



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

**FERRAOUN HOUSSAM EDDINE**

Pour l'obtention du diplôme de

Master en hydrobiologie marine et continentale

**Spécialité:**

RESSOURCES HALIEUTIQUES

Thème

Etude préliminaire du régime alimentaire du  
*Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) pêché dans  
la région de Mostaganem.

Devant le Jury

|            |                 |     |               |
|------------|-----------------|-----|---------------|
| Présidente | Mme BORSALI S.  | MCA | U. Mostaganem |
| Examineur  | Mme BILLAMI M.  | MAA | U. Mostaganem |
| Encadreur  | Mme TERBECHE M. | MCB | U. Mostaganem |

*Année universitaire 2021/2022*

## ***Remerciement***

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant de nous avoir guidés et aidés tout au long de notre vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, et qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui. Nous tenons à remercier Mme TERBECHE d'avoir accepté de nous encadrer sur ce thème, de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de nous apporter son attention tout au long de ce travail. Mme.BILLAMI d'avoir accepté d'examiner ce travail et pour ses conseils judicieux. Nous remercions également Mme BORSALI qui a accepté de présider ce jury. Nos remerciements s'adressent également aux techniciens de laboratoire pour avoir facilité la partie expérimentale de ce travail. Finalement, nous remercions vivement tous les enseignants du département des sciences de la Mer et de l'Aquaculture, et tous ceux et celles qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de ce travail*

## **DEDICACES**

*Je dédie ce mémoire à  
Mes chers parents, ma mère, et mon père pour leur patience,*

*leur amour, leur soutien  
A mon frère AYMEN et ma sœur ASMA qui m'avez toujours*

*soutenu et encouragé durant ces années d'études*

*A toute ma famille*

*travail et pour leurs précieux conseils et leurs encouragements  
durant le déroulement de ce travail.*

*A Toi la louange, Ô la lumière des cieux ; de la terre et de ce  
qu'ils renferment. Gloire à toi de nous avoir assisté de ta  
lumière et en toute circonstance matin et soir.*

*Je tiens à dédier ce modeste travail à :*

*Mes chers parents : FILALI ET FATMA.*

*Mes petites frères : ABDEL MADJID et AYMEN*

*et mes SŒURS : ASMAA ET HADJER.*

*Mes amies : KHAIRA ET DOUNIA ET HIND...merci pour vos*

*conseils et vos encouragements, mais aussi pour les bons moments qui ont contribué à rendre ces années inoubliables. qui ont partagé avec moi les bons et les durs moments. A tout(e)s mes ami(e) sparticulièremment mes amis de laboratoire A toute personne qui a contribué à la réalisation de ce manuscrit de près ou de loin.*

## ***Listes des figures***

|  |                  |
|--|------------------|
| <b><i>Figure 01: Limites géographiques de la wilaya de Mostaganem .....</i></b>                    | <b><i>03</i></b> |
| <b><i>Figure 02: Le port de Mostaganem.....</i></b>  | <b><i>06</i></b> |
| <b><i>Figure 03: Plan d'amarrage du port de Mostaganem.....</i></b>                                | <b><i>07</i></b> |
| <b><i>Figure 04: chalutier (port de Mostaganem).....</i></b>                                       | <b><i>08</i></b> |
| <b><i>Figure05: senneurs(port port de Mostaganem .....</i></b>                                     | <b><i>09</i></b> |
| <b><i>Figure 06: petit métiers (port de Mostaganem).....</i></b>                                   | <b><i>10</i></b> |
| <b><i>Figure 07: Le maquereau espagnol Scomber japonicus (Houttyn, 1782).....</i></b>              | <b><i>13</i></b> |
| <b><i>Figure 08: Distribution géographique du Maquereau espagnol (Colette et Nauen, 1983).</i></b> | <b><i>15</i></b> |
| <b><i>Figure 09: Echantillon de poissons (Scomber japonicuse (Houttyn , 1780).....</i></b>         | <b><i>24</i></b> |
| <b><i>Figure 10: synoptique de protocole expériment.....</i></b>                                   | <b><i>26</i></b> |
| <b><i>Figure 11: préparation du Formol à 10%.....</i></b>  | <b><i>27</i></b> |
| <b><i>Figure 12: Formol 37%.....</i></b>   | <b><i>34</i></b> |
| <b><i>Figure 13: coefficient de vacuité des estomacs pleins et vides .....</i></b>                 | <b><i>49</i></b> |

## *Abréviations*

**MATET** : Ministère de l'Aménagement du territoire de l'Environnement et du  
Tourisme

**Ne** : Le nombre total d'estomacs examinés

**Nev** : Le nombre d'estomacs vides

**Nep** : Le nombre d'estomacs pleins

**Nei** : Le nombre d'estomacs contenant l'item i

**Nti** : Le nombre d'individus de l'espèce –proies ingérées

**Ni** : Le nombre d'individus de l'espèce –proie i

**Poids *Scomber japonicus*** : *Scomber japonicus*

**Pi** : Le poids des individus de l'espèce proies i

**Pt**: Poids total

**Pti** : Le poids total des espèces proies ingérées

**Cv** : Indice de vacuité

**Nm** : indice d'importance

**F** : Fréquence d'occurrence

**LA** : Indices de classification des proies

**Q**: Coefficient alimentaire

# Sommaire

|                   |    |
|-------------------|----|
| Introduction..... | 01 |
|-------------------|----|

## Partie théorique

### Parti I : Présentation de la zone étude

|  |           |
|--|-----------|
| I- La zone de Mostaganem.....                            | 03        |
| <b>1- Situation géographique.....</b>                    | <b>03</b> |
| 1-1-hydrodynamique.....                                  | 04        |
| 1-2-Climat.....  | 04        |
| 1-2-1 La température.....                                | 04        |
| 1-2 -2 La salinité.....                                  | 05        |
| 1-3 Le vent.....   | 05        |
| <b>2- Le port de Mostaganem .....</b>                    | <b>05</b> |
| <b>3-Délimitation de la zone de pêche.....</b>           | <b>07</b> |
| <b>4-Répartition de la superficie maritime.....</b>      | <b>08</b> |
| 4-1 Chalutiers.....                                      | 08        |
| 4-2 Les senneurs.....                                    | 09        |
| 4-3 Les petits métiers.....                              | 10        |
| <b>5 – Le fonds marine de la zone de mostaganem.....</b> | <b>11</b> |
| 5-1 Le domaine bentique.....                             | 11        |
| 5- 2 Le domaine pélagique.....                           | 11        |

### Partie II: Présentation de la matériel biologique

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1- Présentation d'espèces étudiée.....</b>                   | <b>12</b> |
| 1-1 Scomber japonicus.....                                      | 12        |
| 1-2 Classification.....   | 12        |
| <b>2-Biologie d'espèce.....</b>                                 | <b>13</b> |
| 2-1 Reproductions.....  | 13        |
| 2-2 Croissance.....   | 13        |
| <b>3-Alimentaire de <i>Scomber japonicus</i>.....</b>           | <b>13</b> |
| <b>4- Répartition.....</b>                                      | <b>14</b> |
| <b>5- caractère distinctif de <i>Scomber japonicus</i>.....</b> | <b>14</b> |
| <b>4 – La pêche de maquereau.....</b>                           | <b>15</b> |

## Partie pratique

### Partie IV matériel et méthode

|   |           |
|---|-----------|
| Echantillonnage.....                                      | 16        |
| <b>1- protocole d'échantillonnage.....</b>                | <b>16</b> |
| <b>2- Prélèvement et échantillonnage.....</b>             | <b>16</b> |
| <b>3- Traitement au laboratoire.....</b>                  | <b>17</b> |
| 3-1-Mensurations et pesées.....                           | 17        |
| 3-2 Détermination du sexe.....                            | 19        |
| <b>4- Protocole de l'étude du régime alimentaire.....</b> | <b>19</b> |
| 4-1- prélèvement de la portion stomacale.....             | 19        |
| <b>5 -Traitement des contenus stomacaux.....</b>          | <b>21</b> |
| 5 – 1 Identification des proies.....                      | 21        |
| <b>6 - Remplissage de l'estomac.....</b>                  | <b>21</b> |
| 6-1 Indice de vacuité.....                                | 22        |
| 6- 2 Indices d'importance numérique et pondérale.....     | 22        |

## **Sommaire**

|  |    |
|--|----|
| 6-2-1 Les indices calculés.....                        | 22 |
| 6-2-2 Indices de classification des proies.....        | 23 |
| 6-3 Coefficient alimentaire : $Q = C_n * C_p \%$ ..... | 23 |

### **Partie V résultats et discussion**

#### **Résultats :**

|   |    |
|---|----|
| 1- Coefficient de vacuité.....                                    | 25 |
| 2-composition du régime alimentaire :.....                        | 28 |
| 3-Indice d'importance et Fréquence d'occurrence.....              | 28 |
| 4-Analyse du régime alimentaire du <i>Scomber japonicus</i> ..... | 29 |
| 1-Fréquence d'occurrence.....                                     | 29 |

#### **Discussion:**

|   |    |
|---|----|
| 1 -L'étude qualitative.....   | 31 |
| 2- L'étude quantitative.....  | 31 |
| 2-1 L'indices de vacuité.....   | 31 |
| 2-2 Les fréquences d'occurrence de proie par <i>Scomber japonicus</i> ..... | 31 |
| 4- La composition du régime alimentaire de <i>scomber japonicus</i> :.....  | 32 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>Conclusion</b> ..... | 33 |
|-------------------------|----|

#### **Référence bibliographiques**



**Résumé :**

Le régime alimentaire du maquereau (*Scomber japonicus*) a été étudié par l'analyse des contenus stomacaux de 20 individus dans la zone de Mostaganem. L'analyse des données des contenus stomacaux a été faite par les méthodes : l'indice d'importance Nm, l'indice alimentaire Q.

Le coefficient de vacuité est de 55 %, l'activité trophique est influencée par l'état physiologique du poisson et les conditions du milieu.

Le spectre alimentaire du maquereau est large, et se compose principalement de poissons, polychètes, crustacés (copépodes, amphipodes), et céphalopodes.

Les poissons se classent en première position avec un coefficient alimentaire Q très élevé, ils sont donc une proie principalement préférentielle suivis par des polychètes, des crustacé (des copépodes, des amphipodes) et céphalopodes qui sont des proies occasionnelles

Le maquereau montre une double stratégie alimentaire : la stratégie de spécialisation pour les poissons et la stratégie de généralisation pour les autres proies.

**Mots-clés :** *Scomber japonicus*, régime alimentaire, zone de Mostaganem, contenus stomacaux.

## **Summary**

The diet of mackerel (*Comber japonicas*) was studied by analysis of the stomach contents of 35 individuals in the Mostaganem area. Stomach contents data analysis was done by the methods: Nm importance index, Q food index.

The vacuity coefficient is 55%, trophic activity is influenced by the physiological state of the fish and environmental conditions.

The food spectrum of mackerel is broad, and primarily primarily fish, polychaetes, crustaceans (copepods, amphipods), and cephalopods.

Fish are in first position with a very high Q food coefficient, so they are primarily prey followed by polychaetes, crustaceans (copepods, amphipods) and cephalopods, which are occasional prey.

Mackerel shows a dual feeding strategy: the specialization strategy for fish and the generalization strategy for other prey.

**Keywords:** *Scomber japonicus*, diet, Mostaganem area, stomach contents

# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

## **Introduction :**

Le maquereau espagnol (*Scomber Japonicus Houuttuyn*, 1782) est connu dans le monde entier en eaux chaudes et chaudes-tempérées (Hureau & Monad, 1978). C'est l'un des principaux constituants commerciaux des poissons capturés à la senne coulissante en Méditerranée égyptienne.

Le secteur de la pêche en Algérie est considéré comme une activité économique à part entière, par sa capacité à contribuer à l'amélioration des besoins alimentaires. La pêche pratiquée au niveau du bassin algérien cible une grande variété d'espèces pélagiques (FAO, 2007).

On appelle « pélagique » les poissons vivant dans fond ; lesquels se nourrissent et vivent près du fond. Les poissons pélagiques s'alimentent principalement dans la couche de surface ou un peu en-dessous ; ils voyagent surtout par bancs importants, virant et manœuvrant en formation serrée des mouvements brusques.

Le régime alimentaire est un descripteur central de l'écologie des prédateurs supérieurs marins et une source fondamentale d'informations sur leur rôle au sein des écosystèmes. L'alimentation observée pour un prédateur donné résulte du croisement de la disponibilité des ressources trophiques et d'une stratégie de recherche de nourriture. Pour la bonne gestion des stocks halieutiques, les scientifiques s'intéressent à l'étude du régime alimentaire qui s'avère très importante pour situer la place d'une espèce dans le réseau trophique et dans l'écosystème marin (Layachi et al, 2001).

Le maquereau *Scomber japonicus* est une espèce cosmopolite de la famille des scombridés qui habite les eaux tempérées chaudes. La distribution géographique de cette espèce est très large, on la rencontre dans l'océan Atlantique, Indien, Pacifique et leurs mers adjacentes. On la trouve principalement dans les zones pélagiques côtières, mais aussi sur les zones épipélagiques et méso-pélagiques sur la pente continentale, elle apparaît à partir de la surface jusqu'à la profondeur de 300 m et atteint les niveaux les plus profonds pendant la journée. Au niveau de la côte Atlantique, du Chili et autres, *S. japonicus* est fortement exploité par la pêche artisanale et industrielle et constitue une importante ressource pélagique à haute teneur en acides gras essentiels. Les variations de la répartition et de l'abondance de cette espèce sont liées aux changements des facteurs abiotiques et biotiques]. Le maquereau s'adapte à un large éventail de conditions océanographiques et il est considéré comme un prédateur opportuniste. Sa répartition et son abondance dépendent principalement de la disponibilité de la nourriture. (Ait-Talborjt et al, 2016).

L'objectif de cette étude est donc de faire une description des principales, ses habitudes trophique travers l'étude du régime alimentaire l'état du stock par l'étude du niveau d'exploitation de la ressource au niveau de la côte occidentale algérienne, débarquée au port de Mostaganem.

# **PARTIE TEORIQUE**

**PARTIE I**  
**Présentation de la zone étude**

## Présentation de la zone étude :

### I- La zone de Mostaganem :

#### 1- Situation géographique

La zone d'étude est une des trois grandes wilayas (Provinces) du Nord-ouest algérien. Située à 400 km de la capitale, Mostaganem est une zone touristique par excellence (Taibi, 2016). La demande croissante ainsi que le nombre insuffisant d'infrastructures ont conduit les autorités augmenter le nombre de structures d'accueil. En effet, 6 zones d'extension touristique côtières sont prévues et sont en cours d'aménagement (Taibi, 2016 ; Ghodbani et al., 2016). Par ailleurs, certaines des structures planifiées sont en cours de construction sur les cordons dunaires. Cette artificialisation du littoral a déjà causé des dommages environnementaux importants en accroissant l'érosion des côtes sableuses (Senouci & Taibi, 2019). Compte tenu des enjeux sociaux, économiques et naturels dans cette zone, ces risques constituent un sujet de préoccupation de plus en plus prégnant pour la Wilaya de Mostaganem. De ce fait, il convient de promouvoir une approche pragmatique afin d'évaluer son état de vulnérabilité actuel, pour un aménagement et une planification spatiale idoine. Ainsi, le présent travail aborde la question susmentionnée et démontre l'apport des méthodes de télédétection et de la géomatique pour une évaluation efficace de la vulnérabilité côtière.

La wilaya de Mostaganem est située au nord-ouest du territoire algérien et couvre une superficie de 2269 km<sup>2</sup>. Est limité par quatre wilaya A l'ouest par la wilaya d'Oran et de Mascara ; A l'Est par la wilaya de Chlef ; et au sud par la wilaya de Relizane ; Au Nord par la méditerranée avec une façade maritime de 150 km.

Le territoire de la commune de Mostaganem est situé à l'ouest de sa wilaya, à 363 km à l'ouest d'Alger, à 80,7 km à l'est d'Oran, à 48 km d'Arzew et à 81 km au nord de Mascara.



Figure 01 : Limites géographiques de wilaya de Mostaganem



### 1-1- hydrodynamique :

Le courant dominant au large de la région côtière de Mostaganem est d'origine atlantique. Ce courant d'une épaisseur moyenne de 200km, pénètre par le détroit de Gibraltar et coule au niveau des côtes algériennes où il prend le nom de courant algérien. La veine de courant devient instable, formant des tourbillons cycloniques de 100km de diamètre associé à des remontées importantes d'eaux profondes, ce qui rend ces zones très productives.

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 (ben Zohor ; 1993).

Au fur et à mesure que ses eaux se déplacent vers l'est, la veine de courant devient plus large environ 50km de diamètre accompagnée de phénomènes de d'upwelling (millot ; 1985) ces upwellings induisent des zones de plus fortes productivités biologiques (millot ,1987).

Ces turbulences se pénètrent dans les régions côtières et interfèrent avec la veine majeure du courant lui-même (millot, 1987). Elles donnent naissance à des méandres tourbillonnaires dans cette partie de la côte algérienne (ben zohor, 1993).

### 1-2 Le Climat :

Le climat de Mostaganem est dit tempéré chaud. La pluie dans Mostaganem tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. La classification de ( Köppen- Geiger ) est de type Csa. Sur l'année, la température moyenne à Mostaganem est de 18.3 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 387 mm.

#### 1 2-1 La températures :

Mostaganem est situé près d'une grande masse d'eau (océan, mer ou grand lac par exemple).

Cette section présente la température de surface moyenne étendue de cette eau.

La température moyenne de l'eau connaît une variation saisonnière extrême au cours de l'année. La période de l'année où l'eau est plus chaude dure 2,5 mois, du 11 juillet au 28 septembre, avec une température moyenne supérieure à 23 °C. Le mois de l'année à Mostaganem ayant l'eau la plus chaude est août, avec une température moyenne de 24 °C.

La période de l'année où l'eau est plus froide dure 4,8 mois, du 6 décembre au 30 avril, avec une température moyenne inférieure à 17 °C. Le mois de l'année à Mostaganem ayant l'eau la plus froide est février, avec une température moyenne de 15 °C.

### 1-2 La salinité :

En tant que température ; la salinité est un paramètre physique très importants en océanographie. Il joue un rôle essentiel dans densité est la qualité de l'eau est de son occupation ; mais aussi pour déterminer la vitesse du courant géostrophique (Fatima kies et al .,2012).

Les travaux de boudjel ; 1989 ont montré que la salinité estival au niveau de cette zone est comprise entre (35 ,5 - 36) ‰, en surface, et (36,2- 36,8) ‰ en profondeur.

Alors que la salinité hivernale est comprise entre (36- 36,9) ‰ et une salinité superficielle qui est toujours supérieure à 37 ‰.Cela est du à la présence du courant atlantique qui commande toute la dynamique des eaux (Boukhelf Karima2012).

### Le vent :

Cette section traite du vecteur vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à 10 mètres au- dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

La vitesse horaire moyenne du vent à Mostaganem connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 6,5 mois, du 4 novembre au 20 mai, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 15,6 kilomètres par heure.

Le mois le plus venteux de l'année à Mostaganem est février, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 17,5 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 5,5 mois, du 20 mai au 4 novembre. Le mois le plus calme de l'année à Mostaganem est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 13,9 kilomètres par heure.

Selon millot (1985) il existe dans la baie de Mostaganem deux types de vents :

Des vents d'est avec une vitesse moyenne supérieur à 2 m/s pouvant aller jusqu'à 15 à20 m/s pendant 3mois successif entre les mois de mai et octobre.

Ils soufflent à partir de trois directions principales, une direction dépend de la Circulation générale atmosphérique, il s'agit des vents Ouest.

Les deux autres dépendent de la proximité de la mer, il s'agit du vent du Nord

Provoqués par la brise de mer, et les vents Sud provoqués par la brise terrestre (Aimé, 1991).

### 2- Le port de Mostaganem :

Le port de Mostaganem est situé dans la partie Est du golfe d'Arzew et dont les coordonnées sont les suivantes :

-Latitude: 35° 56' nord et

-Longitude: 00° 05' Est (DPRH, 2012)

Pour toute la Wilaya de Mostaganem, on ne retrouve qu'un seul port utilisé conjointement par les services de la pêche et du commerce. Un port mixte qui se compose de deux grands bassins séparés par la mole de l'indépendance (DPRH, 2018).

- Le bassin nord-est : Avec un plan d'eau de 14 ha dont 12 ha de 7 à 8 m de profondeur.
- Le bassin sud-ouest : Avec un plan d'eau de 16 ha dont 10 ha de 8 à 8,5 m de profondeur



**Figure 02 : Port de Mostaganem**

**Le port est protégé** par une jetée orientée vers le nord d'une longueur de 1830 mètres.

Le secteur de la pêche dispose pour son activité une seule partie du bassin sud-ouest où sont installées les infrastructures de pêche (In Boukhelf, 2012).

Elle comporte un quai de 250 m et un appontement d'une longueur 92 m linéaire destinés à l'accostage de petits métiers (Figure. 3) (in Boukhelf, 2012).



**Figure 03:** Plan d'amarrage du port de Mostaganem(Entreprise portuaire de Mostaganem, 2009).

Le plan d'eau dispose de tirants d'eau compris entre 1,5 m à 2,5 m. Il existe un ecale de hallage équipée de trois berceaux de 100 Tonnes, chacun permettant l'exécution des opérations d'entretien des navires (charronnage, peinture).

### 3. Délimitation de la zone de pêche :

La région de Mostaganem dispose d'un vaste littoral d'une longueur de 149 Km, qui est limité à l'est par le cap "NAGRAWA" et la Mactaa à l'ouest, et cette position géographique, le place dans une zone riche en ce qui concerne la biomasse (stock halieutique et la pêche) faisant ainsi de la pêche une activité importante dans la wilaya.

Avec cette superficie, Mostaganem occupe environ 13,075% de la superficie totale maritime, nationale. Notons que les 2/3 sont rocheuses et plus de 30% des fonds chalutables (InBoukhelf, 2012).

Les points terrestres qui limitent la superficie maritime totale sont -0 18' 24" Longitude ouest (Méridien Greenwich) vers Arzew.

-35 59' 25" Latitude nord et vers l'est (vers l'est petit port).

-36 18 ' 00" Latitude nord.

-0 23' 20" Longitude est.

### 6- Répartition de la superficie maritime

La superficie maritime totale en portant en perpendiculaire des points terrestres limitant la zone et jusqu'à l'isobathe des 500 m est d'environ de 1764 Km<sup>2</sup> (superficie calculée planimètre manuel sur carte au 1/100.000).

Au large, cette zone est limitée par l'isobathe de 500 mètres de profondeur au-delà de laquelle, les navires ne peuvent chaluter, faute de moyens matériels.

#### 6-1-Les chalutiers :

Les chalutiers, sont des navires d'une jauge brute comprise entre 25 et 100 tonneaux, utilisent les arts traînants sur des profondeurs allant de 50 à 500 m sur des fonds non accidentés (in Mouffok, 2008).

#### Figure (04)

Les engins les plus utilisés sur le littoral algérien sont les chaluts de fond de type espagnol (le Huelvano et le Minifalda), le chalut de fond type français (le Charleston) et le chalut de fond de type italien (Magliouche) et le chalut semi pélagique (04 faces) (Kadari, 1984).



Figure 04 : chalutier (port de Mostaganem).

### 6-2 Les senneurs :

Ils sont destinés à la capture des espèces pélagiques ou de surface appelée également « Poisson bleu », représenté principalement par la sardine, l'anchois, l'allache, la melva, la bonite, le maquereau et les thonidés (Kadari, 1984).

Les filets utilisés sont, en général, de même conception, mais différents sur le plan du montage, de la longueur, et ce, en fonction du type de navire utilisé (Figure 05 ). On distingue le lamparo (en voie de disparition), et les sennes (filets de grandes dimensions) à sardines, à bonites ou à thons (Kadari, 1984).



**Figure 05** : senneurs (port de Mostaganem)

### 4-3 Les petits métiers

Une appellation locale qui désigne la pêche effectuée à l'aide de petites embarcations de pêche côtière (in Mouffok, 2008).

Ces dernières utilisent des filets maillants, des palangres, des nasses ou des lignes et capturent différentes espèces de Poissons, de Crustacés, de Mollusques, et de Céphalopodes (Figure06) qui fréquentent les différents fonds, en particulier les fonds rocheux (Kadari, 1984). Cette flottille se caractérise par des petites embarcations, de moins de 12 m de longueur et d'une jauge brute allant de 01 à 10 tonneaux (Kadari, 1984).

Les engins les plus fréquemment utilisés sont les lignes et les filets maillants sous leurs différentes formes et même la senne est utilisée. Les filets dérivants, quant à eux, malgré leur

stricte interdiction sembleraient exister en Oranie. Le temps passé en mer varie selon les unités, de 02 heures à 16 heures.



**Figure 06** : petit métiers (port de Mostaganem)

### *5-Fonds marins de la zone de Mostaganem*

Les fonds marins de Mostaganem sont relativement plats, sableux et surtout vaseux. On observe cependant la présence de quelques petites zones rocheuses près de la cote aux environs de Stidia, de la Macta et la salamandre. Le Golfe d'Arzew est réputé d'être l'un des principaux fonds chalutables en Algérie. Le plateau continental s'élargit jusqu'au (27 à 28 Km au large, la profondeur 120 a 130 m) et se rétrécit jusqu'au 8 a 9 Km vers l'est.

**Tableau 01: flottille du maritime de Mostaganem**

| <b>Flottille</b> | <b>Nombre</b> |
|------------------|---------------|
| Total            | 183           |
| Chalutiers       | 42            |
| Sardiniers       | 83            |
| Petits métiers   | 58            |

**DPRH 2012**



Tableau 02 : Les ports de la wilaya de Mostaganem.

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>port de Mostaganem</b>   | <p>Port mixte (pêche, commerce), seule une partie du 2<sup>ème</sup> bassin est affectée à la pêche.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité d'accueil : 155 unités</li> <li>* Chalutiers : 33</li> <li>* Sardiniers : 37</li> <li>* Petit métiers : 85</li> </ul> |
| <b>Port de Sidi Lakhdar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité d'accueil : 106 unités</li> <li>* Chalutiers : 18</li> <li>* Sardiniers : 32</li> <li>* Petit métiers : 56</li> </ul> <p>Station d'avitaillement bientôt opérationnelle (50.000 l).</p>  |
| <b>Port de Salamandre</b>   | <p>En voie de réalisation : Taux d'avancement 99%.Capacités d'accueil : 205 Unités.</p> <p>Il est prévu aussi la réalisation d'une poissonnerie moderne, en vue de réguler le marché de vente du poisson et la lutte contre le commerce informel.</p>                            |
| <b>Port de Stidia</b>       | <p>Le port de Stidia d'envergure nationale, dont l'étude est achevée.</p>  |

# **PARTIE II**

## **Présentation de la Matériel Biologique**

***I-présentation du matériel biologique******I-présentation de l'espèce étudiée :******1-1 Scomber japonicus :***

Le maquereau espagnol (*Scomber japonicus*) est une espèce de poissons marins de la famille des Scombridae. Il est également appelé maquereau blanc ou billard.

Le maquereau *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) est une espèce pélagique cosmopolite de la famille des scombridés de taille moyenne habitant les eaux côtières chaudes et tempérées de l'Atlantique, de l'Inde, et les océans Pacifique et les mers adjacentes. Il se trouve dans la pente continentale de la surface à la profondeur de 300 m et atteint ses niveaux les plus profonds pendant la journée (Collette et Nauen, 1983) (Figure 07). Le maquereau entreprend des migrations saisonnières entre les zones d'alimentation et de frai. Cette espèce est d'une grande importance pour les pêcheries du monde entier.

Le maquereau *Scomber japonicus* est une espèce cosmopolite de la famille des scombridés qui habite les eaux tempérées chaudes. La distribution géographique de cette espèce est très large, on la rencontre dans l'océan Atlantique, Indien, Pacifique et leurs mers adjacentes. On la trouve principalement dans les zones pélagiques côtières, mais aussi sur les zones épipelagiques et méso-pélagiques sur la pente continentale, elle apparaît à partir de la surface jusqu'à la profondeur de 300 m et atteint les niveaux les plus profonds pendant la journée. Au niveau de la côte Atlantique, du Chili et autres,

***1-2-Synonyme :***

*Scomber* (pneumatophores) *colias* (Gmelin, 1789) *Scomber* pneumatophore (Delaroche, 1809) *Scomber* macrophthalmus (Rafinesque, 1810) *Scomber* grex Mitchell, 1815) *Scomber* capensis Cuvier in Cuvier and Valenciennes, 1831) *Scomber* Maculatus (Coach, 1832) *Scomber* undulatus) Swainson, 1839) *Scomber* gracilis (Swainson, 1839) *Scomber* Saba (Bleeker, 1854) *Scomber* Jane Saba (Bleeker, 1854) *Scomber*) de kayi (Storer, 1815) *Scomber* Diego) Ayres, 1857) *Pneumatophores* Japonicus Starks, 1922) *Pneumatophores* *colias* Starks, 1922) (*Pneumatophores* grex Jordan et (Hobbs, 1925) *Pneumatophores* Diego Jordan et (Hobbs 1925) *Pneumatophores* peruanus Jordan et (Hubs, 1925) *Scomber* gigas (Fowler, 1935) *Pneumatophores* japonicus marplatensis (Lopez, 1955) *Scomber* japonicus *colias* (Pado, 1956) *Scomber* peruanus (Fitch et Craig, 1964).

**Noms vernaculaires (FAO):**

**Anglais.:** Chubb mackerel.

**Espagnol.:** Estornino.

**Français:** Maquereau espagnol.

**1-3 Classification :**

|                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| <b>Embranchement :</b> | Vertébré                           |
| <b>Classe :</b>        | Actinoptérygien                    |
| <b>Ordre :</b>         | Perciformes                        |
| <b>Sous ordre :</b>    | Scombroidei                        |
| <b>Famille :</b>       | Scombridae                         |
| <b>Sous famille :</b>  | Scombrinae (Thonidés)              |
| <b>Genre :</b>         | Scomber                            |
| <b>Espèce :</b>        | Scomber japonicus (Houttuyn, 1782) |



**Figure 07 :** Le maquereau espagnol *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782).

**2-La biologie de l'espèce :**

la famille scombridés Il comprend 54 espèces de poissons osseux de marine ordre perciformes, avec des espèces d'une grande importance pour la nutrition humaine et la pêche commerciale comme thon, la maquereau et bonito

**2.1 La reproduction :**

-Période de reproduction de la population du maquereau s'étale de l'hiver au début printemps  
Sex-ratio équilibré en période de ponte, varie au cours des autres mois avec l'âge/taille

Les sexes sont séparés, La femelle pond de 350 à 450000 œufs, La fécondation est externe.

Les œufs sont pélagiques; leur diamètre varie entre 1,00 et 1,38 mm et ils présentent une goutte d'huile

de 0,3 à 0,4 mm.

La reproduction a lieu du printemps au début de l'été :

- En Mer Celtique elle se produit de mars à juillet avec maximum de mi-avril à mai

-En Mer du Nord la reproduction est un peu plus tardive, de la mi-mai au début de mois D'Août avec maximum en juin.

Les femelles en ponte se reconnaissent à leurs ovaires remplis presque entièrement d'œufs Transparents.

## 2.2 la croissance :

La croissance est un paramètre important du cycle de vie des poissons (Guy et Brown, 2007). L'âge du maquereau *Scomber japonicus* a été déterminé par lecture des écailles (d'après son rayon antérieur). Ces données ont permis de déterminer la relation empirique qui existe entre la croissance du poisson et celle de l'écaille (Plokhinski ,1970). La taille maximale du maquereau 44,08 cm correspond au poids moyen de 1400 g en atlantique, en pacifique il commence à attendre la maturité sexuelle à partir de 20 cm, ils rejoignent la partie adulte du stock à 27- 33cm (Alekseeva, 1969). Dans la zone côtière à profondeur de moins de 50m la taille du maquereau est entre 27 à 33 cm

## 2.3 Régime alimentaire :

Le maquereau se nourrit de jeunes crustacés, d'autre plancton animal, y compris les larves de poissons, ainsi que les poissons. En hiver, les poissons migrent vers les eaux profondes, où ils restent en état d'hibernation, et lorsque la température augmente, les poissons s'approchent du rivage pour pondre leurs œufs, ce qui représente environ un demi-million d'œufs par femelle, et les œufs flottent à la surface de l'eau pendant une semaine avant d'éclore.

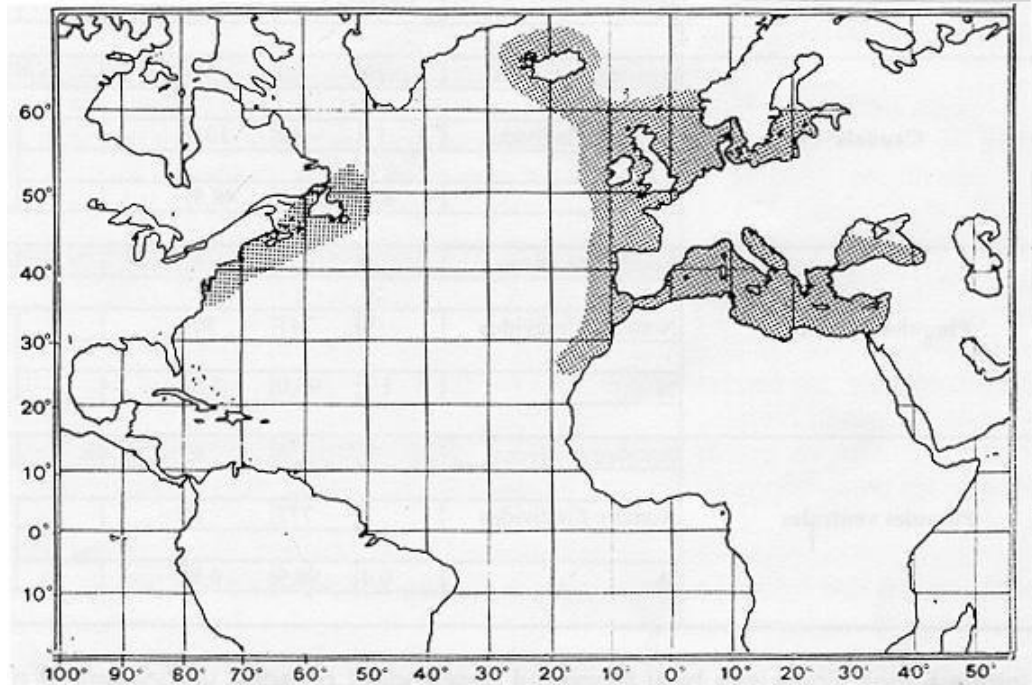
Où ils vivent: Le maquereau vit dans l'Atlantique Ouest et Est, en Caroline du Nord, en Islande, en Scandinavie, en Méditerranée et en Afrique du Nord.

Son corps est fusiforme, il peut rarement atteindre soixante centimètres. Son dos est bleu verdâtre; il est orné de bandes sombres en forme très ouvert qui s'arrêtent au niveau de la ligne latérale. Les flancs et le ventre sont munis de petites tâches grises, plus ou moins nombreuses et s'orientent parallèlement à la ligne latérale (Fisher *et al.*, 1987).

## 3- Répartition :

Le maquereau espagnol est distribué dans la région tempérée et subtropicales de l'océan Pacifique et les eaux Sud-africain (Figure 08). Il ne vit pas sous les tropiques. Il est absent de l'océan Indien (Sauf l'Afrique du Sud) où il est remplacé par *S. australasicus* et par l'océan Atlantique.

Où ils vivent *S. scombrus* et *S. colias*. Il rend la vie pélagique dans les eaux côtières, mais il peut être hors dans les eaux de zone épipelagique et zone méso pélagique à des profondeurs allant normalement entre 50 à 200 mètres. La profondeur maximale à laquelle il a été capturé est 300 mètres.



**Figure 08** : Distribution géographique du Maquereau espagnol (Collette et Nauen, 1983)

#### 4- Morphologie

##### 5-1-Morphologie externe:

Ce poisson possède un corps arrondi, museau pointu et pédoncule caudal mince. La tête est petite et la mâchoire inférieure légèrement proéminente (Kramer, 1960; D'Avila-Fernández, 1985). La langue est petite (Angeles Cu, 1979). Les yeux sont relativement grands avec les marges antérieure et postérieure couvertes par une paupière adipeuse (Lozano-Rey, 1952; Kramer, 1969; Macpherson & Allué, 1980; Collette & Nauen, 1983; Collette, 1986). La couleur dorsale du poisson vivant est verte pâle, traversée par de faibles lignes ondulées bleu acier. Les flancs inférieurs et le ventre sont jaune argenté avec de nombreuses taches arrondies sombres qui sont absentes chez les très jeunes individus (Lozano-Rey, 1952; Collette et Nauen, 1983; Macpherson et Allué, 1980; Collette, 1986).

Le maquereau a deux nageoires dorsales, une nageoire anale ainsi qu'une nageoire caudale. Les nageoires dorsales sont bien séparées, l'espace entre elles étant à peu près égal à la longueur de la base de la première nageoire. Les écailles sont petites et facilement perdues, bien qu'elles soient plus grandes et plus visibles autour de la région gulaire et des nageoires pectorales que celles recouvrant le reste du corps, sans présenter un corselet bien développé. Il n'a qu'un seul petit lambeau (processus inter pelvien) entre les nageoires pelviennes (Lozano-Rey, 1952; Collette & Nauen, 1983).

### **5-2 Morphologie interne:**

Le maquereau chevelu a 14 vertèbres pré caudales plus 17 vertèbres caudales et 12 à 15 os inter neuraux sous la première nageoire dorsale. Les vertèbres caudales ont toutes à peu près la même taille (Lozano-Rey, 1952; Kramer, 1969; Macpherson & Allué, 1980; Collette & Nauen, 1983;

Collette, 1986).

Il a deux paires de plaques de dents acérées sur la paroi dorsale du pharynx et une paire de forme triangulaire sur la paroi ventrale. Un espace en forme de tube s'étend de la cavité buccale à la région postérieure de l'estomac cardiaque.

L'œsophage est court et pourvu dans sa partie interne de solides plis longitudinaux. L'estomac a l'aspect d'un sac en forme d'y (Angeles Cu, 1979).

### **6- Rôle de l'espèce dans l'écosystème**

Selon Hernández (1991), il est difficile de déterminer le niveau trophique de *S. japonicus* sur le réseau trophique, principalement en raison de la diversité des aliments trouvés à l'intérieur de leur estomac. Dans certaines régions, l'espèce semble manger du phytoplancton aux copépodes, larves et petits juvéniles d'autres espèces de poissons. De cette façon, *S. japonicus* peut varier leur niveau trophique entre le deuxième et le quarantième niveau, selon le moment et le type de nourriture disponible. *S. japonicus* sont précédés par une large gamme de ; espèces, telles que les thons, les requins et même les dauphins et les baleines. Ces caractéristiques font de l'espèce une composante très importante du réseau trophique, en tant que lien entre la production niveaux et principaux prédateurs.



7- Caractère distinctif de *scomber japonicus* :

Tableau 03 : clé de détermination

-Dix à quinze rayons à la première dorsale, dos  
marqué par des bandes irrégulières

.....*Scomber scombrus*



- Huit à onze rayons à la première dorsale, dos  
- marqué par des bandes en V, le dessus de la  
tête est transparent

.....*Scomber japonicus*



Tableau 04 : Comparaison entre deux espèces de maquereau

| Caractères utilisés           | <i>Scomber scombrus</i><br>Maquereau commun                          | <i>Scomber japonicus</i><br>Maquereau espagnol               |
|-------------------------------|--|--|
| Rayons 1ère nageoire dorsale  | XI à XIV   | VIII à XI  |
| Rayons 2ème nageoire dorsale. | 11 à 13  | 10 à 12  |
| Rayons nageoire anale.        | I+11 à I+13  | I+11-12  |
| Rayons nageoire pectorale.    | II+17-19   | 21   |
| Rayons nageoire ventrale.     | I+5  | I+5  |
| Rayons nageoire caudale.      | 19 à 21  | 19-20  |
| Pinnules dorsales.            | 4 à 6  | 4 à 6  |
| Pinnules ventrales.           | 4 à 6  | 5 à 6  |
| Corps                         | Fusiforme, pédoncule caudal effilé                                   | Fusiforme, pédoncule caudal effilé                           |
| Entre les nageoires dorsales  | Bien séparées  | Nettement séparées   |
| Ecailles                      | Cycloïdes, petites   | Cycloïdes, grandes sous la gorge et au niveau des pectorales |
| Processus inter pelvien       | Absent   | Absent   |
| Dos                           | Bleu vert, sombre sur la tête avec série de lignes sinueuses foncées | Bleu verdâtre traversé par des bandes en forme de V.         |
| Flancs et ventre              | Blanc métallique   | Argenté s avec taches sombres                                |
| Vessie gazeuse                | Absente  | Présente   |
| Carène médiane.               | Absente  | Absente  |
| Aile latérale.                | Présente   | Présente   |
| Nombre de vertèbres.          | 31   | 31   |

**8-La pêche de maquereau :**

-Il se capture essentiellement la nuit, avec des filets tournants qui entourent le banc de poissons, attiré en surface par une source de lumière, le lamparo. Il peut également être pêché avec des filets dormants, de fond ou dérivants.

-Il se pêche toute l'année avec une plus grande concentration entre juin et novembre La pêche du Maquereau est une pêche facile et ludique, parfaite pour initier les nouveaux pêcheurs et les amuser, car il est rare de rentrer bredouille, pour peu qu'on utilise du matériel et des montages adaptés. On le pêche une bonne partie de l'année selon les côtes.

**8- RELATION ENTRE REGIME ALIMENTAIRE ET LA CROISSANCE**

*S.japonicus* est fortement exploité par la pêche artisanale et industrielle et constitue une importante ressource pélagique à haute teneur en acides gras essentiels . Les variations de la répartition et de l'abondance de cette espèce sont liées aux changements des facteurs abiotiques et biotiques. Le maquereau s'adapte à un large éventail de conditions océanographiques et il est considéré comme un prédateur opportuniste Sa répartition et son abondance dépendent principalement de la disponibilité de la nourriture.

L'analyse du régime alimentaire des poissons est nécessaire pour la connaissance de leur écologie, de leur éthologie et de leur physiologie. En effet, la qualité et la quantité de nourriture sont parmi les plus importants facteurs exogènes qui affectent directement la croissance et indirectement la maturation et la mortalité des poissons.

La composition de l'aliment est un facteur important dans la détermination de la qualité de la reproduction et mérite que l'on s'y intéresse plus en détail. Une attention particulière a été portée aux lipides, dont le ratio entre les acides gras insaturés apparaît être déterminant dans la qualité de la reproduction.

# **PARTIE PRATIQUE**

# **Partie III**

## **Matériel et méthodes**

***La synthèse :******Introduction :***

Le contenu de l'estomac peut générer un type d'informations très importantes du point de vue Écologique, principalement le rôle joué par différentes espèces dans les chaînes alimentaires marines. Il y a toujours eu une tendance à simplifier les interactions existantes entre les différents groupes d'organismes qui composent le milieu marin. En réalité les niveaux trophiques sont indéfinissables dans un véritable écosystème marin, puisque la plupart des poissons changent de niveau trophique tout au long de sa vie.

Systèmes marins à forte instabilité, composé d'un petit nombre d'espèces, ont tendance à montrer des chaînes alimentaires linéaires très simples.

Un écosystème est plus mature, mieux c'est utilisé est l'énergie qui le traverse, qui signifie que les relations nutritionnelles de les espèces sont plus efficaces, ne manquant de couvrir aucune ressource nutritive dans le complexe du réseau trophique (Corral-Extrada et Pereiro-Muñoz, 1974; Hdans les systèmes marins tropical, relativement stable ou du moins changements environnementaux plus prévisibles, où le nombre de les espèces augmentent et les interactions entre elles sont deviennent de plus en plus complexes (Hyatt, 1979). N'existe pas dans ces cas un transfert d'énergie très direct - entre un lien et le suivant. Le degré d'une spécialisation augmente dans certaines espèces et dans d'autres augmentent le degré d'opportunisme, selon les la capacité et la stabilité du système écologique, et place de l'espèce en question dans le l'écosystème. Dans ces systèmes, il n'y a pratiquement pas les interactions linéaires et le niveau des interactions entre les espèces augmente établissant de vrais réseaux trophiques d'un haut degré de complexité.

**Echantillonnage :**

La plupart des quantités de produit de la mer étudiées en matière de recherche sur la pêche ne peuvent être observées ou mesurées sur l'ensemble de la population en effet, il est pratiquement impossible de mesurer toute la masse de poisson prise, encore moins tout le poisson de la mer.

En supposant que cet échantillon est représentatif en quelque manière de l'ensemble, on peut estimer la valeur vraie de toute la population si le système d'échantillonnage utilisé est bon, il est dès lors probable que le résultat sera proche de la réalité.

**1- protocole d'échantillonnage :**

Au total 20 individus du maquereau *Scomber japonicus* taille et sexe confondu utilisés durant notre travail, le prélèvement de notre échantillonnage s'effectue à dix heures du matin de la criée de la pêcherie de la wilaya de Mostaganem. Il importe de noter qu'une analyse a été réalisée sur trois mois allant du mois d'avril au moins juin.



**Figure 09 :** Echantillon de poissons *Scomber japonicus* (Houttyn , 1780)

**2- Prélèvement et échantillonnage :**

Les données analysées dans le cadre de la présente étude proviennent d'échantillons prélevés entre avril 2022 et septembre 2022, ce prélèvement a été fait aléatoirement au niveau du port de Mostaganem, apporté au laboratoire pour effectuer les traitements, on a réalisé des groupes pendant trois mois.

### 3- Traitement au laboratoire :

Une fois rentrée au laboratoire, on procède à l'analyse de l'échantillon en triant les individus appartenant à l'espèce étudiée, à l'aide d'une fiche de renseignements, la date du prélèvement, sexe de l'individu, différentes longueurs, poids, etc. sont établies préalablement.

#### 3-1-Mensurations et pesées :

Les mensurations ont été effectuées sur chaque individu à l'aide d'un ichtyo mètre :(réglette millimétrée fixée sur un support bois et munie d'un butoir correspondant à la graduation zéro de la réglette), La longueur totale (Lt), longueur fourche(F), longueur standard(s) .

**Pesées** : chaque poisson est pesé à l'aide d'une balance électronique le poids total (pt) et le poids éviscéré (Pe), poids estomac, poids foie, poids gonade.

**Lt** : c'est la longueur du poisson du bout du museau jusqu'à l'extrémité du rayon le plus long de la nageoire caudale.

**Pt** : c'est le poids du poisson entier.

**Pe**: c'est le poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades et de ses estomacs.

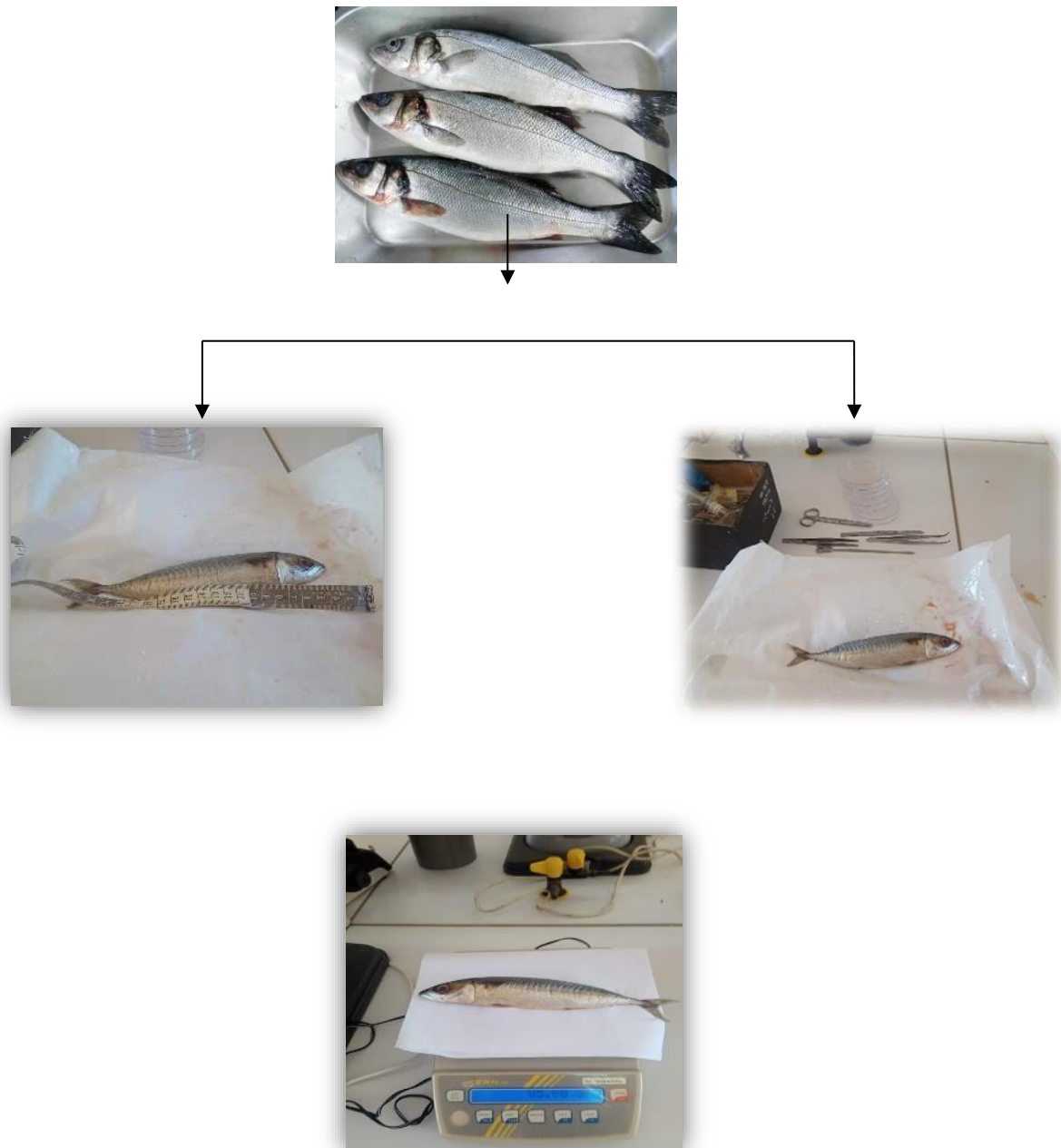
**Pest** : c'est poids estomacs

**Lf** : c'est la longueur du bout du museau à l'extrémité des rayons médiane de la

caudale.**Pg** : c'est le poids gonade

Le poids de chaque poisson a été déterminé à l'aide d'une balance électronique avec une précision au dixième de gram.





**Figure 10** : synoptique de protocole expériment

### 3-2 Détermination du sexe :

Les sexes sont déterminés visuellement, en observant les gonades l'ouverture de l'abdomen .les gonades femelles ayant une couleur qui varie du beige au rose foncé, les gonades mâles ayant une coloration blanc .

## 4 - Protocole de l'étude du régime alimentaire :

La gestion actuelle des stocks est réalisée au travers des modèles multi spécifiques exigeant une large connaissance du régime alimentaire durant les différentes phases de la vie des espèces.

### 4-1-prélèvement de la portion stomacale :

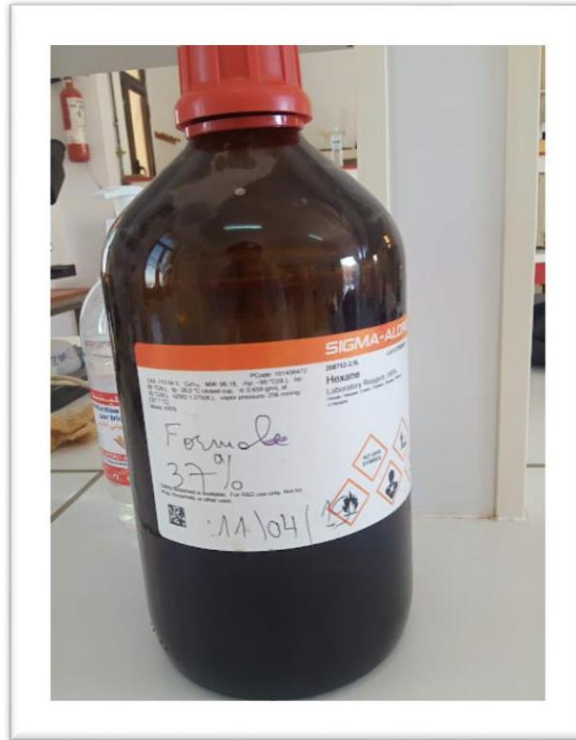
Après avoir effectué les différentes mesures sur les individus de *Scomber japonicus*, une incision abdominale a été faite sur les poissons échantillonnés pour retirer leurs estomacs en réalisant deux sections transversales l'une au niveau de l'œsophage à proximité de la cavité buccale ,l'autre près de la valvule pylorique ainsi prélevés les estomacs sont bien pesés , puis conservés dans des piluliers contenant une solution de formol à 10%,qui en plus de ces propriétés de conservation, provoque un durcissement des tissus de la paroi stomacale ,ainsi que celui des tissus des proies, ce qui facilite les observations ultérieures en outre, il arrête l'action de digestion chimique causée par les acides gastriques encore présents dans les estomacs des poissons même après leur débarquement



**Figure 11** : préparation du Formol à 10%

Au total 20 estomacs ont été utilisés pour la détermination des préférences alimentaires de *Scomber japonicus*

Les estomacs prélevés sont conservés au formol à 10%, en suite leur contenu a été extrait par rinçage à l'eau, puis examiné sous la loupe binoculaire (X 40).



**Figure 12 : Formol 37%**

### **5 - Traitement des contenus stomacaux :**

Chaque estomac est ouvert par une incision au niveau de l'œsophage et découpé tout en long au-dessus d'une boîte de pétri, puis vidé de son contenu par lavage à l'aide d'une pissette et d'une pince fine. Le contenu alimentaire de chaque estomac est examiné sous une loupe binoculaire.

### 5 – 1 Identification des proies :

Pour chaque estomac, nous avons déterminé les proies que contenait chaque estomac arrivant jusqu'à l'espèce si possible et avons ensuite comptabilisé chaque espèce.

Certaines proies sont présentes sous la forme de fragments (polychètes). d'autres ont tendances à se fragmenter au cours de leur digestion (crustacés). dans ces deux cas ,la numération des individus est basée sur certaines parties du corps facilement identifiables (portion céphalique en règle général ) la partie céphalique pour les amphipodes ,les céphalothorax pour les crustacés et les invertébrés par exemple les Annélides polychète seules les structures dures sont observées les soies ou de petites parties du corps ,rarement des mâchoires et exceptionnellement l'animal tout entier et leur détermination est très délicate.

### 6 -Remplissage de l'estomac :

L'analyse quantitative prend en compte les variables numériques et pondérales suivant :

- Le nombre total d'estomacs examinés : Ne
- Le nombre d'estomacs vides : Nev.
- Le nombre d'estomacs pleins : Nep
- Le nombre d'estomacs contenant l'item i : Nei
- Le nombre d'individus de l'espèces –proies ingérées : Nti
- Le nombre d'individus de l'espèces –proie i : Ni
- Le poids des individus de l'espèces –proie i : Pi
- Le poids total des espèces- proie ingérées : Pti

Les indices d'importance calculés pour proie sont utilisés pour faire la comparaison entre l'échantillon à partir de ces données, permettent de déterminer la rythmicité alimentaire cette méthode établit un classement par proie, en se basant sur les valeurs des indices d'importance d'une proie données dans chaque échantillon.

#### 6-1 Indice de vacuité :

Une estimation de l'intensité de l'alimentation est calculée par le biais du coefficient de vacuité (CV) de l'estomac. Il permet d'analyser l'intensité de l'activité alimentaire et correspond au pourcentage d'estomacs vides (Nev) par rapport au nombre total (Ne) d'estomacs analysés.

$$Cv = \frac{Nev}{Ne} \times 100$$

### 5 2 Indices d'importance numérique et pondérale :

*Les indices calculés sont les suivant :*

Nombre moyen d'espèces –proies par estomacs : c'est le rapport entre le nombre total des diverses proie ingérées et le nombre total d'estomacs pleins examinés

$$Nm = \frac{Nt_{\parallel}}{Ne_{\parallel}} p$$

Poids moyen d'espèces-par estomac : c'est le rapport entre le poids total des proies ingérées et le nombre total d'estomac pleins examinés

$$Pm = \frac{Pt_{\parallel}}{Nep}$$

Pourcentage en nombre d'une espèce –proie : c'est le rapport entre le nombre d'individus d'une proie déterminée et le nombre total des diverses proies ingérés, exprimé en pourcentage le pourcentage en nombre (Cn) mesure l'importance des différentes proies

$$Cn = \frac{NNN}{Nt_{\parallel}} \times 100$$

Pourcentage en d'une espèce proie c'est le rapport entre le poids d'individus d'une proie déterminées et le nombre total des diverses proies ingérées.

$$Cp = \frac{P_{\parallel}}{Pt_{\parallel}} \times 100$$

Fréquence d'une espèce proie c'est le rapport entre le nombre d'estomacs contenant une catégorie de proie et le nombre total d'estomacs pleins examinés, exprimé en pourcentage cet indice

indique l'importance d'une proie donnée par rapport aux estomacs examinés et permet, ainsi de connaître les préférences alimentaires de l'espèce.  $F = \frac{NeNN}{Nep} \times 100$

*Nep*

Chaque pourcentage employé seul, entraînerait éventuellement des biais au niveau de l'appréciation du régime alimentaire. c'est ainsi que le pourcentage d'occurrence ne fournit pas d'indication sur l'importance quantitative des différents aliments, le pourcentage numérique sous-estime l'importance des aliments peu nombreux, mais de poids élevé, tandis que le pourcentage pondéral, pris tout seul, surestime les proies peu nombreuses mais de poids important. c'est pourquoi, pour une meilleure évaluation des préférences alimentaires des poissons, seuls les indices combinant les informations numériques et pondérales sont actuellement plus largement utilisés, par les scientifiques pour classer les proies.

#### **Indices de classification des proies :**

Les indices mixtes de classification des proies sont les suivants :

$$IA = \frac{F \times Cp}{100}$$

Il est admis que pour :

- ✓  $IA \leq 10$  : proies secondaires.
- ✓  $10 < IA \leq 25$  : proies non négligeables.
- ✓  $25 < IA \leq 50$  : proies essentielles.
- ✓  $IA > 50$  : proies dominantes.

6.3 Coefficient alimentaire :  $Q = Cn \times Cp\%$

Selon la valeur du coefficient alimentaire ( Q ) les proies sont classées comme suit

- $Q > 200$ : les proies sont dites préférentielles.
- $20 < Q < 200$ : les proies ingérées sont dites secondaires.
- $Q < 20$  : les proies sont dites accessoires.

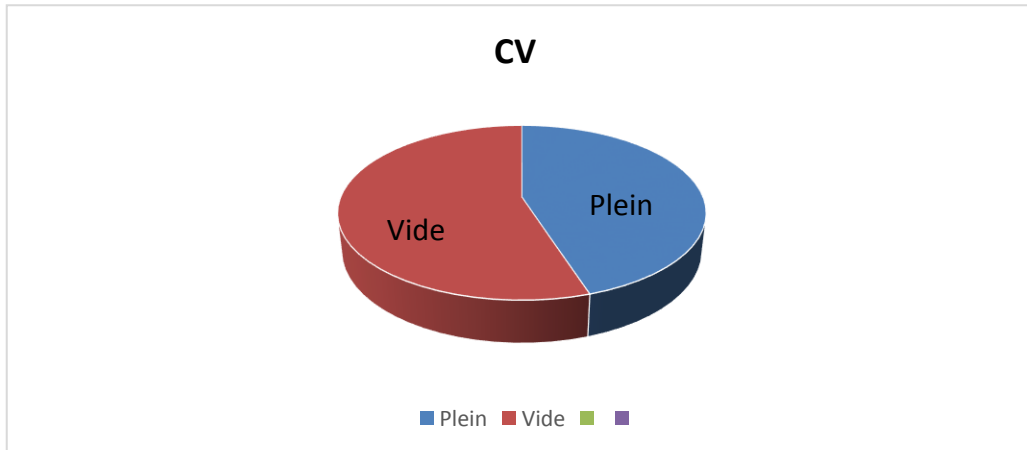


# **PARTIE IV**

## **Résultats et Discussion**

**Résultats :****1- Coefficient de vacuité :**

Sur les 20 individus, 11 présentent des estomacs vides et 09 présentent des estomacs pleins. ce qui correspond à un coefficient de vacuité moyen de 55 %.



**Figure 13 :** coefficient de vacuité des estomacs pleins et vides

**2- Composition du régime alimentaire :**

L'analyse qualitative des proies rencontrées dans le contenu stomacal dépend de la préférence du poisson mais aussi de l'abondance du type de proies présentes dans le milieu de vie du maquereau.

La détermination des contenus stomacaux a permis de dresser les listes des principales espèces consommées par *Scomber japonicus*, sont des proies dominées par les poissons, les copépodes, les amphipodes, les polychètes, les crustacés, les céphalopodes, le phytoplancton. Cette diversité de proies retrouvées dans les estomacs du *Scomber japonicus* est représentée dans les figures suivantes.

L'analyse de proies rencontrées dans le bol alimentaire montre que *Scomber japonicus* présente un spectre alimentaire relativement large composé de divers groupes zoologiques : les poissons, les polychètes, les crustacés ; les copépodes, les amphipodes et les céphalopodes, dans le site de Mostaganem, le régime alimentaire du maquereau est dominé par les poissons et les polychètes.

**Tableau 05:** Les quatre méthodes utilisées dans l'analyse du régime alimentaire du maquereau

|   | Equation   | Terme d'équation   |
|---|--|--|
| Indice de vacuité                       | $Cv = \frac{Nev}{Nee} \times 100$                      | Nev : nombre d'estomacs vides<br>Nee : nombre d'estomacs examinés  |
| Indice d'importance                     | $AI_i = Fi \cdot Vi$                                   | Fi : fréquence d'occurrence d'une proie i.<br>Vi : indice d'analyse volumétrique d'une proie i.  |
| Coefficient alimentaire de Geistdoerfer | $Q = \%F * Cp\%$                                       | F% : fréquence d'occurrence d'une proie i<br>Cp% : pourcentage en volume d'une proie   |
| La méthode graphique                    | $Pi = \frac{\sum Si}{\sum Sti} * 100$<br>$= 100(ni/n)$ | Si : le contenu de l'estomac (volume, poids ou nombre) composé de proie i<br>Sti : le contenu de l'estomac total, seuls les individus avec des proies i dans leur estomac. |

**Les indices d'importance** calculés pour chaque proie sont utilisés pour faire la comparaison entre les échantillons.

Cette méthode établit un classement par proie, en se basant sur les valeurs des indices d'importance d'une proie donnée dans chaque échantillon.

Pour l'**indice de Geistdoerfer (1978)**, il propose des regroupements à l'aide du coefficient alimentaire Q d'une proie. Pour cet indice les proies sont réparties en trois catégories, chacune subdivisée en deux sous-catégories, en utilisant à la fois le coefficient alimentaire Q et l'indice de fréquence F:

Proies principales pour lesquelles Q est supérieur à 100, proies principales préférentielles pour lesquelles f est supérieur à 0,30 et proies principales occasionnelles pour lesquelles f est inférieur à 0,30 ;

Proies secondaires pour lesquelles Q est compris entre 10 et 100, proies secondaires fréquentes pour lesquelles f est supérieur à 0,10 et proies secondaires accessoires pour lesquelles f est inférieur à 0,10 ;

Proies complémentaires pour lesquelles Q est inférieur à 10, proies complémentaires de premier ordre pour lesquelles f est supérieur à 0,10 et proies complémentaires de deuxième ordre pour lesquelles f est inférieur à 0,10.

La méthode graphique est basée sur une représentation en deux dimensions de l'abondance et de la fréquence d'apparition des différents types de proies dans le régime spécifique. Cette méthode peut être particulièrement adaptée pour l'examen des prédictions faites à partir des théories de la recherche de nourriture, la concurrence et de niche optimale.

## 1. Résultats

### 1.1 Coefficient de vacuité

Sur les 20 estomacs examinés, 11 sont vides, ce qui correspond à un coefficient de vacuité moyen de 55 %.

### 1.2 Composition du régime alimentaire.

L'analyse des proies rencontrées dans le bol alimentaire montre que *S. japonicus* présente un spectre alimentaire relativement large composé de divers groupes zoologiques : les poissons, les gastéropodes, les lamellibranches, les céphalopodes, les amphipodes, les euphausiacés, les copépodes, les cladocères, les cnidaires et les appendiculaires.

### 1.3 Indice d'importance

Après l'analyse de 20 contenus stomacaux, les résultats obtenus de la comparaison par l'indice d'importance AI (tableau 06) dans la région de Mostaganem indiquent que les proies les plus consommées par *S. japonicus* sont les poissons, les polychètes, les crustacés ; les copépodes, les amphipodes et les céphalopodes.

le régime alimentaire du maquereau est dominé par les poissons et les polychètes

| Proies       | Indice d'importance | Fréquence d'occurrence % |
|--------------|---------------------|--------------------------|
| Poissons     | 0,35                | 78                       |
| Polychètes   | 0,2                 | 44                       |
| Crustacés    | 0,1                 | 22                       |
| Copépodes    | 0,25                | 55                       |
| Amphipodes   | 0,15                | 33                       |
| Céphalopodes | 0,05                | 11                       |

**Tableau 06** : Indice d'importance et fréquence d'occurrence des proies identifiées dans 20 contenus stomacaux de *S.japonicus* dans la région de Mostaganem

### 1. Discussion

Le contenu de l'estomac peut générer un type d'informations très importantes du point de vue Écologique, principalement le rôle joué par différentes espèces dans les chaînes alimentaires marines. Il y a toujours eu une tendance à simplifier les interactions existant entre les différents groupes d'organismes qui composent le milieu marin. En réalité les niveaux trophiques sont indéfinissables dans un véritable écosystème marin, puisque la plupart des poissons changent de niveau trophique tout au long de sa vie. Systèmes marins à forte instabilité, composé d'un petit nombre d'espèces, ont tendance à montrer des chaînes alimentaires linéaires très simples. Un écosystème est plus mature, mieux c'est utilisé est l'énergie qui le traverse, qui signifie que les relations nutritionnelles de les espèces sont plus efficaces, ne manquant de couvrir aucune ressource nutritive dans le complexe du réseau trophique (Corral-Estrada et Pereiro-Muñoz, 1974) dans les systèmes marins tropical, relativement stable ou du moins changements environnementaux plus prévisibles, où le nombre de les espèces augmentent et les interactions entre elles sont devenues de plus en plus complexes (Hyatt, 1979). N'existe pas dans ces cas un transfert d'énergie très direct - entre un lien et le suivant. Le degré d'une spécialisation augmente dans certaines espèces et dans d'autres augmentent le degré d'opportunisme, selon les la capacité et la stabilité du système écologique, et place de l'espèce en question dans l'écosystème. Dans ces systèmes, il n'y a pratiquement pas les interactions linéaires et le niveau des interactions entre les espèces augmente établissant de vrais réseaux trophiques d'un haut degré de complexité.

Nos résultats montrent que le régime alimentaire du maquereau est diversifié. Cette espèce se nourrit par la majorité des proies disponibles dans son milieu et selon le degré de sa préférence à une proie plutôt qu'à une autre, mais elle ne présente aucune sélection à une proie particulière. Ces résultats sont comparables à ceux des autres auteurs.

Dans les côtes de l'Argentine Angelescu (1979, 1980) et Pájaro (1993) ont trouvé que le régime alimentaire du maquereau était très flexible, que ce soit au niveau de la diversité (20 espèces de proies différentes), qu'au niveau de la taille des proies qui peuvent être de petite taille tels que les petits crustacés, spécialement les copépodes mais aussi des proies d'assez grande taille comme les poissons. Nos résultats concordent avec les interprétations de Angelescu (1979, 1980) et Pájaro (1993).

Les études de Castro en 1991 ; 1993 ; 1998 montrent que les individus du *S. japonicus* qui ont entre 14 et 18 cm de la longueur totale (LT) ont un régime alimentaire basé sur les copépodes et les poissons qui constituent l'essentiel de leur alimentation durant l'hiver. Nos résultats obtenus par la méthode du calcul des indices montrent que les poissons sont importants dans le régime alimentaire du maquereau suivi par les copépodes ce qui confirme les résultats trouvés par Castro en hiver, ce qui

explique la dominance du poisson dans le régime alimentaire du *scomber japonicus*. Les individus de taille inférieure à 200 mm présentent un régime alimentaire dominé par le zooplancton est plus précisément par les copépodes (Ait-Talborjt et *al.*, 2016).

Le régime alimentaire du maquereau varie selon son âge, dans les stades pré-adulte il se nourrit par le zooplancton, spécialement par les copépodes, et dans le stade adulte les contenusstomacaux se compose principalement par les poisson (la sardine )

# **Conclusion**

## Conclusion :

A partir de toutes ces études et de ces expériences menées par les chercheurs sur le régime alimentaire de *Scomber japonicus* , on a constaté que les résultats montrent que le maquereau est un prédateur piscivore qui se nourrit principalement de proies préférentielles suivis par les polychètes et les crustacés , et les organismes zooplanctoniques, tels que les céphalopodes et les petits poissons pélagiques, en particulier les anchois et les sardines.

Les valeurs calculées indice de vacuité Cv, Coefficient alimentaire Q. Indice d'importance Nm

L'indice de vacuité du *S. japonicus* est moyen ce qui montre une activité alimentaire importante durant la période d'étude de mois d'avril à septembre 2022.

L'indice de vacuité du *S. japonicus* est très forte ce qui montre une activité alimentaire importante durant la période hivernale. Dans un milieu riche et diversifié le comportement de *S. japonicus* varie selon le degré de préférence à une proie plutôt qu'à une autre.

Les trois méthodes utilisées dans l'analyse du régime alimentaire du maquereau montrent que les poissons sont des proies principales pour les individus qui ont une longueur supérieure à 200 mm alors que pour les individus de taille inférieure à 200 mm, leur régime alimentaire est dominé par le zooplancton et plus précisément par les copépodes.



**Référence**  
**bibliographiques**

## Références bibliographique

### Référence bibliographique

- -MILLOT 1987 : The circulation in the western méditerranéan sea oceanol ,Acta
- ,Vol 10
- (2) : 143-149
- -MILLOT 1987 : the circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin ,
- jour Geoph ,R sea Vol92 (C4) : 7169-7176
- -ZEGHDOUDI, 2006 : modélisation bioéconomique des pêches méditerranéennes application Aux petits
- -Hunter et Kinbrell, 1980: hunter JR et Kinbrell C; 1980. Earl life history ofpacific
- markerel , scomber japonicus ,U.S ,fishey bulletin , 78 .89-101.
- et de chalutiers boulonnais, de 1950 à 1957,
- yoon S.J ; et al (2008) : Yoon S.J, kim D.H , Baeck G.W, Korean ,J.fich. Aquat
- .sci 41(2008)26-31
- EHRENBAUM, DANNEvIG 1951 : LE GALL et STEVEN principalement et les observations effectuées il Boulogne de 1950 à 1957.
- REVHEIM, DANNEvIG 1951 : les norvégiens SUI' les maquereaux de la régionde Bergen et du Skagerrak
- (125) vol. 2: 137 pp.Gulland, 1983#: Fish stock assessment. A manual of basic methods. Ed. John
- Wiley and Sons/FAO Series on Food and Agriculture., Vol.1. 223 p.Larink et Westheide, 2011; Rose, 1933; Trégouboff et Rose, 1957) Références bibliographique
- -FAO, 2007 : Information sur l'aménagement des pêches dans la républiqueAlgérienne démocratique et populaire.
- Hatanaka,M.&M.Takahashi.1956. Utilization offood by mackerel,
- Pneumatophorus
- japonicus (Houttuyn) Tohoku J. Agric. Res.,7(1):51-57
- Weib(1974) : eeding behaviou r and formation of fish concentrations in the chub mackerel
- (Scomber colias) in the northwest african fishing grounds. ICES CM 1974/J:15. pp.
- Falk(1967) : Sediments as food of chub mackerel (Scomber colias Gmelin) off

## Références bibliographique

Northwest Africa. ICES. C.M. Comm. Poiss. Pelag. 5.

- du C.P.I .E.M .Vol.14.18et 30.
  - Nilsson (D.A). 1914:
  - Steven (1952): contribution to the biology of the mackerel
  - -konchina Y.V et al (1982) :konchina Y.V ,J Ichthyol.22(1982)102-111 Castro J.J(1995) : castro J.J ,Santana Del Pino A.,Sci .Mar .59(1995)325-333 Angelescu V(1997) :Angelescu V, Rev.Invest .Desarr.Pesq.1(1979)5-44 Layachi et al, 2001 : LAYACHI, M., MELHAOUI, M., RAMDANI, M .,
  - SEROUR, A., 2001-Etude préliminaire du régime alimentaire du Rouget-barbet (Mullus barbatus L.) de la
  - côte nord-est méditerranéenne du Maroc Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section
  - -Sciences de la Vie, n°29, 35-41
- NEOLEC.C : Des observations sur la biologie et la pêche du maquereau ont été faites au laboratoire de Boulogne-sur-Mer, à bord du « Président-Théodore-Tissier » et de chalutiers boulonnais, de 1950 à 1957,
- yoon S.J ; et al (2008) : Yoon S.J, kim D.H , Baeck G.W, Korean ,J.fich. Aquat .sci .41(2008)26-31
  - EHRENBAUM, DANNEVIG 1951 : LE GALL et STEVEN principalement et les observations effectuées il Boulogne de 1950 à 1957.
  - REVHEIM, DANNEVIG 1951 : les norvégiens SUI' les maquereaux de la région de Bergen et du Skagerrak – 55
  - Ricardo G, perrtta 2000 : comparacion mediat el empleo de los caracteres meristicos y el crecimiento de caballes originarias de varias regiones geograficas (cataluna , islas conarias y sudamerica )
  - Collete et Nauem, 1983 : FAO Species Catalogue: Vol. 2 Scombrids of the World. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., (125) vol. 2: 137 pp.
  - Gulland, 1983#: Fish stock assessment. A manual of basic methods. Ed. John Wiley and Sons/FAO Series on Food and Agriculture., Vol.1. 223 p.
  - Larink et Westheide, 2011; Rose, 1933; Trégouboff et Rose, 1957)
  - FAO, 2007 : Information sur l'aménagement des pêches dans la république Algérienne démocratique et populaire.

## Références bibliographique

- Hatanaka,M.&M.Takahashi.1956. Utilization of food by mackerel, *Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn) *Tohoku J. Agric. Res.*,7(1):51-57
- Weib(1974) : feeding behaviour and formation of fish concentrations in the chub mackerel (*Scomber colias*) in the northwest african fishing grounds. *ICES CM 1974/J:15*. 6 pp.
- Falk(1967) : Sediments as food of chub mackerel (*Scomber colias* Gmelin) off Northwest Africa. *ICES. C.M. Comm. Poiss. Pelag.* 5.
- Olivier PEZENN et al : les espèces pélagique côtières de Côte-D'ivoire ressources et exploitation Ehrenbaum 1912, 1914 et 1923 : Rapports sur le maquereau (biologie et pêche).- R. et P V du C.P.I.E.M .Vol.14.18et 30.
- Nilsson (D.A). 1914:- contribution to the biology of the mackerel.- public .de Circ du C.P.IEM.. N° 69.
- Steven (1952): contribution to the biology of the mackerel – *Journal Mar .Biol.Ass.* Vol XXII/3, XXVIII/3et XXX/3
- Rizkalla S.I,et al (1997) : Rizkalla S.I, Faltas S N , *Mar .sci* .8(1997)127-136
- konchina Y.Vet al (1982) :konchina Y.V ,*J Ichthyol*.22(1982)102-111
- Castro J.J(1995) : castro J.J ,Santana Del Pino A.,*Sci .Mar* .59(1995)325-333
- Angelescu V(1997) :Angelescu V, *Rev.Invest .Desarr.Pesq*.1(1979)5-44
- Layachi et al, 2001 : LAYACHI, M., MELHAOUI, M., RAMDANI, M ., SEROUR, A., 2001- Etude préliminaire du régime alimentaire du Rouget-barbet (*Mullus barbatus* L.) de la côte nord-est méditerranéenne du Maroc *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie,* n°29, 35-4

# ANNEXE

**DIRACTION DE LA PECHE ET DES RESSOURCES HALEUTIQUES WILAYA DE MOSTAGANEM**

|      | Groupe d'espèce   |                 |                 |           |            | Total     |
|------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------|
|      | Piosson démersaux | Petit pélagique | Grand pélagique | Crustacés | Mollusques |           |
| 2008 | 841.951           | 10288.319       | 98.559          | 105.601   | 313.558    | 11647.952 |
| 2009 | 678.424           | 10940.656       | 146.204         | 146.204   | 212.260    | 12042.530 |
| 2010 | 924.466           | 8190.256        | 92.964          | 67.924    | 369.043    | 9644.653  |
| 2011 | 1025.056          | 7253.39         | 223.668         | 98.498    | 501.889    | 9102.501  |
| 2012 | 822.188           | 6726.417        | 131.320         | 65.799    | 361.077    | 8166.801  |
| 2013 | 778.78            | 5985.157        | 105.667         | 52.837    | 233.832    | 7156.273  |
| 2014 | 733.441           | 5089.726        | 74.601          | 33.228    | 266.339    | 6197.335  |
| 2015 | 1024.344          | 5381.590        | 300.596         | 44.128    | 328.411    | 7079.069  |
| 2016 | 1197.481          | 5225.738        | 274.068         | 17.220    | 413.401    | 7127.908  |
| 2017 | 1181.842          | 1181.842        | 153.922         | 19.728    | 378.398    | 9938.246  |

**Evolution de la production halieutique par groupe d'espèce (2008-2017)**

**Evolution de la production halieutique par type de métier (2008-2017)**

|      | Type de matière |           |                |              | Total     |
|------|-----------------|-----------|----------------|--------------|-----------|
|      | Chalutier       | Sardinier | Petits métiers | Plaisanciers |           |
| 2008 | 3791.628        | 7375.306  | 324.170        | 156.848      | 11647.952 |
| 2009 | 2980.219        | 8634.832  | 315.968        | 156.848      | 12042.530 |
| 2010 | 3447.989        | 5731.015  | 309.919        | 111.511      | 9644.653  |
| 2011 | 3942.763        | 4449.885  | 364.073        | 155.730      | 9102.501  |
| 2012 | 3494.852        | 4149.655  | 261.402        | 345.78       | 8166.801  |
| 2013 | 3351.074        | 3461.044  | 256.730        | 260.402      | 7156.273  |
| 2014 | 2560.932        | 2859.063  | 660.101        | 87.425       | 6197.335  |
| 2015 | 3356.084        | 2326.423  | 1075.315       | 177.239      | 7079.069  |
| 2016 | 2870.144        | 1904.113  | 1576.674       | 776.977      | 7127.908  |
| 2017 | 3346.101        | 3383.005  | 2483.005       | 725.510      | 9938.246  |

DIRACTION DE LA PECHE ET DES RESSOURCES HALEUTIQUES WILAYA DE MOSTAGANEM

**Evolution de la flotte de pêche (2008-2017)**

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

**Evolution de la production du maquereau par année (2008-2017)**

Unité : Tonnes

| Année | Chalutiers | Sardiniers | Petits métiers | Plaisanciers | Total  |
|-------|------------|------------|----------------|--------------|--------|
| 2008  | /          | /          | /              | /            | /      |
| 2009  | 10.176     | 2.128      | 0.400          | /            | 12.704 |
| 2010  | 0.020      | 2.128      | 0.440          | /            | 2.580  |
| 2011  | 1.320      | 21.520     | 8.220          | 0.436        | 31.496 |
| 2012  | 0.100      | 10.720     | 3.020          | 0.201        | 14.041 |
| 2013  | 0.682      | 5.580      | 1.480          | 0.019        | 7.761  |
| 2014  | 0.160      | 2.060      | 0.560          | /            | 2.780  |
| 2015  | 0.200      | 4.360      | 1.140          | /            | 5.700  |
| 2016  | 28.160     | 35.180     | 24.660         | 5.755        | 93.755 |
| 2017  | 3.840      | 1.260      | 0.560          | 23.681       | 29.341 |