



DEPARTEMENT DE SCIENCE DE LA MER ET L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Geubli amin

Doubbi bounoua abdelkader

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN

hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Bio-ressources Marine

THÈME

**Contribution à l'étude de quelques paramètres de la
reproduction et de la contamination métallique chez la bogue
Boops boops (linne, 1758) pêché au niveau de la baie
Mostaganem**

Soutenue publiquement le 04/07/2018

DEVANT LE JURY

Encadreur	Mm Borsali. S	MCB	U. Mostaganem
Co-encadreur	Mm Ait mohamed amer.L	MAA	U. Mostaganem
Président	Mm Belhakem. F	MCA	U. Mostaganem
Examineurs	M Bekada. DJ	MAA	U. Mostaganem

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Remerciements

*Il nous est agréable d'exprimer notre profonde gratitude, notre grand respect, et nos sincères remerciements à **Mme BORSALI, S**, maître de conférence à l'université de MOSTAGANEM. Qu'elle puisse trouver ici l'expression de notre considération et le témoignage de notre profonde reconnaissance pour le temps, la patience qu'elle a mis à notre disposition tout le long de notre formation.*

*On remercie Mm **BELHAKEM F MCA** et **BEKKADA DJ MAA** de l'université de MOSTAGANEM qui ont accepté de prendre part à ce jury à fin s'examiné notre travail.*

Enfin un grand merci à toute personne ayant contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire surtout les membres de laboratoire de GLNZ/2 d'ARZEW et tout l'équipe et à tout le personnel de l'université de Mostaganem.

Dédicace

Je dédie humblement ce modeste travail,

*A mes chers parents qui ont contribué de très près à mon éducation et
à ma formation, à qui je dois tout.*

*A mes frère « Mohammed et Abdelkader » à qui je souhaite autant de
réussites.*

*A tous mes collègues « Mansour, Cherif, Kamel » et enseignants de la
promotion du « master »
Je ne saurai oublier les vrais (es) amis (es)*

*Enfin, A tous ceux et celles qui m'ont aimé et aider à élaborer ce
travail par leur soutien moral, qu'ils (elles) soient assurés de mon*

Fidèle souvenir... 

Dédicace

Je dédie humblement ce modeste travail,

*A Mon père rabiyrhmo et ma mère qui ont contribué de très près à
mon éducation et
à ma formation, à qui je dois tout.*

*A mes frère «Mansour ET Abdellah » à qui je souhaite autant de
réussites.*

*A tous mes collègues «Mansour, Cherif, Kamel ,elaid et azzeddine» et
enseignants de la promotion du « master »
Je ne saurai oublier les vrais (es) amis (es)*

*Enfin, A tous ceux et celles qui m'ont aimé et aider à élaborer ce
travail par leur soutien moral, qu'ils (elles) soient assurés de mon*

Fidèle souvenir...

abdelkader

Liste abréviations

Cu :cuivre

Pb : plomb

Zn :zinc

DPRH : direction de la pêche et ressources halieutique

C° : degré de Celsius

NaCl : chlorure de sodium

Na : sodium

K : potassium

Mg : magnésium

Ca :calcium

M :mètre

S :seconde

Km :kilomètre

T :tonne

MI :Mill

Ha :hectare

pH : potentielle d'hydrogène

Cd : cadmium

Hg : mercure

g : gramme

cm : centimètre

Fe : fer

Ni : nickel

Co : cobalt

v : vanadium

Se : sélénium

Mo :molybdène

Mn : manganèse

Cr :chrome

As :arsenic

Ti :titan

Sb : antimoine

Pbs : sulfure de plomb

pbSO₄(s) : anglésite

pbco₃(s) : cérusite

CDA : Copper développement association

LT : longueur total

LF : longueur a la fourche

Pt : poids total

Pe :poids éviscéré

Pg : poids des gonades

Pf : poids de foie

HNO₃ : acide sulfurique

H₂O : eau

SAA a f: spectrophotomètre d'absorption atomiqueà flamme.

RGS : rapport gonado-somatique

RHS : rapport hépato-somatique

DMA : dose maximale admissible

Résumé

La bogue *Boops boops* (LINNE, 1758), poisson téléostéen, fait partie de la famille des Sparidés, présente un intérêt économique vu sa valeur commerciale très appréciée surtout à l'ouest Algérien.

L'objectif de ce travail, qui est réalisé au niveau de la baie de Mostaganem, est d'une part de déterminer quelques paramètres de la reproduction à savoir les rapports Gonado et Hépatique-somatique et le sexe ratio, sur *Boops boops* (Linne, 1758), et d'autre part de voir s'il y a une contamination de trois métaux lourds (Cu, Pb, Zn) au niveau des gonades, du foie et du filet chez cette espèce.

Un total de 93 spécimens, 60 femelles et 33 mâles, ont été échantillonnés entre février et mai 2018. Cette étude nous a permis d'avoir un taux de féminité égale à 64.52%.

Echelle macroscopique de maturité sexuelle par l'approche macroscopique a permis de montrer que la période de ponte chez les femelles de *Boops boops* se situe dans le mois d'avril où on peut remarquer que le stade IV correspondant au stade de ponte qui est représenté en masse par ce mois.

La période de reproduction et de ponte, A partir de l'analyse des variations mensuelles des stades de maturité sexuelle et du rapport gonado-somatique et le rapport hépato-somatique nous a permis d'avoir une corrélation entre ces deux rapport accentuant et confirmant notre période de maturité sexuelle et de reproduction déjà cadré.

Concernant les métaux lourds La contamination la plus importante concerne relativement le cuivre qui n'est pas considéré comme un métal toxiquesuivi du plomb puis du zinc qui s'affiche avec des teneurs plus faibles $Cu > Pb > Zn$.

D'un autre côté, les statistiques de pêche entre 2008 et 2018 de l'espèce récoltées au niveau de la direction de pêche et ressources halieutique (DPRH) de la wilaya de Mostaganem, ont montré que la pêche annuelle a diminué d'une manière significative par rapport à l'année 2008.

Mot clé : *Boops boops*, la baie de Mostaganem, RGS, RHS, sex-ratio, pollution, Cu, Pb, Zn.

Abstract

The bogue *Boops boops* (LINNE, 1758), teleost fish, is part of the family Sparidae, is of economic interest given its commercial value very popular especially in western Algeria.

The objective of this work, which is carried out at the level of the bay of Mostaganem, is on the one hand to determine some parameters of the reproduction namely the Gonado and Hepatico-somatic reports and the sex ratio, on *Boops boops* (Linne, 1758), and on the other hand to see if there is a contamination of three heavy metals (Cu, Pb, Zn) in the gonads, liver and fillet in this species.

A total of 93 specimens, 60 females and 33 males, were sampled between February and May 2018. This study allowed us to have a femininity rate equal to 64.52%.

Macroscopic scale of sexual maturity by the macroscopic approach made it possible to show that the oviposition period in *Boops boops* se females is in the month of April when we can notice that stage IV corresponding to the laying stage which is represented in mass by this month.

The reproduction and egg-laying period, based on the analysis of the monthly variations in sexual maturity and gonado-somatic status and the hepato static report, allowed us to have a correlation between these two ratios accentuating and confirm our period of sexual maturity and reproduction already framed.

Concerning heavy metals The most important contamination concerns relative copper which is not considered as a toxic metal, followed by lead and then zinc, which is displayed with lower contents. $Cu > Pb > Zn$

On the other hand, the fishery statistics between 2008 and 2018 of the species harvested at the level of the fisheries and fisheries resources department (DPRH) of the wilaya of Mostaganem, showed that the annual fishing has significantly decreased by compared to the year 2008.

Keyword: *Boops boops*, Mostaganem Bay, RGS, RHS, sex ratio, pollution, Cu, Pb, Zn.

Liste des tableaux

Tableau 1: Noms vernaculaires de la bogue : <i>Boops boops</i> .	05
Tableau 2 : Les stades de maturité sexuelle et les observations macroscopiques des ovaires et des testicules.	10
Tableau 3 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2008 – 2017).	12
Tableau 4 : Evolution de la production halieutique par type de métier (2008 - 2017).	14
Tableau 5 : Evolution de la flottille de pêche (2008 – 2017).	15
Tableau 6: Evolution de la production de la bogue (2008 - 2017).	16
Tableau 7 : Les Caractéristiques physico-chimiques du Pb.	28
Tableau 8 : Les caractéristiques physico-chimiques du zinc.	31
Tableau 9 : Propriétés physicochimiques du cuivre.	33
Tableau 10: Concentrations des solutions mères (S1, S2, S3) de la gamme étalon.	44
Tableau 11 : Échelle macroscopique de maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de <i>B. boops</i>	45
Tableau 12 : Pourcentage des sexes de la bogue <i>Boops boops</i> (L, 1758).	47
Tableau 13: Pourcentages des femelles et pourcentages des mâles et évolution du sex-ratio par classe de taille	48
Tableau 14 : pourcentages des femelles et pourcentages des mâles et le sex-ratio en fonction des mois	50
Tableau 15 : Variations mensuelle du R.G.S. moyen chez les ♂ et ♀ de <i>Boopsboops</i> de la baie de Mostaganem.	51
Tableau 16 : Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique (RHS) de la baie de Mostaganem.	53
Tableau 17 : Période de reproduction chez <i>Boopsboops</i> de différentes régions Méditerranéenne.	58
Tableau 18 : Concentrations moyennes des métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem.	59
Tableau 19 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem.	60
Tableau 20 : Variation mensuelle des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem.	61
Tableau 21: Comparaison des concentrations en métaux lourds (ppm P.F) chez <i>Boops boops</i> par rapport aux doses maximales admissibles (D.M.A).	64

Liste des figures

Figure 1 : La bogue <i>Boops boops</i> (L. 1758)	03
Figure 2 : morphologie générale de la bogue <i>Boops boops</i> (Linne, 1758).	04
Figure 3: Carte de distribution de <i>Boops boops</i> (L, 1758)	07
Figure 4: Parasite fixé sur la langue de <i>Boops boops</i> (LINNE, 1758).	08
Figure 5 : les gonades chez la bogue <i>Boops boops</i>	10
Figure 6 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2008 – 2017)	13
Figure 7: Evolution de la production halieutique par type de métier (2008 - 2017)	14
Figure 8 : Evolution de la flottille de pêche (2008 – 2017)	15
Figure 9 : évolution de la production de la bogue par année (2008 - 2017)	16
Figure 10 : Evolution de la production de la bogue <i>Boops boops</i> (2008 - 2017)	17
Figure 11 : port de la pêche et de transport maritime de Mostaganem	19
Figure 12 : port de la pêche de sidi Lakhdar	20
Figure 13 : port de la pêche de Salamandre	20
Figure 14 : Interactions subies par les métaux au cours de leur transport en milieu aquatique	26
Figure 15 : schéma générale du cycle biogéochimique des métaux lourd dans le milieu marin et en rapport avec le milieu terrestre	36
Figure 16: le matérielle biologique (poisson frais de la bogue <i>Boops boops</i>)	37
Figure 17 : Mensurations effectuées sur un individu de <i>Boops boops</i> (LINNE, 1758).	38
Figure 18 : Mesure du poids total de <i>Boops boops</i> (LINNE, 1758).	39
Figure 19: les gonades femelles et les gondes males en ordre chez individus de la bogue <i>Boops boops</i> (LINNE, 1758).	39
Figure 20 : le foie chez individu de la bogue <i>Boops boops</i> (LINNE, 1758).	40
Figure 21 : Synoptique du protocole d'échantillonnage de la bogue <i>Boops boops</i>	41
Figure 22 : Appareil de la minéralisation de type VELP muni de réfrigérants	42
Figure 24: Synoptique du protocole de minéralisation	43
Figure 24 : Spectrophotomètre à Absorption Atomique à flamme A.ANALYSTE 100 de marque VARIAN.	44
Figure 25 : Evolution mensuelle des fréquences des différents stades de maturité sexuelle chez les femelles de <i>B. boops</i> (échelle macroscopique).	46
Figure 26: secteurs d'abondance des femelles et des mâles en fonction de sexe chez <i>Boopsboops</i> (L, 1758).	47
Figure 27: Pourcentage des femelles et des mâles en fonction classe de taille	49

Figure 28 : Evolution de sex-ratio par classe de taille	49
Figure 29 : Variation mensuelle de la sex-ratio chez la bogue <i>Boops boops</i>	50
Figure 30 : Variation mensuelle du R.G.S. moyen chez les ♂ et ♀ de <i>Boops boops</i> de la baie de	52
Figure 31 : évolution mensuelle du RGS moyen chez <i>Boopsboops</i> (L, 1758).	52
Figure 32 : variation mensuelle du R.H.S. moyen chez les ♂ et ♀ de <i>Boopsboops</i> de la baie de Mostaganem.	53
Figure 33: Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique moyen de <i>Boops boops</i> de la baie de Mostaganem.	53
Figure 34: Evolution mensuelle du RGS et RHS moyen chez les males immature de la bogue <i>Boopsboops</i>	54
Figure 35 : évolution de RGS et RHS chez les males mature de la bogue <i>Boopsboops</i>	55
Figure 36 : évolution de RGS et RHS chez les femelles matures de la bogue <i>Boopsboops</i>	55
Figure 37 : évolution de RGS et RHS chez les femelles immatures de la bogue <i>Boopsboops</i>	56
Figure 38 : évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez la bogue <i>Boopsboops</i>	57
Figure 39 : Variations des concentrations moyennes en métaux lourds en fonction du sexe	59
Figure 40 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem.	60
Figure 41 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem de mois de février.	62
Figure 42 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem de mois de mars.	62
Figure 43 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem de mois d'avril.	63
Figure 44 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le <i>Boops boops</i> pêché dans la baie de Mostaganem de mois de mai.	63

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	

Table de matière

Introduction générale	01
-----------------------	----

Chapitre I : : synthèse bibliographique

Introduction	03
I-Présentation de l'espèce	03
I-1-Caractère distinctifs des sparidés	04
I-1-2-Caractères distinctifs de la bogue <i>boopsboops</i>	04
I-1-3-Systématique	05
I-1-4-noms vernaculaires	06
I-1-5-Espèces similaires	06
I-1-6-Description	06
I-2-Biologie de l'espèce	06
I-2-1-Distribution géographique	07
I-2-3Habitat	08
I-2-4-Modedenutrition	08
I-2-5-Croissance	09
I-2-6-Reproduction	09
I-2-6-1-Gonades et stades sexuels	10
I-2-6-2-Stades de maturité chez la bogue <i>boopsboops</i>	11
I-2-6-3-L'hermaphrodisme chez la bogue	11
I-3-Ecologie	12
II-Technique de pêche	12
II-1-Etude statistique de la direction de la pêche de Mostaganem	12
II-1-1-Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce	14
II-1-2-Evolution de la production halieutique par type de métier	15

II-1-3-Evolution de la flottille de pêche	16
II-1-4-Evolution de la production annuelle de la bogue	17
II-1-5-Analyse et évolution des captures de la bogue	18
II-2-Importance économique	18
III Présentation de la zone	18
III-1-Le littoral deMostaganem	18
III-2-Caractéristiques de la zone	18
III-3-Hydrodynamisme	18
III-3Aperçu des ports de la zone de Mostaganem	20
III-3-1- infrastructures Maritimes	20
III-3-1-a-Mostaganem	20
III-3-1-b-Sidi Lakhdar	20
III-3-1-c-Salamandre	21

Chapitre II : généralité sur la pollution par les métaux lourds

I- Pollution	22
I-1-Définition de la pollution	22
I-2-Sources de la pollution	22
I-3-Classification des pollutions	22
I-4-pollutions venues de la mer	24
I-4-1- transports maritimes	24
I-4-2-plaisance	24
II-Métaux lourds	23
II-1-Rappels généraux sur les métaux lourds	23
II-2-Définition des métaux lourds	24
II-3-Métaux lourds dans le milieu marin	26
II-4-toxicité des métaux lourds	28
II-5-Origine des métaux	28
II-6-Principaux Métaux Lourds	29
II-6-1-Métaux Lourds Essentiels	29
II-6-2-Métaux Lourds non Essentiels	29
III-Caractéristiques générales des métaux étudiés	29
III-1-Le plomb	29

III-1-1-Principaux usages	31
III-1-2-Transport dans l'environnement	31
III-1-3-Voies d'exposition	31
III-1-4-Comportement du plomb dans l'environnement	32
III-1-5-Toxicité du plomb	32
III-2- Zinc	33
III-2-1-Principaux usages	34
III-2-2-Transport dans l'environnement	34
III-2-3-Voies d'exposition	34
III-2-4-Comportement du zinc dans l'environnement	35
III-2-5-Toxicité de zinc	35
III-3-Cuivre	35
III-3-1-Principaux usages	36
III-3-2-Transport dans l'environnement	36
III-3-3-Voies d'exposition	36
III-3-4-Toxicité de cuivre	37
IV-Cycle biogéochimique des métaux lourds	37

Chapitre III: matériel et méthodes

I-échantillonnage	40
I-1-choix de la station	40
I-2-choix du matériel biologique	40
I-3- choix des contaminants	40
II-Traitement des échantillons	40
II-1-Mensuration et pesée	40
II-2-Dissection	41
II-3-Détermination du sexe	42
II-4-Minéralisation	44
III-Analyse par spectrophotomètre d'absorption atomique	44
III-1-etalonage	44

Chapitre IV : résultats et discussion

I- Détermination de la teneur en eau	45
II-Etude de la reproduction	45
II- 1-Echelle macroscopique de maturité sexuelle	45
II-2-Etude de la sex-ratio	46
II-2-1- Etude de la sex-ratio en fonction des classes de tailles	48
II-2-2-Etude de la sex-ratio En fonction des mois	49
II-3- Variation du Rapport Gonado-Somatique et du Rapport Hépat-Somatique	51
II-3-1- Variation du Rapport Gonado-Somatique R.G.S	51
II-3-2-Variation du Rapport Hépat-Somatique R.H.S	52
II-3-3-La maturité sexuelle et période de ponte	54
II-3-3-1-L'évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez les males	54
II-3-3-2-L'évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez les femelles	55
II-3-3-3-Évolution de RGS et RHS globale chez la bogue <i>Boopsboops</i>	56
III-Contamination par les métaux lourds	59
III-1-Variations mensuelles des concentrations moyennes en métaux lourds	60
Conclusion générale	65
Références bibliographiques	
Annexe	

Introduction générale

La bogue, *Boops boops* (Linne, 1758) est une espèce largement répandue aussi bien en Atlantique oriental qu'en Méditerranée. Elle présente un caractère semi démersal et vit au-dessus du plateau continental sur tous les fonds jusqu'à 490m ; elle est plus abondante dans les cent premiers mètres.

Omnivore et planctono-phage, elle se déplace en bancs et peut remonter en surface surtout la nuit; elle peut même s'introduire parfois dans les étangs salés (**Lamrini, 1988**).

Comme pour les autres espèces de Sparidé, la bogue est surtout côtière à petite taille (**Domanevskaya, 1982**), elle fréquente des profondeurs plus grandes au fur et à mesure qu'elle grandit puisqu'elle apparaît dans les captures effectuées par les chalutiers.

De plus, cette espèce est très recherchée pour la consommation locale, à tel point que les besoins ne sont pas satisfaits et que des apports provenant d'autres ports fournissent l'appoint. Aussi, cette importance quantitative et qualitative nécessite l'évaluation de la production du stock, celle-ci étant conditionnée en grande partie par la connaissance du potentiel reproducteur. Différentes études ont été réalisées sur cette espèce aussi bien au niveau de la côte atlantique que méditerranéenne (**Da Franca, 1972 ; Lissia Frau, 1966; Kherraz, 2010 ; Rachid, et al, 2015**).

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

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

A la différence de la plupart des contaminants organiques, les métaux lourds sont des constituants naturels dans les roches et dans les gisements minéraux. Ainsi, normalement ces éléments sont présents à de faibles teneurs (à l'état de traces, moins de 0.1%) dans les sols, les sédiments, les eaux de surface et les organismes vivants (**Alloway et Ayres, 1997 ; Callender, 2003**). Ces faibles concentrations en métaux lourds constituent le fond géochimique d'un certain environnement. Pour évaluer l'impact d'un métal lourd dans l'environnement, la seule présence n'est pas suffisante. Cet impact est potentiel si le métal donné se trouve à des niveaux des concentrations anormalement élevées par rapport au fond

géochimique (Alloway et Ayres, 1997). C'est pourquoi bien connaître le fond géochimique est essentiel pour déterminer la contamination en métaux lourds causée par l'activité minière (Runnels *et al.*, 1992).

Le présent travail porte sur l'étude de quelques paramètres de la reproduction de cette espèce dans la région de Mostaganem, à savoir le RGS, RHS et la sex-ratio afin d'établir un complément d'information dans la base de donnée biologique de notre espèce.

L'autre problème posé dans notre travail est de voir s'il y a une contamination de trois métaux lourds (Cu, Pb, Zn) au niveau des gonades, du foie et du filet chez la bogue: *Boops boops*, situé au niveau de la baie de Mostaganem.

Nous avons divisé notre étude en trois chapitres principaux :

- ❖ Le premier chapitre nous avons fourni des données générales sur la zone d'étude et la biologie de l'espèce ;
- ❖ Le deuxième chapitre nous identifions la pollution par les métaux lourds;
- ❖ Le troisième chapitre présentera le différent matériel et les méthodes utilisées ;
- ❖ Le dernier chapitre traitera les résultats trouvés et leurs discussions ;

Notre travail finira par une conclusion générale.

Introduction

Les poissons ostéichtyens possèdent un squelette osseux à l'opposé de celui des chondrichtyens qui est cartilagineux (Figure 1). Les téléostéens percoïdes, sont caractérisés entre autre, par une queue homocerque, des écailles minces cténoïdes, un appareil operculaire complet, des nageoires dorsales, ventrales, pelviennes et annales. Pour notre étude nous avons opté pour la bogue *Boops boops* appartenant à la famille des sparidés.



Figure 1 : La bogue *Boops boops* (L. 1758)

I-Présentation de l'espèce

I-1- Caractère distinctifs des sparidés

De couleur plus ou moins variable, avec apparition de taches jaunes sur la tête au moment de la reproduction, les sparidés possèdent un corps fusiforme ou ovale plus ou moins éléver et comprimé, d'où l'appellation de barèmes de mer (**Fisher et al. 1987**). Sur les côtes méditerranéennes, ils sont mieux connus sous le nom de poissons blancs (**Bauchot et pras, 1980**).

Leur tête est surtout forte, avec des joues souvent écailleuse, un pré-opercule avec ou sans écailles, et sans épines ou dentition sur son bord extérieur, un opercule écailleux sans épines, une bouche légèrement protractile (**Fisher et al. 1987**). Ce sont des hétérodontes : des dents pouvant être de formes très variées. Une seule ligne latérale bien développée et continue jusqu'à la base de la caudale, présence d'une écaille axillaire (**Fisher et al. 1987**).

Les sparidés présentent une seule nageoire dorsale longue en partie épineuse, une nageoire caudale fourchue, des pectorales falciformes et des pelviennes thoraciques, leurs écailles sont cténoïdes (**Bauchot et pras, 1980**).

Cette famille comprend quelques deux cents espèces qui vivent toutes dans les eaux littorales, des zones chaudes et tempérées, des océans et des mers voisines (**Franck, 1997**).

I-1-2-Caractères distinctifs de la bogue *Boops boops* (Linne, 1758)

Selon (Bauchot et pras, 1980) et (Fisher et al. 1987), *Boops boops* (Linne, 1758), présenté un corps allongé sub-cylindrique. Le dos est d'une coloration verdâtre, avec des flancs à reflets argentés ou dorés marqués de 3à5 lignes dorées (Figure 1).

La tête est petite et portant deux grandes yeux, une petit tâche brune limitée à l'aisselle des pectorale ; une line latérale foncée, et des nageoires claires. Les dents sont toutes des incisives.

La taille moyenne est comprise entre 15 et 20 cm est peu atteindre 36 cm de longueur (Boutiba et al.2003)

La bogue, *Boops boops* (Linneus, 1758) est une espèce largement répandue aussi bien en Atlantique oriental qu'en Méditerranée. Elle présente un caractère semi démersal et vit au-dessus du plateau continental sur tous les fonds jusqu'à 490m ; elle est plus abondante dans les cent premiers mètres.

Omnivore, planctophage, la bogue se déplace en bancs et peut remonter en surface surtout la nuit; elle peut s'introduire parfois dans les étangs salés (Lamrini, 1988).

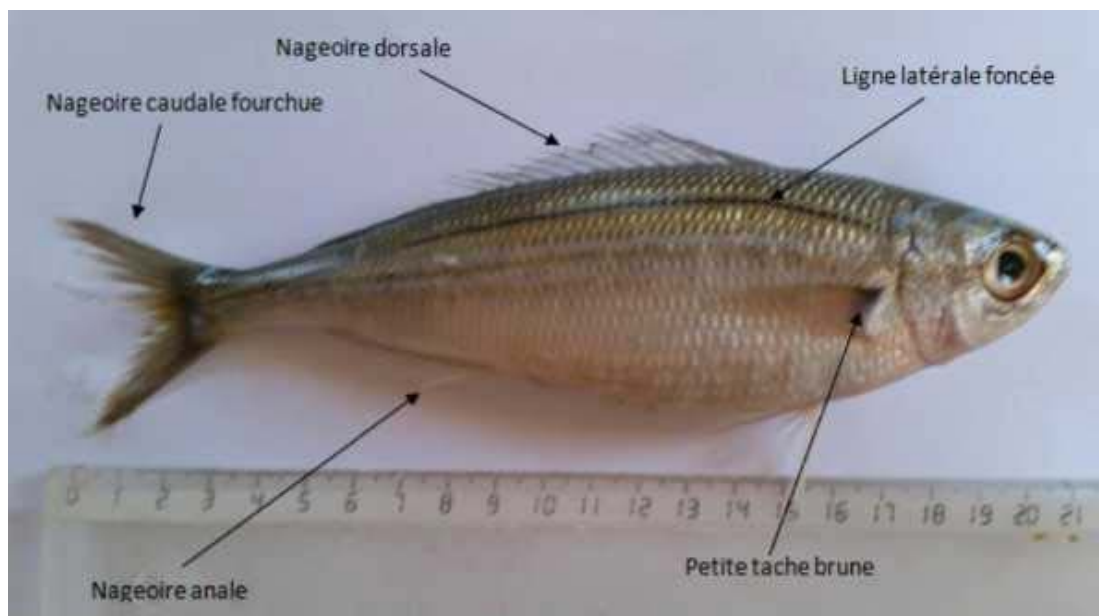


Figure 2 : morphologie générale de la bogue *Boops boops* (Linne, 1758).

I-1-3-systématique

La position systématique de ce groupe de poissons est définie à partir de différent travaux notamment ceux de Dieuzeide et al. (1955) et Fisher et al. (1987)

Règne	Animal
Embranchement	Chordés
Sous embranchement	Vertébrés
Super classe	Poissons
Classe	Ostéichthyens
Sous-classe	Neopterygiens
Infra-classe	Téléostéens
Super-ordre	Acanthoptérygiens
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoides
Famille	Sparidés
Genre	<i>Boops</i> (Cuvier, 1814)
Espèce	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)

I-1-4-noms vernaculaires

Il existe des synonymes pour la bogue (Bonnet, 1969).

Boops boops (Linne, 1758 with, 1851; Fowler, 1919)

Box boops (Linne, 1758 ; Moreau, 1881 ; Vinciguerra, 1882)

Sparus boops (Linne, 1758; Brunichio, 1768)

Spams boops (Linne, 1758)

Sparus minutus (Rafinesque, 1810)

Boops vulgaris (Risso, 1826)

Box vulgaris (Gunther, 1859 ; Valenciennes, 1830)

Boops rondeleti prinus (Winonghby, 1886)

Les noms vernaculaires différents d'une région à une autre et d'un pays à un autre. Les appellations les plus utilisées sont portées dans le tableau 1.

Tableau 1: Noms vernaculaires de la bogue : *Boops boops*.

Pays	Noms vernaculaires
Algérie	Bougua (Deiuzide et Novella, 1995)
Maroc	Hmrouda
Espagne	Boga
France et Angleterre	Bogue
Italie	Boga, Bougha
Scandinavie	Oxögonfisk

I-1-5-Espèces similaires

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

- les athérines du genre *Atherina*, plus petites, avec deux petites nageoires dorsales triangulaires, au corps fin et fragile avec une bande longitudinale argentée à mi-flanc et un dos bleu vert.
- les chinchards du genre *Trachurus* qui possèdent une ligne latérale armée de scutelles épineuses dans la partie postérieure du corps.
- les sardines (*Sardina* sp, *Sardinella* sp.), harengs (*Clupea harengus*) ou anchois (*Engraulis encrasicolus*), qui ne possèdent qu'une petite nageoire dorsale triangulaire au milieu du dos et ont un corps argenté sans ligne horizontale (**Louisy, 2005**)

I-1-6-Description

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

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

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

I-2-Biologie de l'espèce

I-2-1-Distribution géographique (Cf. Fig. 2)

Cette espèce est fréquente dans l'Atlantique oriental et au sud de la mer du Nord, où elle effectue des migrations saisonnières (**Wheeler, 1969**). Elle a été capturée aussi en mer des Antilles et dans le golfe du Mexique (**Bonnet, 1969**).

Marshal (1970) (in Lazar, 1984) signalent l'abondance de cette espèce en Afrique et en Europe méridionale. En Atlantique tropical, cette ressource est peu abondante, elle est rare dans le golfe de Gascogne et en Norvège (**Lazar, 1984**).

La bogue est largement répandue dans la côte Ouest africaine et autour des îles Madères et Canaries. Elle existe également en mer Noire et en Méditerranée (**Dieuzeide et al. 1955**).

D'après les statistiques de pêche, il s'est avéré que *Boops boops* est plus fréquente en Méditerranée qu'en Atlantique (Collignon, 1965 in Lazar, 1984).

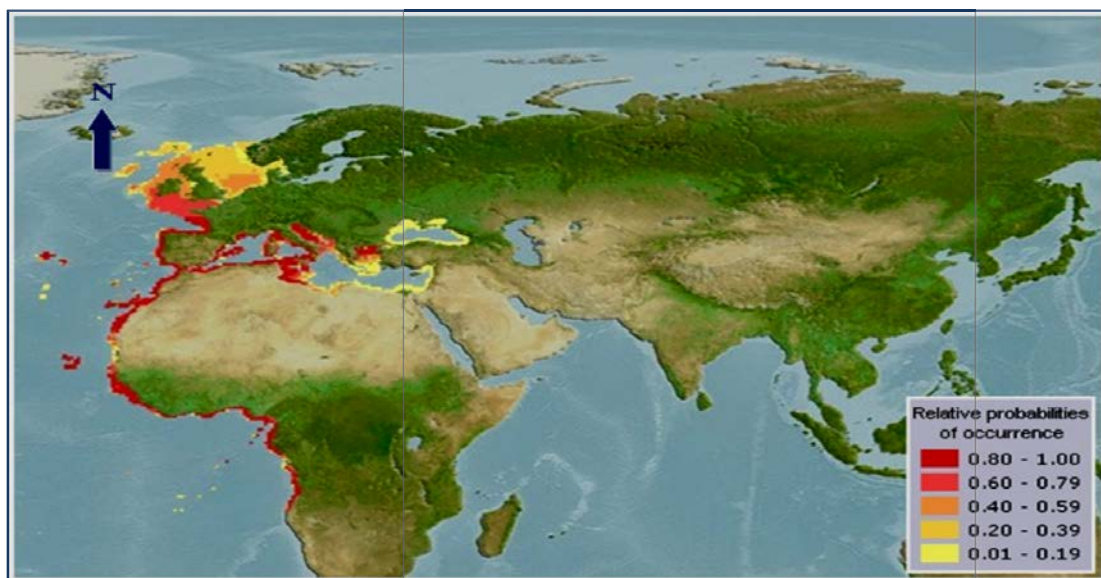


Figure 3: Carte de distribution de *Boops boops* (L, 1758) (D'après Kathleenk. Reyes, 2007).

I-2-3- Habitat

La bogue se présente comme une espèce pélagique, grégaire, se déplaçant en petits groupes entre le fond jusqu'à 350m, et la surface dont elle s'approche surtout la nuit. Ce poisson affectionne les fonds rocheux, vaseux et sableux, avec herbiers de posidonies (Boutiba et al. 2003).

En 1988, Lamrini signale que la bogue du sud du Maroc entre prend une migration saisonnière des fonds sableux (au printemps) vers les fonds rocheux (en été et en hiver).

La distribution de cette espèce est aussi en fonction de sa taille:

- ✓ Les spécimens les plus jeunes se cantonnent dans les fonds de 40à50m.
- ✓ Les gros individus se tiennent dans les eaux les plus profondes.
- ✓ Elles sont pratiquement inexistantes au-delà de120m et au-dessus de 20m.

D'après Lazar (1984) et El kadi (1986), la bogue est un poisson semi- Pélagique, se déplace de la Méditerranée vers l'Océan plus du sud vers le nord.

I-2-4-Mode de nutrition

La bogue est principalement carnassière, omnivore et très vorace. Ce sparidé se nourrit d'algues, d'éponges, de petits crustacés et aussi de plancton; tandis que les jeunes sont carnivores (Lawol, 1984; Fisher et al, 1987; Djabali et al, 1993).

Boops boops est omnivore et se nourrit de proies benthiques (crustacés) mollusques, annélides, sipunculides, végétaux) et pélagiques (siphonophores, œufs, copépodes). Les algues chlorophycées constituent une part non négligeable dans son alimentation. L'analyse statistique des contenus digestifs ne révèle des changements significatifs du régime alimentaire qu'en période printanière, aucune variation de son régime n'est observée en fonction du sexe (**Derbal et Kara, 2008**).

La bogue est très souvent parasitée par un copécope qui se fixe sur sa langue (figure 4)

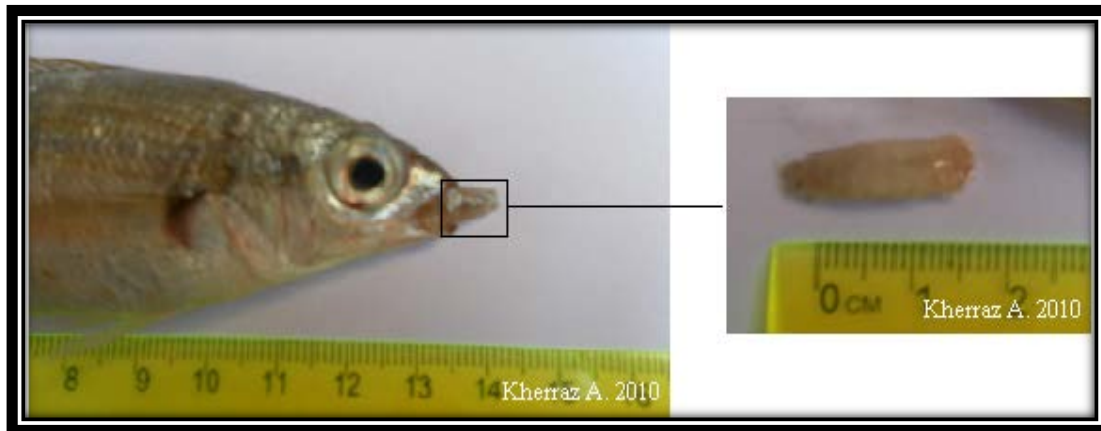


Figure 4: Parasite fixé sur la langue de *Boops boops* (LINNE, 1758).

I-2- 5-Croissance

C'est à partir du mois de mars que cette espèce commence à se manifester dans les prises où les jeunes âgés seulement de deux mois mesurent environ 40 à 42 mm

De mai à novembre, la croissance est plutôt rapide avec un taux d'accroissement mensuel de 15 mm environ.

Un arrêt net de la croissance accompagné d'une chute de poids est enregistré à partir du mois de décembre et ne prend fin qu'au mois de février. En mars, les individus âgés de 12 mois atteignant une longueur d'environ 130 mm Pendant la deuxième année, la courbe de croissance est sensiblement la même, surtout si l'on prenait en compte les six premiers mois.

Les poissons ayant dépassés l'âge de 02 ans ne sont plus pris qu'au lamparo au début de l'été. Après 03 ans, ce poisson mesurant théoriquement 200 mm environ, disparaît complètement de la pêche.

La saison est à l'origine de l'arrêt de la croissance, l'augmentation de la température stimule l'appétit, l'activité des poissons et enfin l'accroissement de la taille.

I-2-6- Reproduction

La bogue est hermaphrodite protérogynique, atteignant sa maturité sexuelle à un an (12 cm) (**Boutiba et al. 2003**).

Généralement, chez cette ressource la ponte a lieu en mars et s'étend sur trois mois, de février jusqu'en avril. Le mois de mai marque la fin de frai, les gonades se trouvent alors leur aspect de repos.

Le frai est automatiquement précédé de jeûne qui accompagne la maturité sexuelle (gonflement des ovaires et testicules).

D'après une étude faite en 1978 par **Mouneimne**, les poissons mesurant 135 mm et dont l'âge peut être évalué à 12 mois environ, atteignant leur première maturité sexuelle et sont capables de participer à la ponte pour la première fois.

Néanmoins, **Meguedad et Mahious, 1989** ainsi qu'**Aoudjit, 2001** signalent que la période de ponte diffère d'une région à une autre, ce phénomène est dû à certains facteurs climatiques tels que la salinité et la température. Effectivement, une simple augmentation de la température déclencherait la ponte.

Sur les côtes oranaises, la ponte de la bogue débute en avril, alors que dans le golfe du Lion et le golfe de Tunisie, celle-ci commence en mars (**Aboussouam et Lahaye, 1979, in Meguedad et Mahious, 1989**).

I-2-6-1-Gonades et stades sexuels

Les gonades chez *Boops boops* sont particulièrement allongées. Situées à la partie dorsale de la cavité générale, elles sont prolongées vers l'arrière par deux gonoductes courts et se joignent peu avant la papille génitale postérieure de l'anus. Les gonades juvéniles sont très filiformes, parallèles et juxtaposées dans leur tiers postérieur, alors qu'elles s'écartent l'une de l'autre dans les deux tiers antérieurs. Les testicules se présentent relativement aplatis surtout dans la région antérieure. Au stade mûre, la coloration est blanc-cassé. Les ovaires sont cylindriques sur toute leur longueur; ils sont de coloration assez foncée variant entre le rouge vif et le marron suivant le stade de maturité sexuelle (**Lamrini et al. 1996**).

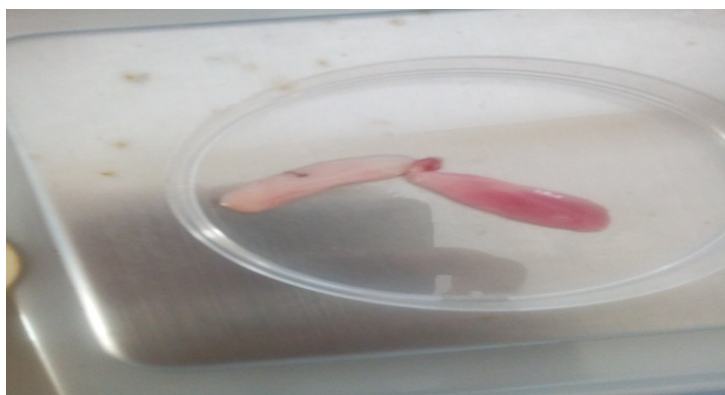


Figure 5 : les gonades chez la bogue *Boops boops*

I-2-6-2-Stades de maturité chez la bogue *boops boops*

En reprenant l'échelle de maturité sexuelle décrit par Meguedad et Mahious (1989) résumé dans le tableau 2 et qui se base sur l'examen macroscopique complet des gonades (forme, aspect ferme ou flasque, volume, coloration, vascularisation et visibilité des ovocytes à travers la membrane ovarienne), 4 stades pour les femelles sont observables dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Les stades de maturité sexuelle et les observations macroscopiques des ovaires et des testicules (*in Meguedad et Mahious, 1989*).

Code	Stade	Aspect macroscopique
I	Repos sexuel ou Immature	Les gonades sont incolores et filiformes, le sexe est difficilement déterminable. Au repos sexuel, l'ovaire est flasque et peu vascularisé.
II	Début de la Vitellogénèse	Les ovaires augmentent de diamètre et sont toujours transparents, filamenteux à membranes très fines et la vascularisation est à peine visible.
III	Maturité avancée	Les ovaires présentent un aspect granuleux du fait de l'augmentation du diamètre des ovocytes, ces derniers sont visibles avec une coloration orange vif.
IV	Préponde	Les ovaires sont très vascularisés, de couleur jaune orange, c'est un stade correspondant à une vitellogénèse assez avancée.
V	Ponte	Les glandes sexuelles sont volumineux, occupant presque toute la cavité abdominale ces œufs sont parfaitement visibles, et sont expulsées à la moindre pression sur l'abdomen

I-2-6-3-L'hermaphroditisme chez la bogue

À côté de ces gonades au sexe bien individualisé, on trouve, comme pour d'autres Sparidé et certains Labridé, des glandes présentant à l'état macroscopique les deux territoires testiculaire et ovarien collés l'un à l'autre. Les premiers blanchâtres sont en position dorsale, alors que les seconds, rougeâtres, se situent contre la paroi de l'abdomen, ce sont les hermaphrodites. L'importance relative de la partie mâle ou femelle au niveau de la gonade hétérosexuelle permet de distinguer trois groupes d'individus hermaphrodites correspondant à trois stades d'inversion sexuelle (**Lamrini et al. 1996**).

- ✓ **Stade I**: l'organe mâle est nettement réduit devant la partie femelle qui montre de nombreux ovocytes, ceux-ci restent cependant peu visibles.
- ✓ **Stade II** : la partie mâle se présente sous forme d'une lame blanchâtre et tapisse une poche ovarienne orangée, les deux territoires semblent de même importance.
- ✓ **Stade III** : la gonade est un véritable testicule, elle présente sur sa face ventrale une fine membrane ayant l'aspect d'un conduit rosâtre, c'est une ébauche ovarienne. Macroscopiquement, la gonade est caractérisée par un territoire sexuel développé, elle est bordée dorsalement par une portion ovarienne réduite avec des lamelles peu développées qui contiennent quelques ovocytes de très petite taille. En dehors de ces individus hermaphrodites, les stades sexuels classiques ont pu être déterminés, sept chez les femelles et six chez les mâles; le premier stade, immature, étant commun aux deux sexes (**Lamrini, 1988, 1996**).

I-3-Ecologie

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

Elle vit entre deux eaux au-dessus de tous types de fonds (sablo-vaseux, plages de sable, ports, fonds mixtes, herbiers, roches...) recouverts d'algues ou dans les herbiers de posidonie (c'est une espèce démersale indépendante de la nature du fond). Elle a tendance à se rapprocher du fond durant la journée et remonte plus près de la surface la nuit. Elle est également présente sur les fonds meubles du plateau continental et au-delà jusqu'à plus de 300 mètres de profondeur (**Khemeri et al, 2005**)

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

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

II-Technique de pêche

En Méditerranée, la bogue est pêchée à l'aide de filet à trémail, de senne de plage et coulissante, de filet lamparo et de chalut. La senne de plage constitue le meilleur moyen pour la capture des jeunes entre 0 et 40 mètres de profondeur. C'est généralement à partir du mois de mai qu'ils commencent à apparaître dans les prises ; à mesure qu'on s'avance dans la saison d'été, leur nombre croît progressivement. L'automne est la saison la plus favorable à leur pêche au trémail et à la senne de plage, le début du printemps marque la migration vers le large.

II-1-Etude statistique de la direction de la pêche de Mostaganem

Après avoir déposé une demande des statistiques du pêche au niveau de la direction de la pêche et ressources halieutiques (DPRH) de la wilaya de Mostaganem nous l'avons obtenu et sont montrées dans chacune des figure 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10.

II-1-1-Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce

Les résultats récoltés à partir de la direction de la pêche et ressource halieutique de la wilaya de Mostaganem (2017/ 2018) sont résumés dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2008 – 2017)
(DPRH Mostaganem, 2018)**

Groupe d'espèce	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Poisson démersaux	841,915	678,424	924,466	1 025,056	882,188	778,78	733,441	1 024,344	1 197,481	1 181,842
Petit pélagique	10 288,319	10 940,656	8 190,256	7 253,39	6 726,417	5 985,157	5 089,726	5 381,590	5 225,738	8 204,356
Grand pélagique	98,559	64,986	92,964	223,668	131,320	105,667	74,601	300,596	274,068	153,922
Crustacés	105,601	146,204	67,924	98,498	65,799	52,837	33,228	44,128	17,220	19,728
Mollusques	313,558	212,260	369,043	501,889	361,077	233,832	266,339	328,411	413,401	378,398
Total	11 647,952	12 042,530	9 644,653	9 102,501	8 166,801	7 156,273	6 197,335	7 079,069	7 127,908	9 938,246

Unité : Tonnes

Ces données sont reflété par la figure 5, ils montrent que la pêche des petits pélagique est la plus importante et la plus fructueuse, elle a connu des fluctuations entre 2008 et 2017. En effet, elle a atteint son maximum en 2009, avec une production de 10 940,656 tonnes ; Ensuite on remarque une baisse atteignant un minimum de 5 089,726 T/an durant l'année 2014, La production des poissons démersaux la suit avec une fluctuation plutôt stable entre 2008 et 2014 en atteignant une production maximale de 1 197,481 T/an en 2016 ; alors que la production la plus faible marque les grands pélagiques, en enregistrant une production variant entre 64,986 et 300,596 T/an. Le faite que cette production de pêche varie autant au niveau de la baie de Mostaganem, peut s'expliqué par plusieurs facteurs ; comme ancienneté des engins de pêche, l'état de la mer pendant la saison de pêche, le taux de reproduction de cette espèce qui peut être changé (DPRH, wilaya de Mostaganem).

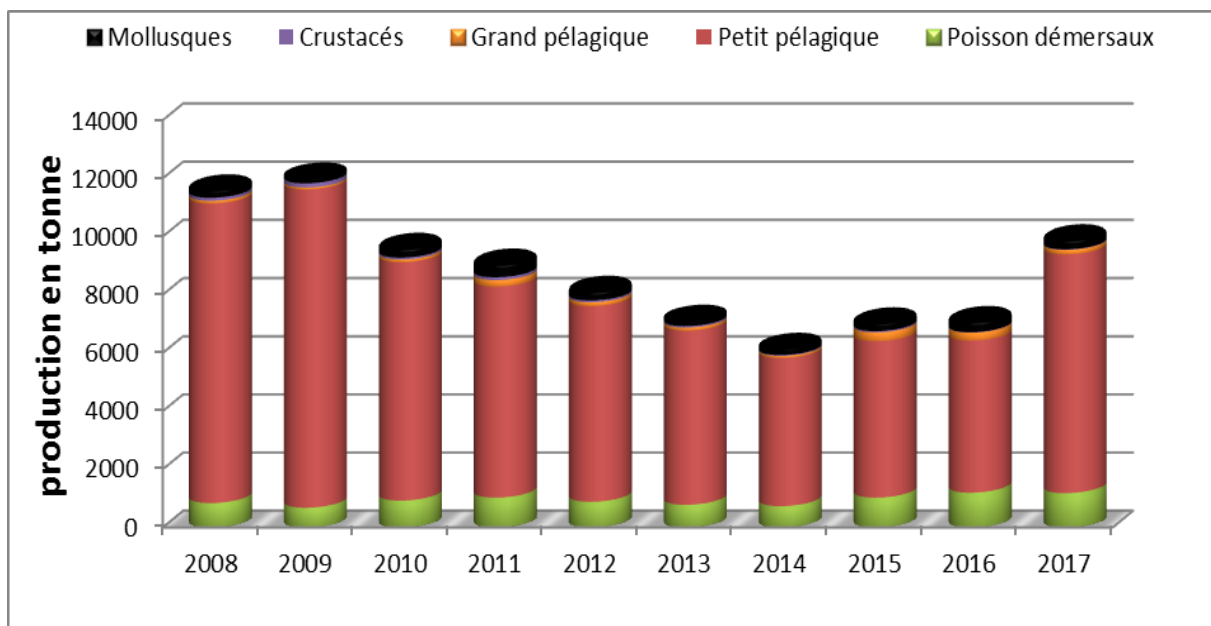


Figure 6 : Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2008 – 2017) (Dprh Mostaganem, 2018)

II-1-2-Evolution de la production halieutique par type de métier

Les différentes données récoltés de la direction de la pêche et ressource halieutique de la wilaya de Mostaganem (2017/ 2018) sont résumé dans le tableau 4.

Tableau 4 : Evolution de la production halieutique par type de métier (2008 - 2017) (DPRH Mostaganem, 2018)

Type de métier	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chalutiers	3791,628	2980,219	3447,989	3942,763	3494,852	3351,074	2560,932	3356,084	2870,144	3346,101
Sardiniers	7375,306	8634,832	5731,015	4449,885	4149,655	3461,044	2859,063	2326,423	1904,113	3383,630
Petits métiers	324,170	315,968	309,919	364,073	261,892	256,730	660,101	1075,315	1576,674	2483,005
Plaisanciers	156,848	111,511	155,730	345,78	260,402	87,425	117,239	321,247	776,977	725,510
Total	11647,95	12042,53	9644,65	9102,50	8166,80	7156,27	6197,33	7079,06	7127,90	9938,24

Unité : Tonnes

La production des différents engins de pêche au niveau de la baie de Mostaganem est illustré par la (figure 6).

On relève alors que les sardiniers et les chalutiers sont ceux qui ont le taux le plus important en production variant entre 1904,113 tonne a 8634,832 tonne et 2560,932t a 3942,763 tonne respectivement ceci entre 2008 et 2014, alors que la production la plus faible est attribué au petits métiers et les plaisanciers.

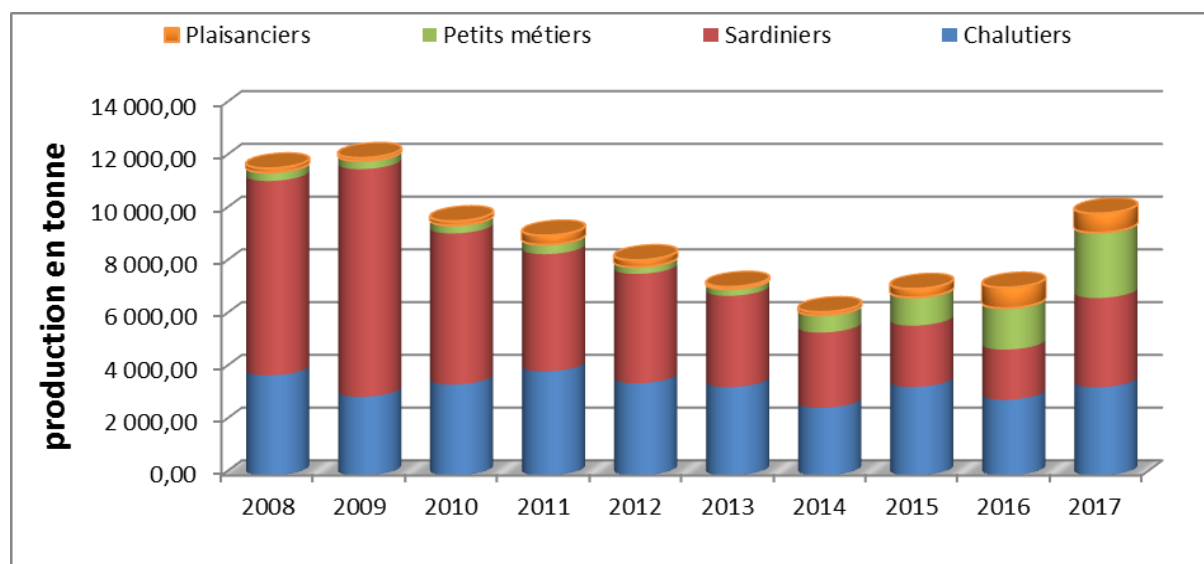


Figure 7: Evolution de la production halieutique par type de métier (2008 - 2017) (DPRH Mostaganem, 2018).

II-1-3-Evolution de la flottille de pêche (2008 – 2017)

On a résumé l'évolution de la flottille de pêche récoltés de la direction de la pêche et ressource halieutique de la wilaya de Mostaganem (2017/ 2018) dans le tableau5 qu'on reflété par la (figure 7).

Tableau 5 : Evolution de la flottille de pêche (2008 – 2017) (DPRH Mostaganem, 2018)

Navires	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chalutiers	40	43	43	42	44	41	41	41	41	46
Sardiniers	72	81	82	83	83	80	83	83	80	80
Petits Métiers	54	55	55	58	59	59	71	91	113	120
Plaisanciers	116	116	244	321	321	354	403	403	526	642
Total	282	295	424	504	507	534	598	618	760	888

On remarque de cette étude de la flottille l'évolution importante des plaisanciers qui a augmenté de façon considérable tout au long des années 2008 jusqu'à 2017, ce qui doit revenir au mode de vie qui évolue, les petits métiers se marquent aussi par leurs présence de plus en plus importante entre 2014 et 2017 ce qui peut être due a l'aménagement et la modernisation des embarcations.

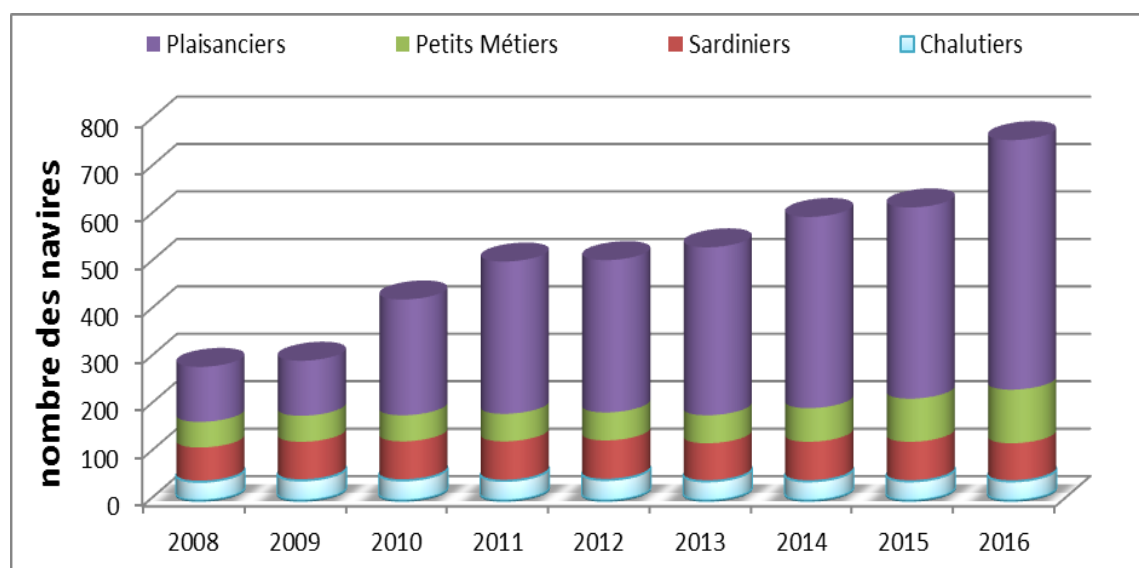


Figure 8 : Evolution de la flottille de pêche (2008 – 2017) (DPRH Mostaganem, 2018).

II-1-4-Evolution de la production annuelle de la bogue

Nous avons illustrés à travers la figure (9) les fluctuations de la production annuelle de la bogue au niveau de la baie de Mostaganem. On relève alors des fluctuations d'une année a une autre ; La productivité a été considérable au cours des années 2008 ; 2009 ; 2010 ; et 2011, puis a commencé à décliner au cours les deux années qui ont suivi (2012 ; 2013) avec une diminution significative.

Cette baisse peut être attribuée au cours de dernières années et peut être due au phénomène de migration induit par plusieurs facteurs tel que la pollution qui menace la mer ou encore au réchauffement climatique, ceux qui conduit à des conditions abiotique défavorables pour la survie de ce poisson, menant à leur migration à des zones plus adaptées à leur besoins.

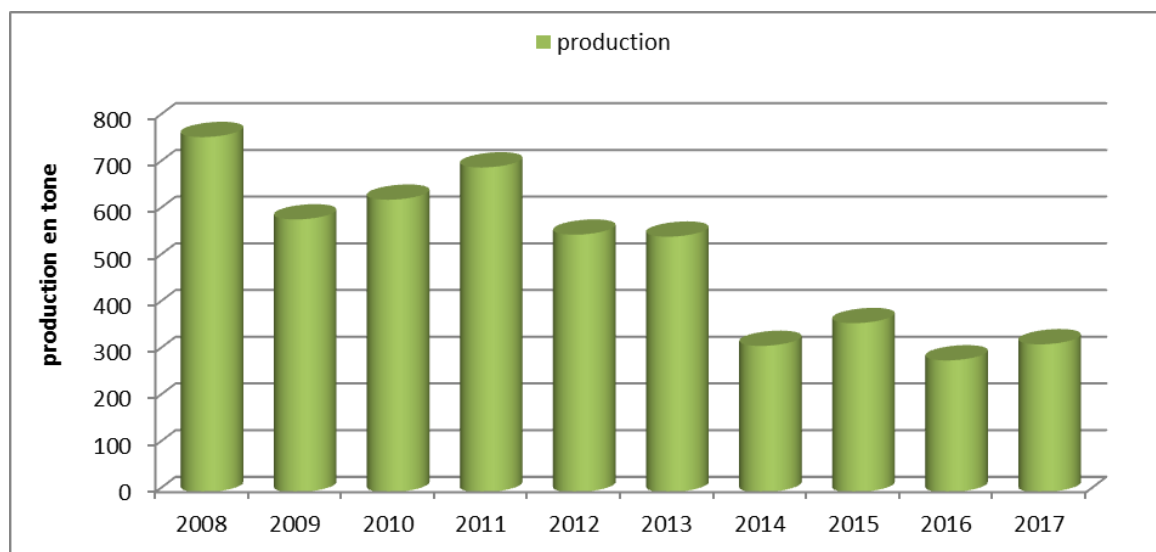


Figure 9 : évolution de la production de la bogue par année (2008 - 2017) (DPRH Mostaganem, 2018)

II-1-5-Analyse et évolution des captures de la bogue par flottille

On a résumé la production de la pêche de la bogue *Boops boops* dans le tableau 6 qu'on a reflété par la figure (10)

Tableau 6: Evolution de la production de la bogue (*Unité : Tonnes*) (DPRH, 2018)

Année	Chalutiers	Sardiniers	Petits métiers	Plaisanciers	Total
2008	511,067	241,055	6,066	2,280	760,468
2009	439,674	133,476	7,576	3,379	584,105
2010	501,360	109,340	10,740	4,884	626,324
2011	585,04	82,36	16,28	11,673	695,353
2012	399,260	131,440	7,420	13,329	551,449
2013	450,728	86,000	7,280	3,165	547,173
2014	232,962	67,000	9,994	3,328	313,284
2015	283,580	52,200	16,420	9,824	362,024
2016	246,040	7,500	6,020	22,658	282,218
2017	245,520	3,860	2,720	64,510	316,610

Selon les types d'engins de pêche, la bogue est capturée par deux engins bien distincts ; senne tournante avec coulisse et le chalut pélagique. Dans le plus important port de la baie de Mostaganem, plus de 70% des mises à quais totales de la bogue sont effectuées par les chalutiers, que ce soit en termes de poids ou valeur (figure 10)

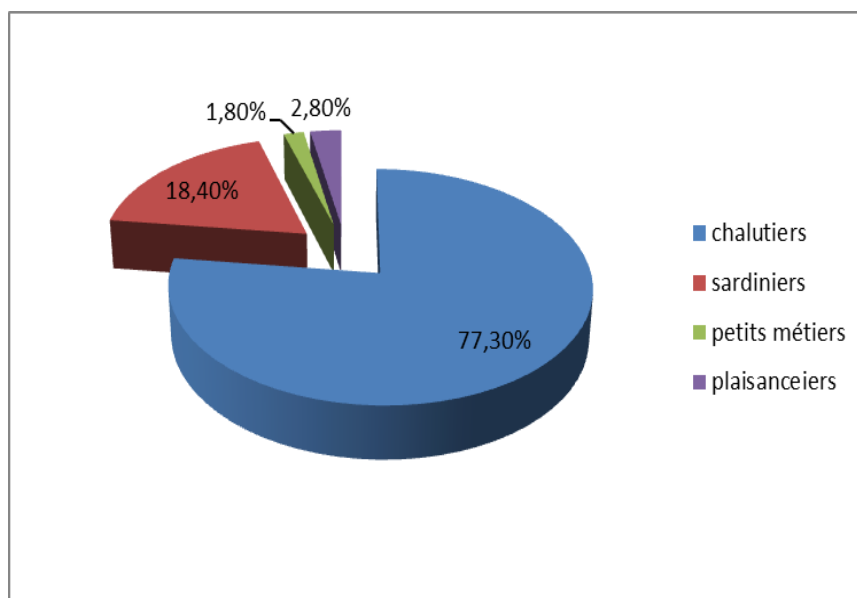


Figure 10 : Evolution de la production de la bogue *Boops boops* (2008 - 2017) (DPRH Mostaganem, 2018)

II-2-Importance économique

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

III- Présentation de la zone

III-1-Le littoral de Mostaganem

Le plateau de Mostaganem, situé à une centaine de Kilomètres à l'est d'Oran et au sud de la localité du même nom, se présente comme une aire tabulaire comprise entre :

- La vallée de Chellif à l'Est;
- La vallée de la mina et les montagnes de Bel-Hacel au sud;
- La Méditerranée au Nord;
- La dépression de la Macta à l'Ouest.

Avec ses 120 Kilomètres de côtes et une superficie de 682 km², Mostaganem représente la plus grande zone de pêche en Algérie. Cette spécificité a conféré à cette willaya une grande importance dans la stratégie nationale de développement du secteur de la pêche et des ressources halieutiques (**Annuaire DAHRA 2007-2008**)

III-2-Caractéristiques de la zone

✓ Hydrodynamisme

Le courant dominant au large de la région de Mostaganem est d'origine atlantique. Le flux en provenance du détroit de Gibraltar coule le long de la côte algérienne où il prend le nom de Courant algérien d'épaisseur moyenne de 200Km, est initialement structuré en une veine collée à la côte, étroite et profonde (**Benzohra, 1993**).

Au fur et à mesure que ces eaux se déplacent vers l'Est, la veine de courant devient plus large environ 50Km de diamètre accompagné de phénomène d'Upwellings (**Millot, 1985b**). Ces Upwelling induisent des zones de plus fortes productivités biologiques (**Millot, 1987**).

Ces turbulences pénètrent dans les régions côtières et interfèrent avec la veine majeure du courant lui-même (**Millot, 1987a**). Elles donnent naissance à des méandres tourbillons dans cette partie de la côte algérienne (**Benzohra, 1993**).

✓ Température

Lalami-Taleb (1970) montrent que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant, elles varient entre 21°C et 27°C en moyenne. Les maximums de températures se situent au mois d'octobre, les températures minimales se situent au mois de février-mars. En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuant entre 13°C et 14 °C en toute saison.

✓ Précipitation

Korichi (1988) estime qu'il existe principalement deux périodes :

- Une période froide entre novembre et mars avec une température de l'ordre de 15°C, et des précipitations moyennes de 89.49mm.
- Une période chaude entre avril et octobre avec une température de 23°C et de faibles précipitations.

✓ La salinité

La salinité de l'eau de la région de Mostaganem est de 35‰ dont 27‰ de NaCl, les cations les plus abondants sont : Na, K, Mg et Ca.

✓ Les vents

Selon Millot (**1985 in Korichi, 1988**), il existe dans la baie de Mostaganem deux types de vents :

- des vents d'Ouest avec une vitesse de 2m/s dans une période comprise entre novembre et avril.
- des vents d'Est avec une vitesse moyenne supérieure à 2m/s pouvant aller jusqu'à

15 à 20 m/s pendant 3 mois successifs entre les mois de mai et octobre.

Le mauvais temps est généralement apporté par les vents d'Ouest.

III-3-Aperçu des ports de la zone de Mostaganem

La richesse de Mostaganem réside principalement dans sa région côtière. Par sa situation géographique (124,9 Km de côtes), la wilaya de Mostaganem dispose d'une zone poissonneuse qui constitue un potentiel économique important avec une biomasse évaluée à 76.000 T / an et un stock pêchable de l'ordre de 45.000 T/an. (Benghali, 2015)

La baisse de la production résulte de deux principaux facteurs :

- Le mauvais temps qui a réduit le nombre de sorties en mer.
- Le non-respect des périodes de pêche entraînant, de ce fait, la diminution de la production.

III-3-1-Les infrastructures Maritimes

Les infrastructures maritimes sont constituées principalement de trois ports :

III-3-1-a-Mostaganem : dont la capacité est de 1.800.000 t/an, avec deux jetées de, respectivement ,1455 ml (Nord) et 520 ml (S.O), 420 ml de quais de pêche, 1164 ml de quais de commerce et 150 ml de quai de servitude et, enfin, 30ha de bassins.



Figure 11 : port de la pêche et de transport maritime de Mostaganem

III-3-1-b-Sidi Lakhdar, un port de pêche d'une superficie de 6 ha et d'une capacité de production de 10.000 t/An avec 940 ml de jetée, principale et secondaire, et une capacité de quai de 106 embarcations;



Figure 12 : port de la pêche de sidi Lakhdar

III-3-1-c-Salamandre, un port de pêche et de plaisance d'une superficie de 6 ha et d'une capacité de production de 10.000 t/an avec 943 ml de jetées (Figure 13), principale et secondaire ainsi qu'une capacité de quai de 155 embarcations.



Figure 13 : port de la pêche de Salamandre

Ces infrastructures maritimes (existantes ou en projet) confèrent à la wilaya de Mostaganem un atout majeur pour son développement économique et celui de toute la région [**Annuaire DAHRA 2007-2008**].

I- Pollution

I-1-Définition

D'après (**Ramade, 1989 in Stengel et Gelin, 1998**) la pollution est une modification défavorable du milieu marin naturel. (**Mazoyer, 2002**) en modifie les composantes physiques, chimiques ou biologiques. (**Ramade, 1989 in Stengel et Gelin, 1998**) qui apparait en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques.

La pollution comprend des notions à la fois qualitatives et quantitatives. Ainsi à côté des polluants artificiellement par les activités humaines (**Viala, 1998**).

I-2-Sources de la pollution

Selon (**Viala, 1998**) Les principales sources de pollution actuellement sont:

- a- la production de l'énergie ;** elle fait appel aux combustibles fossiles, l'énergie nucléaire et la pollution thermique.
- b- les activités de l'industrie chimique ;** l'industrie chimique peut rejeter, notamment dans l'air et dans les eaux, des quantités plus ou moins importantes de produits les plus divers.
- c- les activités agricoles :** les engrais et les pesticides sont massivement utilisés à l'heure actuelle en vue d'augmenter et intensifier les rendements agricoles.

I-3-Classification des pollutions

Selon (**Viala, 1998**) Pour la classification classique le phénomène de pollution envisageant ce qui se passe au niveau du sol, de l'air et de l'eau. Mais, actuellement, elle peut se faire selon la nature du facteur ou d'agent polluant considéré :

- a) **Pollutions physiques**
 - Radionucléides actifs (émission de rayonnements)
 - Caléfaction (pollution thermique)
 - Bruit et vibrations à basse fréquence (infrasons)
- b) **Pollutions chimiques**

Parmi les principaux polluants impliqués dans la pollution chimique :

- Dérivés gazeux du carbone et hydrocarbures liquides, matière plastiques, pesticides, les métaux lourds,... etc.
- c) **Pollutions biologiques**
 - Contamination biologique des milieux inhalés et ingérés (bactéries, virus, pollens, etc.).

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

- Modification des biocénoses par introduction intempestive d'espèces animales et végétales.

d) Nuisances esthétiques

- Dégradation des paysages et des sites par l'urbanisation « sauvage » ou un aménagement mal conçu.
- Implantation d'industrie ou autres activités dans les biotopes vierges ou peu modifiés par l'homme.

e) La pollution thermique

Cette pollution est due aux apports des centrales thermiques ou nucléaires et d'autres établissements industriels installés sur les rivages. La principale origine est le rejet direct ou via un cours d'eau côtier, d'eaux chaudes issues de ces usines.

La modification et l'élévation de température provoque des effets néfastes que l'équilibre biologique du milieu récepteur (**Martinez, 1998**).

Les organismes aquatiques sont très sensibles aux variations thermiques brutales en zone littorale :

- ✓ Elle les rend infiniment plus sensibles aux toxines, aux virus, bactéries et aux parasites de toutes sortes.
- ✓ Elle les soumet à des besoins très grands en oxygène.
- ✓ Elle fait monter le taux de leur métabolisme, ce qui provoque une stimulation de l'appétit, une accélération de leur croissance et précipite de ce fait leur maturation.
- ✓ Elle contribue aussi au phénomène de migration, un brusque flux d'eau chaude dans un estuaire peut faire croire aux espèces locales qu'il est temps de gagner les lieux d'estivation (**Cousteau, 1981**).

Par contre si elle est contrôlée, cette pollution pourrait parfois avoir des effets extrêmement bénéfiques sur l'environnement :

- ✓ Dans l'Oregon (U.S.A), l'eau chaude d'un centre industriel près de Springfield, est vaporisée dans des serres pour arroser des orchidées tropicales.

L'eau chaude, additionnée à un régime approprié, stimule la croissance d'un poisson osseux : l'esturgeon (il atteint l'âge adulte en 4 ans au lieu de 17 ans) (**Cousteau, 1984**).

f) Pollution radioactive

Cette forme de pollution se manifeste depuis le début de l'ère industrielle (1945). Les rejets des usines utilisant la matière fissile sont variés. Les éléments radioactifs vont parvenir dans le milieu, les déchets sont stockés en conteneurs où font l'objet de vitrification, et sont souvent immergés en fosse profonde ou entreposé à terre. Aujourd'hui, avec l'évolution

industrielle et le développement de nouvelles techniques, il est apparue une catégorie de sous-produits, classés en trois catégories : effluents gazeux; effluents liquides et résidus solides (Nabi et Aouaragh, 1992).

g) L'eutrophisation

C'est une fertilisation excessive des eaux due à un rapport massif de composés azotés et phosphores provenant de l'activité agricole et des rejets domestiques et industriels.

Ces composés favorisent le développement des micro-algues, phytoplanctons et macro-algues qui constituent le premier maillon de la quasi-totalité des chaînes alimentaires maritimes.

Celles-ci poussent en quantités très supérieures aux organismes aquatiques qui meurent d'asphyxie et sont ensuite décomposés par les bactéries grandes consommatrices d'oxygène (Cousteau, 1981); l'eutrophisation est un phénomène généralement très lent qui survient suite à l'accumulation de plantes pourrissantes et de substances nutritives végétales (Martinez, 1975).

I-4-Pollutions venues de la mer

Liées aux transports maritimes, à l'exploitation des fonds marins, aux cycles naturels tels que les précipitations et les apports éoliens, parfois accidentelles ayant des répercussions notables sur l'environnement marin, mais souvent volontaires: cas des immersions, des déballastages, des lavages de citernes,...

I-4-1-Transports maritimes

La Méditerranée reçoit chaque année près d'un million de tonnes d'hydrocarbures, ainsi que le relargage des navires de près de trente mille tonnes de substances liquides nocives, et environ cinq cent mille mètres cubes d'ordures ménagères (Paul Ricard, 1996).

I-4-2-Plaisance

Elle s'avère être une nouvelle source de perturbations pour le milieu marin méditerranéen, soit à travers les rejets directs ou indirects (eaux usées, déchets domestiques,...), ou par les atteintes physiques des biocénoses par les systèmes d'encrage.

II-Métaux Lourds

II-1-Rappels généraux sur les métaux lourds

A la différence de la plupart des contaminants organiques, les métaux lourds sont des constituants naturels dans les roches et dans les gisements minéraux. Ainsi, normalement ces éléments sont présents à de faibles teneurs (à l'état de traces, moins de 0.1%) dans les sols, les sédiments, les eaux de surface et les organismes vivants (Alloway et Ayres, 1997 ; Callender, 2003). Ces faibles concentrations en métaux lourds constituent le fond géochimique d'un certain environnement. Pour évaluer l'impact d'un métal lourd dans

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

l'environnement, la seule présence n'est pas suffisante. Cet impact est potentiel si le métal donné se trouve à des niveaux des concentrations anormalement élevées par rapport au fond géochimique (Alloway et Ayres, 1997). C'est pourquoi bien connaître le fond géochimique est essentiel pour déterminer la contamination en métaux lourds causée par l'activité minière (Runnels *et al.*, 1992).

Une fois que les métaux lourds ont été libérés dans le milieu, soit par des processus naturels (ex. altération) ou anthropiques (ex. exploitation minière) depuis leur source, ils peuvent être transportés par voie éolienne via des aérosols ou par voie aqueuse via l'eau, les matières en suspension ou les sédiments de fond des cours d'eau ; leurs concentrations est un paramètre important pour caractériser l'impact, toutefois il est très important de connaître la disponibilité de leur concentrations dans le milieu vis-à-vis des organismes terrestres et aquatiques (Alloway Ayres, 1997). Cette « disponibilité » d'un élément vis à- vis des organismes (appelée parfois abusivement « biodisponibilité ») est très contrôlée par la dissolution et la mise en solution à partir des minéraux porteurs, et par la suite par l'adsorption et la précipitation de cet élément par des réactions géochimiques ayant lieu dans les eaux, les sédiments ou les aérosols. Le degré dans lequel un métal est absorbé ou précipité dépend notamment de ses propriétés intrinsèques (état(s) d'oxydation, rayon atomique, etc.), des paramètres physico-chimiques de l'environnement (pH et potentiel d'oxydoréduction), de la nature de l'absorbant (charge dépendant du pH, type de complexes ligands, surface spécifique), des autres métaux (ou d'autres cations majeurs) présents et de leurs concentrations (Alloway et Ayres, 1997 ; Sigg *et al.*, 2000).

II-2-Définition des métaux lourds

Les métaux lourds sont naturellement présents mais en quantités très faibles dans les sols, l'eau et l'air et ne sont pas biodégradables. Ils s'introduisent dans l'environnement de diverses façons: extraction minière, utilisation de combustibles fossiles, comme le charbon, combustion de déchets, feux de forêt, fumée de cigarette. Certains métaux sont indispensables aux organismes vivants, d'autres, par contre, ne sont pas essentiels. La toxicité de certains de ces métaux non essentiels, dont le cadmium (Cd), le plomb (Pb), et le mercure (Hg), est reconnue, même à de très faibles concentrations. Cette toxicité est renforcée par un phénomène de concentration dans l'organisme qu'on appelle bioaccumulation. Dans plusieurs études menées sur des travailleurs, l'exposition aux métaux lourds dans l'air a été associée à une augmentation de la mortalité causée par le cancer du poumon (CIRC, 2006) .

Le terme de métal lourd est souvent appliqué à tort à des éléments en raison de leur toxicité. En effet, certains métaux toxiques sont déclarés métaux lourds alors qu'ils sont des

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

métalloïdes (arsenic). De plus, il existe des métaux lourds qui sont indispensables aux organismes vivants; d'autres, par contre, ne sont pas essentiels. La toxicité de certains des métaux non essentiels est reconnue, même à de très faibles concentrations (Cd, Pb, Hg) (**Blum, 1990**), alors que les métaux essentiels (calcium (Ca), zinc (Zn), cuivre (Cu)) peuvent également devenir dangereux dès que leur concentration dans l'organisme dépasse un certain seuil (**Baize, 1997**).

La classification en métaux lourds est d'ailleurs souvent discutée car certains métaux toxiques ne sont pas particulièrement " lourds " (le zinc), tandis que certains éléments toxiques ne sont pas tous des métaux (par exemple l'arsenic qui est un métalloïde) (**Miquel, 2001 ; Burnol et al, 2004**). Quarante et un métaux correspondent à cette définition générale auxquels il faut ajouter cinq métalloïdes (**Miquel, 2001**).

II-3-Métaux lourds dans le milieu marin

Un métal est un élément chimique dont la masse volumique dépasse 5 g/cm³, bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisés par l'homme depuis l'Antiquité. Dans le milieu aquatique, un métal sera défini comme un élément chimique qui peut former des liaisons métalliques et perdre des électrons pour former des cations. (**Belanger, David, 2007**)

Ceux-ci sont présents le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces :

Mercure, Plomb, Cadmium, Cuivre, Arsenic, Nickel, Zinc, Cobalt, Manganèse. Les plus toxiques d'entre eux sont le Plomb, le Cadmium et le Mercure. L'origine des métaux présents dans le milieu marin est double. Naturellement présents dans la biosphère, ils proviennent, d'une part, de l'érosion mécanique et chimique des roches et du lessivage des sols (**Lacoue-Labarthe, 2009**). D'autre part, la contribution d'origine anthropique issue des rejets industriels et domestiques, l'activité minière et les eaux d'écoulement contaminées par les engrais et les pesticides utilisés en agriculture sont autant de sources ayant contribué à l'augmentation des concentrations de métaux lourds dans le milieu marin et surtout en zone côtière (**Belanger, David 2007**).

Les métaux lourds présents dans l'eau et dans les sédiments sont absorbés par les plantes et les animaux marins, le dépassement d'une quantité donnée dans ces espèces provoque leur accumulation dans les organismes et tout au long de la chaîne alimentaire. Ils peuvent atteindre des concentrations menaçant la survie de certaines populations naturelles et présenter des dangers pour le consommateur de produits marins du fait de leur possibilité de

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

concentration dans les espèces marines, de leur élimination difficile et de leur large répartition dans le milieu aquatique (Jica, Matet, Onned.2008).

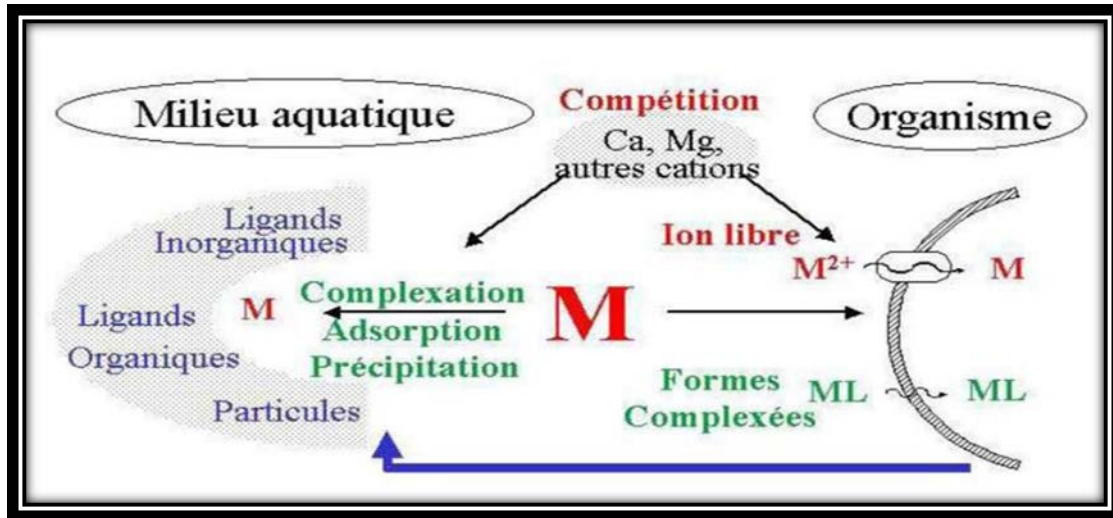


Figure 14 : Interactions subies par les métaux au cours de leur transport en milieu aquatique (Gilbin, 2002 adapte de Turner et Tessier, 1995).

II-4-Toxicité des métaux lourds

Les métaux sont généralement séparés en deux catégories selon leur caractère essentiel ou non pour les êtres vivants. En effet, ils peuvent s'avérer indispensables au déroulement des processus biologiques (oligo-éléments), c'est le cas du Fer (Fe), du Cuivre (Cu), du Zinc (Zn), du Nickel (Ni), du Cobalt (Co), du Vanadium (V), du Sélénium (Se), du Molybdène (Mo), du Manganèse (Mn), du Chrome (Cr), de l'Arсениc (As) et du Titane (Ti). Dans ce cas, leurs concentrations dans les organismes doivent répondre aux besoins métaboliques de ces derniers. Dans le cas contraire, une carence ou un excès de ces éléments essentiels peut induire des effets délétères. D'autres ne sont pas nécessaires à la vie, et peuvent être même préjudiciables comme le Mercure (Hg), le Plomb (Pb), le Cadmium (Cd) et l'Antimoine (Sb) (Casas, Stello.2005).

Les métaux lourds provoquent des dommages neurocomportementaux irréversibles se développant chez beaucoup de mammifères, mais les mécanismes de ces dommages sont inconnus (Akins., 1992).

De nombreux métaux sont considérés comme cancérigènes pour l'homme et les animaux ou les deux. Le chrome, le platine et les dérivés inorganiques du mercure sont responsable aussi de dommage, principalement au niveau des tubules proximaux des reins (Lu, 1991).

II-5-Origine des métaux

Plusieurs voies semblent être la cause dans le transport des métaux lourds tels que :

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

✓ les fleuves qui drainent différents produits vers la mer à partir des régions industrielles d'intenses activités.

✓ les rivières et les oueds qui au moment des grandes crues drainent des eaux riches en minéraux.

✓ l'activité volcanique et les gisements sous-marins : les milieux océaniques du Pacifique dont les roches mères sont en grande partie volcaniques, sont souvent plus riches en mercure que les milieux de l'Océan atlantique, dont le fond est en grand partie sédimentaire (**Harris, 1968**).

✓ l'érosion de l'écorce terrestre et l'altération géographique par les agents atmosphériques (érosion éolienne) libre transporte également certains oligo-éléments jusqu'à la mer.

✓ le dégazage des bateaux au niveau des eaux côtières et du large des océans contribue à l'apport métallique en mer.

✓ la dégradation par les intempéries des roches riches en métaux lourds: pour le Zn, 720.000 tonnes/an sont produits dans le monde par la dissolution et les intempéries (**IRPTC, 1978**).

✓ une masse importante de métaux traces parvient à la mer via l'atmosphère. **BITTEL (1973)** a parlé d'un quadruplage du niveau du plomb en 45 ans dans les océans de l'hémisphère nord (de 0,015 à 0,070 mg/l d'eau).

✓ la possibilité de chute de météorites constitue aussi une source d'émission des métaux (*in* **Bendimered, 1996**).

II-6-Principaux Métaux Lourds

Les métaux lourds se trouvent sous forme dissoute, transformée par les bactéries et absorbée dans le sédiment.

Bittel (1973) annonce en plus des éléments essentiels à leurs métabolismes, que tous les organismes marins accumulent des métaux non essentiels tels que : Mercure, Cadmium.

II-6-1-Métaux Lourds Essentiels

Ces métaux considérés comme indispensables pour l'organisme vivant, et sont au nombre de onze : Cuivre, Zinc, Cobalt, Magnésium, Chrome, Molybdène, Vanadium, Sélénium, Nickel, Etain, Fer (**Schoroeder et al, 1970 in Aoumeur, 1990**).

II-6-2-Métaux lourds non essentiels

Selon **Bittel (1973)**, ils ne sont d'aucun intérêt biologique, et sans fonction biochimique apparente. Ces matières sont ingérés en infime quantités induisant une toxicité (exp: Plomb,

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

Cadmium, Mercure,...), il s'agit d'éléments non réguliers (**Ramade, 1982**); d'après **Biney et al (2005)** ils sont intégrés de manière accidentelle dans l'organisme.

Tous ces métaux deviennent toxiques lorsqu'ils dépassent le seuil limite spécifique de chaque métal (**Demarteliere, 1983 in Taguine, 1989 et Timisar, 1989**).

III-Caractéristiques générales des métaux étudiés

Pour cette étude de la contamination métallique nous avons choisi trois métaux trace à savoir le Cuivre, le Zinc et le Plomb.

III-1-Plomb

Le plomb C'est un métal bleuté brillant, très mou, très malléable et ductile ; Il ternit au contact de l'air humide, ne réagit ni avec l'oxygène, ni avec l'eau et il est attaqué par l'acide nitrique. Ses composés sont toxiques par inhalation ou ingestion.

On le trouve principalement dans des minerais comme la galène et le sulfure de plomb (PbS) (**Wittrners et al, 2002**) ; Il peut être également rencontré sous la forme d'anglésite (PbSO₄(s)) et de cérusite (PbCO₃(s)). À l'air, le plomb métallique forme une couche protectrice d'oxyde de plomb qui le protège contre la corrosion (**Burnol et al, 2006**).

Les déchets solides et liquides (boues) constituent environ 81 % des rejets de Pb effectués dans l'environnement, habituellement dans des décharges (**Bliefert et Perraud, 2004**) ; Mais ce sont les émissions atmosphériques qui sont responsables de la dispersion du Pb dans l'ensemble de l'environnement (**Bliefert et Perraud, 2004**). Le Pb est un des principaux polluants métalliques de l'atmosphère. Dans l'air, il forme une couche d'oxyde de Pb qui le protège contre la corrosion.

Tableau 7 : Les Caractéristiques physico-chimiques du Pb (Miquel, 2001)

Masse atomique	270
Masse volumique	11,35 g/cm ³
Température de fusion	327°
Température d'ébullition	1.740°
Symbole chimique	Pb
Minerai d'origine	Galène

III-1-1-Principaux usages

Sa facilité à le faire fondre, sa grande malléabilité sous forme solide, sa haute densité et sa réaction électrochimique avec l'acide sulfurique expliquent l'importance du plomb dans le marché (**ATSDR, 2007**). Aujourd'hui, il est utilisé dans une proportion de 86 % pour la

fabrication de batteries acide-plomb destinées aux véhicules. Il a également déjà été utilisé comme pigment et comme additif antidétonant dans l'essence sous forme de tétraéthyl-plomb (**Santé Canada, 2007a**).

III-1-2-Transport dans l'environnement

La concentration du plomb dans l'eau est relativement faible comparativement à celles présentes dans l'air et le sol où il peut y être acheminé par le dépôt de particules aéroportées ou par le lessivage du sol. Son comportement dans le milieu aquatique est relativement complexe en raison de ses multiples formes existantes. De manière générale, il tend à former des complexes peu solubles avec les anions et la matière organique dans l'eau douce à pH supérieur à 7,5 (**ATSDR, 2007**). Par contre, lorsque l'eau est plus acide, le plomb a tendance à se retrouver sous sa forme libre Pb^{2+} . Dans le sol, la majorité des différents complexes de plomb sont transformés chimiquement ou biologiquement en des formes s'adsorbant à la matière organique ou à de l'argile. Ainsi, seule une petite fraction se présente sous une forme soluble. Enfin, bien que le plomb puisse se bio-accumuler dans la faune et la flore aquatique et terrestre, il le fait de manière moins importante que le mercure (**Olivier, 2009**). Son pouvoir de bioamplification dans les chaînes alimentaires est faible, voire nul (**ATSDR, 2007**).

III-1-3-Voies d'exposition

La grande différence de sensibilité au plomb entre les enfants et les adultes est un fait bien documenté, l'absorption de ce métal par ingestion chez l'enfant est d'environ 50 % alors qu'elle est réduite à 5 % à 10 % chez l'adulte car la demande accrue en calcium lors de la croissance favorise son absorption intestinale surtout lors d'une diète pauvre en calcium ou en fer (**Gilbert, 2010**). L'exposition par contact cutané, elle est relativement très faible comparativement aux deux voies précédentes (**ATSDR, 2007**). Il faut souligner que le plomb inorganique est davantage plus absorbé que le plomb organique, le plomb est considéré comme un métal possédant une demi-vie très longue (**Santé Canada, 2007a**) et l'excrétion d'un apport de plomb inférieur à 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de poids corporel, passe principalement par les voies urinaires et fécales.

III-1-4-Comportement du plomb dans l'environnement

a) Dans l'eau

Bien qu'en milieu océanique, la majorité du plomb est sous forme dissoute, sa fixation se fait sur des particules organiques suivi de son absorption dans les différents compartiments, ainsi que leur incorporation dans la biomasse qui se sédimente également quand les organismes meurent (**Ramade, 2000**).

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

Dans des conditions réductrices, les concentrations en plomb présente dans les eaux souterraines sont limitées par la solubilité de la phase solide hydroxyde, ou, dans certains cas, du plomb métallique, qui présente une stabilité élevée dans des conditions réductrices (**Burnol et al, 2006**).

III-1-5-Toxicité du plomb

La toxicité des composés minéraux du plomb est en rapport avec leur plus ou moins grande hydro-solubilité. Ce sont les composés et les sels du plomb qui sont plus toxique que le plomb métallique). Il pénètre dans le corps humain, que ce soit par ingestion ou inhalation, diffuse via la circulation sanguine vers des organes ou il est stocké (foie, reins, os...) et par voie cutanée Il provoque la toxicité aiguë sur les organismes à partir de 0.1mg/l.

L'intoxication aiguë provoque une néphropathie tubulaire, avec anurie, parfois associée à des troubles neuromusculaires Le fœtus et le jeune enfant sont particulièrement sensibles à l'effet de toxique neurocomportemental du plomb, caractérisé par une baisse peu ou pas réversible des facultés cognitives. Une exposition chronique peut entraîner des risques d'hypofertilité, de malformation fœtale. (**Miquel, 2001**).

L'intoxication aiguë est rare cependant l'intoxication habituelle est liée à une exposition chronique et d'une façon générale, en cas d'intoxication au plomb, on parle du « saturnisme » admettent qu'une dose de 1mg de plomb est suffisante pour engendre rapidement le saturnisme (**Miquel, 2001**).

L'intoxication chronique causée par le tri hydrate acétate de plomb a un effet immuno-toxique chez les rats manifesté par une diminution significative des capacités fonctionnelles des phagocytes et les lymphocytes T; Elle se caractérise aussi par l'apparition d'une anémie, d'un ictère, d'un liseré du au plomb au niveau de la gencive, d'une anorexie, de gastralgie, etc. (**Benecke, 2004**).

III-2-Zinc

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

Les apports anthropiques de Zinc dans l'environnement résultent des sources minières industrielles (traitement minéral, raffinages, galvanisation du Fer, gouttières de toitures, piles électriques, pigments, matières plastiques, caoutchouc), des épandages agricoles (alimentation animaux, lisiers) et des activités urbaines (trafic routier, incinération ordures).

Dans les zones portuaires, le zinc est introduit à partir de la dissolution des anodes destinées à la protection des coques de bateaux contre la corrosion, et est contenu dans certaines peintures antisalissure. Le zinc est présent dans l'écorce terrestre principalement sous forme de sulfure

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

(blende), il provient également des minerais de plomb dans lesquels il est toujours associé au cadmium (Bisson *et al.*, 2005b).

C'est un oligo-élément nécessaire au métabolisme des êtres vivants, essentiel pour de nombreux métallo enzymes et les facteurs de transcription qui sont impliqués dans divers processus cellulaires tels que l'expression des gènes, transduction du signal, la transcription et la réplication ; Il est un des métaux les moins toxiques et les problèmes de carence sont plus fréquents et plus graves que ceux de toxicité.

Les risques tératogènes, mutagènes et cancérigènes sont pratiquement nuls aux doses utilisées chez l'homme. Si les signes digestifs aigus n'apparaissent qu'à dose élevée, une anémie sévère par interaction avec le cuivre peut survenir avec des doses peu supérieures aux apports recommandés (Gunnar, F. 2007, Pichard, 2005).

Tableau 8 : Les caractéristiques physico-chimiques du zinc (Gray, 2006).

Symbole chimique	Zn
Numéros atomique	30
Masse atomique	65.39
Point d'ébullition	788°F (420°C)
Point de fusion	1665 °F (907°C)
Densité	7.133g/cm ³
Isotopes	Cinq isotopes naturels et soixante artificiels

III-2-1-Principaux usages

Aujourd'hui, la majorité du zinc est utilisée dans le processus la galvanisation de l'acier, du fer et de plusieurs autres métaux afin de rendre ceux-ci résistants à la corrosion.

Aux États- Unis, cette industrie représente 55 % de son utilisation totale, le reste étant attribué à la formation d'alliages de toutes sortes (37 %) ainsi qu'à l'ajout dans les peintures, la pharmacologie, la chimie et la médecine (8 %) (Gunnar, F. 2007, Pichard, 2005).

III-2-2-Transport dans l'environnement

En milieu aquatique, la concentration en zinc dissous sous sa forme libre (Zn²⁺) est relativement faible et varie, entre autres, en fonction de l'acidité du milieu : plus le pH diminue et plus la concentration en zinc dissous augmente. Il y est surtout retrouvé adsorbé à la matière organique ou à des particules en suspension (ATSDR, 2005).

Sa concentration naturelle dans les sols est de l'ordre de 75 mg/kg ; Au niveau atmosphérique, sa faible concentration est issue de l'industrie et de l'érosion éolienne et son temps de séjour y

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

est de quelques jours et la plupart des particules finissent généralement par se déposer au sol ou dans l'eau.

III-2-3-Voies d'exposition

Son exposition par inhalation a fait l'objet de peu d'études et les données quantitatives disponibles concernent surtout son niveau de rétention dans les poumons (**Liu et al, 2008**).

Comme les autres particules entrant dans l'appareil respiratoire, une partie de celles-ci y est expulsée par l'action des cils vibratiles et est ensuite déglutie dans l'œsophage ; Quant à l'exposition au zinc par contact cutané, peu d'études quantitatives ont été réalisées bien qu'elle ait été constatée chez l'humain. Les niveaux d'absorption déterminés sont variés entre 12 % et 65 % en fonction de la nature du composé de zinc. Enfin, l'excrétion du zinc a lieu principalement par les voies urinaires et fécales.

III-2-4-Comportement du zinc dans l'environnement

a) Dans l'eau

La concentration du zinc dans les eaux naturelles est généralement faible et diminue encore par suite de son adsorption sur les matières en suspension et les sédiments, la solubilité des sels du zinc peut être importantes (**Savary, 2003**).

Bien que le zinc ne soit pas un élément sensible aux variations de potentiel redox, dans des milieux réducteurs, la formation de sulfures en phase aqueuse ou en phase solide est le processus contrôlant la disponibilité de ce métal dans l'environnement (**Burnol et al, 2006**).

III-2-5-Toxicité de zinc

Le zinc est oligo-élément entrant dans la composition de nombreuses métallo-enzymes (**Viala et Botta, 2005**). Il est doué de propriétés hermétiques et devient donc toxique à des concentrations relativement faibles (**Ramade, 2000**).

L'inhalation des fumées d'oxyde de zinc peut conduire à une intoxication aigue caractérisée par une asthénie accompagnée de fièvre. Les manifestations d'intoxication aigues se traduisent entre autres par des troubles digestifs (**Ramade, 2000**).

Le zinc exerce une action toxique sur un vaste spectre d'organismes terrestres et aquatiques à partir de faibles concentrations (à quelques ppm), il inhibe la photosynthèse des plantes vertes, du phytoplancton et des algues macrophytes. Il provoque diverses lésions tissulaires, en particulier chez les invertébrés aquatiques et chez les poissons. Il retarde également la croissance et perturbe la reproduction (**Ramade, 2000**).

III-3-Cuivre

Le cuivre est un métal dont les conductibilités thermique et électrique sont particulièrement élevées et est, comme la majorité des métaux, ubiquitaire non seulement dans la croûte

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

terrestre à des niveaux variant entre 5 mg/kg et 70 mg/kg, mais également à titre d'oligo-éléments dans tous les animaux et les plantes. Le cuivre métallique (Cu⁰) peut être retrouvé dans l'environnement, mais demeure néanmoins relativement rare (**J.K. Barbalace inc., 2012**); il s'y trouve surtout sous ses formes Cu(II) et Cu(III). Sous sa forme métallique, le cuivre n'est pas soluble, mais certains de ces complexes le sont, notamment ceux issus de Cu(II). Le tableau 9 présente les principales propriétés physicochimiques du cuivre.

Tableau 9 : Propriétés physicochimiques du cuivre (**J.K. Barbalace inc., 2012a**).

Masse molaire	63,546 g/mol
Pression de vapeur	0,0505 Pa à 1085 °C
Solubilité dans l'eau	Non soluble à 20 °C
États d'oxydation	5 (0, +1, +2, +3 et +4)

III-3-1-Principaux usages

Le cuivre est utilisé depuis très longtemps en raison de ses propriétés exceptionnelles, il est de plus utilisé à des fins agricoles comme fongicide, bactéricide et herbicide, principalement sous la forme Cu²⁺.

III-3-2-Transport dans l'environnement

Comme la plupart des métaux, le cuivre ne peut être dégradé, mais peut toutefois changer de forme en se complexant à certains halogénures ou à des ions carbonates et des ions sulfates.

Il s'adsorbe généralement à la matière organique ou inorganique (argile, sable, etc.) et est relativement peu mobile (**ATSDR, 2004**). Via le lessivage des sols, la percolation de l'eau ou l'érosion éolienne, les différentes formes de cuivre peuvent atteindre les cours d'eau. Ses formes solubles peuvent être transportées dans l'eau où elles se lient fréquemment à des particules en suspension pour ultimement se déposer au fond et sédimenter.

III-3-3-Voies d'exposition

L'exposition au cuivre est normale, car il s'agit d'un élément essentiel à la majorité des cellules eucaryotes; son entrée dans l'organisme peut se faire par l'ingestion d'aliments ou d'eau, par l'inhalation d'air chargé de particules contenant du cuivre et par contact cutané. Il n'existe aucune étude sur le taux d'absorption par inhalation chez l'humain et celles chez les animaux sont imprécises. Néanmoins, du cuivre a été observé dans les capillaires alvéolaires de rats à la suite d'une exposition à de la poussière de cuivre pur. La principale voie d'absorption est par le duodénum. En temps normal, la concentration systémique en cuivre est relativement stable. Le stockage se fait principalement à l'aide de métallothionéines

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

hépatiques et l'excrétion, chez les mammifères du moins, passe majoritairement par la bile. Enfin, la demi-vie biologique du cuivre a été calculée chez des humains en santé et varie entre 18 jours et 32 jours (**Johnson et al, 1992**).

III-3-4-Toxicité de cuivre

L'inhalation excessive de poussières contenant du cuivre peut mener à des irritations nasales et oculaires ainsi que des maux de tête, des nausées et des diarrhées. En ce qui concerne l'ingestion, les symptômes sont principalement liés au système gastro-intestinal comme des douleurs abdominales et des vomissements. L'ingestion d'eau dont la teneur excède 3 mg Cu/L entraîne l'apparition de nécroses hépatiques (**Liu et al, 2008**). La toxicité hépatique serait expliquée par la saturation des lysosomes où est complexé le cuivre avec des métallothionéines. Ces organites ne pouvant en métaboliser d'avantage, l'excès de cuivre migrerait au noyau où il causerait des dommages oxydatifs accrus (**ATSDR, 2004**).

Son potentiel cancérigène a été classé dans le groupe 3 puisque les données pour l'humain et l'animal sont absentes ou inadéquates (**IARC, 2012b**).

IV-Cycle biogéochimique des métaux lourds (cf. fig 15)

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 d'autres contaminants.

Le transfert de polluant dépendra de ses propriétés physico-chimiques. Le cheminement de la substance s'effectue par les eaux de ruissellement, les eaux souterraines, la pluie, le vent et la sédimentation (**Mackenzie et al, 1979**) ; ces métaux traversent la masse d'eau sous forme dissoute et particulaire. Leur accumulation est faite par une biomasse qui les assimile et les concentre dans ses tissus.

MARCHAND et al (1990) définissent le cycle biogéochimique d'une substance chimique comme étant :

- Un mécanisme de transport (ou de transfert) entre les différents compartiments d'une part.

- D'autre part, comme étant le processus de transformation ou de dégradation biotique ou abiotique, à l'intérieur de ces compartiments.

Ce cycle obéit, en général, à deux grandes étapes qui sont en fonction des conditions physico-chimiques du milieu :

✓ Première Etape

CHAPITRE II : Généralités sur la pollution par les métaux lourds

Consiste en un piégeage des molécules métalliques par des particules en suspension, la biomasse marine et le sédiment.

✓ **Précipitation**

Phénomène qui s'opère lorsque le polluant métallique en solution chute par gravitation au fond du milieu marin (**Bittel, 1973**) ; mais en eau profonde, certains métaux pourraient retourner en solution avant d'atteindre le fond.

✓ **Adsorption**

C'est un phénomène physico-chimique où les molécules ou ions métalliques se fixent à la surface des différents compartiments marins (particules en suspension, organismes marins, sédiments). Les polluants peuvent se coller à la peau ou les écailles grâce à un mucus qui les conduit afin d'atteindre l'organisme (**Bittel, 1973**).

✓ **Absorption**

C'est le passage type du polluant métallique dans un organisme marin :

- Les ions métalliques traversent rapidement des membranes biologiques. D'après **Bittel (1973)**, c'est généralement par la voie des organes filtrant que les éléments à l'état colloïdal ou particulaire pénètrent l'organisme marin.

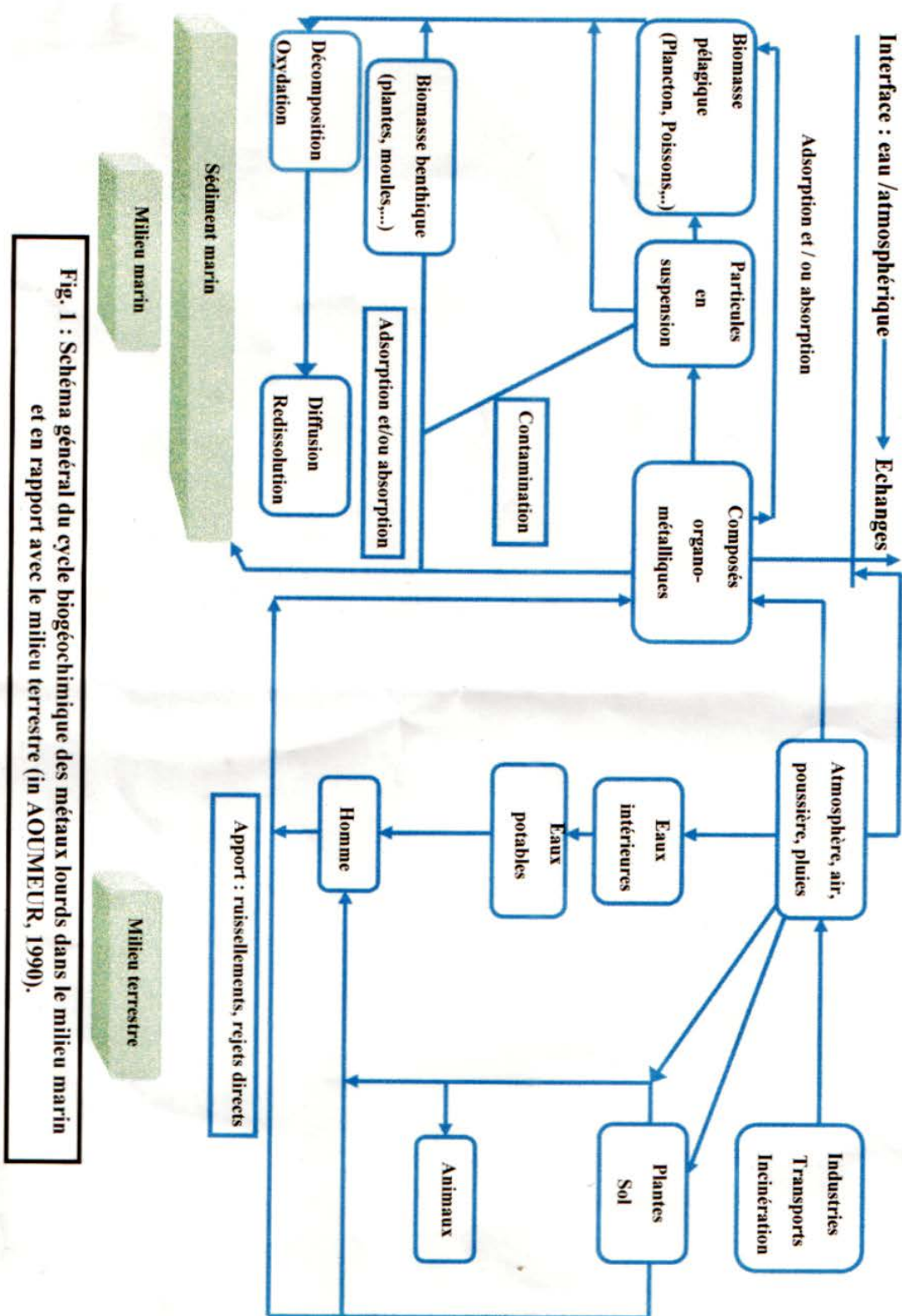


Fig. 1 : Schéma général du cycle biogéochimique des métaux lourds dans le milieu marin et en rapport avec le milieu terrestre (in AOUMEUR, 1990).

Figure 15 : schéma générale du cycle biogéochimique des métaux lourds dans le milieu marin et en rapport avec le milieu terrestre (in Aoumeur, 1990).

I-Echantillonnage**I-1-Choix de la station**

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

I-2-Choix du matériel biologique

Le choix de notre matériel biologique s'est porté sur la bogue (*Boops boops*), espèce très répandues dans la région de Mostaganem (Figure 16), considérées comme aliment de choix pour de nombreuses populations côtières.



Figure 16: le matériel biologique (poisson frais : la bogue *Boops boops*)

I-3-Choix des contaminants

Dans notre analyse de la contamination métallique, on s'est intéressé à trois xénobiotique traces métalliques, le Cuivre et le Zinc pour leurs assimilations entant éléments essentiels dans la physiologie de l'organisme et le Plomb parce que c'est un élément toxique.

II-Traitement des échantillons

Notre étude s'est effectuée au niveau de la baie de Mostaganem par un échantillonnage mensuel de notre matériel biologique fait au hasard durant 04 mois à savoir février, Mars, Avril et Mai. L'échantillon est mis dans une glacière et transporté au laboratoire d'halieutique au niveau de l'université Abd El Hamid Ibn Badiss ou il sera traité.

En arrivant au laboratoire, nous procédons à l'analyse de notre échantillon, en réalisant d'abord une fiche sur laquelle figurent des détails sur les différentes mensurations, la date du prélèvement, le sexe et l'état des gonades, ainsi que les différents poids. (**Annexe 1: Fiche d'échantillonnage mensuelle**).

II-1-Mensuration et pesée

Avant la dissection nous avons relevé le poids total et la longueur totale et la longueur à la fourche de chaque individu. À l'aide d'un ichtyo-mètre (Figure 17).

LT : Longueur totale, représente la distance comprise entre l'extrémité antérieure de la tête et le bout du rayon le plus long de la caudale. Selon d'autres auteurs, il existe plusieurs manières pour mesurer cette valeur en fonction de la disposition respective suivantes des deux lobes caudaux :

1. En position « naturelle, les deux lobes suivant l'axe de pédoncule caudal.
2. Les deux lobes étant ramènes l'un sur l'autre dans l'axe du corps de l'animale.
3. Les deux lobes étant écartés.

-LF : Longueur a la fourche, longueur mesurée de l'extrémité du museau à celle des rayons médians de la caudale. Seule la longueur à la fourche a été choisie pour caractériser la taille des poissons tout au long de son étude car cette taille élimine les risques d'erreurs de la Lecture.

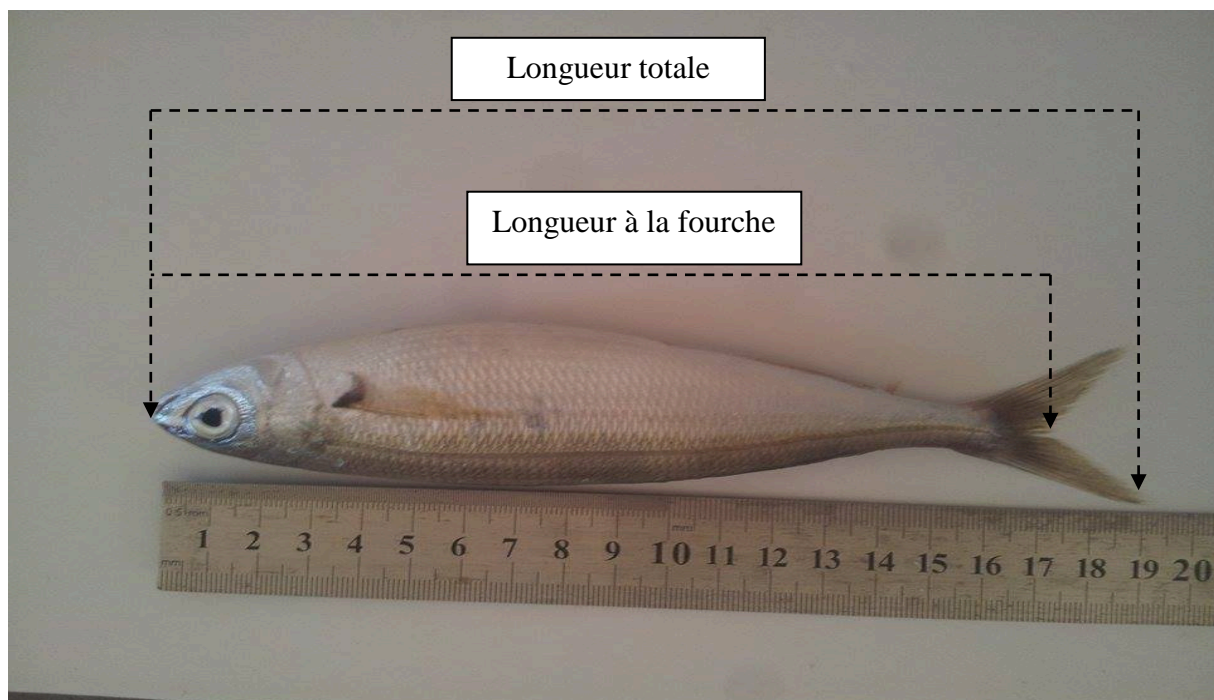


Figure 17 : Mensurations effectuées sur un individu de *Boops boops* (Linne, 1758).

II-2-Dissection

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

Pesée : Après les mesures des longueurs, chaque spécimen est pesé à l'aide d'une balance de précision, Pour chaque individu nous avons par ailleurs déterminé :

Pt : Le poids total, comme mesure, nous avons considéré le poids de l'animal à l'état frais (Fig.18).



Figure 18 : Mesure du poids total de *Boops boops* (LINNE, 1758).

Pe : Le poids éviscéré

Pg : Le poids des gonades



Figure 19: les gonades femelles et les gonades males en ordre chez individus de la bogue *Boops boops* (LINNE, 1758).

Pf : poids de foie

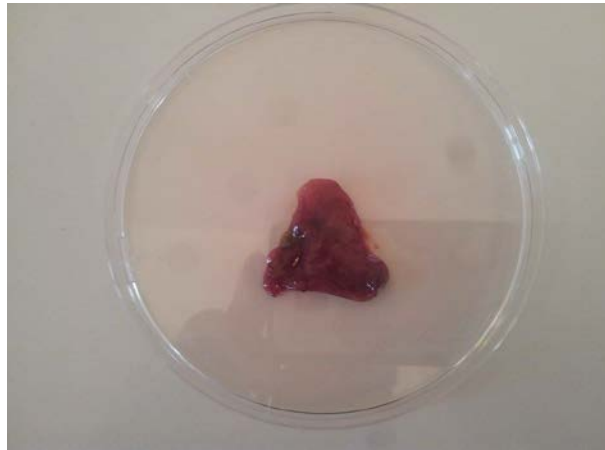


Figure 20 : le foie chez individu de la bogue *Boops boops* (LINNE, 1758).

II-3-Détermination du sexe :

Les sexes sont déterminés visuellement, en observant les gonades après l'ouverture de l'abdomen. Les gonades femelles ayant une couleur qui varie du beige au rose foncé, avec une structure globuleuse et innervée. Les gonades mâles ayant une coloration blanchâtre, légèrement aplati et sans innervation.

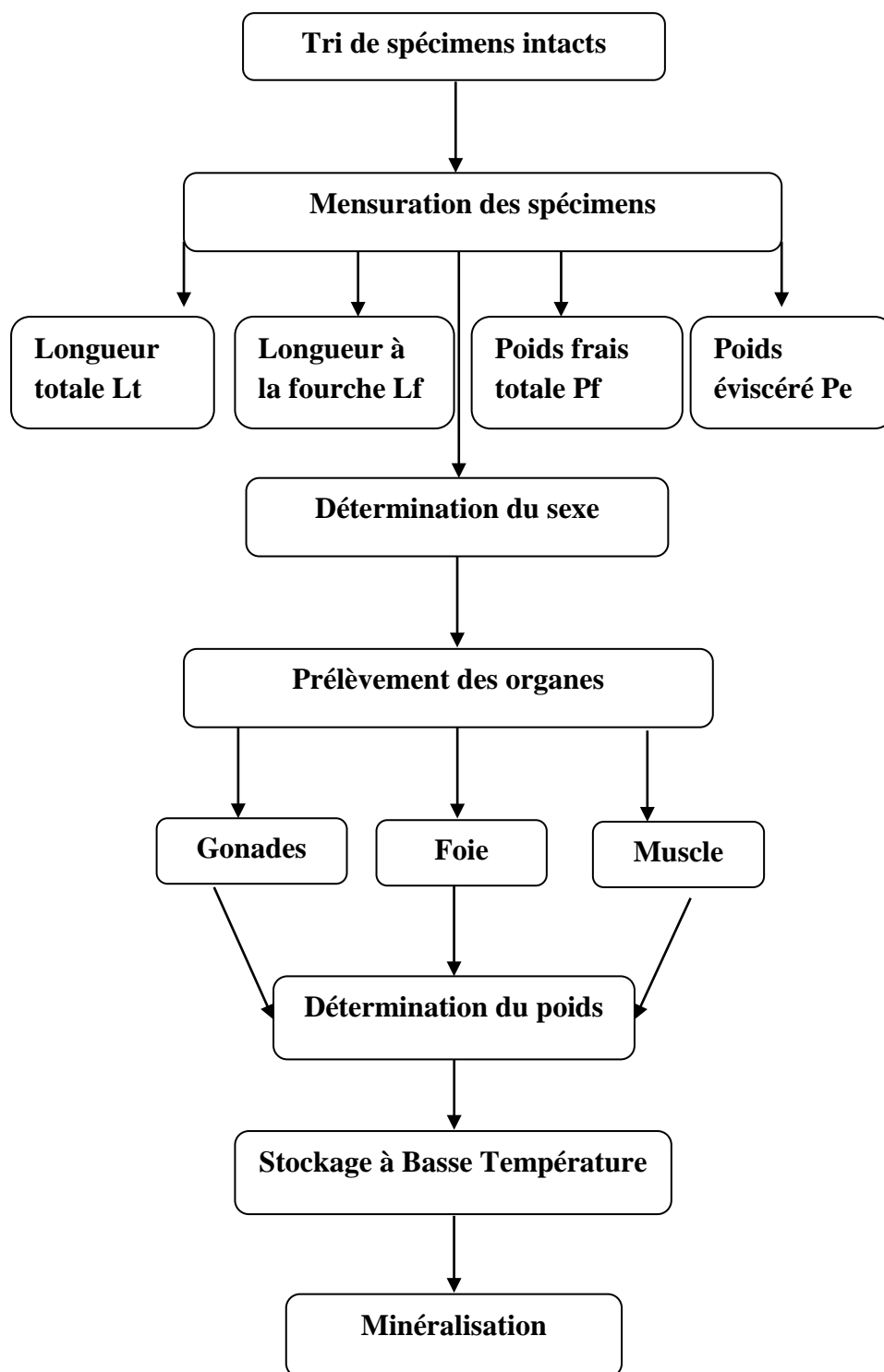


Figure 21 : Synoptique du protocole d'échantillonnage de la bogue *Boops boops* (L, 1758).

Tous les outils utilisés devraient être en polyéthylène à haute densité ou en matière plastique qui ne représente aucun risque de contamination. Chaque organe prélevé après la dissection est dit sous-échantillon et doit comporter des renseignements spécifiques tels que :

- Date de l'échantillonnage
- N° de poisson
- Organe

Ils seront alors conservés à basse température pour la minéralisation.

II-4-La Minéralisation

La minéralisation a pour but la destruction de la matière organique par calcination et la libération des métaux par l'attaque d'un mélange d'acides forts. (Nabila, 2011)

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

✓ Principe

On introduit 1g de l'échantillon frais (foie, de muscle ou de gonades) dans les tubes de l'appareil (figure 22); on ajoute 1ml d'acide nitrique à 65% de pureté puis on ferme à l'aide des réfrigérants. On porte l'appareil à une température de 95°C pendant 1 heure.

Après refroidissement ; on récupère le minéralisat dans des tubes à essai puis on ajuste le contenu à 4ml (q.s.p) par de l'eau bidistillée ; ainsi la solution obtenue sera mise dans des piluliers bien fermés et conservés à basse température afin d'éviter toute contamination jusqu'à l'analyse par Spectrophotomètre d'Absorption Atomique.



Figure 22 : Appareil de la minéralisation de type Velp muni de réfrigérants

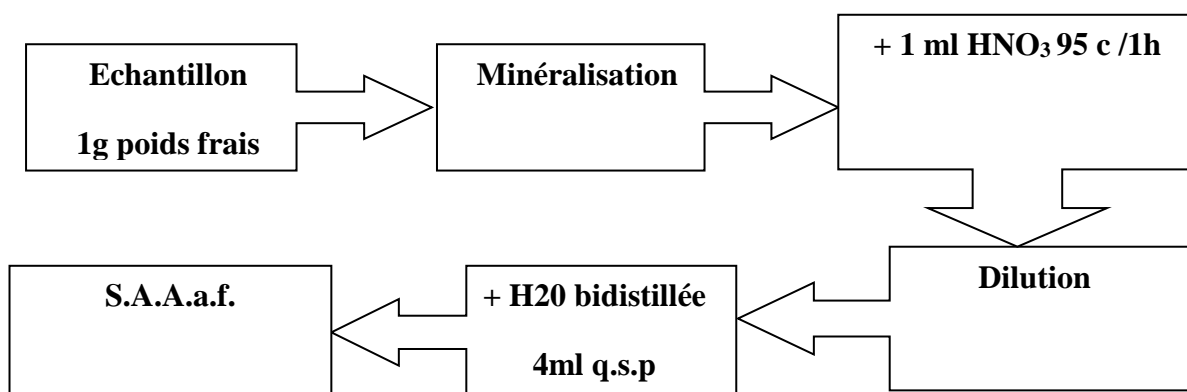


Figure 23: Synoptique du protocole de minéralisation (André, 1987).

Cette opération est automatiquement accompagnée par une minéralisation des blancs, qui consiste en une solution d'acide nitrique.

III- L'analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique

✓ Principe

C'est une méthode analytique fondée sur l'exposition des spectres de raies, permettant de doser les éléments métalliques. Cette méthode repose sur la règle expérimentée par **Kirchoff** (in Merad et al, 1991) ; et elle a été mise au point simultanément par **Walch & Alkemade** (1955).

On soumet l'échantillon à une température élevée dans une flamme (air acétylène), qui va provoquer la rupture des liaisons entre les molécules, les atomes peuvent ainsi absorber les radiations visibles ou ultraviolettes ; les bandes de longueur d'onde que chaque élément peut absorber, sont différentes d'un élément à un autre. Les radiations qui sont absorbées par l'élément ; proviennent généralement d'une lampe à cathode creuse, contenant l'élément intéressé. Une telle lampe spécifique émet le spectre de l'élément désiré (Merad et al, 1991).

Nos dosages ont été réalisés à la Sonatrach au niveau du laboratoire du complexe GNL2 / Z : Gaz Naturel Liquéfié 2 Arzew. L'appareil mis à notre disposition pour l'analyse de nos échantillons est un S.A.A. de marque VARIAN : A. ANALYST 100 – version 1,10 5s70 piloté d'un ordinateur pour traitement des résultats. Il est doté de lampes de type H.C.L. Hallow Cathod Lamp (lampe à cathode creuse), spécifique pour chaque élément (figure 24).



Figure 24 : Spectrophotomètre à Absorption Atomique à flamme A.ANALYSTE 100 de marque VARIAN.

✓ **Etalonnage**

Pour chaque métal à analyser, les standards sont préparés avant l'analyse à partir de solution mère S de 1g/l (Tableau 10).

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

Tableau 10: Concentrations des solutions mères (S_1 , S_2 , S_3) de la gamme étalon.

Elément à doser	Concentration des solutions mères dans 100(mg/l) d'eau bidistillée		
	S_1	S_2	S_3
Cuivre	2.5	5	-
Zinc	1	2	5
Plomb	2	4	6

I- Détermination de la teneur en eau

Nous avons jugé important de déterminer la teneur en eau de *Boops boops* afin de mieux présenter nos résultats au besoin d'une étude comparative avec les différentes valeurs fournies par la littérature, car ces dernières font souvent référence à ce mode d'expression.

Cette formule se définit comme étant le pourcentage d'eau contenu par unité pondérale de chair fraîche.

Ainsi, la teneur moyenne en eau chez le poisson osseux *Boops boops* de la baie de Mostaganem est de : **72.39 %**

II-Etude de la reproduction

II- 1-Echelle macroscopique de maturité sexuelle

Sur une récolte de 93 d'individus de bogues récoltés entre février et mai 2018, le sexe de chaque individu a été déterminé après dissection, les poissons ont été classés visuellement à l'aide d'une échelle macroscopique préconisée pour les deux sexes dont les bases sont regroupés dans le Tableau (11) et nous avons estimé intéressant d'illustrer nos observations par un histogramme représenté par la figure 25.

Tableau 11:Échelle macroscopique de maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de *B. boops* (Linne, 1758)

Stade I Immature ou Repos sexuel	Stade juvénile ou repos sexuel pour les adultes. Les gonades, très peu développées, sont généralement filiformes leur examen microscopique est nécessaire pour la détermination, peu certaine, du sexe.
Stade II Pré maturation	Début ou reprise de l'évolution sexuelle. Les gonades sont moins filiformes et de par leur couleur, le sexe devient macroscopiquement identifiable. Les testicules sont blanchâtres et les ovaires gris-rougeâtre.
Stade III Maturation	Développement en cours, caractérisé par la vascularisation des gonades qui occupent presque la moitié la cavité abdominale. Les testicules sont toujours blanchâtres et les ovaires jaune-rougeâtre.
Stade IV Pré ponte	La vascularisation des gonades s'intensifie, c'est le stade de développement achevé. Les testicules deviennent blanc-rougeâtre, les ovaires jaune-rouge, mais aucun produit sexuel ne sort par pression sur les flancs de l'animal. Les gonades occupent environ les 2/3 de la cavité abdominale.
Stade V Ponte	Une pression sur les flancs du poisson provoque l'écoulement de laitance ou la sortie d'ovocytes mûrs. Les gonades remplissent presque entièrement la cavité viscérale : c'est le stade de ponte.

La distinction entre individus en repos sexuel et ceux en phase immature se fait uniquement par la comparaison des tailles.

On remarque que notre espèce suit normalement sa courbe de maturation et cycle de reproduction qui début en période printanière, Après le stade V prend le dessus avec une présence importante c'est la période de ponte, les ovaires reprennent après l'aspect de ceux du stade I, cas de tous les Téléostéens (Lahaye, 1980).

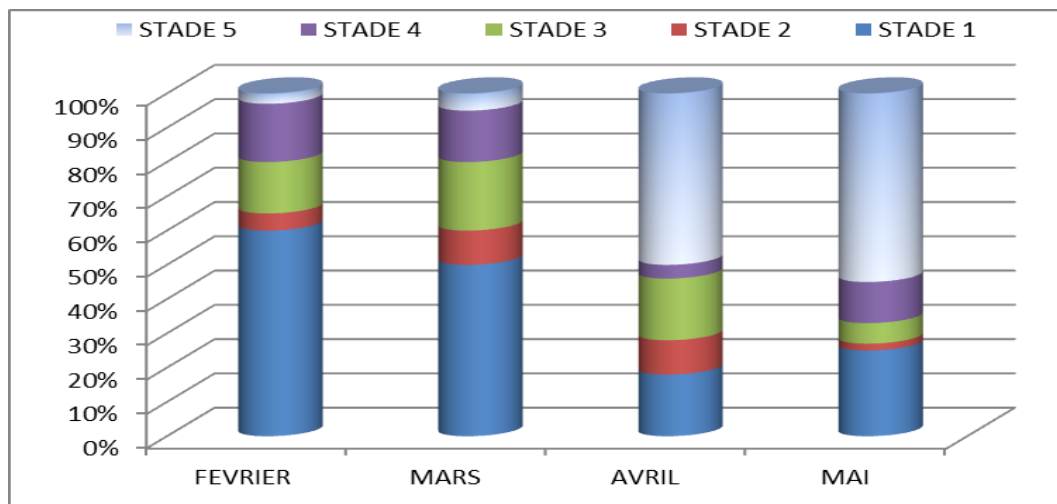


Figure 25 : Evolution mensuelle des fréquences des différents stades de maturité sexuelle chez les femelles de *B. boops* (échelle macroscopique).

Les résultats obtenus concernant les variations du pourcentage des différents stades de maturation des ovaires par l'approche macroscopique, montre que la période de ponte chez les femelles de *Boops boops* se situe entre ces quatre mois d'échantillonnage. Eventuellement, on peut remarquer que le stade IV correspondant au stade de ponte qui est représenté en masse par le mois de février et mars mais encore présent en avril et mai.

En complément des informations que nous a fournis l'observation des ovaires sur les 5 stades de maturation sélectionnés (immature, début de maturation, maturation, pré-ponte et ponte), nous n'avons recensé aucun individu hermaphrodite dans cette région contrairement à d'autre région de la Méditerranée où l'hermaphrodisme chez *Boops boops* existe.

I-2-Etude de la sex-ratio

La sex-ratio est l'indice qui désigne la proportion des individus de chaque sexe d'une population donnée ; il varie sous l'influence du comportement différentiel des sexes à l'égard de la sélectivité selon (Albaret, 1977) et les conditions du milieu et le comportement migratoire en période de reproduction (Nikolsky, 1969). Selon Kartas, 1984.

La sex-ratio est égale au rapport du le nombre de femelles et celui des males.

Le taux de féminité = (nombre de femelles/ le nombre de femelle + nombre de males) 100.

Le résultat trouvé après le calcul sur 93 individus échantillonnés entre février et mai 2018 a résumé dans le tableau 12 et illustré par la (cf.fig 26) on remarque alors que le taux de masculinité est de 35.48% pour un taux de féminité de 64.52%.

Tableau 12 : Pourcentage des sexes de la bogue *Boops boops* (L, 1758).

Sexe	Effectifs	Pourcentage
Males	33	35.48
Femelles	60	64.52
Totale	93	100
Indéterminé	0	0

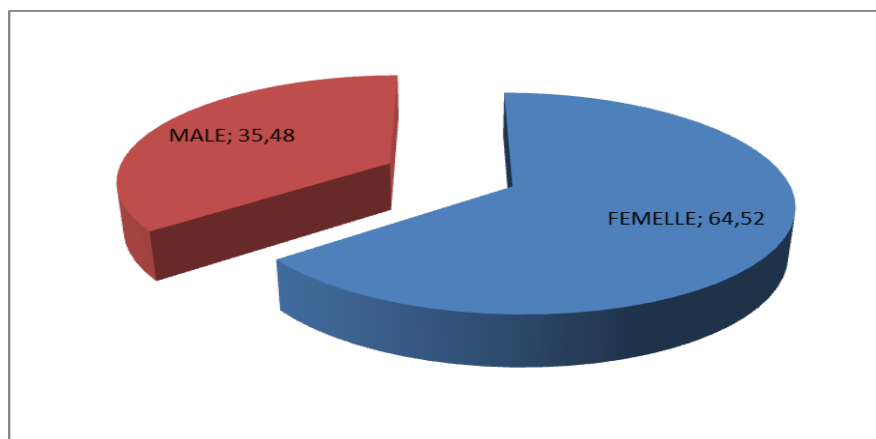


Figure 26: secteurs d'abondance des femelles et des mâles en fonction de sexe chez *Boops boops* (L, 1758).

Ces pourcentages peuvent s'expliquer par une plus grande mortalité naturelle des mâles ou une grande vulnérabilité des femelles aux engins de pêches utilisés.

Ces résultats sont en accord avec les différents travaux effectués sur *Boops boops* dans différentes régions de la Méditerranée : les côtes nord du Portugal par l'étude de **Gordo en 1995**, les côtes sud du Portugal par **Monteiro et al en 2006**, sur les côtes de l'est algérien par **Derbal et al. en 2007**, la baie de Bou Ismail par l'étude de **Chali-chabane en 1988** et enfin au niveau de la baie d'Oran par les différentes études de : **Belaouda et Matoub, 1988 ; Abi-Ayad et Mehiaoui, 1989 ; Aoudjit, 2001 et Kharraz A, 2011**).

Cependant, cette répartition ne fournit pas de renseignements sur ces éventuelles variations. Le taux de féminité est élevé pendant tous les mois (février, mars, avril et mai) ; Ce qui

correspond en l'occurrence à la période du début de maturation des femelles et du début de la période de la reproduction suivi de celle de la ponte.

Nos résultats sont semblables à ceux obtenus par **Kherraz en 2010** dans la baie d'Oran et par **Chali-Chabane en 1988** au niveau de la baie de Bou-Ismaïl. Ces derniers notent une dominance des femelles pendant la période de ponte (avril et mai) ce qui correspond à nos résultats.

Chez les poissons téléostéens, ce fait est classique, il peut être expliqué soit par une mortalité naturelle sélective, avec l'âge et suivant les sexes, soit par croissance différentielle entre les mâles et les femelles (**Albert, 1976**). Ces observations sont prouvées par les travaux de **Hemida (1987)** et **Djabali et al. (1987)** pour l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) de la région d'Alger, **Chali-chabane (1988)** pour la bogue de Bou-Ismaïl et **Aoudjit (2001)** ainsi que **Kherraz. A (2010)** pour la bogue de la baie d'Oran.

Cependant la répartition globale des sexes, seule, ne fournit pas de renseignements sur les variations en fonction des mois de prélèvements, et de leur taille. Il est donc nécessaire de compléter cet aspect du travail par une étude de la sex-ratio en fonction de ces paramètres.

II-2-1- Etude de la sex-ratio en fonction des classes de tailles

Pour cette étude, nous avons regroupés notre échantillon en deux classes de tailles :

Classe 1 : 14 cm - 18cm.

Classe 2 : 18 cm - 24cm

Les résultats sont mentionnés dans le tableau 13 et illustré par la figure 27.

Tableau 13 : Pourcentages des femelles et pourcentages des mâles et évolution de la sex-ratio par classe de taille

classe de taille	Nombre de mâles	Pourcentage de mâles %	Nombre de femelles	Pourcentage de femelles %	Sex-ratio
14-18cm	18	19.35	21	22.58	1.16
18-24cm	15	16.13	39	41.94	2.6

Nous remarquons que l'évolution de la sex-ratio diffère d'une classe à une autre (cf.fig 27.), mais aussi que la dominance est pour les femelles dans les deux classes de taille.

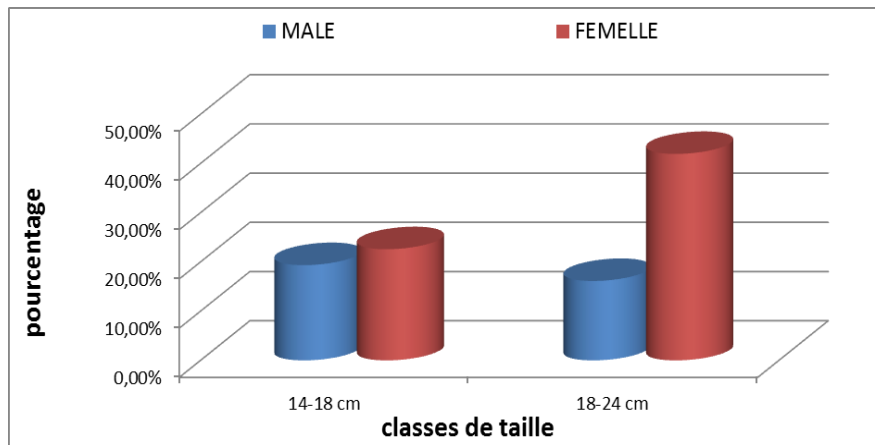


Figure 27: Pourcentage des femelles et des mâles en fonction classe de taille

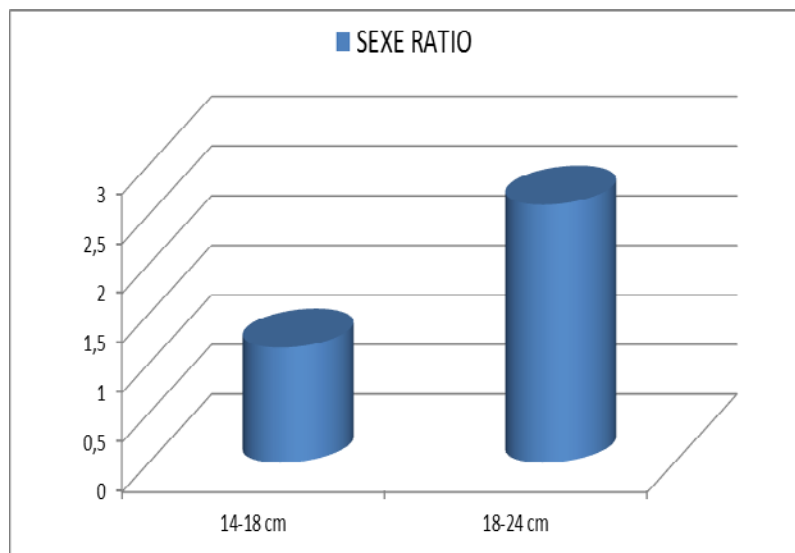


Figure 28 : Evolution de sex-ratio par classe de taille

A travers la figure ci- dessus illustrant l'évolution de sex-ratio par classes de taille nous remarquons que la sex-ratio augmente avec l'augmentation de la taille des espèces. Ces résultats sont observés par **Kartas en 1981; Mortet en 1987;** et sur la bogue par **Abi Ayad et Mehiaoui en 1989 ainsi que Rachid et al, en 2015.**

II-2-2-Etude de la sex-ratio En fonction des mois

Nous avons réparti nos échantillons selon les mois de prélèvement (tableau 14) qu'on a illustré par la figure 29. Cette variation montre la dominance très évidente des femelles avec une légère différence entre les mois.

Tableau 14 : pourcentages des femelles et pourcentages des mâles et le sex-ratio en fonction des mois

	Février	Mars	Avril	Mai
% Féminité	77.78%	72%	64%	56%
% Masculinité	22.22%	28%	36%	44%
Sex-ratio	3.5	2.57	1.77	1.27

Les variations mensuelle de la sex-ratio illustrées montrent que la valeur maximale pour la sex-ratio est en février, puis diminue mois après mois jusqu'à atteindre une valeur minimale en mai, cela indique que la valeur des mâle commence à augmenter mois après mois jusqu'à ce qu'ils soient presque restauré dans les mois de la reproduction (avril, mai), où les mâles et les femelles se rencontre pour mener à bien le processus de reproduction.

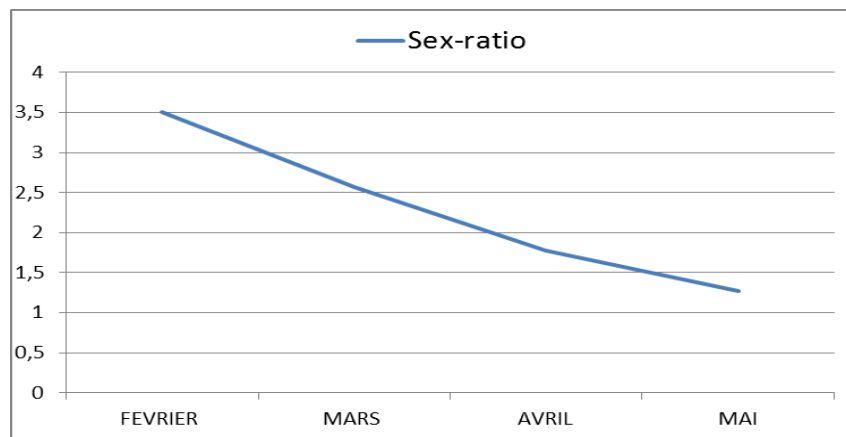


Figure 29 : Variation mensuelle de la sex-ratio chez la bogue *Boops boops*

Cette variation de la sex-ratio en fonction des mois et de la taille des individus peut s'expliquer par plusieurs hypothèses émises par des nombreux auteurs : **Baron, (1983)** ; **Mouhoub, (1986)** ; **abi-ayad et mehiaoui, (1989)** ; **osman et ouahrani, (1990)**.

- Concernant notre étude, la dominance des femelles peut s'expliquée par :
 - La migration des mâles vers les profondeurs ou d'autres aires.
 - Comportement grégaire : déplacement verticaux, horizontaux, en bancs (**Larraneta, 1960**).
 - Une plus grande vulnérabilité des femelles à l'égard de l'engin de pêche.
- La supériorité du taux de féminité observé chez les grands poissons peut s'explique selon **Mouhoub (1986)** ; par :

- Une plus grande mortalité naturelle des mâles lorsqu'ils atteignent les grandes classes de tailles ou une fuite des mâles des lieux de pêche.
- Une croissance différentielle et une longévité différente des deux sexes (**Nouar, 1985**).

Toutefois ces résultats obtenus ne représentent que la sex-ratio rencontrée dans nos échantillons et ne peuvent donc pas être généralisés sur toute la population.

II-3- Variation du Rapport Gonado-Somatique et du Rapport Hépat-Somatique

II-3-1- Variation du Rapport Gonado-Somatique R.G.S.

Les différents résultats obtenus lors de cette étude du RGS sont regroupé dans le tableau (15) Et représenté par la figure (30).

Les indices Gonado-Somatiques des mâles et des femelles croissent de février à avril signalant la maturation des gonades (Cf. Fig 30) avec deux pics en avril (5.29 et 4.46 chez les mâles et les femelles respectivement) qui indiquent le début de la ponte.

Tableau 15 : Variations mensuelle du R.G.S. moyen chez les ♂ et ♀ de *Boops boops* de la baie de Mostaganem.

Mois	MALE		FEMELLE	
	R.G.S.	Effectif	R.G.S.	Effectif
Février	3.85	4	3.65	14
Mars	3.99	7	5.25	18
Avril	4.46	9	5.29	16
Mai	3.49	12	4.59	13

Le suivi mensuel du RGS sur les quatre mois d'échantillonnage a permis de constater que la période de reproduction est prolongée, la maturation des produits génitaux débute à partir du mois de février ; le RGS moyen est plus important en avril avec une valeur de 5.29 pour les femelles et une valeur de 4.46 Chez les mâles.

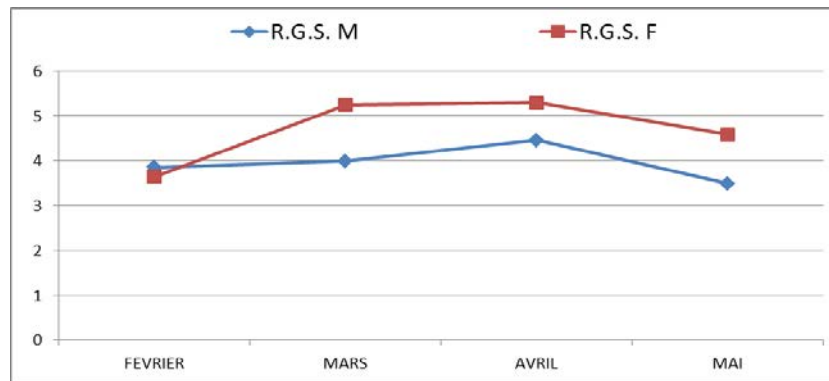


Figure 30 : Variation mensuelle du R.G.S. moyen chez les ♂ et ♀ de *Boops boops* de la baie de Mostaganem.

Les moyennes mensuelles des RGS ont été calculées et reportées sur la figure 31.

Cette dernière montre un pic net qui correspond à la période de ponte. Le RGS augmentera à partir du mois de février, la décroissance du RGS au mois de mai traduit une émission maximale des œufs à cette époque. La valeur la plus élevée du RGS se retrouve au mois d'avril. L'accroissement des gonades se fait remarquer entre mars et avril. Ces résultats sont en accord avec les différents travaux effectués sur *Boops boops* dans différentes régions de littorale Algérienne : la frange d'Oran côtière oranaise **Kherraz A, (2010)**, la baie de Bou-Ismaïl **Rachid et al, (2015)**.

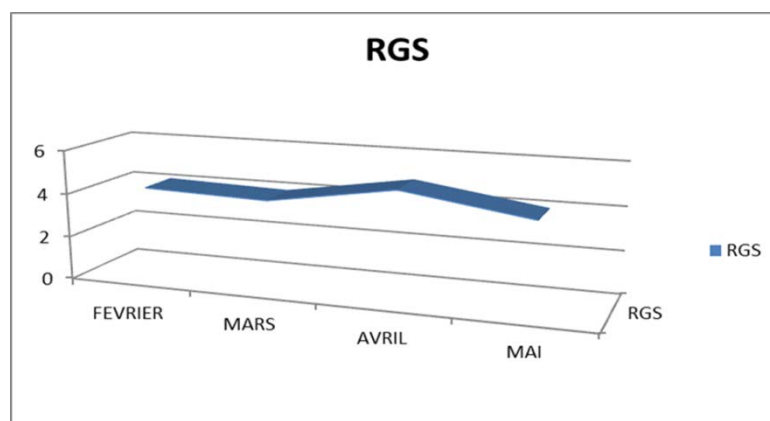


Figure 31 : évolution mensuelle du RGS moyen chez *Boops boops* (L, 1758).

II-3-2-Variation du Rapport Hépat-Somatique R.H.S.

L'observation des valeurs du tableau 16 et du graphique de la figure 32 , montre des variations mensuelles importantes du rapport hépat-somatique (RHS) chez les deux sexes de *B. Boops* ; Le poids moyen du foie commence à croître dès le début du mois de février à mars jusqu'au mois d'avril pour les individus femelles où le RHS atteint une valeur de 1.42 en mars, A partir de ce moment, cet indice chute progressivement pour parvenir à une valeur

minimale en mai de 1.12. Pour les mâles, le RHS maximal se situe au mois de mars où il atteint une valeur de 1.31 et diminue ensuite jusqu'à atteindre une valeur minimale de 0.92 au mois de mai.

Tableau 16 : Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique (RHS) de la baie de Mostaganem.

Mois	MALE		FEMELLE	
	R.H.S.	Effectifs	R.H.S.	Effectifs
Février	0.97	4	1.35	14
Mars	1.31	7	1.42	18
Avril	1.21	9	1.12	16
Mai	0.92	12	1.32	13

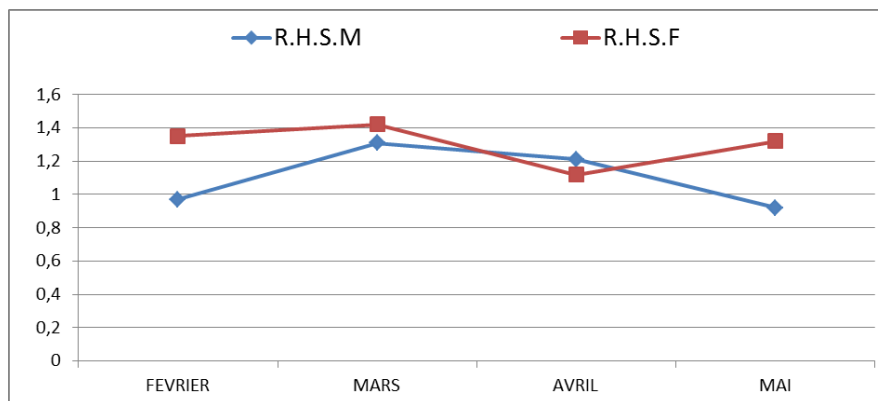


Figure 32 : Variation mensuelle du R.H.S. moyen chez les ♂ et ♀ de *Boops boops* de la baie de Mostaganem

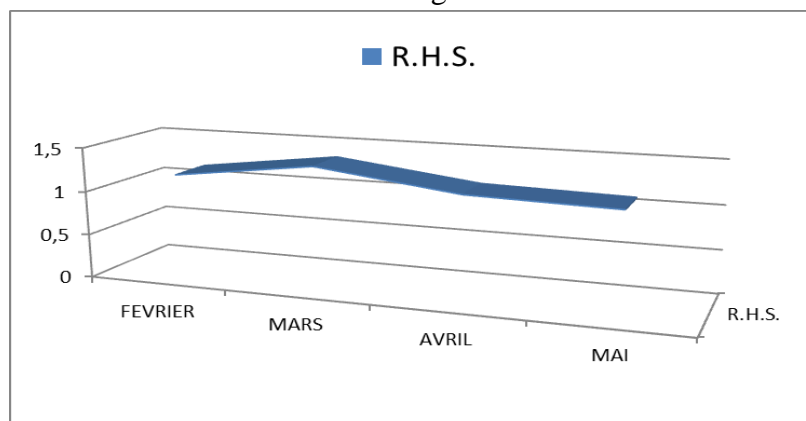


Figure 33: Evolution mensuelle du rapport hépato-somatique moyen de *Boops boops* de la baie de Mostaganem.

Ce résultat des variations des poids hépatique correspond avec ceux retrouvé dans littérature où le RHS croit d'une façon proportionnellement inverse avec le RGS, cela est due au fait que la gamétogénèse prend son stock énergétique à partir des réserves nutritionnelle effectué par l'organe hépatique lors de son cycle de reproduction étape très importante chez les femelles afin d'assurer leurs étape de la vitéllogénèse.

II-3-3-La maturité sexuelle et période de ponte

II-3-3-1-L'évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez les males

Les deux figures 34 et 35 représentent l'évolution des variations mensuelle de RGS et RHS moyen chez les mâles immature et mature respectivement de la bogue. Ces deux indices présentent des fluctuations du même rythme montrant qu'il y a un développement durant le mois tout le mois d'échantillonnage, et la valeur de RGS dans cette période diminue faiblement, indiquant le début d'activité de reproduction.

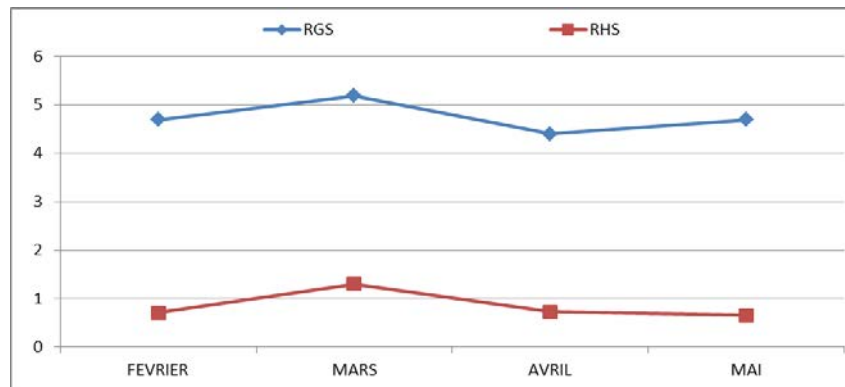


Figure 34 : Evolution mensuelle du RGS et RHS moyen chez les males immature de la bogue *Boops boops* (L, 1758).

Au niveau de la figure 35, on relève que les variations des valeurs de RGS et GHS sont importante, où le RGS s'affiche avec une valeur très importante avoisinant 4 en avril, la valeur du RHS est minimal, cette variation correspond à la période de ponte au cours de mois d'avril chez notre espèce.

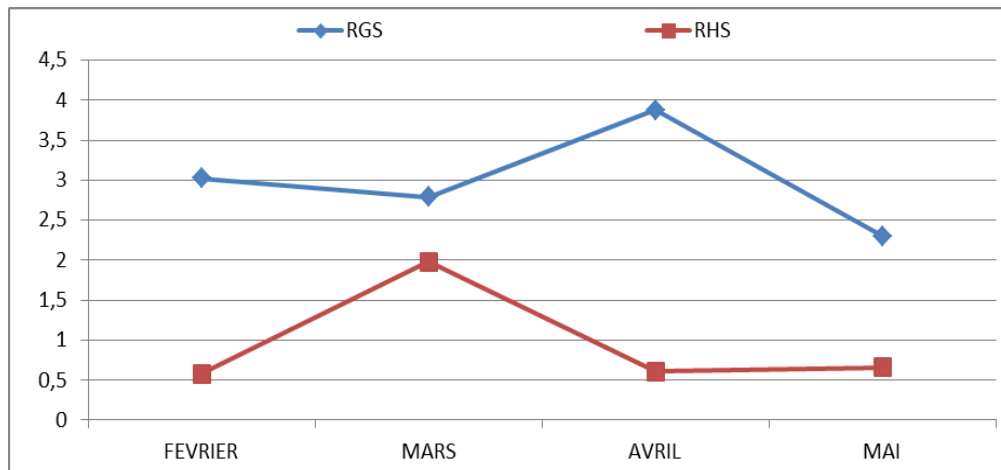


Figure 35 : évolution de RGS et RHS chez les mâles matures de la bogue *Boops boops*

II 3-3-2-L'évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez les femelles

Les deux figures 36 et 37 représentent l'évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez les femelles mature et immature respectivement de la bogue.

Les variations représentés par la figure 36 montrent une évolution proportionnelle entre le RGS et RHS chez les femelles mature jusqu'au mois de mars, puis une évolution inverse à partir de mars e fait révèle marquant un pic important du RGS avoisinant 8 en avril alors que le RHS indique une valeur minimal de presque 2 au même mois, ce qui correspond à la période de ponte au court de laquelle l'organe hépatique assure l'apport de nutriment qui est important lors de la gamétogénèse assurant de ce fait le stade de la vitéllogénèse chez les femelles.

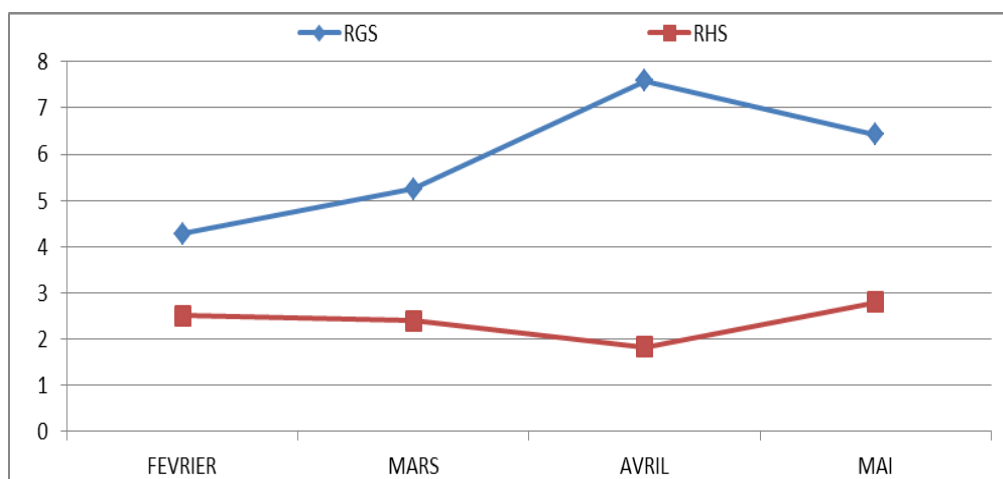


Figure 36 : évolution de RGS et RHS chez les femelles matures de la bogue *Boops boops*

Chez les femelles immatures représentées les variations sont représentées par la figure 37, les valeurs de RGS et RHS sont à peu près à évolution proportionnelle. La valeur maximale du

RGS est relevée en mars avoisinant 3.5 puis chute en mars marquant une ponte, cela peut être dû à une maturation précoce des individus.

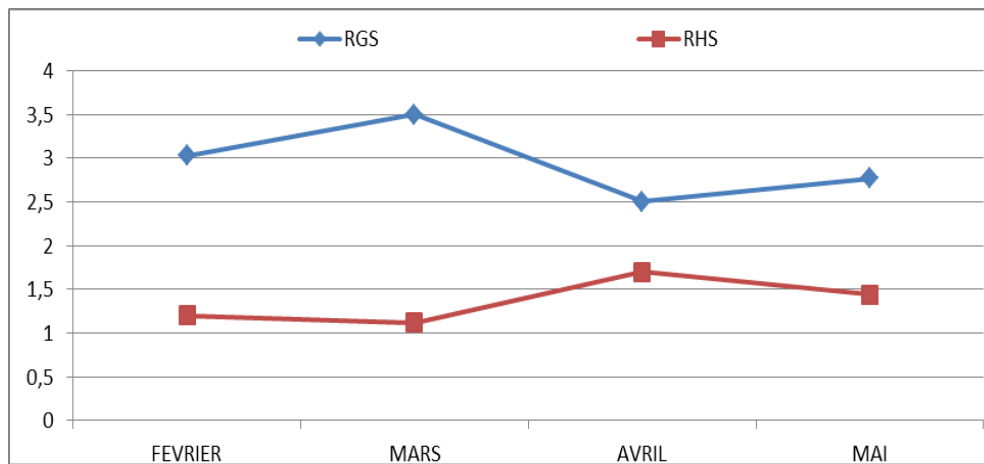


Figure 37 : évolution de RGS et RHS chez les femelles immatures de la bogue *Boops boops*
II-3-3-3-Évolution de RGS et RHS globale chez la bogue *Boops boops*

A partir de l'analyse des variations mensuelles des stades de maturité sexuelle et du rapport Gonado-Somatique nous avons situé la période de ponte de *Boops boops* de la région de Mostaganem dans le mois d'avril. On a représenté les variations de l'évolution mensuelle du RGS et RHS moyenne chez la bogue *Boops boops* par la figure 38.

Le suivi mensuel de l'évolution du rapport gonado-somatique permet de cerner et confirmer la période de reproduction qu'on a prés-déterminée par l'étude des stades de maturation des gonades de cette espèce exploitée dans notre site d'étude.

Ces variations pondérales permettent de mettre en évidence les phases de repos, de pré maturation, de maturation et de ponte d'une espèce donnée. Les variations RGS montrent des valeurs minimales le mois de février, puis commence à augmenter à partir de mars jusqu'à atteindre son maximum le mois d'avril et il diminue par la suite en mai. Nos résultats sont pratiquement similaires à ceux obtenus par d'autres auteurs, dans la côte de l'ouest, la plus grande valeur du R.G.S. est rencontrée le mois d'avril (5,29 et 4,64). Pour la bogue de la frange oranaise la valeur maximale du R.G.S. a été marquée le mois d'avril (6,14 et 4,94) (**Kherraz A, 2010**), à la baie de Bou-Ismaï, la valeur maximale du R.G.S. a été remarquée en mois de mars (5,48) (**Chali-chabane, 1988**), alors que sur les côtes de l'est Algérien, **Derbal et al., (2007)** observent un pic en mars. C'est aussi pendant le mois de mars que les valeurs élevées du R.G.S. sont enregistrées en Tunisie (**Ktari et Anato, 1983**); Mais dans le Golfe de Lion, elles sont rencontrées le mois d'avril (**Girardin, 1981**); Dans les côtes sud de Portugal, **Gordo (1995)** rencontre des valeurs importantes entre février et mai.

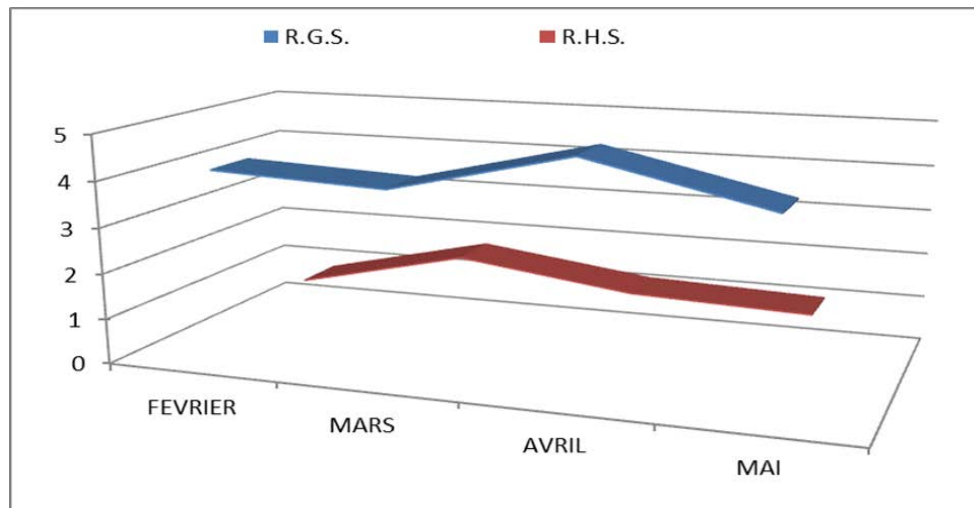


Figure 38 : évolution mensuelle de RGS et RHS moyenne chez la bogue *Boops boops*
Cette période est presque semblable à celle donnée pour la même espèce par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée (tableau 17).

Tableau 17 : Période de reproduction chez *Boops boops* de différentes régions Méditerranéenne.

Auteurs	Secteurs	Période de reproduction
BOUNHIOL & PRO (1916)	Algérie	Avril – mai
VIDALIS (1950)	Grèce	février – mai
ZUNICA (1967)	Espagne	Avril – juillet
BINI (1968)	Italie	Avril – mai
MOUNEIMNE (1978)	Liban	Février – avril
GIRARDIN (1981)	Golfe de Lion	Fin mars- début juin
BELAOUDA (1988)	Baie d’Oran	Fin janvier- début juin
LIVADAS (1989)	Ile de Chypre	Avril – mai
GORDO (1995)	Les côtes Portugaises	Février – mai
HERNANDEZ (1990)	Adriatique	Mars – mai
HASSAN (1990)	Egypte	Février – avril
KHEMIRI (2006)	Tunisie	Janvier – mai
DERBAL et al. (2007)	Est algérien	Janvier – mai
KHERRAZ (2010)	La côte oranaise	Janvier – mai
Présent travail (2018)	Baie de Mostaganem	Février– mai

D’après nos observations et comparaison avec les résultats antérieurs, on remarque que la bogue *Boops boops* de la baie de Mostaganem est soumise à la même période de reproduction entre Février et Mai, mais cette étude doit être compléter par une étude d’au moins un cycle complet afin de cerner bien cette période.

III-Contamination par les métaux lourds

Nous avons entamé un suivi de ces concentrations pour trois métaux traces (Plomb, cuivre et zinc) qui s'est étalé sur une période de quatre mois (Février 2018 – Mai 2018) ; afin d'évaluer leurs niveaux d'accumulation chez la bogue *Boops boops* au niveau de la baie de Mostaganem.

Notre étude a porté sur trois organes à savoir : le foie, les gonades et le muscle de l'espèce considérée. L'analyse des trois polluants suivants : Pb, Cu et le Zn a été réalisée par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique à flamme.

Les analyses ont révélé la présence de ces xénobiotiques dans les organes du poisson ciblé, avec des taux très hétérogènes, on a résumé les moyennes dans le tableau 18 et on les a illustrées par la figure 39.

Tableau 18 : Concentrations moyennes des métaux lourds en $\mu\text{g/g}$ de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem.

Métaux	Zinc (Zn)	Cuivre (Cu)	Plomb (Pb)
Concentration trouvée	0,032	0,22	0,038

La contamination la plus importante concerne relativement le cuivre qui n'est pas considéré comme un métal toxique; toutefois, une forte concentration peut engendrer des dérèglements physiologiques à l'organisme.

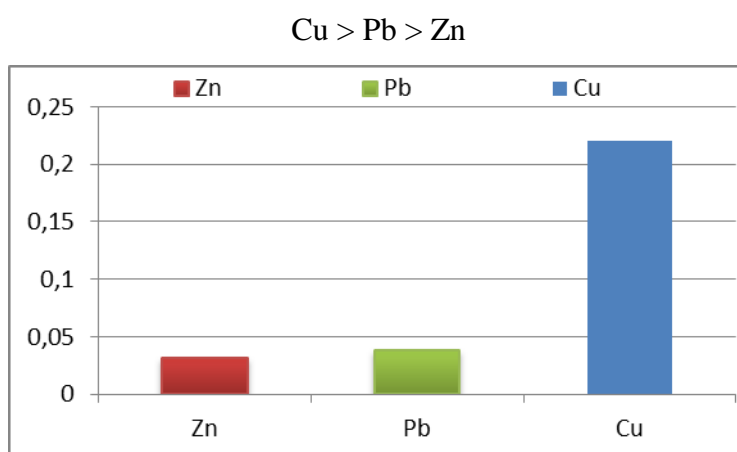


Figure 39 : Variations des concentrations moyennes en métaux lourds en fonction du sexe. Les résultats sont résumés dans le tableau 19 et illustrés par la figure 40. Il en ressort que les individus mâles et femelles affichent des variations de concentrations moyennes analogues sauf pour le Cu en fonction des organes qui s'affiche à des taux plus au moins important au niveau du foie et des gonades tout sexe confondus.

Tableau 19 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem.

	Zn			Pb			Cu		
	Foie	Muscle	Gonades	Foie	Muscle	Gonades	Foie	Muscle	Gonades
Mâle	0,057	0,007	0,015	0,04	0,048	0,034	0,544	0,036	0,398
Femelle	0,032	0,001	0,084	0,062	0,036	0,008	0,67	0,001	0,32

En se basant sur les résultats figure 40, nous remarquons que la bioaccumulation Cuivre au niveau du tissu hépatique est plus importante chez les deux sexes avec respectivement (0,544 ppm/P.F.) pour les mâles et (0,67 ppm/P.F.) chez les femelles;

Cependant, cette concentration moyenne reste très homogène chez les deux sexes pour les autres xéno-biotiques, notons tout aussi bien que le muscle s'affiche à des concentrations plus faibles.

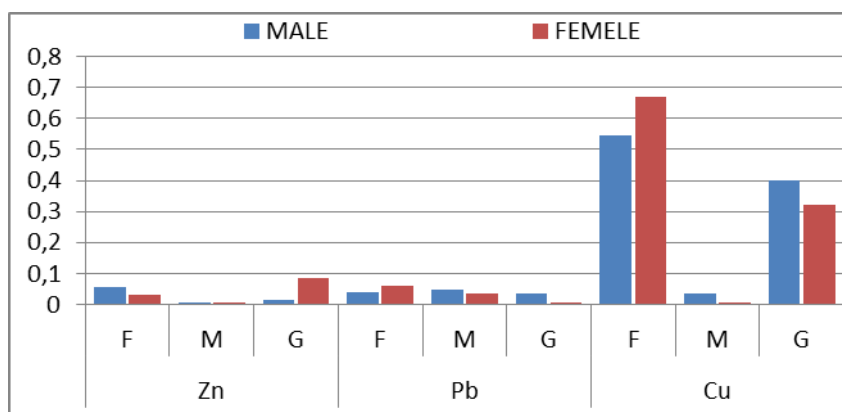


Figure 40 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem.

III-1-Variations mensuelles des concentrations moyennes en métaux lourds

Nous avons résumé les différentes concentrations moyenne mensuelles obtenues dans le Tableau 20 et illustrés par les figures 41 ; 42 ; 43 ; 44.

Tableau 20 : Variation mensuelle des concentrations moyennes en métaux lourds en $\mu\text{g/g}$ de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem.

		Zn		Pb		Cu	
		Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Février	Foie	0,144	0,088	0,028	0,0045	0,681	0,851
	Muscle	0	0	0	0	0	0
	Gonades	0,038	0,294	0,00357	0,00455	1,0755	0,606
Mars	Foie	0,025	0,021	0,00602	0,1022	0,368	0,75
	Muscle	0,002	0,0027	0,00378	0,01022	0,00055	0,00096
	Gonades	0,02	0,027	0,0034	0,0088	0,0558	0,09
Avril	Foie	0,057	0,014	0,00686	0,00779	1,02	1,08
	Muscle	0,00042	0,00071	0,00525	0,0098	0,004	0,0021
	Gonades	0,001	0,0119	0,0609	0,00868	0,101	0,584
Mai	Foie	0,0037	0,0063	0,123	0,135	0,11	0,0012
	Muscle	0,0197	0,001	0,135	0,09	0,1044	0,0012
	Gonades	0,001	0,0063	0,07	0,0122	0,364	0,003

D'une manière globale, nous assistons à des épisodes de hausses et de chutes des teneurs en métaux. Ces variations sont beaucoup plus accentuées quand il s'agit du zinc et du plomb qui subissent de faibles fluctuations.

Le zinc ne subit que de faibles fluctuations. En effet, les concentrations moyennes ne présentent pas de grandes variations entre les trois organes, où l'on enregistre des taux élevés pendant la saison hivernal mais s'affiche avec deux valeurs importante au niveau du foie des mâles et des gonades femelles avec respectivement 0,144 ppm/P.F et 0,294 ppm/P.F, alors que tissu musculaire s'affiche avec des taux vraiment faible pendant toutes les mois d'échantillonnage excepté pour le mois de février au cour du quel on n'a pas eu de sous échantillon.

Concernant le plomb, relevons que c'est au mois mars et mai que la bioaccumulation est maximale avec des concentrations moyennes au niveau du foie et du muscle de 0,135 ppm/P.F et les gonades affichent par contre des taux inferieur en mars avec 0,0034 ppm/P.F.

Ces concentrations subissent des fluctuations entre les mois d'échantillonnage car leurs bioaccumulation est plus détectable pendant la période printanière.

Concernant le cuivre, les valeurs les plus importantes marquent les gonades des mâles en février avec 1,0755 ppm/P.F et le foie des femelles en avril avec 1,08 ppm/P.F, les valeurs les plus faibles caractérisent le tissu musculaire qui s'affiche avec 0,0012 ppm/P.F en mai.

Suite à ces résultats, nous pouvons avancer que l'influence des périodes mensuelles sur la fluctuation de la bioconcentration des métaux lourds par notre organisme est mise en évidence.

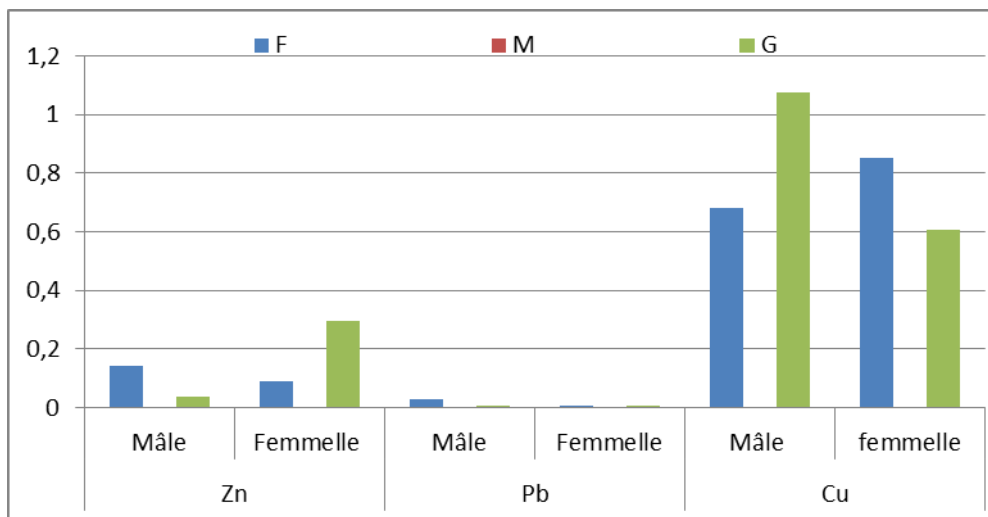


Figure 41 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem de mois de février.

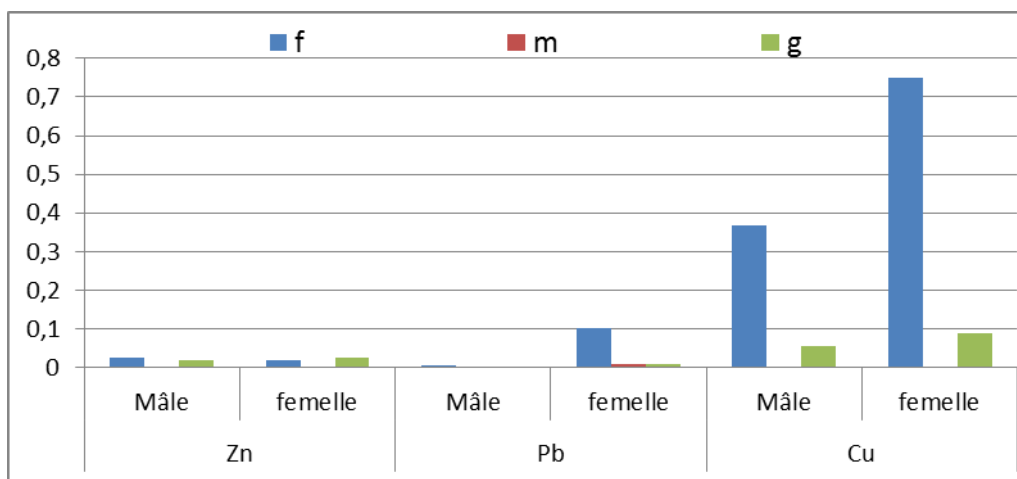


Figure 42 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem de mois de mars.

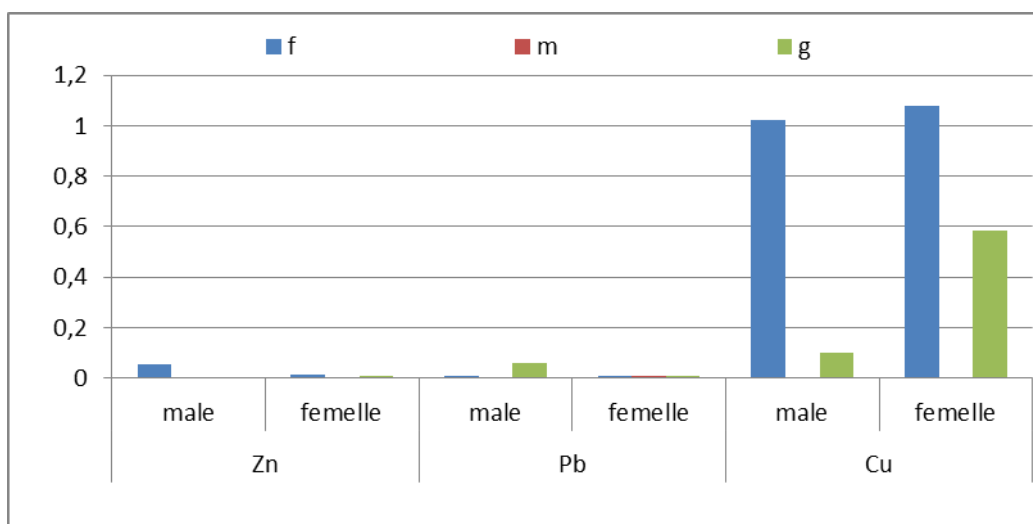


Figure 43 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem de mois d'avril.

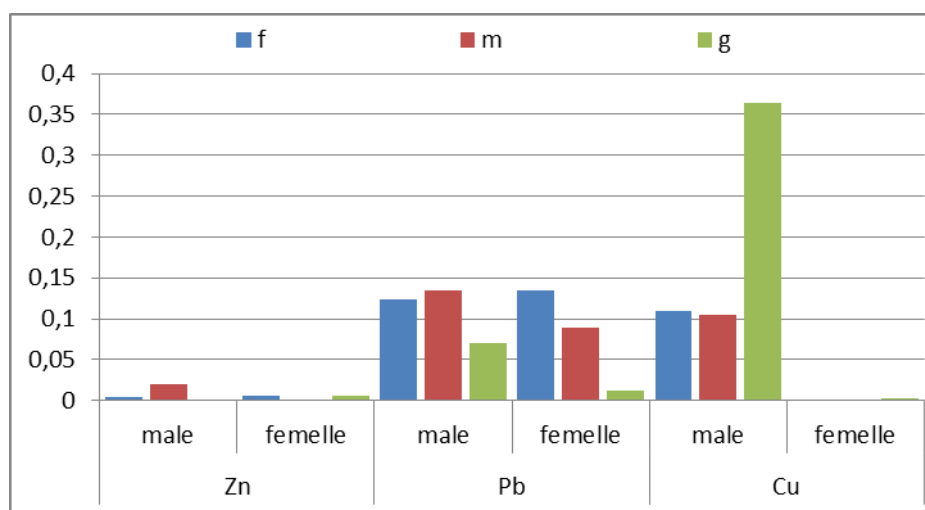


Figure 44 : Variation des concentrations moyennes en métaux lourds en µg/g de poids frais chez le *Boops boops* pêché dans la baie de Mostaganem de mois de mai.

Nos valeurs moyennes en métaux traces ce sont révélées très hétérogènes, et varient selon les paramètres physiologiques ou biologiques pris en considération (organes, taille, mois, sexe,...). Cela coïncide étroitement avec les affirmations de **Langston et Spence (1995)** et **Wang et Fisher (1997)**, car les facteurs biologiques tels que l'âge, la taille, la croissance, la perméabilité des membranes externes, les habitudes alimentaires, ainsi que la nature des ligands internes contribuent énormément dans la variabilité de la bioaccumulation des métaux lourds.

Ces concentrations élevées au niveau du tissu hépatique et gonadique sont vraisemblablement dues à leurs rôle physiologique très important dans l'organisme, le foie est considéré comme l'organe de détoxification en plus de son activité de stockage et de redistribution de diverses

substances vers les autres organes mous de l'organisme tels que le muscle, le cerveau, les reins,...

Des résultats similaires ont été retrouvés chez d'autres groupes de Poissons osseux des eaux de la côte oranaise ; **Borsali (2007/20015)** signale que chez le *Mullus surmuletus* les concentrations moyennes en métaux lourds sont plus importantes au niveau du foie qu'au niveau du muscle. Les mêmes constatations ont été notées chez le merlu (*Merluccius merluccius*) par **Benyahia (2005)**, et auparavant chez le *Mullus barbatus* par **Bensahla (2001)**, et par comparaison, à d'autres zones dans le monde, **Joanny (1990)** signale des résultats semblables au niveau des côtes françaises pour ce même poisson osseux.

En comparant les concentrations moyennes en métaux lourds trouvées dans le foie, les gonades et le muscle de *Boops boops* par rapport aux seuils tolérés (cf tab 21.), nos valeurs se situent dans la fourchette des D.M.A fixées par les experts de l'OMS, la FAO, le PNUE, et le C.S.H.P.F (1990).

Tableau 21: Comparaison des concentrations en métaux lourds (ppm P.F) chez *Boops boops* par rapport aux doses maximales admissibles (D.M.A).

	Pb	Zn
<i>Boops boops</i> (présente étude)	0.038 ppm P.F	0.032 ppm P.F
Aliments	0.3 ppm P.F (c) 0.05 ppm P.F (d)	-
Mollusques	2.8-6 ppm P.S (h)	100-1600 ppm P.S (h)
Crustacées	1 mg/Kg P.F (f)	-
Poissons	0.3 à 6 mg/Kg P.S (b) 0.5 mg/Kg P.F (f)	5 mg/g P.S (g)

(a) AUGIER et al, (1988) – (b) G.I.P.P.M (1973) [Groupe Interministériel des Problèmes de Pollution de la Mer] – (c) C.N.R.S (1971)[Groupe d'experts chimistes] (d) O.M.S (1971) – (e) F.A.O (1971) – (f) CSHPF (1990) [Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France]- (g) CNRMS d'Australie (1992) [Conseil National pour la Recherche Médicale et de la Santé] – (h) I.O.P.R (1996) [Institut Océanographique Paul Ricard].

Conclusion générale

Dans notre travail, nous sommes intéressées à l'étude de quelques paramètres de la reproduction de la bogue *Boops boops* (L, 1758) pêchée dans la baie de Mostaganem, notre étude s'est basée sur un échantillonnage mensuel de notre matériel biologique fait au hasard durant 04 mois à savoir février, Mars, Avril et Mai, parallèlement une récolte de quelques statistiques de pêche de cette espèce au niveau de la direction de la pêche et de ressource halieutique de la wilaya a été faite.

Sur la base des différentes données recueillies durant 4 mois d'observations (février à mai 2018), nous avons récoltés 93 spécimens, dont nous avons étudiés les paramètres de reproduction ainsi que sa contamination métallique au niveau de trois organes, à savoir le foie, le muscle et les gonades de cette même espèce.

La détermination des teneurs moyenne en eau chez ce poisson osseux *Boops boops* de la baie de Mostaganem a été déterminé a : **72.39 %**

La sex-ratio globale calculée pour nos échantillons met en évidence une dominance significative des femelles avec un pourcentage de **64.52%**.

Les résultats obtenus à partir de l'analyse des variations mensuelles des stades de la maturité sexuelle par les observations macroscopique des ovaires, montre que la période de ponte chez les femelles de *Boops boops* se situe entre ces quatre mois d'échantillonnage marquant plus le mois d'avril et mai. Eventuellement, on peut remarquer que le stade IV correspondant au stade de ponte qui est représenté en masse par le mois d'avril.

Le suivi mensuel du rapport gonado-somatique RGS sur les quatre mois d'échantillonnage a permis de constater que la période de reproduction est prolongée, la maturation des produits génitaux débute à partir du mois de février ; le RGS moyen est plus important en avril avec une valeur de **5.29** pour les femelles et une valeur de **4.46** Chez les mâles.

Les variations mensuelles du rapport hépato-somatique (RHS) chez les deux sexes de *B. Boops* montre que ce rapport présente une relation de corrélation directe avec le rapport gonado-somatique RGS, ce résultat reflète parfaitement l'état de notre organisme qui est en période de reproduction.

Contrairement à d'autres régions où l'hermaphrodisme chez les bogues existe, nous n'avons recensé aucun individu hermaphrodite dans cette région.

D'un autre côté, les statistiques de pêche entre 2008 et 2018 de l'espèce récoltées au niveau de la direction de pêche de la wilaya de Mostaganem a montré que la pêche annuelle a connu des fluctuations entre 2008 et 2018. En effet, elle a atteint son maximum en 2008 La

production la plus faible est enregistrée pour 2016. Le fait que cette pêche de la bogue est diminuée au niveau de la baie de Mostaganem, peut être expliqué par plusieurs facteurs ; comme l'ancienneté des engins de pêche, l'état de la mer pendant la saison de pêche, le taux de reproduction de cette espèce qui peut être changé (**DPRH, 2018, wilaya de Mostaganem**).

L'étude de la contamination métallique des trois métaux choisis reflète des taux plus au moins importants du cuivre suivi du plomb puis du zinc qui s'affiche avec des teneurs plus faibles, cette évaluation reste cependant incomplète vu que le cycle de vie de notre espèce n'est pas bouclé ; sachant aussi que le cuivre reste un élément important qui rentre dans plusieurs processus physiologiques des organismes vivants.

A partir de cette présente étude, on peut avancer qu'il serait intéressant de continuer l'étude sur cette importante ressource, et de faire à l'avenir une étude plus approfondie sur un cycle complet, l'étude microscopique des stades des ovaires, ou encore la croissance ou s'approfondir dans l'étude de la pêche de cette espèce.

Et, pour sauver et protéger les différentes espèces marines, il est de notre devoir de prévenir et inciter les pêcheurs à connaître les particularités biologiques de chacune d'elles (période de ponte, taille de la première maturité sexuelle, etc....), ces différentes connaissances, leurs permettent de respecter les périodes de fermetures de la pêche pour permettre aux stocks de poissons de se reproduire.

Références bibliographiques

- Aboussouam et Lahaye, 1979** : « Les potentialités des populations ichtyologiques - Fécondité et Ichtyoplancton » *Cybiurn*, 3ème série., (6) : 29 – 46
- Albert, J.J. et Gerlotto, F., 1976** : Biologie de l'ethmalose *Ethmalosa fimbrita baudich* en côte d'Ivoire- 1. Description de la reproduction et des premiers stades larvaires. *Doc. Scient. Centre Recherches Océanogr. Abidjan*, 7(1) : 113-133.
- Andre, J. M., 1987** : Recherche en écotoxicologie marine sur la contamination des delphinidés par les micropolluants. Métaux traces et composés organochlorés. *Thèse Doctorat. Univ. Bordeaux I, France* : 282 p.
- Aoudjit, N., 2001** : Contribution à l'étude de quelques paramètres de reproduction de la bogue *Boopsboops* (Linné, 1758) et son utilisation comme indicateur biologique de la pollution par les métaux lourds (Zinc, fer, nickel, cuivre et plomb) dans la baie d'Oran. *Thèse de magister, Univ. Oran* : 238p.
- Aoumeur, R., 1990** : Contribution à l'étude de certains métaux lourds dans les sédiments superficiels de la baie d'Alger. *Mémoire d'Ingénieur d'Etat, I.S.M.A.L., Alger* : 62 p.
- Bauchot, M.L., et A. Pras., 1980** : Guide des poissons marins d'Europe. *Ed. Delachaux et Niestlé* – Lausanne, Paris, 427p.
- Bensehla, T. L., 2001** : Contribution à l'étude des caractères biologiques du rouget *Mullus barbatus* du golf d'Oran et sa contamination par les métaux lourds. *Thèse de Magister, Dpt de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Oran* : 156p.
- Bittel, R., 1973** : Etude du comportement des métaux lourds en milieu marin, en vue de l'évaluation de la capacité limite d'acceptation des écosystèmes océaniques pour la pollution chimique. *Rev. Inter. Océanogr. Méd. Tome XXX* : 37 p.
- Bonnet, J., Dirheimer, G., et Ebel, J. P., 1969** : *Bull. Soc. Chim. Biol.* 51,415.
- Boutiba, Z., Taleb, Z., AbiAyad S.M.E.A., 2003** : Etat de la pollution marine de la côte oranaise. *Edit Dar El Gharb* , 69 p.
- Cousteau, J. Y., 1981** : L'encyclopédie Alpha COUSTEAU-de la terre à la mer *Alpha Edit. Paris. Vol.9.* 131: 81-94
- Cousteau, J. Y., 1984** : L'encyclopédie Alpha COUSTEAU- de la terre à la mer *Alpha Edit. Paris. Vol .9.131:* 81-94.
- Cuvier, M.B., and M.A. Valenciennes, 1828**: Histoire naturelle des poissons. Tome 2. *Chez F.g.Levrault, Paris.*
- Derbal, F., Kara, M.H. et Madache, S., 2007** : Cycle sexuel et fécondité de la bogue *Boopsboops* des côtes de l'Est algérien. *Workshop international sur la gestion des ressources halieutiques « GRH-2007 ».* ISMAL- Alger, 29, 30 Oct 2007 – Dély Ibrahim-Alger.

Références bibliographiques

- Dieuzeide, R., Novella, M., & Roland, J., 1955 :** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav. Stat. Aquic.Pêche*, Castiglione, (6): 384 p.
- El kadi, N., 1986:** Contribution to the study of the reproduction and the growth of two species of sparidae: pagellusacarne (Risso, 1826) and Boopsboops (Linne, 1758) in the Tangier area (Morocco); *Institut Agronomique et Veterinaire Hassan 2*, Rabat (Morocco).
- Fischer, W., Bauchot, M. L., & Schneider, M., 1987 :** Fiches d'identification des espèces Pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). *FAO (ed), Vertébrés, Volume II : 761-1530*. Fish species fromth Gulf of Gabes (Southern Tunisia, 134 Central Mediterranean). *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(37), pp. 6177-6181, 13 September, 2010.
- Fowler, H.W., 1967:** Acatalogue of world fishes (VI). *Quarterly journal of the Taiwan Museum. Vol. XX, Nos. 1 et 2*.
- Franck, S ., 1997 :** Poissons de mer .Gründ Ed : 324p.
- Joanny, M., 1990:** Monitoring strategies of marine pollution. Xth Workshop on marine Pollution in the Mediteranean, Perpignan: 23p.
- Khemeri, S., Kaamour, A., Zylberberg, L., Meunier, F., Romdhan, M.S., 2005 :** Age and growth of bogue, *Boopsboops*, in Tunisian waters, *ActaAdriatica*, 46 (2), 159-175.
- Kherraz, 2010:** Aspect biologique et évaluation de la pêche de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la frange côtière oranaise. *Biologie - Croissance – Exploitation univ d'oran* p 89- 102
- Lamrini, A., 1988 :** Les sparidés de la côte atlantique marocaine. Reproduction, croissance et exploitaion de cinq espèces. *Thèse Doct d'Etat*, Univ. Bretagne Occidentale. 382 p.
- Langston, W. J. & Spence, S. K., 1995 :** Biological factors involved in metal concentration observed in aquatic organisms. Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. *John Wiley & Sons. Chichester*: 407-478.
- Lawol, A. S., 1984 :**Contribution à l'étude de l'exploitation et de la croissance de quatre espèces de sparidae : *Boopsboops*(Linné, 1758), *Diplodussenegalensis* (Cadenat, 1964), *Diplodusvulgaris*(Geoffroy, 1817), *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région de Mehdiya (Maroc). Rabat (Maroc). 64p.
- Linne, C., 1758 :** *systematurae*(ED.10), (*Systematurae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus*

Références bibliographiques

I. Edition decimal, reformata.)Holmiae. Vol. 1.824 pp. Nantes and Pisces in Tom.1, pp. 230-338.

Louisy, A., Ganteaume, P., Francour : Les relations des espèces de mérour à leur habitat - *Epinephelus marginatus*, *E. costae* et *Mycteroperca rubra* - dans la région de Kas, Turquie, Méditerranée orientale. *2nd Symposium on Mediterranean Groupers*. Francour, P. & Gratiot. (eds). Nice, France, May 10th - 13 th, 2007, 121-123.

MAC Kenzie, F. T., R. J. & Patterson, V., 1979: Global trace metal Cycles and prediction. *Matherm. Geol.* II: 99-142.

Marchand, M. Abarnou, A. & Marcaillou-Lebaut, C., 1990 : Les polychlorobiphényles (PCB) en milieu marin : biogéochimie et écotoxicologie. Rapport scientifique et technique de l'IFRIMER., n° 18, 1990 : 162 p.

Martinez, J., 1975 : Les pollutions de l'eau. *ADDOUR- GARONNE. Revue de l'eau dans le midi atlantique*. Fr. (fascicule), n° 8 : 1-11.

Meguedad, K. et Mahious, A.S., 1989 : Etude de la reproduction de la bogue *Boops boops* (L., 1758) de la baie d'Oran. Ovogénèse - Période de ponte. *Mémoire de D.E.S. Univ. d'Oran*, 54p.

Merad, R., Reggabi, M., Alammir, B., Benali, S., Abetroun, R., Azzouz, M. & Beaisa, D., 1991 : Travaux pratiques de toxicologie. Coll. Le cours de pharmacie. *Off. Des des Publ. Univ. INESSM d'Alger* : 150 p.

Mouneime, N., 1978 : Poissons des côtes du Liban (Fishes from the coasts of Lebanon). *Thesis, Univ. Pierre et Marie Curie*, 490 pp.

Moreau, E., 1881 : Histoire naturelle des poissons de la France, Tome II, pp. 390-405 - Paris, *G. Masson*.

Nabi, N.K & Aouaragh, R., 1992 : Pollution de l'environnement connaissances et contrôles. *Ingéniorat d'Etat en Chimie Industrielle*, Univ, des Sciences et de la Technologie d'Oran : 102 p.

Paul Ricard., 1996 : Fragile Méditerranée: A la reconquête d'un équilibre écologique. *Edi Sud*, p252.

Rachid et al, 2015: Biologie et Exploitation de la Bogue *Boops boops* (Linné, 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl *univ d'oran* p 115-141

Ramade F., 1982 : Eléments d'écologie, écologie appliquée, Mc Graw-Hill Ed: 452p.

Risso, A., 1826 : Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celle des environs de Nice et des Alpes maritimes : table méthodique des genres de poissons. Pub . *Librairie F.G. LEVRAULT* - Paris, 3 : 99-480.

Références bibliographiques

- Valenciennes, A., 1830 :** Histoire naturelle des poissons. In: G. Cuvier and A. Valenciennes. Histoire naturelle des poissons. *Tome Sixième. Livre sixième. Partie I. Des Sparoïdes. . 1-425. in Strasbourg ed.*
- Wang W. X., & Fisher N. S., 1997:** Modeling metal bioavailability for marine mussels. *Rev Environ Contam Toxicol* 151: 39-65.
- Wheeler, A., 1969:** The Fishes of British Isles and North- Western Europe MAC MILLAN. London : 613 p.