</p> <p>- provoque une altération des branchies de poissons</p> <p>- retarde la ponte des poissons. -Il provoque aussi le verdissement des huîtres.</p> <p>. Les principales formes toxiques chez l'homme et l'animal sont les formes solubles du cuivre c'est-à-dire les sels du cuivre II (acétate, carbonate, chlorure, hydroxyde, nitrate, oxyde, oxychlorure et sulfate). (Pichard, 2005).</p>
<p>Fer « Fe »</p>	<p>Le fer est un élément métallique blanc argenté. C'est</p>	<p>le fer métallique se trouve dans les météorites en générale alliée au nickel. Le</p>	<p>Le métabolisme du fer joue un rôle important dans l'organisme, par sa</p>	<p>-Sa toxicité pour la vie aquatique est fonction de son état chimique, le fer</p>

	<p>le 4^{ème} élément le plus abondant dans la croûte terrestre. Proche de l'aluminium par ses propriétés, c'est le plus abondant des métaux.</p>	<p>fer rejeté en mer est due aux activités industrielles et la fabrication des engrais.</p> <p>Il est largement utilisé dans la métallurgie, et ses utilisations secondaires dans la chimie sont très variées.</p> <p>De petites quantités de fer sont présentes sous forme combinées dans les eaux naturelles, les plantes et le sang.</p> <p>-le fer métallique se trouve dans les météorites en générale alliée au nickel. Le fer rejeté en mer est due aux activités industrielles et la fabrication des engrais.</p> <p>Il est largement utilisé dans la métallurgie, et ses utilisations secondaires dans la chimie sont très variées.</p> <p>De petites quantités de fer sont présentes sous forme combinées dans les eaux naturelles, les plantes et le sang.</p>	<p>participation à la formation de l'hémoglobine et son rôle dans la respiration tissulaire.</p> <p>Les carences en fer entraînent une insuffisance de synthèse de l'hémoglobine et donc une anémie</p> <p>-Le fer est un oligoélément indispensable à la vie.</p>	<p>ferreux(Fe^{2+}) étant beaucoup plus toxique que le fer ferrique (Fe^{3+}), et de la présence de précipité d'hydroxyde de fer qui tend à se déposer sur les branchies des poissons et à entraîner leur colmatage (Rodier, 1996).</p> <p>-Selon Gaujous (1995), le fer a des effets esthétiques pour le milieu: coloration rouge et goût métallique, goût et odeur de poissons pourris (décomposition des bactéries ferrugineuses.</p>
<p>Zinc « Zn »</p>	<p>Le Zinc est métal blanc de dureté faible à moyenne à température ambiante, qui devient malléable vers 100-150°C et fragile, cassant, pulvérisable au-delà</p>	<p>Le zinc est présent dans l'écorce terrestre, notamment dans les roches volcaniques</p> <p>Les apports anthropiques de zinc dans l'environnement résultent des sources minières industrielles (traitement minéral, raffinages, galvanisation du fer, gouttières de toitures, piles</p>	<p>intervient dans l'activité de nombreuses enzymes .Dans l'organisme Le zinc est indispensable à un grand nombre de fonctions ou de situation physiologiques, aussi diverses que la croissance et la multiplication cellulaire,</p>	<p>Sa toxicité pour les organismes aquatiques n'en fait pas un contaminant prioritaire, bien qu'il agisse à de fortes concentrations sur la reproduction des huîtres et la croissance des larves. (Ifremer, 2001).</p> <p>Selon Gaujous, 1995, un</p>

	<p>de 200°C. Exposé à l'air humide, il se couvre d'une couche de carbonate.</p>	<p>électriques, pigments, matières plastiques, caoutchouc), des épandages agricoles et des activités urbaines (trafic routier, incinération d'ordures) (Cassereau, 2001).</p>	<p>le métabolisme osseux, la cicatrisation des blessures, la reproduction et la fertilité, l'immunité et l'inflammation, la gustation et la vision, le fonctionnement cérébral, la protection contre les radicaux libres, etc.</p> <p>L'absorption a lieu principalement au niveau du tractus intestinal. Dans les cellules intestinales, une partie du zinc est utilisée in situ, le reste est soit excrété soit fixé sur les métallothionéines puis passe vers le sang (Cassereau, 2001).</p>	<p>excès de zinc provoque une altération des branchies de poissons, retarde la ponte des poissons.</p> <p>Les principaux effets d'un excès de zinc dans l'organisme s'expliquent par les interférences de cet élément avec les métabolismes du cuivre et du fer principalement d'où des signes d'anémie (Cassereau, 2001).</p>
--	---	---	---	--

I-2 Présentation du matériel biologique :

I-2-1 Description :

L'espèce *Engraulis encrasicolus* a été décrite par **Bauchot (1980)**. Son corps très élancé, mince et arrondi sans carène abdominale. Ce poisson possède un museau proéminent, une mâchoire inférieure très longue et la bouche dépasse très nettement le bord postérieur de l'œil. Une seule nageoire dorsale, elle est courte insérée à peu près au milieu du corps. La ligne latérale est invisible, les écailles sont caduques.

> *La coloration*: le dos est bleu-vert passant rapidement au gris clair. Les

flancs ont une bande argentée dorsalement d'une ligne sombre, le ventre est pâle(**Bauchot et al ,1987**).

Dans la région étudiée tous les Clupéidés (sardine, saurel) sont facilement distingués de l'*Engraulis encrasicolus* par leur corps plus haut, leurs museaux moins proéminents et leurs bouches moins fendues.

> La taille: L'anchois est un poisson atteignant une taille moyenne de douze à quinze centimètres et un maximum de vingt centimètres (**FAO, 2000**).

L'anchois est un poisson Téléostéen Clupéiforme de la famille des Engraulidées. Dans cette famille, le caractère morphologique le plus remarquable est l'allongement du museau en rostre au dessus d'une bouche inférieure largement fendue(**Ibrahima, 1988**).

I-2-2Rang taxonomique :

L'anchois, *Engraulis encrasicolus*, occupe d'après Clofman (1973) **in Hemida (1987)**, la position systématique suivante:

Embranchement: Vertébrés

Sous-embranchement: Gnathostomes

Super classe: Poissons

Classe: Ostéichthyens

Super ordre: Téléostéens

Ordre: Clupéiformes

Famille: Engraulidés

Genre *Engraulis*, **Cuvier (1817)**

Engraulis encrasicolus, **Linné (1758)**

I-2-3Noms scientifiques :

- Cette espèce a reçu au fil des ans plusieurs dénominations citées par **Demir(1965)**.

Clupea encrasicolus Linné, 1758

Clupea encrasicolus Lacepède, 1798-1803

Clupea encrasicolus Asso, 1801

Clupea encrasicolus Ramis, 1814

Engraulis encrasicolus Cuvier, 1817

Encrasicolus encrasicolus Fleming, 1828

Engraulis vulgaris Nilson, 1832

Engraulis encrasicolus Greal, 1855

Clupea encrasicolus Poggi, 1881.

D'après **Kadri. (1988)** et **Hemida (1987)** *Engraulis encrasicolus* est connu en Algérie sous les noms vernaculaires d'anchois, Antchouba ou

Mantchouba, D'après la **F.A.O (2000)**, *Engraulis encrasicolus* possède différents noms dialectaux selon les pays.

-Mauritanie: anchois (**Maigret et Ly, 1986**).

-Angleterre: European Anchovy (F.A.O, 1987)

-Italie: Acciuga (**Whitehead et al, 1988**).

-Portugal: Biquerão (**Sanches, 1989**)

- France : Anchois commun (**organisation pour la coopération économique et le développement, 1990**)

-Espagne: Boquerón, Anchoa, (Coppola et al, 1994, F.A.O, 2000).



Figure I -1 : Morphologie externe *d'Engraulis encrasicolus* (Originale).

I-2-4 Biologie :***I-2-4-1 Répartition géographique :***

Les Engraulidées sont surtout représentés dans les régions voisines de l'Equateur: mer des Indes et Amérique tropicale (**Fage, 1911**). *Engraulis encrasicolus* est la seule espèce constituant cette famille qui présente une très large répartition géographique (Fig. 5): elle a été signalée dans l'Atlantique oriental, depuis les côtes de la Norvège au nord de Bergen (62°N) jusqu'en Afrique du Sud (23°S).

Cette espèce se rencontre aussi dans la Mer Baltique, la Manche, la Mer du Nord. Elle est également répandue dans tout le bassin méditerranéen y compris la Mer Noire et la Mer d'Azov.

En vie, alors que **Lee (1920)** accordait 18 cm à la taille des individus de 4 ans. Dans un rapport de **l'Ifremer (2004)**, l'anchois du Golfe de Gascogne, sa longévité atteint 5 ans, mais la grosse majorité des individus ne dépasse pas 3 ans.

I-2-4-2 Reproduction :

Les téléostéens adultes présentent un cycle de reproduction en deux phases une phase d'activité sexuelle, suivie d'une phase de repos. La période de reproduction de l'anchois est associée aux cycles saisonniers de température ; elle s'étale d'avril à septembre à partir de 13,5 °C; son intensité maximale varie entre 18 et 22°C (**Campilo, 1992**).

I-2-5 Intérêt économique :

L'anchois largement pourvu en lipides, fait partie de la famille des poissons gras. Ses graisses constituées d'acides gras polyinsaturés, réputées pour entretenir le système cardio-vasculaire bonnes pour la santé.

L'anchois apporte aussi des vitamines précieuses en quantité non-négligeable. Il est également riche en calcium.

II-1 situation géographique de la wilaya de Tlemcen :

La ville de Tlemcen, se situe au Nord-Ouest du pays à la frontière Algéro-Marocaine et occupant l'Oranie occidentale, elle est centrée sur le Chef-lieu, elle occupe une position éminemment stratégique. En effet, elle s'étend sur une superficie de 9017,69 km², située à environ 800 m d'altitude limitée par les coordonnées (longitude, latitude) suivantes :

- longitude : 1°16'12'' et 1°22'58'' Ouest,
- latitude : 34°47'52'' et 34°52'58'' Nord.

La ville de Tlemcen s'étale sur le versant septentrional des monts de Tlemcen, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa terminaison occidentale extrême (A.S.P.E.W.I.T.,2008); Limitée géographiquement :

- au Nord par la mer méditerranée ;
- au Nord-Est par la wilaya d'Ain T'émouchent ;
- à l'Est par la Wilaya de Sidi Bel-Abbès,
- à l'Ouest par le Royaume du Maroc,
- Au Sud par la Wilaya de Naâma.

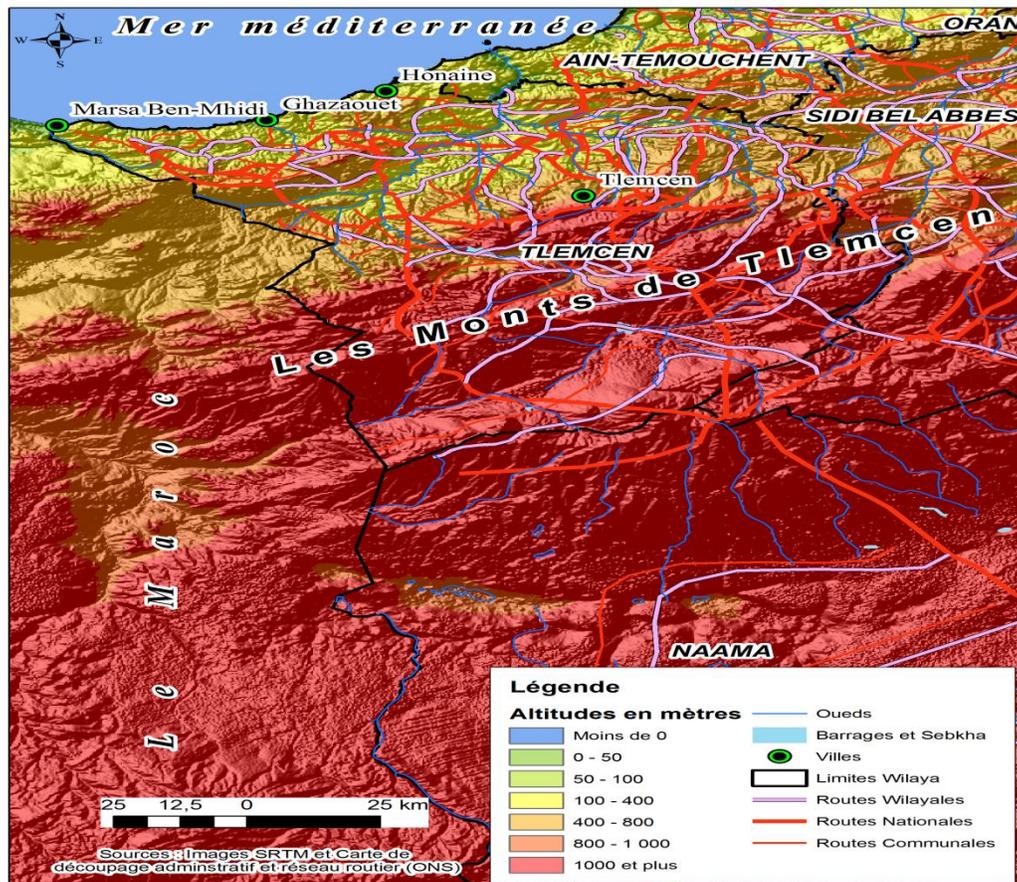


Figure II-1 : situation géographique du littoral de Tlemcen

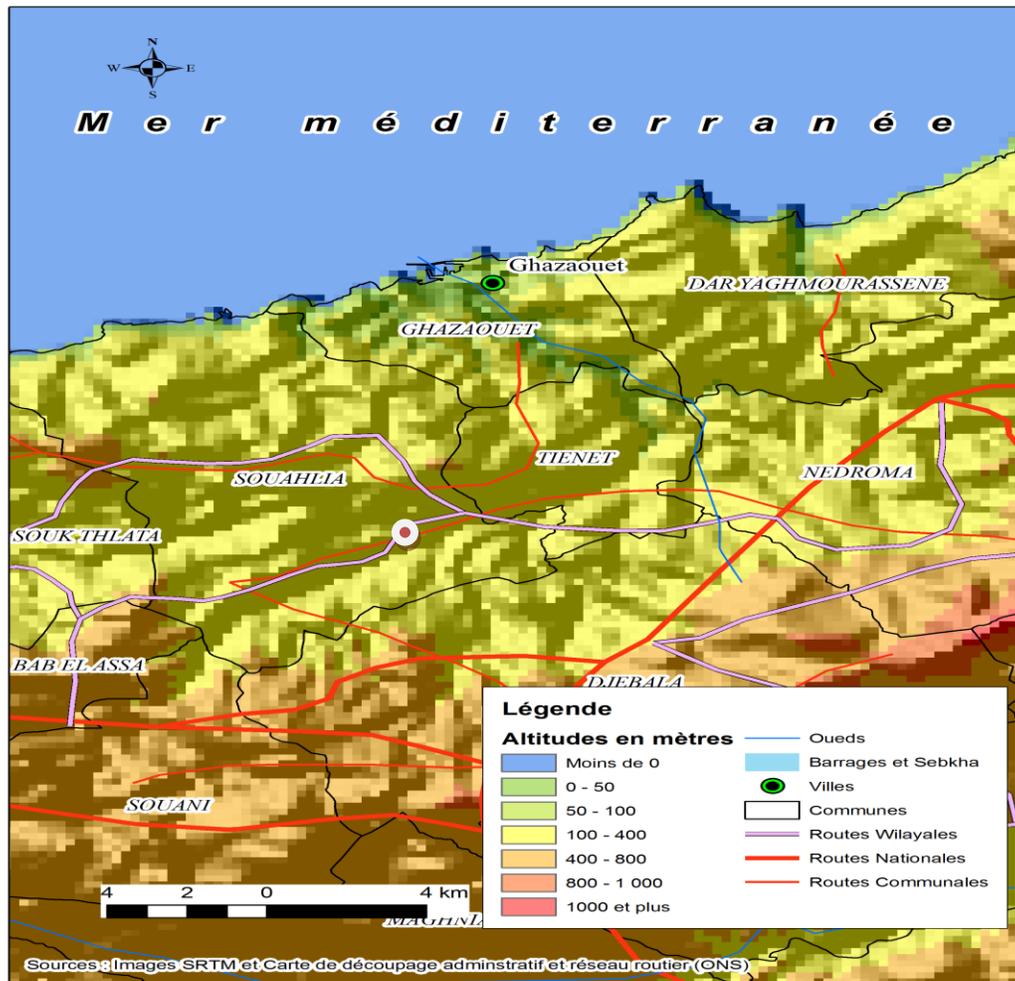
II-2 La ville de Ghazaouet :

Ghazaouet est située au latitude 35°06' Nord et au longitude, 1°52'Ouest. Elle se trouve à 80 km au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen, à 170 km de la métropole régionale d'Oran et à 50 km de la frontière marocaine (**Figure II-2**).

La ville est située dans un secteur accidenté, avec des pentes fortes, qui atteignent 10 à 15%, couvrant une superficie de 28 km², la ville de Ghazaouet est limitée:

- Au Nord par la mer méditerranée;
- Au Sud par la commune de Tient;
- Au Sud-Ouest par la commune de Nedroma;

- A l'Ouest par la commune de Tounane;
- et à l'Est par la commune de Dar Yaghmoracen



FigureII-2: Localisation de Ghazaouet(Wilaya de Tlemcen – ALGERIE)

II-2-1les activites humaines dans la region de Ghazaouet :***II-2-1-1le port de Ghazaouet :***

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

Il est caractérisé par une surface pleine très importante,23 ha de terre-pleins et 25 ha de plan d'eau(dont une darse de pêcheurs de 1 ha)avec73 cases de pêcheurs.

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

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

II-2-1-2les apports des rejets urbains au milieu marin :

Le milieu marin de Ghazaouet reçoit les eaux résiduaires industrielles recyclées en provenance de l'unité d'électrolyse de zinc à raison de 3.5m³/heure(**D.P.R.H.T, 2004**).

Ces rejets chargés en métaux lourds, sont déversés dans le milieu marin et ils ont participés à la contamination de la vase du fond, aggravée par le stockage sauvage des déchets de lixiviation de zinc sur la falaise surplombant la mer et l'usine (**D.P.R.H.T, 2004**).



FigureII-3: le port de Ghazaouet(original)

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

1-apport de macro déchets dans la mer (plastique, verre, boîte métalliques)

Lors des épisodes pluvieux liés à la présence permanente de ces déchets dans les oueds

2-apport de matière organique et particulaire dans les sédiments

3-apport d'hydrocarbures

4-apport de substances nutritives(N et P)

5-apport des métaux lourds d'origine anthropique(Zn,Pb,Cu... etc)

6-apport de sable ou d'argile lors des épisodes de pluie ou de crues(M.A.T.E,2007)

II-2-2 description de la zone industrielle d'alzinc :

L'entreprise est située à Ghazaouet dans l'ouest de l'Algérie juste au bord de la mer (figure 3) cette situation géographique a été choisie pour tenir compte des conditions suivantes :

- Faciliter les opérations d'importation et d'exportation par voie maritime et par voie ferroviaire
 - La proximité de l'eau de mer pour le refroidissement

La zone industrielle d'Alzinc est l'unique producteur du zinc électrolytique au monde arabe et le deuxième en Afrique après l'Afrique du Sud. C'est un pôle industriel de très grande dimension à vocation industrielle (Kebir, 2012).



Figure II- 4 : la zone industrielle d' Alzinc

II-3 La ville d'Honaine :

La ville de Honaine se trouve sur la côte occidentale de l'Oranie avec une altitude de 15 m dont les coordonnées Lambert sont : $1^{\circ}39' 13''$ longitude ouest ; $35^{\circ}10'38''$ de latitude nord.

La ville de Honaine se trouve entre les sites portuaires de Beni-Saf et Gazaouet, à 40 km de la frontière marocaine et à 60 km au nord-ouest de Tlemcen. Elle est située au centre de la bordure côtière du massif des Traras, limitée au Nord par la mer, à l'ouest par les daïras de Nedroma et de Ghazaouet et au sud par la daïra de Remchi dont elle faisait partie avant le découpage administratif de 1991.

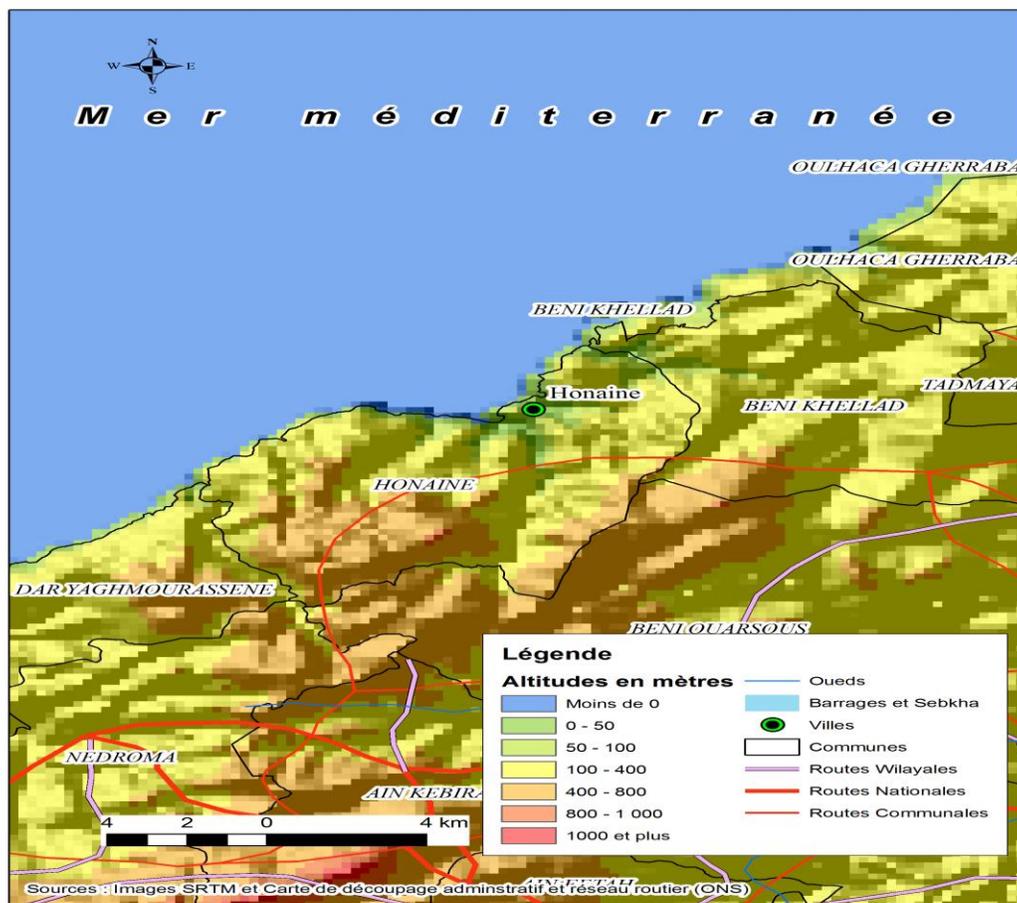


Figure II-5 : situation géographique de Honaine

II-3-1la pêche :

La région de Honâine est caractérisée par une façade maritime qui s'étend sur 12 km sur laquelle est édifié un abri de pêche avec une capacité théorique de 55 embarcations de petit tonnage. La pêche constitue avec l'agriculture et le tourisme les principaux secteurs d'activité économique de la région. Le manque des moyens de la pêche (les bateaux, les réseaux ...) provoque une faible production qui est estimée à 55000 kg en 2009.

II-4 Situation de la plage et la commune de Marssa ben mhidi :

La plage de Marset Ben Mhidi (ex Port-Say) est située à l'extrême nord-ouest de l'Algérie dans la wilaya de Tlemcen. Du temps de la colonisation la plage s'appelait Port-Say.

La commune de Marset Ben M'hidi est distante de 130 km du chef lieu de la wilaya de Tlemcen et 65 km de la commune de Maghnia.

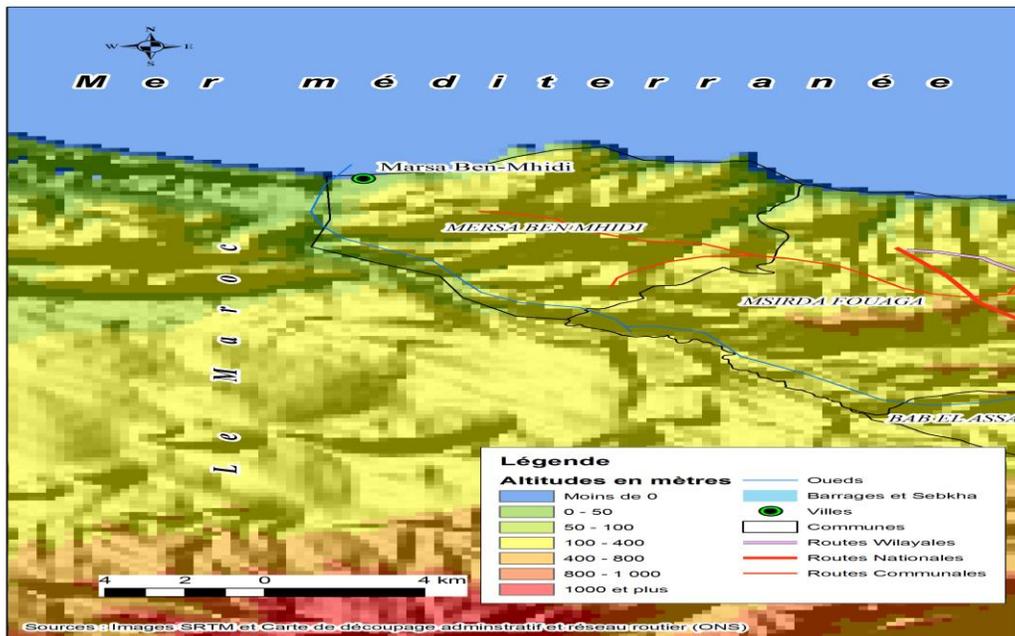


Figure II-5 : Situation géographique de Marsa Ben M'hidi

A l'ouest, la plage est limitrophe de l'oued Kiss qui la sépare de la frontière marocaine. A l'Est, la plage se termine par le port de pêche (tout récemment construit) et la colline de Sidi Allouch, sur sa partie Sud longue un grand boulevard gratifié par un dédoublement qui est face à cette façade côtière.



Figure II-7 :Marsa Ben M'Hidi

- la commune de Marset Ben M'hidi appartient à une zone marquée par un climat de type méditerranéen semi aride qui se caractérise par une saison chaude et sèche se prolongeant au-delà de l'été du mois de mai jusqu'au mois d'octobre, et une saison froide allant du mois de novembre jusqu'au mois d'avril.

III-1 Nature et effectif des échantillons :

Notre étude porte sur l'anchois « *Engraulis encrasicolus* ». C'est une espèce très répandue dans la région et elle est à forte consommation par la population.

Nous nous sommes procurés l'anchois du port de Ghazaouet (**Figure III-1**).

Pour cette étude 15 individus ont été amenés au laboratoire et conservés au congélateur.



Figure III-1 : l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Originale)

III-2 Travail au laboratoire :**III-2-1 Mensuration :**

Avant la dissection, nous avons relevé le poids total et nous avons mesuré la longueur totale (LT), la longueur céphalique (LC), et la longueur pré-anale (LA) de chaque individu d'anchois.

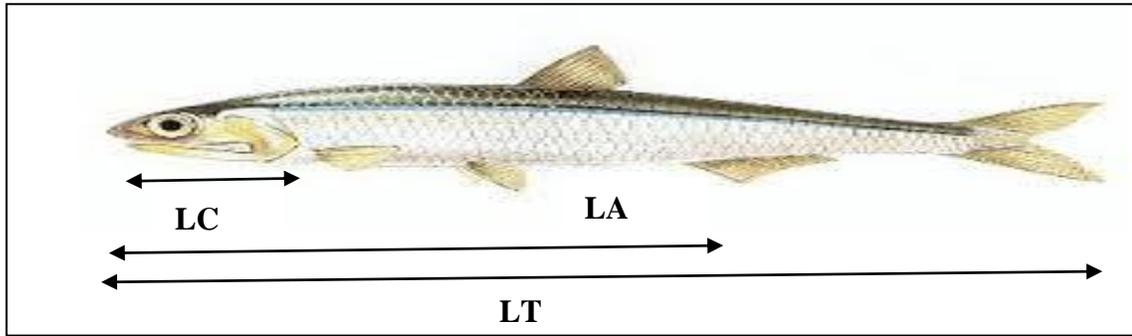


Figure III-2 : Les différentes longueurs mesurées

LT : longueur totale, de l'extrémité du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale posée en extension.

LC : longueur céphalique, de l'extrémité du museau au point le plus postérieur de la marge de l'opercule.

L.A : longueur pré-anale, de l'extrémité du museau au bord postérieur de l'anus.

III-2-2. Indices métriques utilisés :

III-2-2-1 Indice céphalique :

L'indice céphalique est le pourcentage du rapport de la longueur céphalique (LC) à la longueur de la tête à la longueur totale (LT) pour chaque poisson selon la formule suivante :

$$\text{IC} = (\text{LC}/\text{LT}) * 100$$

III-2-2-2 Indice pré-anal :

L'indice pré-anal est le pourcentage du rapport de la longueur à l'anale (LA) à la longueur totale (LT) pour chaque poisson selon la formule suivante :

$$\text{IA} = (\text{LA}/\text{LT}) * 100$$

III-2-2-3Dissection :

Nous avons réalisé la dissection de l'anchois (**Figure III.1**).

- nous avons enlevé les écailles à l'aide d'un scalpel, puis à l'aide des ciseaux, nous avons ouvert la partie ventrale de l'Anchois. Nous avons retiré le foie puis le muscle (**Figure III.2**).



Figure III-3:Dissection de l'Anchois (originale)



Figure III- 4 : Organes de l'anchois :foie et muscle(originale)

Le choix s'est porté sur ces 2 organes vu que :

Le filet : c'est l'organe qui est en contact avec l'environnement qui intéresse le consommateur

Le foie : c'est l'organe de transit des matières métabolisées.

III-2-2-4 Minéralisation des échantillons

La minéralisation est une étape importante pour la détermination d'éléments traces, elle permet de réduire la matière organique en cendres et obtenir des solutions contenant la teneur totale des éléments présents dans la prise d'essai.

Cependant, l'extraction doit être réalisée d'une telle manière que le substrat est séparé de sa matrice sans perte ni contamination.

III-2-2-4-1 Matériel et réactifs utilisés pour la minéralisation :

Le matériel utilisé et les réactifs pour la réalisation de la minéralisation de l'anchois :

- étuve (**Figure III-5**)
- four à moufle (**Figure III-6**)
- balance de précision (**Figure III-7**)
- Capsule en porcelaine
- Fioles jaugées
- Eprouvette
- Pincettes, ciseaux de dissection et scalpel
- boîtes de pétrie en verre et en plastique

- L'acide nitrique (HNO_3)
- L'eau bi distillée
- Etiquettes



Figure III-5 :étuve(photo originale)



Figure III-6 :four a moufle
(photo originale)

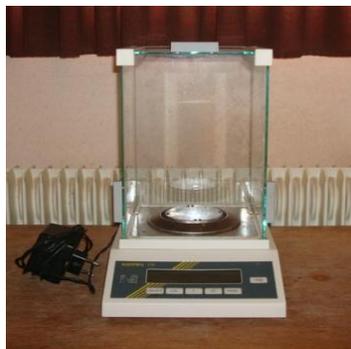


Figure III-7 : balance de précision

III-2-2-4-2 Minéralisation par voie sèche :

Dans notre étude la technique de **voie sèche** a été utilisée pour la minéralisation.

Le protocole expérimental est le suivant :

a) Séchage à l'étuve :

Les échantillons pesés précédemment (4 grammes) sont placés dans l'étuve à une température de 110°C pendant environ 3 heures.

b) Réduction en cendres :

Les échantillons séchés sont placés dans des capsules et mis dans un four à moufle pendant 40 min à 450°C

c) Filtration et mise en solution :

Les cendres obtenues sont filtrées, à l'aide d'une fiole et d'un papier filtre de porosité 0.45 µm, par 20 ml d'une solution d'acide nitrique (à 1%). La solution est conservée au frais jusqu'à l'analyse au spectrophotomètre à absorption atomique (SAA).

(Calapaj, 1978)

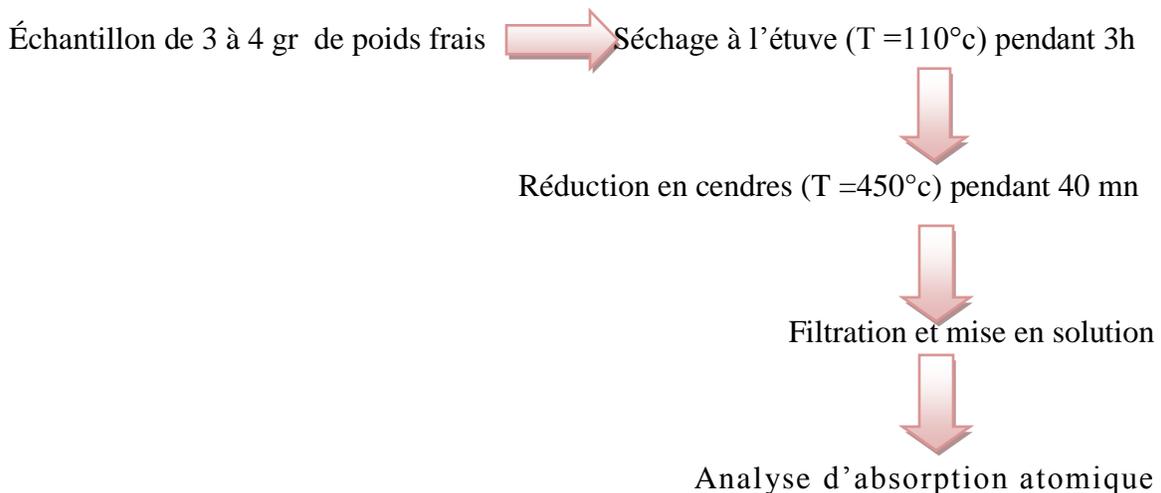


Figure III-8: Protocole expérimental de minéralisation par voie sèche

III-3.Dosage des métaux lourds par spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme(S.A.A.F) :

Les échantillons ont été analysés par un spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme (S.A.A.F) au niveau du laboratoire de contrôle de qualité au sein de l'usine d'électrolyse de zinc ALZINC de Ghazaouet.

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode analytique permettant de déterminer la concentration d'une substance par l'absorption d'une radiation spécifique à l'élément chimique contenue dans la substance **(Janin et Schnitzer,1996)**.

III-4Méthode statistique d'analyse des résultats :

III-4-1ANOVA1 :

Pour traiter les résultats obtenus, nous avons réalisé une étude statistique,Nous avons utilisé l'ANOVA 1.

ANOVA1 :l'analyse de variance a un facteur, est un test statistique qui va permettre de comparer les moyennes de plusieurs échantillons et de se prononcer sur une différence ou une similarité entre ces moyennes. Il s'agit de savoir si une variable quantitative a des valeurs significativement différentes selon les modalités d'une variable qualitative.

Si $p < 0.05$ les moyennes $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_n$.sont statistiquement distinctes; donc la différence entre les moyenne est hautement significative.

Si $p > 0.05$; H_0 est acceptée; il n'y a pas de différence significative entre les moyennes.

III-4-2 Test de student :

Ce test paramétrique repose sur des comparaisons de deux moyennes. Conditions d'utilisation du test : le test de Student est utilisé pour comparer deux échantillons indépendants et/ou appariés (2 versions, adaptées à chaque catégorie d'échantillons).

III-4-3 analyse multi variée (AFC) :

Analyse multi variée, c'est-à-dire analyse des données qui permet de traiter simultanément plusieurs variables.

l'A.F.C. a pour objet d'étudier simultanément les lignes et les colonnes d'un tableau de chiffres et de mettre en évidence les "correspondances", c'est-à-dire les liaisons entre ces deux ensembles.

IV-1 Les mensurations :

Vu la relation entre la taille du poisson, sa maturité sexuelle et sa reproduction nous nous sommes intéressés à la mensuration de chaque individu de l'anchois. Le nombre d'individus récoltés au cours de notre étude est de quinze. Nous avons regroupé ces individus en quatre classes de tailles (Tableau IV-1). Leurs poids et les différentes longueurs mesurées, les longueurs totales (LT), les longueurs pré-anales (LA) et les longueurs céphaliques (LC) sont présentés sur le tableau IV-1.

Tableau IV-1 : Le poids et les différentes longueurs mesurées pour chaque individu de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*)

Classes de tailles	poids totale (g)	poids du muscle (g)	poids du foie (g)	LT (cm)	LA (cm)	LC (cm)
]14-17]	24,04	14,86	0,22	17	10	13
	23,81	15,45	0,21	16	10	13
	25,46	15,69	0,25	16	9,5	13
	21,82	13,66	0,33	15,5	9,8	12,5
	23,44	14,75	0,22	15,5	10	13,3
]13,5-14]	16,86	11,63	0,07	14	8	11
	18,63	11,65	0,10	14	8	11,5
	15,18	10,57	0,074	13,5	8,5	11
	15,80	10,14	0,10	13,5	8,6	11,5
]12-13,5]	14,42	8,06	0,14	13	8,4	10,8
	14,15	9,38	0,05	12,5	7,5	10,7
	12,73	8,26	0,05	12,5	7,6	10,5
[10-12]	6,58	4,35	0,02	10,5	6	9
	10,48	6,60	0,08	12	7	10
	11,78	7,51	0,12	12	7,5	10,5

Ensuite nous avons calculé teneurs en matière sèche et l'humidité pour chaque organe en utilisant les relations suivantes :

$$\text{Teneurs en matières sèches (\%)} = \frac{P_s \times 100}{P_H}$$

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{(P_H - P_s) \times 100}{P_H}$$

P_s : le poids du pilulier chargé après le séchage

P_H : le poids du pilulier chargé avant séchage

Les résultats sont rassemblés sur le tableau IV-2.

Tableau IV-2 : teneurs en matière sèche et l'humidité pour chaque organe

Classes de tailles	Teneurs en matière sèche %		Humidité %	
	foie	muscle	foie	muscle
] 14-17]	101,06	289,73	83,98	67,49
] 13,5-14]	100,33	143,343	82,69	66,71
] 12-13,5]	100,17	108,79	83,33	57,93
[10-12]	100,33	140,56	72,22	63,22

Sur la tableau ci-dessus (tableau IV-2), nous constatons que la teneur en matières sèches et le taux d'humidité augmentent avec l'augmentation de la taille pour les deux organes, la valeur maximum est observé pour la classe]14-17].

IV-2 Les caractères morpho-métriques de l'anchois :

Après avoir effectué toutes les mesures nécessaires (LT, LA et LC) sur chaque individu de *Engraulis encrasicolus*, nous avons présenté les indices suivants : l'indice céphalique (IC) et l'indice pré-anal (IA) sur la figure VI-1 en fonctions des classes de tailles..

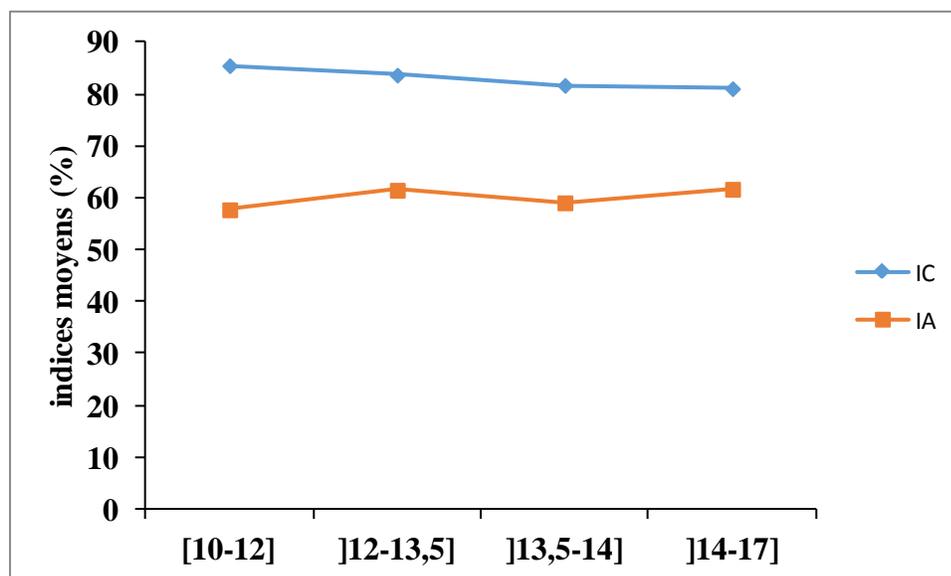


Figure IV.1 : Indices moyens céphaliques (IC) et pré-anales (IA) de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*)

Sur la figure ci-dessus (**figure IV.1**), nous constatons que les indices moyens céphaliques (IC) présentent une légère variation.

L'évolution de l'indice moyen pré-anal (IA) est plus ou moins stable. Il ya une augmentation et diminution puis une augmentation en fonction de la taille du poisson.

IV-3Analyse des teneurs métalliques :

IV-3-1 Teneurs métalliques dans les différentes classes de tailles :

Dans notre étude, le dosage des métaux (Fe, Cu, Zn, Cd) réalisé par spectrophotométrie d'absorption atomique a été effectué sur le muscle et le foie de l'*Engraulis encrasicolus*. Nous nous sommes intéressés au muscle étant donné que c'est la partie consommé par une grande partie de la population (importance de santé) et au foie qui joue un rôle vital dans le stockage et le métabolisme de substances. Nous avons ensuite calculé les moyennes et les écarts types des concentrations de chaque élément métallique au niveau de chaque organe. La ligne horizontale dans le graphe représente la valeur recommandée pour l'élément métallique étudié selon FAO/WHO (1998). Les concentrations en cadmium, fer, cuivre et zinc dans les foies des individus des différentes classes de taille de l'anchois sont présentées sur les figures VI-2 -5 et dans les muscles sont présentées sur les figures VI-6 -9.

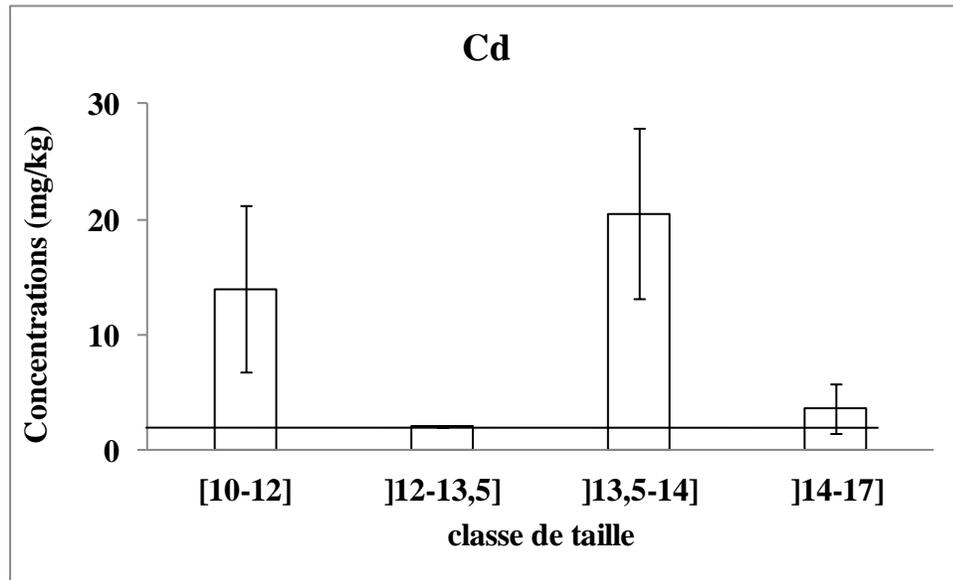


Figure IV-2 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles

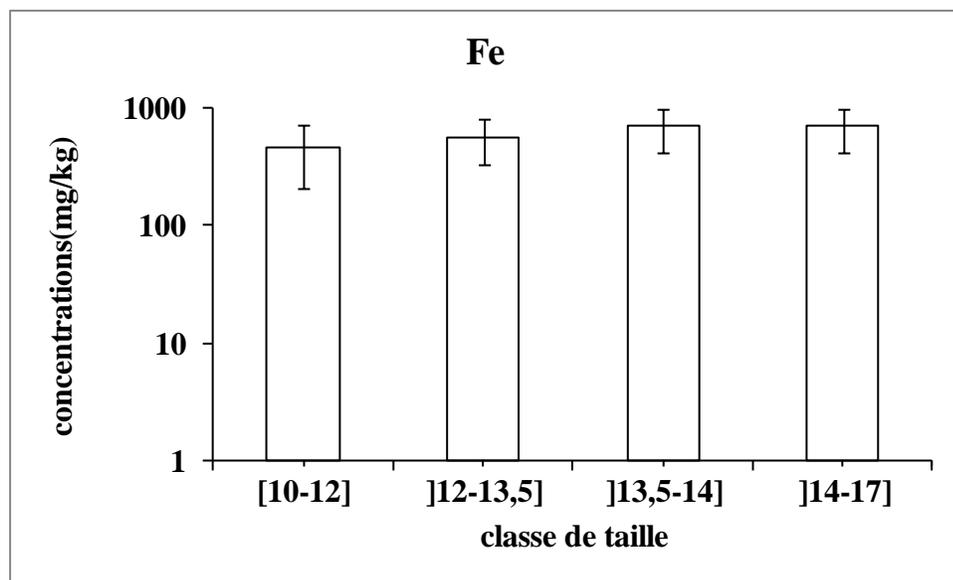


Figure IV-3 :Teneurs métalliques en Fe (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles

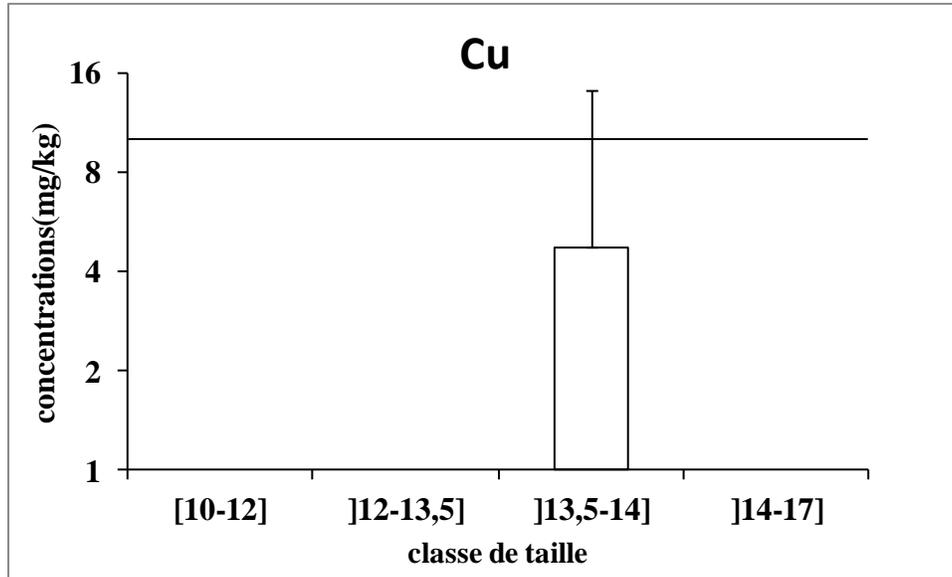


Figure IV-4 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles

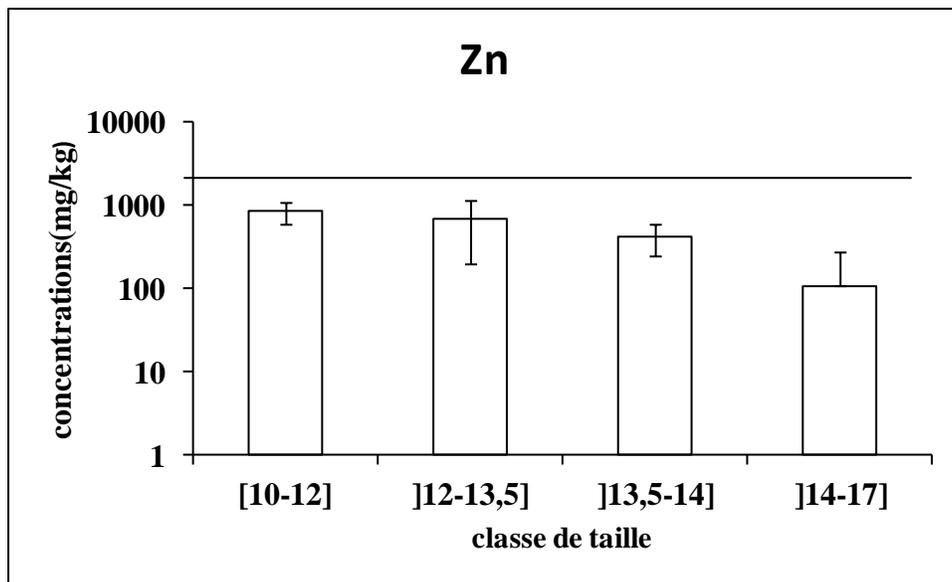


Figure IV-5 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans le foie de l'anchois des différentes classes de tailles

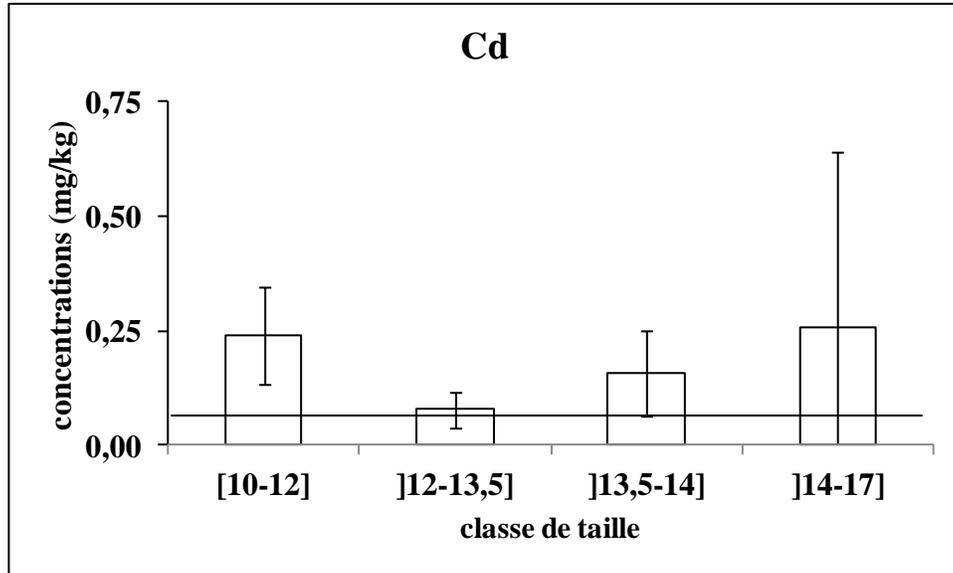


Figure IV-6 : Teneurs métalliques en Cd (mg/kg) dans le muscle de l'anchois des différentes classes de tailles

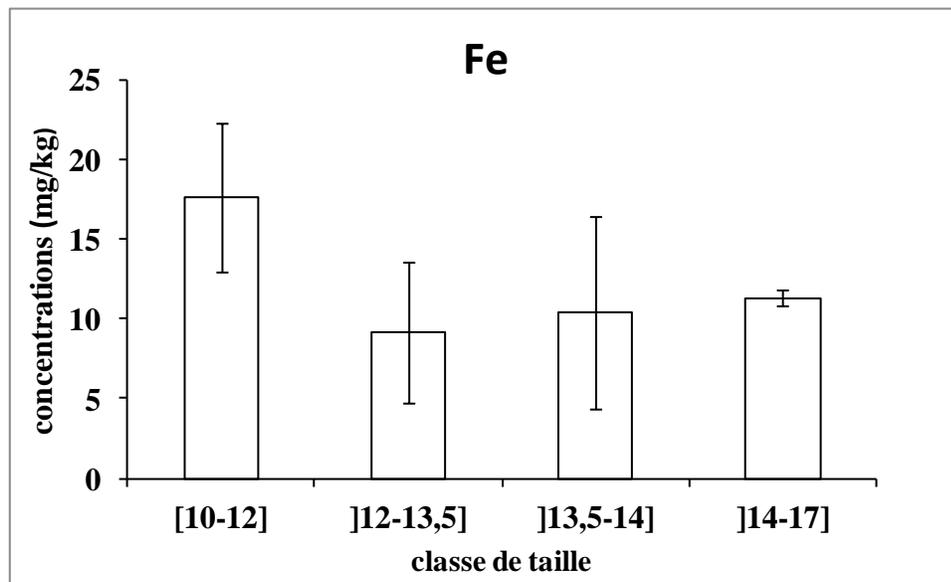


Figure IV-7 : Teneurs métalliques en Fe (mg/kg) dans le muscle de l'anchois des différentes classes de tailles

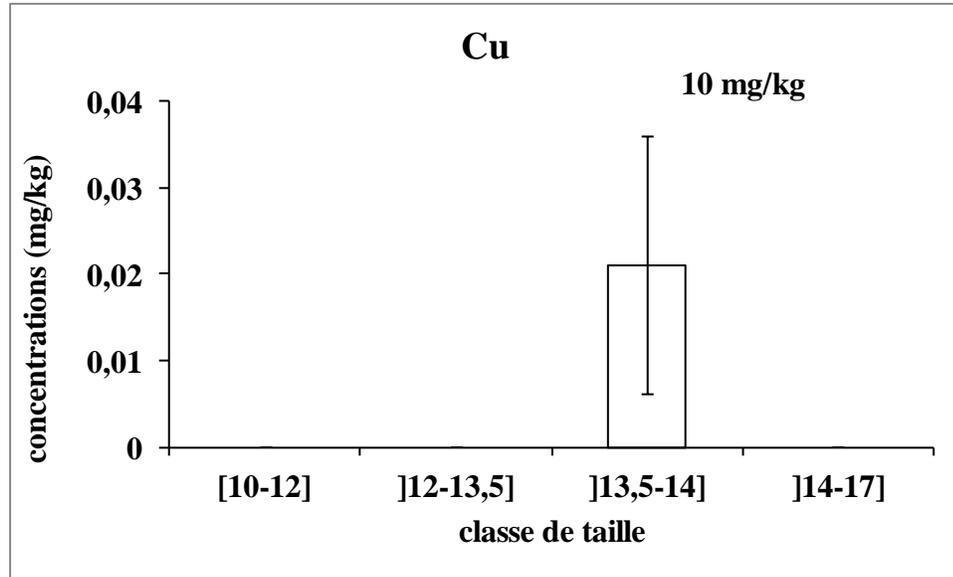


Figure IV-8 : Teneurs métalliques en Cu (mg/kg) dans le muscle de l'anchois des différentes classes de tailles

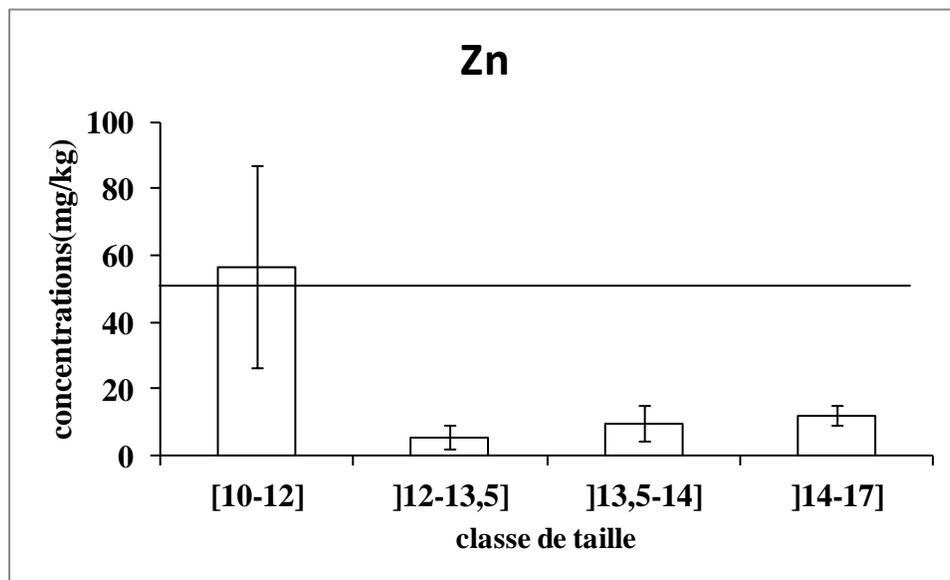


Figure IV-9 : Teneurs métalliques en Zn (mg/kg) dans le muscle de l'anchois pour les différentes classes de tailles

A partir de ces figures nous constatons que :

-Les teneurs en cadmium dépassent les valeurs de référence FAO/WHO(1998) au niveau du foie et du muscle chez les individus des différentes classes de taille. Le maximum est de 20,5mg/kg pour la classe]13,5-14] pour le foie. Et pour le muscle le maximum est de 0,25 mg/kg pour la classe de taille]14-17] et le minimum 2,03mg/kg dans le foie et de 0,07 mg/kg dans le muscle pour la même classe de taille]12-13,5].

Chez les poissons, le cadmium peut perturber l'équilibre ionique en altérant la perméabilité des membranes cellulaires (**Ifremer, 2001**). La présence de cadmium pourrait indiquer l'existence des pollutions d'origines anthropiques.

-Sur la figure IV-3 les concentrations en fer sont très élevées pour les différentes classes de tailles. Le maximum est de 700mg/kg pour le foie chez les individus pour les classes]13,5-14][14-17] et le minimum est de 464,48 mg/kg pour la classe [10-12].

Pour le muscle, le maximum(17,69mg/kg) est observé chez les individus de la petite classe de taille [10-12] et le minimum (9,19mg/kg) est observé chez les individus de classe de taille]12-13,5]. Les concentrations dans les foies de différentes classes de tailles sont plus élevées par rapport à celles observées dans les muscles.

Le fer est un élément essentiel pour la vie des êtres vivants, il pourrait présenter un danger de toxicité assez modéré si les teneurs dépassent les normes admises. Le fer a un caractère bio cumulatif et il se concentre le long de la chaîne alimentaire. Dans la vie aquatique, la toxicité du fer est difficile à préciser car elle est fonction de l'état chimique du métal et de la présence du précipité de l'hydroxyde de fer qui tend à se déposer sur les branchies de poissons et entrainer leur colmatage (**Galaf et Ghannam, 2003**).

-Les teneurs du cuivre sont très faibles aux valeurs limites de détection de l'appareil chez les individus des classes de tailles [10-12]] 12-13,5]]14-17]. Cependant nous observons une valeur élevée pour la classe]13,5-14] mais ne dépassent pas les valeurs recommandées.

Le cuivre est un oligo-élément nécessaire à la vie et d'autre part il peut présenter des effets toxiques à partir d'un certain seuil de concentration (**Ifremer, 2009**). La toxicité du cuivre en milieu marin est fonction de sa forme chimique et de son état d'oxydation (**Chiffolleau, 2001**). Les poissons absorbent aisément le cuivre dissous qui peut ainsi poser de nombreux problèmes de toxicité. Une concentration en sulfate de cuivre (≥ 0.8 mg/l) dans l'eau peut entraîner une toxicité chronique pour les poissons et de nombreuses espèces (**Guillaume et al., 1999**).

-D'après la figure IV-5 nous constatons que Les concentrations en zinc diminuent avec l'augmentation des tailles des individus pour les deux organes. Le maximum est de 830mg/kg pour la petite classe [10-12], le minimum est de 107,8mg/kg pour la classe de taille]14-17] dans le foie. Les concentrations chez les individus des classes de tailles [10-12],]12-13,5] et]13,5-14] dépassent la valeur recommandée (50mg/kg).

Pour le muscle le maximum est de 70,52mg/kg pour la classe [10-12], le minimum est de 3,32mg/kg pour la classe] 12-13,5]. Le zinc est un oligo-élément qui intervient dans de nombreuses réactions et joue un rôle important dans le métabolisme des protéines, des glucides et des lipides. Les teneurs en métaux au niveau du foie de tous les individus sont plus importantes qu'au niveau du muscle; ceci est attribué aux fonctions du foie (stockage et métabolisme des substances).

Selon l'analyse de la variance d'un facteurs ANOVA1 (classe de taille), il n ya pas une différencesignificative ($p>0,05$) pour les métaux dans le muscle par contre il ya des différences significations ($p<0,05$)pour le Cd et le Zn dans le foie.

VI-3-1-Comparaison des teneurs moyennes entre les organes :

Sur la figure (IV.10) nous présentons les teneurs moyennes des métaux étudiés (mg/kg) dans le muscle et le foie de *Engraulis encrasicolus*.

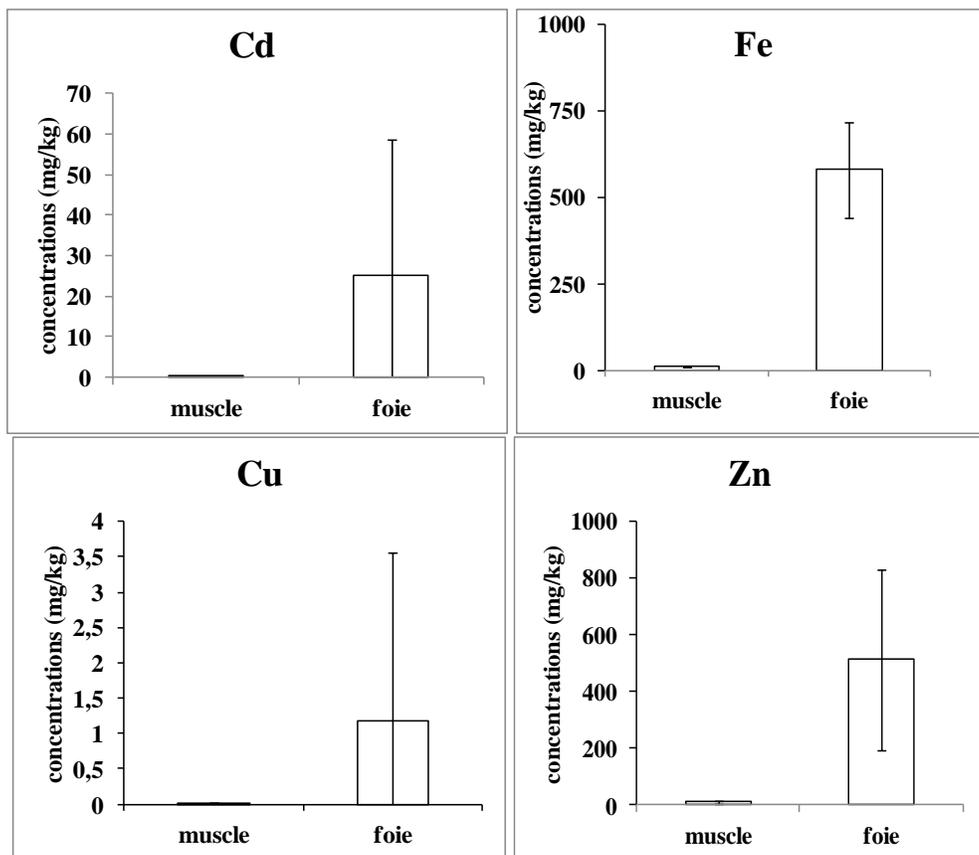


Figure IV-10 : Teneurs moyennes en métaux (mg/kg) dans le muscle et le foie *de*

l'Engraulis encrasicolus

-Les teneurs moyennes du cuivre ne dépassent pas la valeur de référence **FAO/WHO(1998)** dans les organes. Un dépassement est observé, au niveau des teneurs moyennes en cadmium, fer et en zinc par rapport à la valeur de référence **FAO/WHO(1998)**, uniquement dans les foies des différents individus. Nous constatons que l'accumulation en éléments métalliques sont effectivement plus importantes dans le foie que dans le muscle de l'anchois. Le gradient d'accumulation pour les organes est le suivant : $Fe > Zn > Cd > Cu$

D'après le test de student nous constatons qu'il n'y a aucune signification ($p > 0,05$) entre les deux moyennes (muscle et foie) sauf pour le zinc au niveau muscle où la différence est hautement significative ($p << 0,05$)

IV-4 Comparaison avec la littérature :

Nous présentons sur le **(tableau IV-3)** nos résultats et nous les comparons avec de la littérature et les valeurs de référence **FAO/WHO(1998)**

Tableau VI-3 :Tableau comparatif avec les résultats de la littérature

Métaux (mg/kg)	Cadmium	Fer	Cuivre	Zinc
Nos résultats:				
Foie	10,04	0	1,18	512,67
Muscle	0,18	12,16	0,005	21,01
<i>muscle</i> <i>(Ghazaouet)</i> <i>Benmansour (2009)</i>	0,15	6,65	0,31	3,80
<i>muscle</i> <i>(Béni saf)</i> <i>Benmansour(2009)</i>	0,17	6,95	0,49	6,14
<i>FAO/WHO(1998)</i>	0,1	-	10	50

Nous constatons que la concentrations en (Cd,Fe,Zn) de nos résultats sont supérieures a celles trouvées dans l'étude de Benmansour(2009) sur la région de Ghazaouet et Béni saf sauf pour le cuivre qui est inférieure aux valeurs donnée.

La concentration de cadmium dépasse la valeur de référence *FAO/WHO (1998)* par contre nous observons qu'il n'ya pas un dépassement en cuivre pour les deux organes.

La concentration en Zn dépasse la valeur de référence pour le foie.

VI-5 Analyse multi variée (AFC).

Nous présentons sur la figure IV-11 l'analyse multifactorielle. Elle permet de donner une représentation synthétique et visuelle des interrelations existant entre les facteurs étudiés.

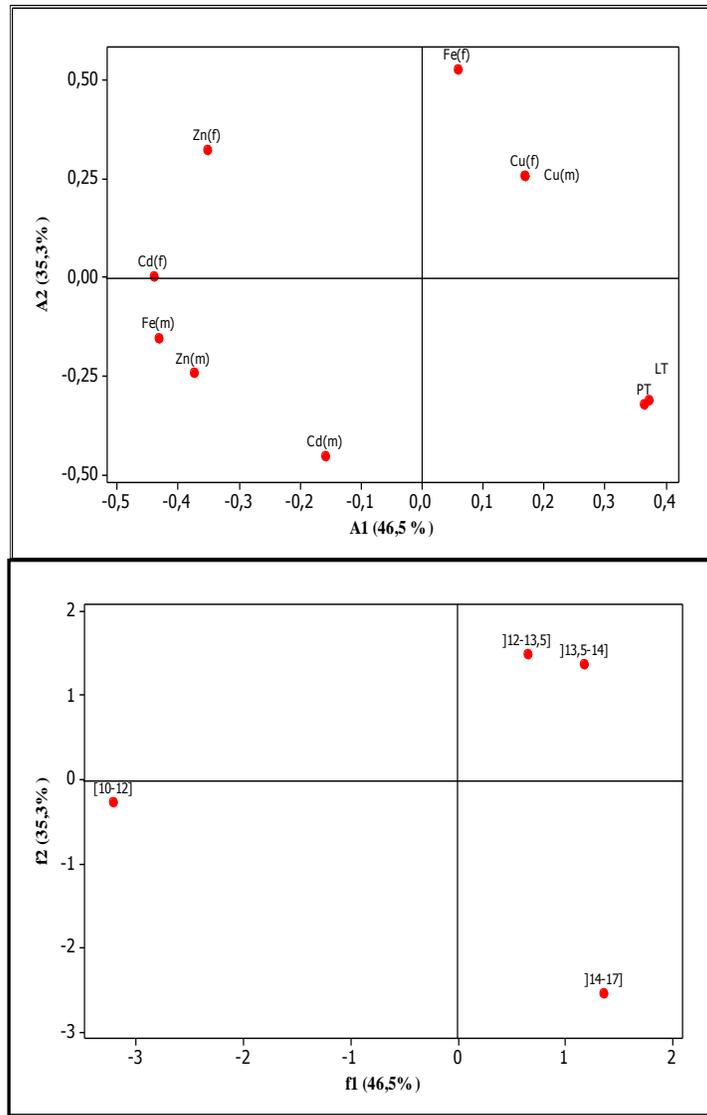


Figure IV-11 : Plan factoriel engendré par les deux premiers axe de l'analyse factorielle calculé à partir des teneurs métalliques du poids (P) et la longueur totale (LT) dans les deux organes des individus de différentes classes de tailles

L'analyse factorielle (AFC) appliquée à l'ensemble des données chimiques (Cd, Fe, Cu, et Zn) a permis de vérifier la discrimination des échantillons. Cette analyse nous a permis de classer et de traiter les informations relatives aux éléments traces métalliques chez l'anchois.

La matrice d'entrée qui a été utilisée pour l'analyse multi variée appliquée pour les résultats obtenus pour les différentes variables, composées de 10 colonnes (poids, longueur totale, Cd-muscle Cd(m), Cd-foie Cd(f), Fe-muscle Fe(m), Fe-foie Fe(f), Cu-muscle Cu(m), Cu-foie Cu(f), Zn-muscle Zn(m) et Zn-foie Zn(f) et de lignes qui correspondent aux 4 observations de l'anchois (classes de tailles) (figure IV-11).

Les valeurs propres (4,65 et 3,53) ont permis de retenir deux inerties respectives 46,5% et 35,3%. Le plan de cette analyse totalise 81,9% de l'information totale.

Les contributions relatives des points colonnes (A1, A2) qui construisent l'axe 1 sont : Fe(f), Cu(f), Cu(m), la longueur totale et le poids total sont de coordonnées positives et Cd(f), Cd(m), Zn(f), Zn(m) sont de coordonnées négatives. Les points lignes qui construisent cet axe présentés par les classes de tailles [12-13,5],

[13,5-14] et [14-17] sont de coordonnées positives et la classe [10-12] est de coordonnée négative. Les longueurs totales, les poids les concentrations métalliques en cuivre dans les deux organes et en fer dans le foie sont importantes dans les classes de tailles

[12-13,5], [13,5-14] et [14-17] et ceci est en accord avec les résultats de l'absorption métallique.

Conclusion

Dans notre étude nous nous sommes intéressés à la bioaccumulation de quatre éléments métalliques (Fe, Cu, Zn, Pb) chez l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) procurée de port de Ghazaouet, une des régions connue aujourd'hui sur la rive sud de la méditerranée occidentale comme étant «HOT SPOT» (point chaud) de pollution. Notre choix s'est porté sur l'anchois en raison de sa large consommation par une grande partie la population de la région et de son cout économique.

La teneur en matière sèche et le pourcentage d'humidité augmentent avec la taille du poisson.

Les indices métriques montrent que :

- L'indice moyen céphalique (IC) ne présente qu'une légère variation avec la taille.
- L'indice moyen pré-anale (IA) présente plusieurs variation en fonction de la taille des individus.
- L'analyse de la variance a un facteur(classe de taille) montre qu'il n ya pas de différence significative
- Le test de student confirme également qu'il n ya pas de différence significative inter organe.

Les concentrations des métaux étudiés sont influencées par le taux de présence de chacun élément dans le milieu ,le mode de pénétration des éléments métalliques et le pouvoir bioaccumulateur et bioconcentrateur de chaque organes. L'accumulation métallique par le foie est largement supérieur à celle du muscle quelque soit le métal. Nous retrouvons le gradient suivant : Fe > Zn > Cd > Cu .

Nous avons réalisés une analyse multivarié :

à partir des teneurs métalliques pour les différentes classes de tailles de l'*Engraulis encrasicolus*) dans les deux organes, le poids (P) et la longueur totale (LT), nous constatons que la concentration en Cadmium dans le foie et muscle, le cuivre dans le foie et muscle, le fer dans le foie, la longueur totale et le poids sont plus importants chez les classes de tailles [13,5-14],[14-17]. Cependant le Zinc dans le foie et muscle, le Fer dans le muscle est plus importants chez la classe de taille [10-12].

À partir des teneurs métalliques moyennes des différentes classes de tailles (de l'*Engraulis encrasicolus*) des deux organes (foie et muscle) nous constatons que les concentrations en métaux lourds étudiés sont assez élevées chez les individus de petites classes de taille.

La comparaison des résultats obtenus dans cette étude avec des travaux antérieurs montre une certaine différence due certainement à une variabilité de contamination marine entre régions.

Au terme de ce travail, nous espérons avoir apporté des éléments nouveaux permettant une continuité dans ce domaine et élargir le domaine pour d'autres métaux et pour d'autres espèces.

Pour faire face aux graves problèmes de pollution que subit l'écosystème marin et trouver des solutions adéquates pour limiter l'impact de cette pollution dont les conséquences seront catastrophiques sur l'environnement et par santé publique et l'économie de pays. L'application des méthodes de lutte contre la pollution s'est révélée très efficace dans la maîtrise des problèmes en particulier ceux de caractère

local. Elle repose sur une analyse systématique de la source et de la nature de l'émission ou du rejet en question, de son interaction avec l'écosystème et du problème de pollution ambiante à résoudre, ainsi que sur la mise au point de techniques appropriées pour atténuer et surveiller les impacts sur l'environnement.

Références Bibliographiques

A

A.S.P.E.W.I.T,2008. L'association Pour La Sauvegarde Et La Promotion De L'environnement De La Wilaya De Tlemcen (Aspewit) Vient D'éditer Son Atlas 2008 De L'environnement.

B

Ba Ibrahima Samba., 1988. Biologie Et Dynamique Des Populations D'anchois - (Engraulis Encrasicolus) Des Cotes Mauritanien. Thèse Doctorat 3eme Cycle. Université De Bretagne. 132.

Bauchot, M. L., 1987. Poissons Osseux. In Fisher, W., M. Schneider & M. L. Bauchot, (Eds), Fishes Faq D'identification Des Espèces Pour Les Besoins De La Pêche : Méditerranée Et Mer Noire, Zone De Pêche 37, Vertébrés: 861-1422.

Bauchot M L., Pras A. 1980. Guide Des Poissons Marins D'europe. Delachaux Et Niestle. Neuchâtel, Paris. P427

Benmansour N.,2009. Contribution A L'étude De L'anchois(*Engraulis Encrasicolus* .L1758)L'extreme Ouest Algerien (Ghaaouet Et Beni Saf).Recherche De Quelque Metaux Lourds.

Benhabib N.,2013. Contribution À L'évaluation De La Pollution Métallique Sur Le Littoral De Ghazaouet Cas De La Saurel (*Trachurustrachurus*) (Linné, 1758)

Bliefertet Perraud,2008. Chimie De L'environnement. Cet Ouvrage, Abondamment Illustré, Traite De L'ensemble De La Chimie De L'environnement. Sont Respectivement

Références Bibliographiques

Abordés L'air, L'eau, Les Sols Ainsi Que Les Problèmes De Pollution Par Les Produits Chimiques Et Les Déchets.478 P

C

Campillo A., 1992. Les Pêcheries Françaises De Méditerranée: Synthèse Des Connaissances. Institut Français De Recherche Pour L'exploitation De La Mer, France. P206

Cassereau G., 2001.Contamination Des Loutres Lutra Lutra De L'ouest De La France Parquelques Éléments Traces: Cadmium, Cuivre, Mercure, Sélénium Et Zinc. Thèse De Doctorat De L'école Nationale Vétérinaire De Nantes, 146p.

Calapaj R., 1978. Le Contenu En Hg, Pb, Cd, Cu, Fe, Zn De Certains Poissons Bathyfiles Et D'un Crustacé Du Déroit De Messive. Rev. Int. Océanogr. Med.,Tome Li-Lit.

Charbonneau,Hubert,(1977).Quelque Comportement De Canadiens Au Xvii Siècle D'après Les Registres Paroissiaux,Revue D'histoire De L'amerique Francaise,Vol.31,No1(Juin)P49-73.

Chiffolleau J.C., 2001. La Contamination Métallique, Ifremer, Région Haute Normandie, (Programme Scientifique Seine- Aval), 8, 39p.

Chouikhi A., Izdar E., Et Menio M., 1993. Circulation Des Eaux Et Pollution Des Côtes Méditerranéennes Des Pays Du Maghreb. Workshop Sur La Circulation Des Eaux Et Pollution Des Côtes Méditerranéennes Du Maghreb, Tenu À Rabat, Maroc Du 9-11 Novembre 1992. Edition : Ui, Publie Par : Inoc, Izmir, Turquie, 307 P.

Références Bibliographiques

Coppola, T., Waldmann, R., Borsotto, M., Heurteaux, C., Romey, G Mattei, M.-G., And Lazdunski, M. (1994). Clonage Moléculaire Du N-Type Murin De Canal De Calcium. Evidence De Subunit Pour Des Isoforms, La Distribution De Cerveau, Et La Localization Chromosomique. *Febs Lett* 388.1-5

D

-D.E.T, 2004. (Direction De L'environnement De La Wilaya De Tlemcen). Rapport Sur Le Diagnostic Et Etat Des Lieux De La Ville De Ghazaouet. 11p

Demir N., 1965. Synopsis Of Biological Data On Anchovy *Engraulis Encrasicolus* (Linnaeus, 1758), (Mediterranean And Adjacent Seas). F.A.O. Fish. Synopsis, (26): 42p.

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

Duchaufour P., 1997. Abrégé De Pédologie. 5^{ème} Édit. Masson. P95.

F

Fage L., 1911. Recherche Sur La Biologie De L'anchois. (*Engraulis Encrasicolus* Linné, 1758); Race, Age, Migration. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris 2(4): 140p.

F.A.O., 2000. F.A.O, Species Catalogue Vol. 7. Clupeoid Fishes Of The World. (Suborder Clupeoidei) An Annotated And Illustrated Catalogue Of The Herrings,

Références Bibliographiques

Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies And Wolf-Herrings. Part 2. Engraulididae.
Whitehead,P.J.P. 1985. Fao Fish. Synop. (125) Vol.7 Pt. 2:305-579.

Fao/Who, Evaluation Of Certain Food Additives And The Contamination Mercury,
Lead And Cadmium, Who Technical Report Series N° 505, 1989.

J

Janin Et Schnitzer,1996. Conseil Supérieur D'hygiène Publique De France. Section
De L'alimentation Et De La Nutrition. Paris. Fra

H

Hemida, F., 1987. Contribution À L'étude De L'anchois Engraulis Encrasicolus (Linné,
1758) Dans La Région Algéroise, Biologie Et Exploitation. Thèse De Magistère En
Halieutique U.S.T.H.B Alger: Ppl38

I

Ifremer, 2004. Analyse De La Pêche Des Petits Pélagiques, Sardine Et Anchois Dans
Le Golfe Èrne De Gascogne. Rapport De Stage Intégré De Début De 2 Année, P 8.

Ifremer, 2009. Contaminants Chimiques. Basse-Normandie.

[Http://Www.Ifremer.Fr /Contaminant Chimiques/Éléments Radioactifs](http://www.ifremer.fr/Contaminant-Chimiques/Éléments-Radioactifs).

Ineris., 2004. Analyse Critique Des Méthodologies Pour La Détermination Et
L'application De Normes De Qualité Environnementale Pour Les Métaux. Rapport De
Synthèse N° Ineris Drc-03-46822-Hma/Jl-03.0681.P27

Références Bibliographiques

G

Gaujous D., 1995. La Pollution Des Milieux Aquatiques. Aide Mémoire. Edt. Lavoisier. Paris. 220p

Grousset, Donard,1989.Bien Que Son Intensité Soit Encore Réduite, La Pollution Anthropogénique Par Les Métaux A D'ores Et Déjà Atteint Les Sédiments Superficiels De L'ensemble De L'océan Profond.

Galaf F& Giannam S., 2003. Contribution À L'élaboration D'un Manuel Et D'un Site Web Sur La Pollution Du Milieu, Mémoire Du Troisième Cycle Présent Pour L'obtention Du Diplôme D'ingénieur D'état En Agronomie Institut Agronomique Et Vétérinaire Hassan Ii. Rabat.P2.

Guillaume J., Kanshik S, Bergot P & Metailler R., 1999. Nutrition Et Alimentation Des Poissons Et Crustacés, Coéd. Inra-Editions. P224-228.

K

Kadri L., 1988. Anchois (Engraulis Encrasicolus L 1758) De La Région De Béni Saf Estimation De Quelques Paramètres Biologiques Et Dynamiques. Mémoire D'ingénieur D'état En Océanographie, I.S.M.A.L., Alger: Pp 7-81.

L

Lavoix M.P., 1978. Contribution À L'étude Écotoxicologique Du Cadmium. Thèse Pour Le Doctorat Vétérinaire. Toulouse, 69 P.

Références Bibliographiques

Lauwerys R., Haufroid V., Hoet P., Lison D., 2007. Toxicologie Industrielle Et Intoxications Professionnelles. 5^{ème} Edit Masson. P203-393.

Lee, R.M., 1920. A Review Of Methods Of Age And Growth Determination In Fishes By Mean Of Scale Fisheries, Fish. Invest. London, 2 (4) 32p

M

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

N

Nordberg G.F., Kjellstrom T., Nordberg M., 1985. Kinetics And Metabolism, Cadmium And Health : A Toxicological And Epidemiological Appraisal. In : Vol. I : Exposure, Dose And Metabolism. Boca Raton Crc Press. P103-178.

Nakib L., 2010. Mise Au Point D'une Technique D'extraction Des Éléments Traces Métalliques Dans Les Produits De La Mer Et Leurs Dosages Par Spectrophotométrie D'absorption Atomique. Mémoire Magistère En Médecine Vétérinaire. Université De Constantine. P29-54.

Références Bibliographiques

O

OMS IPCS., 1998. Environmental Health Criteria N°200: Copper. World Health

Organisation International Programme On Chemical Safety.

[Http://Www.Inchem.Org/Fullist.Htm](http://www.inchem.org/fullist.htm).

ONS (Office National De Statistique) [Http://GlcFapp.Glc.F.Umd.Edu:8080/Esdi/Index.Jsp](http://glcfapp.glc.f.umd.edu:8080/esdi/index.jsp)

P

Pichard A., Bison M., Diderich R., Doomaert B., Lacroix G., Lefevre J. P., Leveque S., Magaud H., Morin A., Oberon D., Pepin G., Tissot S., 2005. Cadmium Et Ses Dérivés. Fiche De Données Toxicologiques Et Environnementales Des Substances Chimiques Ineris, P60.

R

Ramade F., 1992. Précis D'écotoxicologie. Edt. Masson. 224p.

Rodier J., 1996. L'analyse De L'eau. Eaux Naturelles - Eaux Résiduelles - Eaux De Mer.

8ème Edt. Dunod. 1383p.

U

Unep., 2003. Assessment Of Transboundary Pollution Issues In The Mediterranean Sea.

Unep,Athens, P292.

W

Whithead P.J.,Nelson G.J & Wongratana T., 1988. F.A.O, Species Catalogue. Vol. 7.

Clupeid Fishes Of The World (Suborder Clupeioidi). An Annotated And Illustrated

Catalogue Of The Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Shads, Anchovies And Wolf

Herrings. Part 2 - Engraulididae . Fao Fish. Synop. 125(7/2) : 579p.

عنوان و ملخص باللغة العربية:

المساهمة في تقييم التلوث بالمعادن علي ساحل تلمسان، حالة الأنشوجة (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) ركزت دراستنا الحالية علي تقييم تراكيز المعادن الثقيلة الأربعة (الكاديوم، الحديد، النحاس، الزنك) في خمسة عشر فرد من الانشوجة المدروسة (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) التي تم اصطيادها علي مستوي سواحل تلمسان تم إجراء عملية التمعن الجافة في الكبد (نزع السمية) و اللحم و الذي يمثل أكبر جزء يستهلكه البشر. النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن مستوى الكاديوم و الزنك مرتفعة هذا بالنسبة للأربع فئات كما أن أعلى التراكيز لوحظت علي مستوى الكبد.

ترتيب تراكيز العناصر المعدنية هو : $Fe > Zn > Cd > Cu$

تشير الدراسات الاحصائية أن هناك اختلافات كبيرة في الكاديوم و الزنك و ذلك في مختلف فئات الحجم (ANOVA1) كما لوحظ اختلاف كبير للزنك بين العضوين (اختبار الطالب)

يوضح التحليل متعدد المتغيرات أن المخطط يبلغ % 81,9 من المعلومات الاجمالية % 46,5 للمحور 1 و % 35,3 للمحور 2 الكلمات المفتاحية :

المعادن الثقيلة، ساحل تلمسان, (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)

Titre et résumé en français:

Contribution à l'évaluation de la pollution métallique sur le littoral de Tlemcen. Cas de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)

Notre présente étude concerne la bioaccumulation de quatre métaux lourds (Cd, Fe, Cu et, Zn) chez quinze individus de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) pêchés sur le littoral de la wilaya de Tlemcen. La minéralisation des échantillons a été effectuée par voie sèche dans deux organes : foie (l'organe de transit des matières métabolisées) et muscle (la partie consommée par l'homme). Les résultats obtenus ont été traités par des tests statistiques ANOVA1 et test de student. De cette étude nous ressortons que : Les résultats obtenus montrent que les teneurs en cadmium et en zinc sont élevées et dépassent les valeurs recommandées pour toutes les classes de tailles. Le foie présente les concentrations les plus élevées. L'ordre d'accumulation des éléments métalliques est : $Fe > Zn > Cd > Cu$. Les tests statistiques montrent qu'il y a des différences significatives pour le cadmium et le zinc entre les différentes classes de tailles (ANOVA1) et des différences hautement significatives pour le zinc entre les organes (test de student). L'analyse multi variée montre que le plan totalise 81,9% de l'information totale 46,5% pour l'axe 1 et 35,3% pour l'axe 2.

Mot clés : Métaux lourds- *Engraulis encrasicolus*-littoral de Tlemcen

Titre et résumé en anglais :

Contribution to the evaluation of metal pollution on the littoral of Tlemcen. Case of the anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758)

Our present study relates to the bio-accumulation of four heavy metals (Cd, Fe, Cu and, Zn) at fifteen individuals of the anchovies (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) fished on the littoral of the wilaya of Tlemcen. The mineralisation of the samples was carried out by way sèche in two bodies: foie (the body of transit of the metabolized matters) and muscle (the part consumed by the man). The results obtained were treated by statistical tests ANOVA1 and test of student. From this study we come out that: The results obtained show that the cadmium contents and zinc are raised and exceed the values recommended for all the classes of sizes. The liver presents the highest concentrations. The order of accumulation of the metal elements is: $Fe > Zn > Cd > Cu$. The statistical tests show that there are significant differences for cadmium and zinc between the various classes of sizes (ANOVA1) and the highly significant differences for zinc between the bodies (test of student). The analysis multi varied shows that the plan adds up 81,9% of total information 46,5% for the axis 1 and 35,3% for axis 2.

Key word: Heavy metals *Engraulis encrasicolus*-littoral of Tlemcen