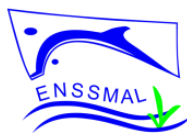


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ÉCOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES
DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'INGÉNIEUR EN SCIENCES DE LA MER

Option : Halieutique

Présenté par :

Amari Khadidja et Benani Nihed

Thème :

Contribution à la connaissance du pagre commun *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne : régime alimentaire et dynamique de la population

Soutenu le 06-09-2015 devant le jury composé de :

M. Sefiane O.	Maître de Conférences-ENSSMAL	: Président
M. Harchouche K.	Professeur- USTHB	: Examineur
M ^{lle} Ladoul S.	Maitre assistante B - ENSSMAL	: Examinatrice
M ^{lle} Boufersaoui S.	Enseignante-ENSSMAL	: Encadreuse

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui on voudrait témoigner toute notre gratitude.

Tout d'abord la directrice de ce mémoire, **M^{lle} Boufersaoui**, enseignante à ENSSMAL, d'avoir accepté de nous encadrer, pour sa patience, sa disponibilité, ses judicieux conseils et surtout de nous avoir fourni les outils nécessaires pour notre réussite on vous sera infiniment reconnaissantes.

M. Sefiane, maître de conférences à l'ENSSMAL d'avoir l'amabilité de présider notre jury.

Un grand merci à **M. Harchouche**, professeur à l'USTHB pour sa disponibilité et son déplacement et de nous faire l'honneur d'évaluer ce modeste travail, ses conseils nous seront très précieux.

M^{lle} Ladoul, maitre assistante à l'ENSSMAL de nous avoir orienté lors des travaux au laboratoire et de nous honorer de sa présence en tant que membre du jury.

M. Brahmi de nous avoir accueilli au laboratoire de recherche de Sidi Fredj et pour sa serviabilité.

Les bibliothécaires de l'école de leur patience ; **les pêcheurs** pour leur collaboration et gentillesse.

Pour finir nos **familles** et **ami(e)s** qui nous ont apporté leur encouragement et support moral.

A.K&B.N

Sommaire

Introduction	8
Chapitre I: Recherches bibliographiques	
I.1. Aperçu sur le bassin algérien.....	11
I.2. La zone d'étude	11
I.2.1. La baie de Zemmouri	12
I.2.2. La baie d'Alger.....	12
I.2.3. La baie de Bou-Ismaïl	13
I.3. Présentation de la famille des sparidés.....	14
I.4. Présentation du genre <i>Pagrus</i>	14
I.5. Présentation de l'espèce <i>Pagrus pagrus</i>	14
I.5.1. Étymologie et noms vernaculaires	15
I.5.2. Position systématique	15
I.5.3. Distribution géographique et bathymétrie	16
I.5.4. Écologie-Biotope.....	16
I.5.5. Biologie	16
I.5.5.1. Reproduction	16
I.5.5.2. Régime alimentaire.....	17
I.6. Capture et commercialisation.....	17
Chapitre II: Matériel et méthodes	
II.1. Échantillonnage	19
II.2. Mensurations et pesée du poisson	19
II.3. Etude du régime alimentaire.....	20
II.3.1. Prélèvement et conservation des estomacs.....	20
II.3.2. Traitement des contenus stomacaux.....	21
II.3.3. Etude qualitative.....	21
II.3.4. Etude quantitative.....	21
II.3.4.1. Coefficient de vacuité (C_v)	21
II.3.4.2. Le pourcentage en nombre (C_n).....	21
II.3.4.3. La fréquence des proies (F)	22
II.3.4.4. Le nombre moyen de proies par estomac (N_m)	22
II.3.4.5. Le pourcentage en poids (C_p)	22
II.3.4.6. Calcul des indices alimentaires	22
II.4. Age et morphométrie des otolithes.....	24

II.4.1.	Prélèvement et pesées des otolithes.....	24
II.4.2.	Préparation des otolithes	25
II.4.3.	Système d'observation et de mensuration	25
II.4.4.	Attribution directe d'un âge individuel	26
II.4.5.	Validation de l'estimation de l'âge	27
II.4.6.	Rétrocalcul.....	28
II.5.	Etude de la croissance	29
II.5.1.	Croissance linéaire : Modèle de von Bertalanffy (1934)	29
II.5.1.1.	Paramètres de croissance.....	29
II.5.2.	Croissance relative	30
II.5.2.1.	Relations biométriques	30
II.5.2.2.	Relation taille-poids	31
II.5.3.	Croissance pondérale : modèle de von Bertalanffy (1934).....	31
II.6.	Etude de l'exploitation	32
II.6.1.	Estimation des mortalités	32
II.6.1.1.	Mortalité totale	32
II.6.1.2.	Mortalité naturelle	33
II.6.1.3.	Mortalité par pêche.....	33
II.6.2.	Évaluation du stock : modélisation multiflottilles-multispécifiques.....	33
II.6.2.1.	Analyse de la cohorte de Jones (1983).....	34
II.6.2.2.	Analyse de la production : Thompson et Bell (1934)	35
II.7.	Analyse statistique des données	35
II.7.1.	Tests de comparaison	35
II.7.1.1.	Comparaison des tailles moyennes.....	35
II.7.1.2.	Test d'allométrie.....	36
II.7.1.3.	Analyse de la covariance ANCOVA.....	36

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1.	Régime alimentaire.....	38
III.1.1.	Aspect qualitatif du régime alimentaire	38
III.1.2.	Aspect quantitatif du régime alimentaire	39
III.1.2.1.	Variation du coefficient de vacuité	39
III.1.2.2.	Composition du régime alimentaire	40
III.1.2.3.	Indices alimentaires et classification des proies.....	41
III.1.2.4.	Variation de l'alimentation en fonction de la taille du poisson.....	42
III.1.2.5.	Variation de l'alimentation en fonction des saisons.....	44

III.1.3	Discussion et comparaison des résultats.....	44
III.2.	Age, et croissance de <i>P. pagrus</i>	46
III.2.1.	Composition des échantillons.....	46
III.2.2.	Symétrie des otolithes	47
III.2.3.	Etude sclérochronologique	48
III.2.3.1.	Validation de l'ageage par l'allongement marginal	48
III.2.3.2.	Détermination directe de l'âge	48
III.2.3.3.	Etude rétrospective (Retrocalcul).....	50
III.2.4.	Modélisation de la croissance linéaire de l'espèce cible.....	51
III.2.5.	Croissance relative	52
III.2.5.1.	Relations biométriques	52
III.2.5.2.	Relation taille-poids	53
III.2.6.	Modélisation de la croissance pondérale de l'espèce cible	53
III.2.7.	Discussion et comparaison des résultats	54
III.3.	Croissance des espèces accompagnatrices	56
III.3.1.	Paramètres de la croissance linéaire.....	56
III.3.2.	Paramètres a et b de la relation taille-poids.....	57
III.4.	Etude de l'exploitation	57
III.4.1.	Estimation des mortalités	57
III.4.1.1.	Mortalité totale	57
III.4.1.2.	Mortalité naturelle	58
III.4.1.3.	Mortalité par pêche.....	58
III.4.2.	Analyse des populations virtuelles	58
III.4.3.	Analyse de la production : approche mixte multiflottilles	60
	Conclusion	62
	Références bibliographiques	64
	Annexes	72

Liste des figures

Figure I. 1 : Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie.....	11
Figure I. 2 : Morphologie générale de <i>Pagrus pagrus</i>	14
Figure I. 3 : Répartition géographique de <i>P. pagrus</i> (Foese et Pauly, 2015).....	16
Figure II. 1 : Mensurations linéaires effectuées sur <i>P. pagrus</i>	20
Figure II. 2 : Mesures morphométriques effectuées sur l'otolithe.	25
Figure II. 3 : Exemples de lectures d'âge chez <i>P. pagrus</i>	27
Figure II. 4 : Mensurations des rayons sur l'otolithe permettant de calculer l'Allongement Marginale (AM).....	28
Figure III. 1 : Coefficient de vacuité total (Cv) et ses variations saisonnières en fonction du sexe.	39
Figure III. 2 : Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv).....	39
Figure III. 3 : Les différents groupes de proies en fonction de pourcentage en nombre (Cn).....	40
Figure III. 4 : Variation du nombre moyen de proies (Nm) en fonction de la taille.	43
Figure III. 5 : Variation du nombre moyen de proies en fonction des Saisons.....	44
Figure III. 6 : Distribution des fréquences de taille par sexe chez <i>P. pagrus</i>	46
Figure III. 7 : Distribution des fréquences de taille par type de flottilles.	47
Figure III. 8 : Évolution annuelle de l'allongement marginale moyen des otolithes de <i>P. pagrus</i>	48
Figure III. 9 : Les clés âges-longueurs obtenues par lecture direct des otolithes.	49
Figure III. 10 : Croissances linéaires théoriques de <i>P. pagrus</i> (modèle de von Bertalanffy).....	52
Figure III. 11 : Courbes de croissance pondérale de von Bertalanffy de <i>P. pagrus</i>	54
Figure III. 12 : Détermination de L_{∞} et Z/K pour les trois espèces accompagnatrices.....	56
Figure III. 13 : Evolution de la mortalité par pêche en fonction de la taille.....	59
Figure III. 14 : Évolution de la production (Y) et de la valeur économique (V) du stock mixte en fonction du facteur de coefficient de mortalité par pêche (X) par type de métier ; CH : chalutiers, PM : petits métiers	61

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Noms communs de <i>Pagrus pagrus</i> dans différents pays et régions	15
Tableau II. 1 : Effectifs de poissons mesurés par type de flottilles.....	19
Tableau II. 2 : Répartition des estomacs examinés en fonction des saisons.....	20
Tableau II. 3 : Dénombrement de zones translucides (n) y compris le bord	26
Tableau II. 4 : Équations utilisées pour ramener les effectifs échantillonnés vers la production annuelle totale (Boufersaoui <i>et al.</i> , 2013).....	35
Tableau III. 1 : Inventaire des proies ingérées par <i>Pagrus pagrus</i>	38
Tableau III. 2 : Indices alimentaires et classement des proies chez <i>P. pagrus</i> . [○] Classement.....	41
Tableau III. 3 : Classifications proposées par différents auteurs en fonction des indices alimentaires : MFI (Zander.1982) et Q (Hureau. 1970 et Geistdoerfe, année).....	42
Tableau III. 4 : Indice de Schoener entre les tailles.	43
Tableau III. 5 : Indice de Schoener entre les saisons	44
Tableau III. 6 : Paramètres des régressions linéaires ($Y=a.x+b$) entre L_T et W_O , L_O , L_{AO} des deux <i>Sagittae</i> de <i>P. pagrus</i> . Significativité de la corrélation testée au risque de 0,05.....	47
Tableau III. 7 : Résultats de l'analyse des moyennes en fonction du côté, et des pentes des droites L_a significativité testée au seuil de 5% ($P<0.05$).	47
Tableau III. 8 : Paramètres des distributions âge-longueur obtenues par le logiciel R (Package FSA)...	49
Tableau III. 9 : Paramètres des régressions linéaires et test de l'ancova de la relations entre la longueur totale du poisson et rayon total de l'otolithe en fonction du sexe ($L_T=a R_o+ b$).	50
Tableau III. 10 : Paramètres de la distribution âge longueur obtenues par le logiciel R (Package FSA)..	50
Tableau III. 11 : Paramètres de croissance obtenus par Analyse de structures d'âge.	51
Tableau III. 12 : Paramètres des régressions entre la longueur du poisson (L_T) et les différentes mensurations chez <i>P. pagrus</i>	53
Tableau III. 13 : Paramètres de la relation taille-poids : $W_T =a. L_T^b$ chez <i>P. pagrus</i> sur l'ensemble et par sexe.....	53
Tableau III. 14 : Correspondance âge-taille moyenne chez <i>P. pagrus</i> dans différentes régions.....	55
Tableau III. 15 : Paramètres du modèle de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions.....	55
Tableau III. 16 : Relations taille-poids dans cette étude et dans différents travaux antérieurs	55
Tableau III. 17 : Valeurs régionales de \emptyset' chez <i>P. pagrus</i>	57
Tableau III. 18 : Les valeurs de L_∞ , K et t_0 obtenues par analyses de structures de taille.	57
Tableau III. 19 : Paramètres de la relation taille-poids des espèces accompagnatrices	57
Tableau III. 20 : Mortalité totale Z (an^{-1}) de <i>P. pagrus</i> et des espèces accompagnatrices	58
Tableau III. 21 : Mortalité naturelle M (an^{-1}) de <i>P. pagrus</i> et des espèces accompagnatrices.....	58
Tableau III. 22 : Mortalité par pêche F de <i>P. pagrus</i> et des espèces accompagnatrices	58
Tableau III. 23 : Production annuelle (tonnes) de <i>P. pagrus</i> et ses espèces accompagnatrices du centre algérien (MPRH, 2014).....	59
Tableau III. 24 : Nombre de recrues résultant de l'analyse de Jones appliquée sur <i>P. pagrus</i> est ses espèces accompagnatrices	59
Tableau III. 25 : Résumé des paramètres de croissance et indices d'exploitation nécessaires pour l'application de Thompson et Bell (1934).....	60

Introduction

Dans un monde où plus de 800 millions d'êtres humains continuent de souffrir de malnutrition chronique et où la population mondiale devrait encore croître de 2 milliards, pour atteindre 9,6 milliards de personnes en 2050, et se concentrer davantage encore dans les zones urbaines côtières, nous sommes face à un immense défi: nourrir notre planète tout en préservant ses ressources naturelles pour les générations futures (FAO, 2014). Les ressources marines y compris ichtyologiques constitue une part non négligeable.

A plus petite échelle, en Algérie où est menée notre étude le but principale reste le même est pour cela la gestion des stocks halieutiques est devenue cruciale et essentielle, à la compréhension globale de la dynamique des populations et comprendre les cycles de croissance annuelle des poissons, comportement trophique, enjeux économiques dans leur environnement et delà englobé l'approche écosystémique.

Pourvu d'une façade maritime de 1622 km (Projet SMAP III, 2007) l'Algérie recèle d'une grande variété ichtyologique où les sparidés sont l'une des familles les plus prisées grâce à leur qualité organoleptique. Parmi les espèces de cette famille 5,84 tonnes de *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) ont été capturés par la flottille chalutière et 29,31 tonnes par les petits métiers sur tout le littoral algérien en 2014, données du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (MPRH). La présente étude sur cette espèce appelée communément pagre commun est une contribution à la connaissance de son régime alimentaire, la dynamique de sa population et l'évaluation de son stock dans la région centre algérienne.

À l'échelle mondiale, les études consacrées à cette espèce sont peu nombreuses et concernent divers aspects de la biologie, nous citons ceux de Manooch III (1977) en Caroline du Nord et du Sud ; Machias *et al.* (1998) en Grèce ; Hood et Johnson (2000) en Golfe du Mexique ; İşmen *et al.* (2013) en mer Egée. Cependant, à notre connaissance, en Algérie les références sont maigres et pas nombreuses, parmi elles celle d'Ansel (2013).

La présente thématique a été traité en trois chapitres afin d'essayer d'englober les trois principaux volets : le régime alimentaire, la croissance et l'exploitation

Le premier chapitre passe en revue les données générales sur la zone d'étude avec quelques caractéristiques géographiques et météorologiques et aussi une description des données biologiques et du biotope de l'espèce ciblée selon différentes références bibliographiques telles que Dieuzeide *et al.* (1955) Fischer *et al.* (1987) Grimes *et al.* (2004) parmi d'autres.

L'échantillonnage et le traitement au laboratoire en plus des méthodes utilisées seront exposés dans le deuxième chapitre où on y retrouve le résumé de toutes les méthodes appliquées et outils

employés et aussi les détails sur le système d'acquisition numérique lors de l'étude sclérochronologique.

Le dernier chapitre englobant les résultats est partagé en trois parties ; la première concerne l'analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire des proies ingérées et leur importance ce qui permettra de comprendre les habitudes alimentaires de l'espèce et l'étude de ses variations saisonnières et selon la croissance individuelle. L'étude de l'âge par otolithométrie et de la croissance linéaire et pondérale en deuxième partie, puis pour finir l'étude de l'exploitation commençant par une analyse des populations virtuelles (VPA) dont les résultats serviront comme données d'entrées pour l'approche mixte multiflottes via le modèle analytique de Thompson et Bell (1934) fondée sur la distribution en longueur.

Chapitre I

Recherches bibliographiques

I.1. Aperçu sur le bassin algérien

L'Algérie présente une façade maritime (Fig-I.1) de 1622 Km de linéaire côtier (Projet SMAP III, 2007) qui s'étendant d'ouest en est, de Marsa Ben Mhidi (Ghazaouet) au Ras Rous (El Kala).

Le long de la côte, la circulation de l'eau atlantique induit une dynamique côtière assez caractéristique qui assure le renouvellement des eaux des baies. Quant au milieu continental son influence dépend de la quantité et de la qualité de ses apports. Il existe une diversité des formes morphologiques en grande partie constituées par des reliefs rocheux, où s'insèrent aussi des formes de côtes basses d'accumulation comme les plages et les dunes (Grimes *et al.*, 2004).

Le bassin algérien est caractérisé par trois zones de pêches, qui s'étendent jusqu'à 52 milles marin à l'est et plus étroites à l'ouest avec 32 milles marin mais l'activité de pêche reste concentrée dans la zone côtière qui est d'environ 6 milles marins (Ministère de l'agriculture. Décret législatif n°94-13, 1994). Ainsi selon Hemida (2005) la côte peut se deviser en trois secteurs :

- Le secteur occidental de la frontière algéro-marocaine jusqu'à Ténès.
- Le secteur central de Ténès à Dellys.
- Le secteur oriental de Dellys jusqu'à la frontière algéro-tunisienne.

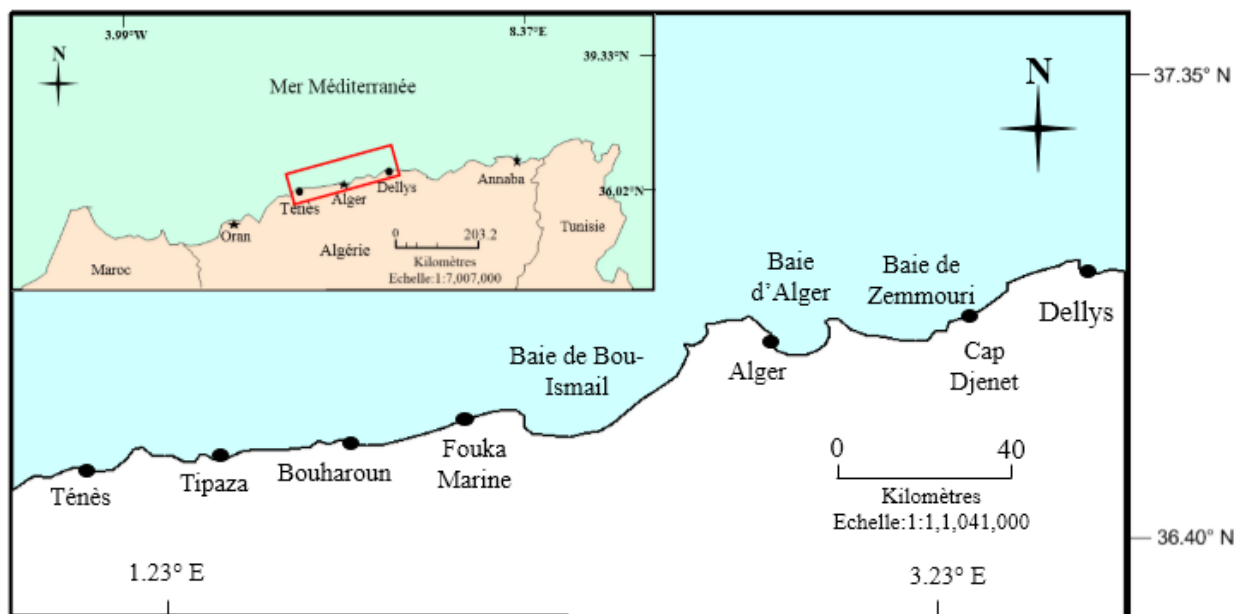


Figure I. 1 : Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie.

I.2. La zone d'étude

La région centre qui s'étend de Ténès à l'ouest jusqu'à Dellys à l'est représente la zone de provenance de nos échantillons d'étude ; cette zone comprend trois baies :

La baie de Zemmouri à l'est.

La Baie d'Alger au centre.

La baie de Bou-Ismaïl à l'ouest.

I.2.1. La baie de Zemmouri

La baie de Zemmouri El-Bahri se situe à l'est immédiat de la baie d'Alger, elle est délimitée à l'est par le Cap Djenet et à l'ouest par le Cap Matifou. Très largement ouverte vers le nord, elle s'étale sur une cinquantaine de kilomètres. Oued Isser constitue le principal émissaire. Le plateau continental, très étroit, occupe entre 2 et 6 kms de largeur. Il est entaillé par deux canyons sous-marins fortement encaissés débouchant sur de vastes vallées sous-marines, comme le canyon d'Alger et celui du cap Blanc (Leclaire, 1972 *in* Benslama, 2007).

La morphologie côtière est marquée par une succession de plages et de dunes. Le climat est humide, la moyenne annuelle des précipitations est de 6,14 mm en été et de 102 à 123 mm entre novembre et février (*in* Tazerouti, 2007). Le régime des vents est changeant suivant les saisons, des vents ouest, nord-est et sud, sud-est prédominant d'octobre à avril ; des vents nord-est et sud-est le reste de l'année. La température moyenne des eaux est de 13°C à 17°C en hiver et de 25°C à 30°C en été. La salinité est comprise entre 36 et 37.

Dans cette baie, la géomorphologie littorale montre une plateforme dont les sédiments sont variés. Maouche, (1987) a défini trois faciès sédimentaires, dont la répartition de la côte vers le large est la suivante :

- faciès à sables et sables calcaréo-siliceux de la frange littorale,
- faciès à vases silico-calcaires à silico-argileuses à illites et à quartz,
- faciès à boues du talus supérieur particulièrement riches en foraminifères.

Entre ces principaux faciès, se trouvent des sédiments de transition : des vases calcaréo-argileuses ou silico-argileuses.

I.2.2. La baie d'Alger

Située au creux de la plaine de la Mitidja, la baie d'Alger est limitée à l'ouest par le Point Pescard (Rais Hamidou) et à l'est par le Cap Matifou (Bordj El Bahri), elle s'étend sur une longueur de 12 Km. Caractérisée par un fond en pente douce uniforme et des apports sédimentaires d'origine terrigène grâce aux oueds d'El Harrach et El Hamiz qui sont aussi source de rejets urbains et industriels. Le régime hydrographique de ces oueds, très irréguliers, se caractérise par un long étiage et des crues d'hiver et de printemps soudaines et fortes (Grimes, 2004 ; Harchouche, 2006 ; Tazrouiti, 2007). Le plateau continental de la baie d'Alger est large d'environ 9 km. Cependant, aux deux points extrêmes de la baie, on constate qu'il se réduit à une largeur maximale de à 1 km. Le fond de la baie est en pente douce uniforme de l'isobathe 0 m à celle des 100 m (PAC, 2004).

La baie d'Alger est soumise à un climat méditerranéen, avec des précipitations annuelles qui varient de 600 à 1000 mm. Le régime des vents est variable ; des vents nord, nord nord-est

dominants pendant la période estivale, des vents ouest et nord-ouest pendant l'hiver et des vents est constants durant toute l'année. La température de l'eau de surface fluctue entre 14° et 15° C en hiver et entre 23° et 28° C en été. En automne la température moyenne est de 17, 5° C près du fond et elle oscille entre 13,5° C et 17° C à des profondeurs allant de 20 à 50 m en hiver. Au mois de juillet, elle varie entre 26°C en surface et 16°C à 70 m (Cherabi 1987 ; Harchouche, 1988). La salinité est comprise entre 36,82 et 37,29 (Seridji, 1989).

Selon Grimes *et al.* (2004) les principaux faciès sédimentaires identifiés en baie d'Alger de la côte vers le large sont constitués par des sables fins, des sédiments de transition (sables envasés, vases sableuses), les vases pures et des faciès rocheux et graviers localisés aux bordures littorales de nature organogène.

Bakalem et Romano (1981) à partir de l'étude des peuplements benthiques, signale une grande variété d'organismes qui colonisent les faciès sédimentaires (Echinides, Bryozoaires, Mollusques, Lamellibranches, Gastéropodes).

I.2.3. La baie de Bou-Ismail

La baie de Bou-Ismail est délimitée à l'ouest par le massif du Chenoua et à l'est par le massif de Bouzaréah. Cette baie peut être divisée en quatre zones géographiques :

- * la baie d'El Djamila
- * le secteur de Sidi Fredj - Oued Mazafran,
- * une côte rocheuse, longue de 30 km dont la limite à l'ouest est Tipaza ;
- * la baie du Chenoua, où Oued Nador se jette.

Le plateau continental est très étroit à proximité des massifs. La marge continentale s'élargit au sein de la baie avec une extension maximale de 55 km (Leclair, 1972).

Les températures des eaux de surface de la baie sont comprises entre 21,2 et 27°C. En été, la salinité des eaux de surface des fonds sableux présente une certaine homogénéité à l'échelle de l'ensemble de la baie ; les valeurs notées sont 37,08 ; 37,38 et 37,68. Les salinités des eaux de fond sont en général identiques à celles de surface, excepté à proximité des embouchures des oueds Nador et Mazafran, valeurs plus faibles (36,68 à 36,98) qui mettent en évidence l'influence de ces oueds sur le milieu marin (Bakalem, 2008). Hemida (2005) indique qu'ils existent trois types de fonds :

- fond à vase collante terrigène à *Pennatula* entre 200 et 400m ;
- fond à vase plus ou moins argileuse à funiculines et *Brissopsis lyrifera* entre 350 et 500m ;
- fond vaseux à *Isidella* à partir de 500m.

I.3. Présentation de la famille des sparidés

Appelés communément « Brèmes de mer », les sparidés ont un corps ovale, allongé et comprimé. La bouche est souvent terminale, peu ou pas protractile. Les espèces de cette famille ont des dents bien développées, différenciées en dents coniques (caniniformes), aplaties (incisiformes) ou en pavé (molariformes) et un palais lisse. La mâchoire supérieure ne dépassant jamais le niveau du centre de l'œil. La fente branchiale est développée et présente un pré opercule sans épines et sans denticulations sur son bord postérieur et un opercule écailleux sans épines.

Ce sont des poissons carnassiers à tendance herbivores pour certaines espèces. La coloration est très variable plus ou moins foncée (Dieuzeide *et al.*, 1955 ; Fischer *et al.*, 1987)

I.4. Présentation du genre *Pagrus*

Les espèces du genre *Pagrus* présentent un corps ovale ; des écailles ciliées avec un front bombé. Les mâchoires avec quatre ou six canines, fortes, coniques, et en arrière des dents en carde ; deux ou trois rangées de molaires arrondies (Dieuzeide *et al.*, 1955). Comme autre critère de distinction, la nageoire anale avec 7 à 9 rayons ; 46 à 56 écailles sur la ligne latérale et 14 à 20 branchiospines totales sur le premier arc branchial (Fischer *et al.*, 1987).

I.5. Présentation de l'espèce *Pagrus pagrus*

L'espèce *Pagrus* est reconnaissable par un corps ovale assez élevé avec un profil dorsal convexe, légèrement plus abrupt en avant de l'œil (Fig-I.2); et des mâchoires portant en avant de grandes dents caniniformes, 4 supérieures et 6 inférieures, suivies de dents caniniformes plus petites, devenant molariformes dans le tiers postérieur des deux rangées externes, les plus fortes, sont doublées du côté interne et en avant des molaires par plusieurs rangées de très petites dents (Fig-I.2). Le pagre commun est d'une coloration brun rouge sur la partie antérieure et le sommet de la tête et rouge doré sur le dos ; rose argenté sur les flancs avec des nageoires de couleur rose chair et un ventre blanc (Le Gall, 1931). Le pagre commun présente comme particularité deux pointes blanches aux extrémités de la nageoire caudale, fourchue rose foncée (Fischer *et al.*, 1987).

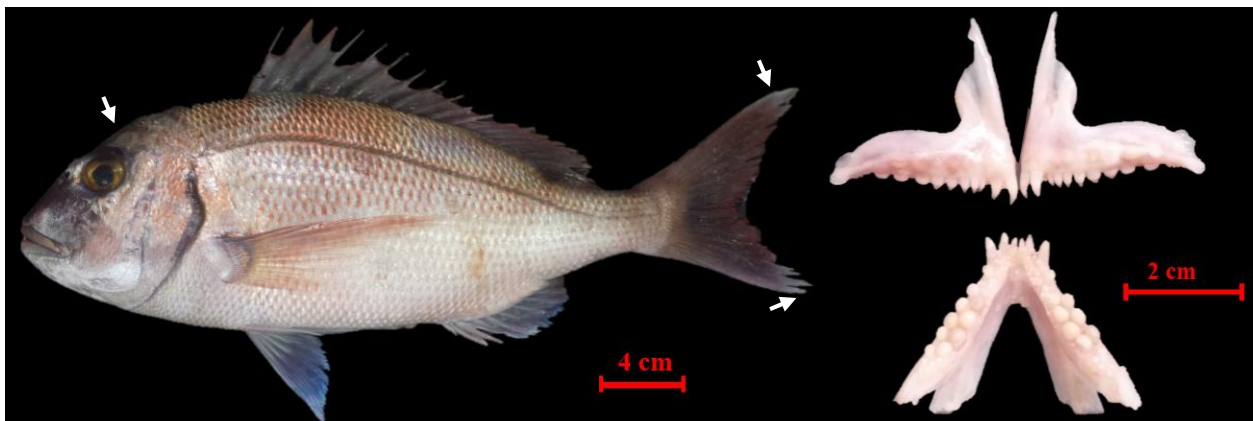


Figure I. 2 : Morphologie générale de *Pagrus pagrus*

I.5.1. Étymologie et noms vernaculaires

Linné (1758) a défini pour chaque espèce un nom scientifique puisé du latin, composé d'un genre et une espèce ou bien dit nom binomiale, ce nom universel porte une signification singulière pour chaque espèce.

Le nom scientifique du pagre rouge "*Pagrus*" est du latin Grec [phagros] qui signifie vorace en relation avec les grandes dents de cette espèce (Romero, 2002).

P. pagrus porte différents noms vernaculaires d'un pays à un autre et aussi dans les différentes régions algériennes, le tableau I.1 synthétise les noms les plus utilisés selon les pays ou régions (Manooch III et Hassler, 1978 ; Djabali *et al.*, 1993)..

Tableau I. 1 : Noms communs de *Pagrus pagrus* dans différents pays et régions

Pays	Nom
France	Pagre commun
Algérie	Pagre (B, An,BH) ; Pagré (BS, Or) ; Al Badhar (Al); Pagri (Gh); Pray (K)
États-Unis	Red porgy
Angleterre	Commun sea bream
Espagne	Pago
Italie	Pagro, Pagri

Ghazaouet (Gh), Bénisaf (BS), Oran (Or), Bou-Haroun (BH), Alger (Al), Béjaia (B), Annaba (An) et d'El-Kala (K).

I.5.2. Position systématique

La systématique est la science de classification des taxons qui permet de dénombrer et de classer dans un certain ordre hiérarchique les espèces par leur degré de parenté en embranchement, classe, ordre et familles, le pagre commun se classe selon Van der Land *et al.* (2001) dans European register of marine species comme suit :

Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Super-classe	Gnathostomata
Classe	Actinopterygii
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoidei
Famille	Sparidae
Genre	<i>Pagrus</i> Cuvier, 1816
Espèce	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)

I.5.3. Distribution géographique et bathymétrique

Selon la figure I.3 le pagre fréquente l'Atlantique et l'est du détroit de Gibraltar à 15° N, y compris Madère et les îles Canaries ; la Méditerranée et le Nord des îles britanniques. En Atlantique de l'Ouest : New York, (Etats-Unis) et le Nord du golfe du Mexique à l'Argentine (Robins et Ray, 1986), y compris la côte continentale de la mer des Caraïbes (Cervigón, 1993).

Les juvéniles sont généralement trouvés à des profondeurs de 20 à 50 m, tandis que les adultes sont connus pour exister à des profondeurs allant jusqu'à 200 m (Manooch et Huntsman, 1977 ; Davis, 2003).

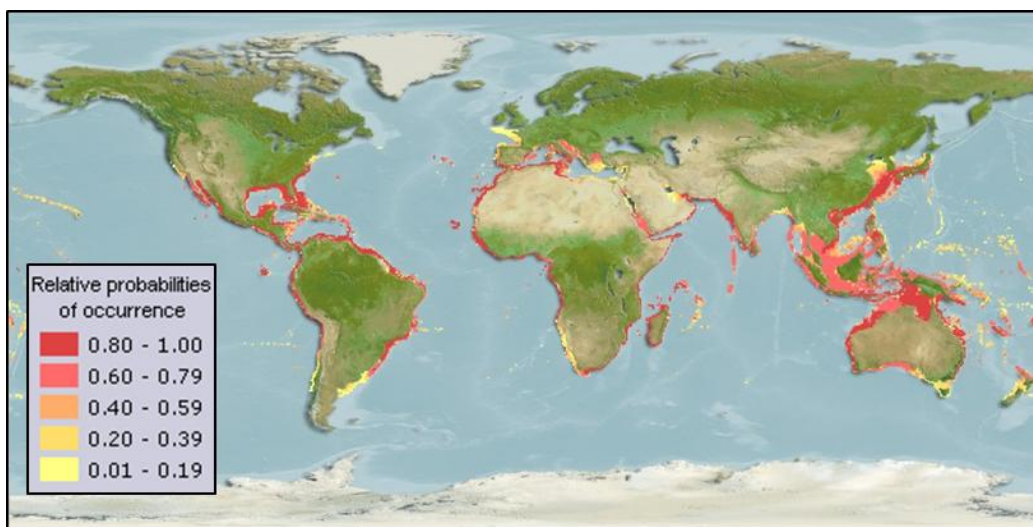


Figure I. 3 : Répartition géographique de *P. pagrus* (Froese et Pauly, 2015).

I.5.4. Écologie-Biotope

Espèce solitaire en général, se rencontre plutôt sur fond rocheux mais aussi sur sable ou occasionnellement sur herbier (jeune), les jeunes vivent plus superficiellement que les adultes (Louisy, 2002). Le pagre aime vivre près des côtes durant les périodes chaudes. En hiver, il retourne explorer les zones profondes. En général, les grands spécimens restent dans ces profondeurs (Quéro et Vayne, 2005).

I.5.5. Biologie

I.5.5.1. Reproduction

P. pagrus est une espèce hermaphrodite protogynes, d'abord femelles puis mâles. En méditerranée la période de reproduction est d'avril à juin et la maturité sexuelle est aux environs de l'âge III à une taille de 24 cm (Whitehead *et al.*, 1986). Les œufs et les larves de *P. pagrus* sont pélagiques et sont capables de survivre à des courants océaniques, contribuant aux populations qui sont souvent morcelées en de nombreux points chauds, géographiquement distincts mais génétiquement homogènes (Manooch, 1976 *in* Manooch *et al.*, 1978).

I.5.5.2. Régime alimentaire

Le pagre est un opportuniste qui se nourrit sur une grande variété d'invertébrés ainsi que les petits Poissons, principalement de Crustacés, de Poissons et de Mollusques écrasant les coquilles et les carapaces avec ses fortes molaires (Quéro et Vayne 2005). Ces individus sont assez rapides et peuvent rivaliser avec d'autres Poissons et la prédation des aliments mobiles tel que les petits Poissons, Crabes portunidés, calmars et Crevettes (Manooch *et al.*, 1978).

Nous en saurons d'avantages par le biais de la présente étude sur les habitudes alimentaires du pagre commun de la région centre algérienne.

I.6. Capture et commercialisation

Les filets maillants, palangres ou bien lignes à main sont les engins essentiellement utilisés pour la capture du pagre commun dans la région centre algérienne, mais peut être aussi ciblée par le chalut (Fischer *et al.*, 1987).

Ayant une chaire très estimée, le pagre rouge est une espèce à grande valeur nutritive (Dieuzeide *et al.*, 1955). En atlantique sud les captures commerciales de *P. pagrus* ont atteint une crête de 728 millitonnes en 1982 alors qu'en méditerranée les captures atteignent les 916 tonnes en 1983. Depuis, les prises ont montré un déclin raide pour arriver à des captures inférieures à 100 millitonnes en atlantique sud (SEFSC, 2006 ; Fischer *et al.*, 1987). Selon le MPRH, en 2011 les captures du genre *Pagrus* représentaient 6,44 % des captures totales (Belhabib, 2010).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1. Échantillonnage

Durant la période d'échantillonnage de notre stage de fin d'études (Décembre 2014 à Mai 2015), nous avons récolté 106 individus de *P. pagrus*. Ces derniers proviennent essentiellement de la baie de Bou-Ismaïl. Au niveau du port de Bouharoun. Les débarquements des chalutiers commencent à partir de 12 h excepté ceux matinaux. Au niveau de l'abri de pêche de Fouka Marine les débarquements des petits métiers sont aux environs de 16 h.

Cependant pour avoir une étude complète sur un cycle biologique d'une année et pour cibler toute la zone d'étude, des données et échantillons personnels (estomacs) de *P. pagrus* ont été aimablement mis à notre disposition par notre encadreuse. Il est à signaler qu'en vue de l'application de l'approche multispécifiques/multiflottilles nous avons également effectué des mensurations des espèces accompagnatrices dans les différents étalages et débarquements de poissons.

Selon nos observations et l'étude d'Ansel (2013), le pageot rose *Pagellus erythrinus*, le rouget barbet de vase *Mullus barbatus*, et le pageot blanc *Pagellus acarne* constituent des espèces fortement associées à l'espèce cible. Signalons que les données de *P. acarne* sont ceux de Boufersaoui (2012). Ainsi le tableau II.1 récapitule la composition des échantillons.

Tableau II. 1 : Effectifs de poissons mesurés par type de flottilles.

Flottilles	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>	<i>Pagellus acarne</i>	<i>Pagrus pagrus</i>
Petits métiers	175	230	342	322
Chalutiers	449	526	675	142

II.2. Mensurations et pesée du poisson

Le traitement du poisson s'est réalisé souvent à l'état frais sinon après sa décongélation. Les mensurations morphométriques (Fig-II.1) sont faites à l'aide d'un ichtyomètre et d'un pied à coulisse, chaque individu est pesé avant sa dissection avec une balance de précision de l'ordre de 0,01 g. Pour les espèces accompagnatrices nous n'avons relevé que la longueur totale (L_T) et le poids total (W_T).

- La longueur totale (L_T) est prise de la bouche jusqu'au lobe de l'extrémité de la nageoire caudale.
- La longueur standard (L_S) est prise de la bouche jusqu'à l'extrémité de l'urostyle
- La longueur à la fourche (L_F) est prise de la bouche jusqu'à la fourche.
- La longueur de la tête (L_t) est prise de la bouche au bord postérieur de l'opercule.
- La hauteur du corps (H_c) est la distance dorso-ventrale maximale.

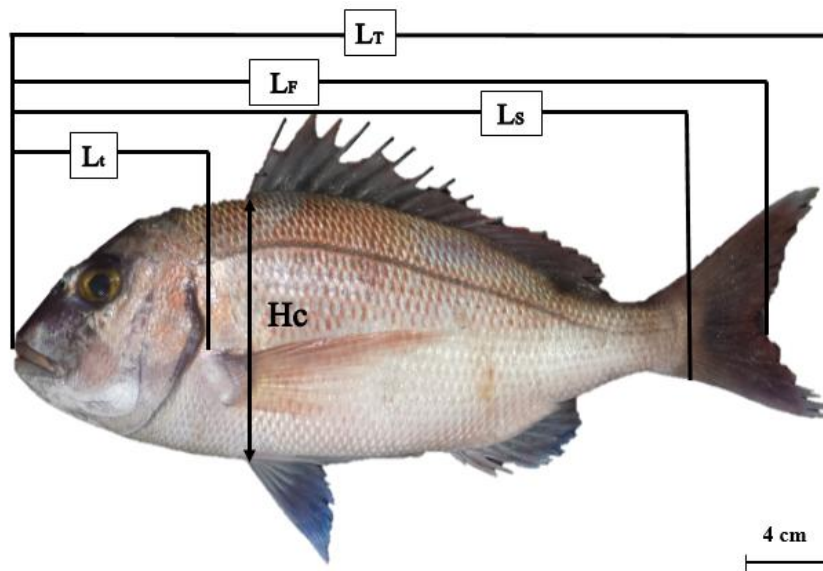


Figure II. 1 : Mensurations linéaires effectuées sur *P. pagrus*.

II.3. Etude du régime alimentaire

La connaissance du régime alimentaire d'un poisson permet de définir sa niche écologique et par extension son habitat. L'analyse des contenus stomacaux permet de déterminer la composition du régime alimentaire et d'apprécier l'utilisation de la nourriture disponible dans le milieu.

L'étude de la composition du régime alimentaire informe sur le niveau trophique d'une espèce donnée par rapport aux ressources nutritives disponibles. Elle permet aussi d'observer les changements pouvant apparaître dans l'alimentation en fonction du biotope, de la taille, de la période de la journée, de la saison et voire des phases lunaires (Corbet, 1961 in Nduwarugira, 1999).

II.3.1. Prélèvement et conservation des estomacs

Les poissons sont disséqués par une section longitudinale de l'anus vers l'abdomen et les estomacs prélevés sont conservés dans du formol 10%, ce liquide permet de bien conserver les estomacs et d'arrêter la digestion qui continue même après la mort du poisson.

Un total de 198 estomacs ont permis de réaliser l'analyse des habitudes alimentaires du pagre rouge, leur répartition en effectifs selon les saisons est représenté dans le tableau II. 2.

Tableau II. 2 : Répartition des estomacs examinés en fonction des saisons.

Saisons	Estomacs
Hiver	32
Printemps	127
Été	22
Automne	17

II.3.2. Traitement des contenus stomacaux

Chaque estomac ouvert est vidé et rincé à l'eau de son contenu dans une boîte Pétri. Le tri s'effectue en séparant les grosses proies des petites puis le bol alimentaire est examiné à la loupe binoculaire. Les proies ingérées sont comptées, pesées et déterminées.

II.3.3. Etude qualitative

Lorsque la digestion n'est pas trop avancée, la détermination taxonomique a aboutie à l'espèce. Signalons que sur la plupart des estomacs pleins analysés, les proies n'étaient pas complètes, pour cette raison il est utile de suivre des critères de reconnaissance et de dénombrement des proies :

- Les fragments de Polychètes et de Crustacés (tête, rostre, pince, patte...) sont évalués comme des proies uniques.
- Pour les Amphipodes, le telson et les têtes servent de base au dénombrement.
- En ce qui concerne les autres groupes taxonomiques, il est pris compte de la partie la plus caractéristique (partie céphalothoracique pour les Isopodes, disque chez les Ophiuridés).
- Les animaux ou fragments d'animaux indéterminés appartenant à un même groupe taxonomique sont comptabilisés.
- Les amas de proies indistinctes sont comptés comme des unités pour apporter plus de précision aux pourcentages numériques.

La détermination systématique est faite à l'aide des ouvrages de Fauvel (1923 et 1927), Tregouboff et Rose (1957), Falciai *et al.* (1996), Paulmier (1997), Hayward *et al.* (2005), Lindner (2012).

II.3.4. Etude quantitative

À partir des dénombrements de l'étude qualitative on met en évidence le régime alimentaire et ses variations avec la méthode quantitative et le calcul des différents indices et pourcentages.

II.3.4.1. Coefficient de vacuité (Cv)

L'indice de vacuité représente le pourcentage des estomacs vides par rapport au nombre total des estomacs examinés. Les variations du coefficient de vacuité permettent de situer les périodes de jeûne ou d'alimentation intense et de préciser le comportement alimentaire du poisson lié à sa biologie (Harchouche *et al.*, 2005).

II.3.4.2. Le pourcentage en nombre (Cn)

C'est le pourcentage du rapport entre le nombre d'individus d'un item de proie (Ni) sur le nombre total des proies ingérées (N).

$$Cn = (Ni/N) \times 100$$

II.3.4.3. La fréquence des proies (F)

Alors que le pourcentage en nombre C_n , mesure l'importance des différentes proies, la fréquence F , exprime l'affinité du prédateur pour les proies. Le pourcentage d'occurrence F d'un item de proies est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre d'estomacs contenant un item i (E_i) et le nombre total d'estomacs pleins (E_p) contenant de la nourriture.

$$F = (E_i/E_p) \times 100$$

II.3.4.4. Le nombre moyen de proies par estomac (N_m)

Rapport entre le nombre total d'individus d'une proie i (N_i) et le nombre total d'estomacs pleins (E_p) examinés.

$$N_m = (N_i/E_p) \times 100$$

II.3.4.5. Le pourcentage en poids (C_p)

Rapport entre le poids de chaque type de proie (P_i) et le poids total des proies (P).

$$C_p = (P_i/P) \times 100$$

II.3.4.6. Calcul des indices alimentaires

II.3.4.6.1. Coefficient alimentaire de Hureau (1970)

Le coefficient alimentaire de Hureau noté (Q) permet une bonne appréciation de l'importance relative de la valeur des différentes proies dans le régime alimentaire des poissons en tenant compte à la fois du poids et du nombre des proies (Hureau, 1970). Comme l'auteur l'indique, les valeurs-clés de Q sont arbitraires mais en accord avec l'importance relative des proies ingérées (Rosecchi et Nouaze 1987). La formule de l'indice est comme suit :

$$Q = C_n \% * C_p \%$$

L'auteur distingue trois catégories de proies : $Q > 200$ préférentielles ; $20 < Q < 200$ secondaires et $Q < 20$ accidentelles. Geistdoerfer (1975) propose la classification suivante basée à la fois sur Q et $F\%$.

- Proies principales : $Q > 100$
 - Proies préférentielles : $F\% > 30\%$
 - Proies occasionnelles : $F\% < 30\%$
- Proies secondaires : $10 < Q < 100$
 - Proies fréquentes : $F\% > 10\%$
 - Proies accessoires : $F\% < 10\%$
- Proies complémentaires : $Q < 10$
 - Proies de premier ordre : $F\% > 10\%$

Proies de deuxième ordre : F% < 10%

II.3.4.6.2. Indice de l'Aliment Principal (MFI)

La formule de Zander (1982) donne une importance particulière au facteur poids C_p qui signifie le pourcentage du poids d'un item 'i' par rapport au poids totale des proies.

$$MFI = \sqrt{\frac{C_n\% + F\%}{2}} C_p\%$$

- Proies préférentielles (MFI > 75)
- Proies secondaires (25 < MFI < 75)
- Proies accessoires (MFI < 25)

II.3.4.6.3. Indice d'importance relative (IRI)

Pinkas *et al.* (1971) ont développés un indice d'importance relative pour aider à évaluer le rapport des divers articles de nourriture trouvés dans des estomacs. L'indice d'importance relative (IRI) a été calculé en additionnant les valeurs numériques et massiques en pourcentage et en les multipliant par la valeur de la fréquence d'occurrence. $IRI = (C_n + C_p) * F$

II.3.4.6.4. Indice de l'importance absolue de l'aliment a (AIa)

George et Hadley (1979) proposent un indice qui prend en considération la fréquence, le nombre et le poids des proies, le RIa : "*Relative importance for food item « a »*", la formule de cet indice est la suivante : $RIa = (AIa / \sum_{a=1}^n AIa) \times 100$

$AIa = \% \text{ fréquence d'occurrence de l'item « a »} + C_n \% + C_p \%$

n: nombre de categories (items) de proies.

$$AIa = F \ll a \gg + C_n \ll a \gg + C_p \ll a \gg$$

Selon Rosecchi et Nouaze (1987), AIa et RIa se déduisent l'un de l'autre par la multiplication par un même nombre strictement positif et donc que ces deux indices vont donner le même classement des proies. Nous conserverons donc un seul indice AIa.

II.3.4.6.5. Indice de chevauchement alimentaire de Schoener (1970)

L'indice de chevauchement alimentaire (C_{xy}) est défini à partir de la formule suivante :

$$C_{xy} = 1 - 0,5 \sum |P_{xi} - P_{yi}|$$

P_{xi} et P_{yi} sont les fréquences des espèces x et y respectivement dans la catégorie i, calculé pour évaluer le degré de similarité de plusieurs classes de taille ou saison (Schoener, 1970).

Cet indice varie de 0 (aucun chevauchement de régime) à 1 (chevauchement du régime total) et est employé principalement quand l'abondance des proies est inconnue (Wallace, 1981 *in* Lorenzoni *et al.*, 2002).

II.4. Age et morphométrie des otolithes

L'âge est une donnée indispensable pour l'étude de la démographie et de la dynamique des populations naturelles, exploitées ou non (Lamotte et Bourlière, 1975). Il est utile à la connaissance de la chronologie des étapes de la vie des individus et des populations : âge au recrutement, âge à la maturité sexuelle, périodes et nombres de reproductions, âge à la migration, longévité et mortalité.

Chez les poissons, sont apparues par ordre chronologique la scalimétrie (étude des écailles), l'otolithométrie (étude des otolithes), et la squelettochronologie (étude des pièces du squelette interne). Autres que les méthodes individuelles qui reposent sur l'observation des marques de croissance, il est utile de citer les méthodes statistiques, appliquées à un groupe d'individus, qui donnent un âge moyen, nous citons dans ce type : méthodes de Petersen (1892), Gheno et Le Guen (1968), Harding (1949), Bhattacharya (1967) et Tanaka (1956). Ces dernières s'appuient toujours sur l'analyse des distributions de variables morphométriques pour des populations échantillonnées régulièrement (Daget et Le Guen, 1975 ; Do Chi, 1977 ; McDonald, 1987). Dans le présent travail, c'est la technique de l'otolithométrie qui est retenue pour estimer l'âge.

II.4.1. Prélèvement et pesées des otolithes

Chez les Ostéichthyens, il y a trois sacs otiques par oreille, chacun contenant une structure calcaire, l'otolithe. Les sacs otiques contiennent respectivement la *sagitta*, le *lapillus* et l'*asteriscus* (Panfili *et al.*, 2002). Chez la plupart des poissons l'otolithe sacculaire est la plus grande (Veen et Hoedemakers, 2005). Dans le présent travail, le terme 'otolithe' indique toujours l'otolithe sacculaire (*sagitta*).

Étant logé dans la boîte crânienne les otolithes peuvent être prélevé selon différents plans de coupes. Les plans utilisés dans notre travail sont : la coupe frontale pour les petits et moyens spécimens, pour les grands individus nous avons procédé à une coupe sous operculaire. Lorsque les pièces sont prélevées elles sont nettoyées pour enlever le mucus et la chair, par la suite, les otolithes sont bien séchés avec du papier absorbant et conservé dans des tubes Eppendorf. Afin d'établir une relation entre le poids de l'otolithe et la taille du poisson, et de tester la symétrie entre les côtés (droit et gauche), elles sont pesées séparément avec une balance à précision (0,001 g).

II.4.2. Préparation des otolithes

La préparation à l'observation des otolithes peut se faire avec différentes techniques, la lecture directe sur des otolithes entiers est celle retenue pour les jeunes et moyens poissons. Cependant pour les pièces plus grandes on a eu recours à un polissage de la face concave avec du papier verre 0,5 mm, puis immersion dans l'EDTA (Ethylenediamine tetraacetic acide) un acide léger pour la décalcification des otolithes. À l'origine le protocole est décrit par Tardif (2011) stipulé une coloration au bleu de toluidine 0,01% après avoir laissé agir une goutte d'EDTA pendant 3 min et rincé à l'eau déminéralisée.

Il est recommandé d'utiliser des milieux éclaircissant durant l'observation des otolithes. Un mélange d'alcool à 70% et de glycérine à 30% permettra aussi d'éliminer les reflets.

II.4.3. Système d'observation et de mensuration

Nous avons utilisé la technique d'observation assistée par ordinateur, cette technique a récemment conquis les domaines de la biologie. Le système d'observation est constitué de trois unités :

- Unité d'acquisition d'images constituée par une loupe binoculaire sur laquelle s'adapte une caméra de type Oxyrian. L'acquisition en lumière réfléchie se réalise en posant la face convexe de l'otolithe contre le fond noir de la loupe.
- Unité centrale de traitement, de stockage et de visualisation composée d'un ordinateur pour la présentation de la pièce calcifiée, le stockage des paramètres biologiques ou analyse de l'image.
- Unité logicielle : Future WinJoe™ pour l'acquisition numérique des images, TSView utilisé pour les mensurations numériques des otolithes sur écran (Fig-II.2), Microsoft Excel pour la saisie et archivage des données.

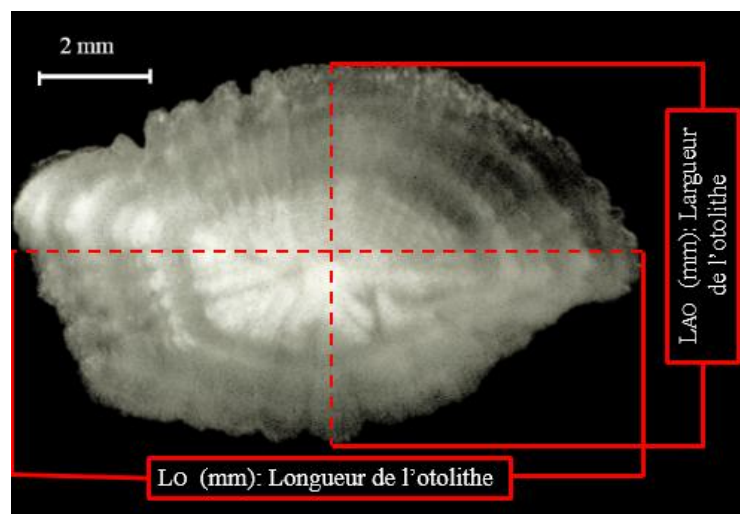


Figure II. 2 : Mesures morphométriques effectuées sur l'otolithe.

II.4.4. Attribution directe d'un âge individuel

Le processus d'estimation de l'âge nécessite dans un premier temps de définir l'axe de lecture (*nucleus*-bord) puis d'identifier les zones d'accroissement saisonnières qui se présentent en bandes hyalines et opaques ce qui peut être parfois difficile à cause de la présence de faux anneaux, de discontinuités due au évènements acycliques (migration, reproduction...). Ces bandes ou anneaux s'observent surtout dans les otolithes de poissons vivants dans des eaux tempérées, sujettes à des variations saisonnières. Leur transparence est indicatrice des différences de vitesse de croissance : les bandes opaques représentent les saisons où la croissance est rapide (l'été et l'automne) tandis que celles transparentes (translucides) sont représentatives de la période hiverno-printanière. Les marques doivent théoriquement décroître en largeur depuis le centre de la pièce calcifiée vers son bord, en relation avec la réduction du taux de croissance avec l'âge. En lumière réfléchi, les zones (anneaux) opaques apparaissent claires (blanches) et les zones translucides apparaissent sombres (noires), en lumière transmise le phénomène est inversé (Veen et Hoedemaker, 2005 ; Mahé *et al.*, 2009). Dans la présente étude, nous avons utilisé la lumière réfléchi. Selon ICSEAF (1983), après avoir identifié toutes les marques de croissance de la pièce calcifiée, les informations suivantes sont nécessaires pour attribuer un âge à l'individu :

- la date de capture ou date d'échantillonnage
- la date de naissance individuelle ;
- les marques de croissance considérées (Translucides) ;
- la nature du bord de la pièce calcifiée.

Par convention, la date de naissance est fixée au 1^{er} janvier comme date de naissance pour tous les individus. La conversion d'un comptage de n anneaux de croissance (bandes translucides) en une valeur d'âge estimée implique de mettre en relation la date de formation des marques considérées avec la date de capture individuelle et la date de naissance. Ainsi nous avons appliqué les règles de comptage proposées par Bellail, 2005 *in* Mahé *et al.*, 2009 (Tab-II. 3).

Tableau II. 3 : Dénombrement de zones translucides (n) y compris le bord

Nature du bord	1 ^{er} semestre	2 ^{ème} semestre
	1 Janvier- 30 Juin	1 Juillet -31 Décembre
Zone translucide	n	$n-1$
Zone opaque	$n+1$	n

La figure II.3 montre deux exemples de lectures d'âge chez le pagre commun :

L'individu présenté en A possède un otolithe avec 2 zones (bandes ou anneaux) translucides y compris le bord (deuxième anneau est le bord de l'otolithe), le poisson est capturé durant le premier

semestre de l'année (Février). Selon la table il appartiendrait au groupe d'âge II. N'ayant toujours pas bouclé sa deuxième année.

Le deuxième exemple en B est un otolithe prélevé d'un individu capturé durant le premier semestre, il a formé 3 anneaux avec un bord opaque, il est considéré comme déjà bouclé sa troisième année et entamer sa 4^{ème}, il appartiendrait au groupe d'âge IV.

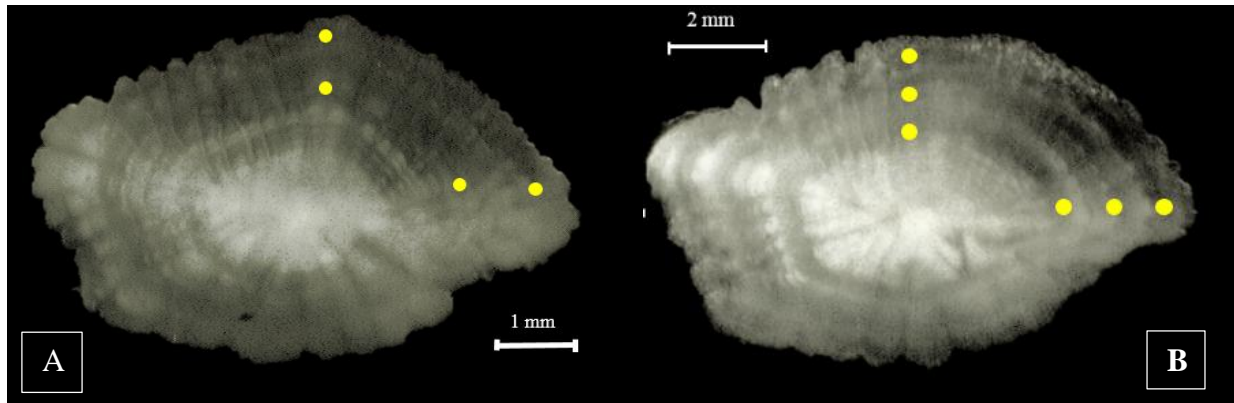


Figure II. 3 : Exemples illustrant la lecture d'âge chez *P. pagrus*

II.4.5. Validation de l'estimation de l'âge

L'une des méthodes de validation les plus utilisées est la validation semi directe, elle consiste à observer l'évolution des zones marginales d'une pièce calcifiées au cours du temps. La périodicité d'apparition des anneaux de croissance sur les otolithes a été vérifiée en calculant l'accroissement entre la dernière et l'avant-dernière strie ou distance marginale relative (Fig-II. 4) encore dit allongement marginal (A.M).

L'axe de mesure choisi et la description des marques utilisées doivent être rigoureusement standardisés (Panfili *et al.*, 2002; Mahé *et al.*, 2009).

L'évolution mensuelle de ce rapport permet de fixer la saison d'apparition des anneaux et d'en connaître leur périodicité.

$$A.M = \frac{R_o - R_n}{R_n - R_{n-1}}$$

R_o : rayon de l'otolithe
 R_n : rayon du dernier anneau
 R_{n-1} : rayon de l'avant dernier anneau
 $R_o - R_n$: accroissement (ou distance marginale)
 $R_n - R_{n-1}$: accroissement entre le dernier et l'avant dernier anneau

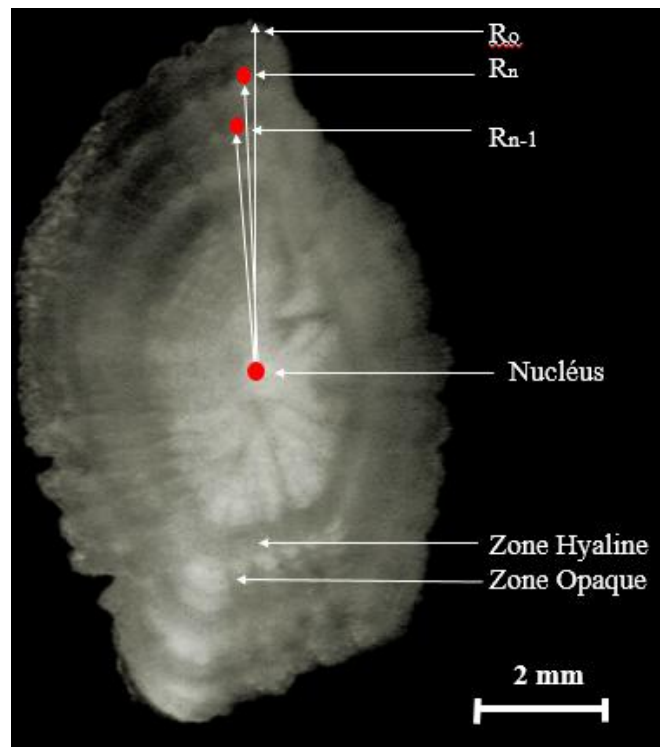


Figure II. 4 : Mensurations des rayons sur l'otolithe permettant de calculer l'Allongement Marginale (AM).

II.4.6. Rétrocalcul

Selon Francis (1990), la procédure du rétrocalcul peut être définie comme étant l'estimation de la taille du poisson à une époque (ou des époques) passée(s), sur la base d'un ensemble de mesures des dimensions des pièces calcifiées et de la taille du poisson atteinte à un seul instant (généralement à la capture). Les tailles aux anneaux sont calculées rétrospectivement à l'aide de l'équation de Fraser-Lee (1920). L'otolithe se formant après la naissance, le poisson juvénile possède une certaine taille b (Harchouche , 1988 ; Panfili *et al.*, 2002) :

$$L_i = \frac{(L_T - b)R_n}{R_o} + b$$

L_i : longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau i ,

L_T : longueur totale actuelle du poisson,

R_n : rayon de l'otolithe au n ème anneau,

R_o : rayon total de l'otolithe,

b : ordonnée à l'origine de la relation L_T en fonction de R_o .

L'ensemble des calculs est fait au moyen du logiciel R en utilisant les packages FSA et FSA data (Ogle, D.H) du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

II.5. Etude de la croissance

La croissance des poissons peut être décrite par différents modèles mathématiques : Gompertz (1825 *in* Gulland, 1969), Verhulst (1845 *in* Bebars, 1981) et von Bertalanffy (1938 *in* Gulland, 1969). Le principe de base consiste à rechercher la fonction la plus simple qui s'ajuste le mieux aux points (tailles-âges) observés (Harchouche, 2006).

II.5.1. Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934)

Ce modèle est l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert de sous-modèle dans des modèles plus complexes décrivant la dynamique de la population des poissons. Il envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge (Sparre et Venema, 1996). Il est représenté par la formule :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_t : Longueur du poisson au temps (âge) t

K : Coefficient de croissance (catabolisme ou de courbure)

t_0 : Temps où la longueur est supposée nulle

L_∞ : Longueur asymptotique quand t tend vers l'infini.

II.5.1.1. Paramètres de croissance

II.5.1.1.1. Méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989)

Ces auteurs utilisent la régression linéaire simple où l'équation de von Bertalanffy est exprimée comme une relation linéaire de L_t contre e^{-kt} .

Ils proposent l'adoption d'une valeur de K , soit, $K_{(0)}$, et par régression linéaire simple entre y (L_t) et x (e^{-kt}) on évalue $a_{(0)}$, $b_{(0)}$ et r^2 .

La procédure peut être répétée pour diverses valeurs de K , soit, $K_{(1)}$, $K_{(2)}$,... On pourra alors adopter la régression qui résulte dans la plus grande valeur de R^2 , à laquelle correspondra K_{\max} et a_{\max} et b_{\max} . Ces valeurs permettront l'obtention des valeurs des paramètres restant (Cadima, 2002).

L'application de cette méthode est réalisée au moyen du logiciel R en utilisant le packages fishmethods (Nelson, 2014) du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

II.5.1.1.2. Méthode de Powell Wetherall (1979)

En raison de l'absence des données sur l'âge pour les espèces accompagnatrices, nous avons eu recours à l'application de la présente méthode afin d'obtenir les paramètres de croissance à partir de la distribution des fréquences de longueurs.

Powell (1979 *in* Sparre et Venema, 1996), propose une application de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$Z = K ((L_{\infty} - L_m) / (L_m - L'))$$

L_m : la longueur moyenne des poissons de longueur L' et plus.

L' correspond à la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

Cette équation devient alors équivalente à l'équation (*) qui permet d'estimer L_{∞} et Z/K .

$$L_m - L' = a + b L' (*) \quad \text{où} \quad Z/K = - (1 + b) / b \quad ; \quad L_{\infty} = - a / b$$

Ainsi, en portant sur un graphique $L_m - L'$ en fonction de L' on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et par conséquent L_{∞} et Z/K . L'application de cette méthode est réalisée par le logiciel FISAT II dans sa version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005).

II.5.1.1.3. Méthode de Pauly et Munro (1984)

Cette méthode est basée sur l'étude comparative de la performance de croissance des poissons. Elle utilise la valeur de vitesse de croissance \emptyset' calculée à partir des valeurs de L_{∞} et K obtenus à l'aide d'autres travaux selon la relation :

$$\emptyset' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

Si on a les valeurs de \emptyset' moyen et de L_{∞} une première estimation de K est fournie :

$$K = 10^{\emptyset'_{\text{moy}} - 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}}$$

II.5.1.1.4. Équation empirique de Pauly (1985)

Connaissant L_{∞} et K , l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'expression empirique :

$$\text{Log}_{10} (- t_0) = - 0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

II.5.2. Croissance relative

La croissance d'un individu est la résultante de la croissance des diverses parties de son corps. Nous avons établi dans ce travail des relations mathématiques entre les grandeurs de deux parties du corps mesurées à partir d'un ensemble d'individus. Cette étude a pour but la conversion d'une dimension en une autre (Hemida, 1987).

II.5.2.1. Relations biométriques

Les relations mathématiques entre les valeurs de deux dimensions du corps du poisson sont établies par sexe selon un ajustement de type moindre carré. Les variables mises en jeu sont :

- longueur totale – longueur standard ($L_T - L_s$),
- longueur totale – longueur de la tête ($L_T - L_t$),
- longueur totale – hauteur du corps ($L_T - H_c$).

Ces mensurations sont reliées entre elles par une relation linéaire $y = b x + a$. Les coefficients a et b sont obtenus par une courbe de tendance linéaire où la progression de b (pente) déterminera le type de croissance entre les deux grandeurs mesurées d'une même dimension, trois cas se présentent :

$b = 1$ c'est-à-dire que la croissance est isométrique, ce qui signifie que L_T et les autres mensurations sont proportionnels ;

$b < 1$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie minorante, L_T croît relativement moins rapidement que le reste des mensurations ;

$b > 1$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie majorante, L_T croît plus rapidement que le reste des mensurations. (La vérification s'est faite par le test t d'allométrie).

II.5.2.2. Relation taille-poids

Cette relation relie le poids (W_T) à sa taille (L_T), c'est une relation d'allométrie qui s'écrit comme suit (Daget, 1976):

$$W_T = a L_T^b$$

a : est une constante fonction des unités utilisées,

b : représente le coefficient d'allométrie.

L'obtention des coefficients a et b se fait par une courbe de tendance exponentielle où la progression de b déterminera le type de croissance, trois cas se présentent :

$b = 3$ c'est-à-dire que la croissance est isométrique qui signifie que L_T et W_T sont proportionnels ;

$b < 3$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie minorante, W_T croît moins vite que L_T^3 ;

$b > 3$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie majorante W_T croît plus vite que L_T^3 .

II.5.3. Croissance pondérale : modèle de von Bertalanffy

En combinaison la relation de la croissance linéaire de von Bertalanffy et la relation taille-poids l'équation de croissance pondérale s'écrit comme suit :

$$W_t = (W_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)}))^b$$

W_∞ : poids asymptotique en gramme, L_∞ : longueur asymptotique en centimètre, a ; b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

II.6. Etude de l'exploitation

II.6.1. Estimation des mortalités

II.6.1.1. Mortalité totale

Le coefficient instantané de mortalité totale Z représente la somme du coefficient instantané de mortalité par pêche, noté F et du coefficient instantané de mortalité naturelle noté M (Sparre et Venema, 1996).

II.6.1.1.1. Méthode de Pauly (1984)

L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative ($\%n_i$) en fonction de l'âge relatif (t_i'). Soit :

$$\ln(\%n_i) = a t_i' + b$$

n_i : l'effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang i (fréquence relative),

t_i' : l'âge relatif par classe de taille,

a et b : paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif t_i' est calculé à partir de l'expression de von Bertalanffy soit :

$$t_i' - t_0 = - (1/K) [\ln(1 - L_i' / L_\infty)]$$

L_i' : le centre de classe de taille.

La courbe obtenue comportant deux parties ascendante et descendante. La première partie de la courbe ainsi que son sommet représentent des classes d'âge incomplètement capturables. La deuxième partie de la courbe permet l'estimation de la mortalité totale : elle représente les classes d'âge pleinement exploitées. La pente de la droite de régression est égale, après changement de signe, à $Z - K$ (Hemida, 1987 ; Harchouche, 2006).

II.6.1.1.2. Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)

La détermination de la mortalité totale Z est réalisée à partir de la distribution de fréquence de taille, en traçant sur un graphique la droite des logarithmes népériens des captures cumulées par le bas ($N_i \text{ cum}$) en fonction des logarithmes népériens de la différence ($L_\infty - L_i$). L'équation s'écrit :

$$\ln(N_i \text{ cum}) = Z/K * \ln(L_\infty - L_i) + b$$

Dans cette expression L_i représente la limite inférieure de la classe de rang i . Les paramètres de cette droite de pente Z/K , sont déduits du calcul de la régression linéaire (Sparre et Venema, 1996).

L'application des méthodes d'estimation de la mortalité totale est réalisée via le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005).

II.6.1.2. Mortalité naturelle

Dans les études des stocks de poissons, la mortalité naturelle M est considérée comme étant la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autres que la pêche (Sparre et Venema, 1996), telles que la prédation, la maladie, la vieillesse et les autres facteurs environnementaux (température, courant,...).

II.6.1.2.1. Méthode de Djabali *et al.*, (1994)

Cette méthode est inspirée du principe de l'équation de Pauly. La formule de Djabali *et al.* (1994) est déduite de régressions linéaires multiples, est basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée. La relation proposée est la suivante :

$$\text{Log}_{10} M = -0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,5092 \text{Log}_{10} K$$

II.6.1.2.2. Méthode de Taylor (1959)

Cette méthode peut donner une estimation du coefficient de mortalité naturelle (M) avec la formule suivante : $M = 2,996 K / (2,996 + K * t_0)$

Sachent que K et t_0 sont des paramètres de croissance de von Bertalanffy (Rouidi, 2011).

II.6.1.3. Mortalité par pêche

En connaissant des valeurs de Z et M , on peut déterminer la valeur du coefficient de mortalité par pêche F qui s'effectue à partir de la relation : $F = Z - M$

II.6.2. Évaluation du stock : modélisation multiflottilles-multispécifiques

En Algérie, une flottille exploite plusieurs stock, et plusieurs flottilles sont en concurrence pour les mêmes ressources, de ce point on opère avec 3 principales interactions entre les composantes d'un système multiflottilles-multispécifiques (biologique, économique, et technique).

L'évaluation d'une opération de pêche multiflottilles-multispécifiques basée sur les fréquences de longueur selon Sparre et Venema (1996) procède selon les étapes suivantes :

- 1- À partir des distributions des fréquences de captures commerciales pour chaque flottille (flottilles artisanale et chalutière) ; sommer les captures pour obtenir le nombre total des individus capturés par classe de taille et par les deux flottilles.
- 2- Procéder à une analyse de cohorte (VPA) fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque espèce prise séparément pour chaque flottille.

3- Ventiler les valeurs de F_t par classe de taille revenant à chaque flottille, les valeurs de la mortalité par pêche F , par classe de taille et par flottille, dépend des proportions du débarquement attribué à chaque flottille et s'obtient de la manière suivante

$$F_{PM} = (C_{PM}/C_t) * F_t \text{ pour chaque classe de taille}$$

$$F_{CH} = (C_{CH}/C_t) * F_t \text{ pour chaque classe de taille}$$

4- procéder séparément à une analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell (1934) pour chaque espèce ; utiliser le même facteur X multiplicateur de F à chaque prédiction. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chacune des espèces et flottille.

5- La combinaison des productions, et des valeurs de production des quatre espèces de pagre rouge, pageot blanc, pageot rose, et rouget de vase pour chaque X facteur de F et pour chaque type de flottille permettra de déterminer l'état de production de l'ensemble du stock mixte et son niveau d'effort optimum dans la région centre.

La méthode repose sur l'hypothèse que lorsqu'on accroît la mortalité par pêche F de l'une des espèces, la mortalité par pêche F subie par les autres espèces se trouvera automatiquement accrue du même pourcentage

II.6.2.1. Analyse de la cohorte de Jones (1983)

Cette méthode est généralement appliquée à des « Pseudo-cohortes » c'est-à-dire que l'on suppose un système à paramètres constants (équilibre).

L'analyse des cohortes de Jones nécessite la connaissance de L_{∞} , K , t_0 et M ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids. Cependant elle nécessite l'estimation d'effectifs totaux capturés par la pêche commerciale, autrement dit il faut avoir des informations sur les quantités débarquées ainsi les totaux d'effectifs sont obtenues en ramenant les distributions d'échantillons aléatoires prélevés sur les effectifs débarqués (Sparre et Venema 1996).

Le tableau II.4 synthétise les différentes étapes pour ramener les effectifs de notre échantillon vers la production annuelle totale. Les calculs ont été programmés sur Excel.

Les équations de l'application de l'analyse de cohortes de Jones sont en annexe A tableau A. 1.

Tableau II. 4 : Équations utilisées pour ramener les effectifs échantillonnés vers la production annuelle totale (Boufersaoui *et al.*, 2013).

Variables	Formules	Signification
W_{ie}	$N_{ie} * a * L_T^b$	W_{ie} : poids des individus échantillonnés par classe de taille. N_{ie} : effectifs échantillonnés par classe de taille
W_{tot}	$\sum W_{ie}$	W_{tot} : Poids total de l'échantillon.
W_{ic}	$\frac{W_{ie}}{W_{tot}} * P$	W_{ic} : poids des individus ramené à la production annuelle totale par classe de taille. P : production annuelle totale en tonnes
N_{ic}	$\frac{W_{ic}}{a * L_T^b}$	N_{ic} : effectif ramené à la production annuelle totale par classe de taille.

II.6.2.2. Analyse de la production : Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) sert à prédire les effets d'une modification de l'effort de pêche sur les futures productions et l'effet que peut avoir l'accroissement ou la diminution de l'effort de pêche (Sparre et Venema, 1996).

Les données d'entrée de ce modèle dans le cas d'une évaluation mixte-multiflottilles sont :

- vecteurs de mortalité par pêche F , facteur de mortalité naturelle H et l'effectif de la première classe de taille ou effectif initial, ces paramètres sont fournis par des analyses de cohorte effectuées pour *P. pagrus* et de ses espèces accompagnatrices (*P. erythrinus*, *M. barbatus* et *P. acarne*) par type de flottilles ce qui permet d'estimer les productions, et les valeurs de production pour des X facteur de F qui varie de 0 à 4. Les procédures et équations de calculs du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) sont mises en annexes A (tab-A.2).

II.7. Analyse statistique des données

II.7.1. Tests de comparaison

II.7.1.1. Comparaison des tailles moyennes

Le test de comparaison de deux moyennes est basé sur la valeur de l'écart réduit ε :

$$\varepsilon = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

m_1 : Taille moyenne des mâles, m_2 : taille moyenne des femelles,
 S_1^2 : Variance de la taille des mâles, S_2^2 : variance de la taille des femelles,

Si $\varepsilon < 1,96$: la différence est non significative ;

Si $\varepsilon > 1,96$: la différence est significative.

II.7.1.2. Test d'allométrie

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre b (pente), basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique ceci pour les coefficients d'allométrie qui représentent les pentes des droites de régression des relations taille-taille ou taille-poids (Schwartz ,1983)

$$t \text{ cal} = \frac{|P_{\text{obs}} - P_{\text{theo}}|}{\sqrt{SP_0}}$$

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\frac{S_y^2}{S_x^2} - P_{\text{obs}}}{n - 2}}$$

P_{obs} : Pente b de la droite de régression

P_{theo} : Pente théorique b égale à 3 ou 1

S_x^2 : Variance de x

S_y^2 : Variance de y

n-2 : degré de liberté ($\alpha = 5\%$)

SP_0 : Ecartype de la pente

Si $t \text{ cal} < t \text{ Table}$: la différence est non significative ;

Si $t \text{ cal} > t \text{ Table}$: la différence est significative.

II.7.1.3. Analyse de la covariance ANCOVA

L'analyse de la covariance (généralement connue sous le nom d'ancova) est une technique située entre l'analyse de la variance et l'analyse de régression linéaire simple. Vue de la manière la plus générale possible, c'est une méthode qui permet de modéliser ensemble les influences d'une variable qualitative multi-classe (critère de classification) et d'une variable quantitative sur une variable dépendante quantitative. (Scherrer, 2007 ; Sokal et Rohlf, 1981)

Elle a de nombreux buts mais les deux qui sont, peut-être, les importantes sont :

1. Augmentation de la précision des comparaisons entre les groupes par comptabilité à variation sur des variables pronostiques importantes ;
2. L'ajustement des comparaisons entre les groupes aux déséquilibres dans la prédiction importante variables entre ces groupes. Cette analyse a été utilisée pour tester les relations entre le poids de l'otolithe (W_0) ou le rayon de l'otolithe (R_0) et la longueur totale (L_T) selon le côté, gauche et droit. Ce test statistique est utilisé via les packages sp (Pebesma et Bivand, 2005) et HH (Heiberger et Holland, 2004) au moyen du logiciel R du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

Chapitre III

Résultats et discussions

III.1. Régime alimentaire

III.1.1. Aspect qualitatif du régime alimentaire

Du point de vue qualitatif, *Pagrus pagrus* est un carnivore à large spectre alimentaire, le tableau III. 1 montre les taxons zoologiques identifiés. Les 145 estomacs pleins examinés contenaient 325 unités (items) de proies, en raison de l'état de digestion avancée nous n'avons pu classer que 277 proies pour un poids total de 264,12 g. Ces dernières se répartissent en 7 embranchements, 16 ordres et 23 familles. À titre indicatif, certaines proies prises en photo durant notre identification sont reportées en annexe B, Fig-B. 1.

Tableau III. 1 : Inventaire des proies ingérées par *Pagrus pagrus*

Phylum	Classe	Ordre	Sous Ordre	Famille	Espèce	
Annelida	Polychaeta	Aciculata	Aphroditoidea	Aphroditidae	<i>Aphrodita aculeata</i> <i>Hermione hystrix</i>	
		Capitellida		Arenicolidae		
		Eunicida		Dorvilleidae	<i>Dorvillea rubrovittata</i>	
		Phyllodocida	Nereidiformia	Nereidae		
		Sabellida		Sabellidae		
Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Flustrina	Phidoloporidae		
		Branchiopoda				
		Ostracoda				
		Isopoda				
			Dendrobranchiata			
				Penaeidae	<i>Parapenaeus longirostris</i>	
				Crangonidae		
				Processidae	<i>Processa edulis</i>	
Arthropoda	Decapoda			Goneplacidae	<i>Goneplax rhomboides</i>	
				Majidae	<i>Eurynome spinosa</i> <i>Maja squinado</i>	
				Portunidae	<i>Liocarcinus corrugatus</i> <i>Liocarcinus depurator</i> <i>Macropipus tuberculatus</i>	
					Xanthidae	Indéterminée
	Malacostraca		Pleocyemata	Diogenidae	<i>Diogenes pugilator</i>	
				Galatheidae	Indéterminée	
				Paguridae	<i>Pagurus prideaux</i>	
			Amphipoda	Corophiidea	Caprellidae	<i>Phtisica marina</i>
			Pycnogonida			
	Echinodermata	Holothuridea	Aspidochirotida			
Astéroidea						
Ophiuroidea						
Echinoidea						
Mollusca	Gastropoda	Caenogastropoda		Cerithiidae	<i>Cerithium rupestre</i>	
		Littorinimorpha		Triviidae	<i>Trivia monacha</i>	
	Bivalvia					
	Cephalopoda	Octopoda	Incirrata	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	
Chordata	Actinopteri	Gadiformes		Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	
Sipuncula	Sipunculidea	Golfingiida		Sipunculidae		

III.1.2. Aspect quantitatif du régime alimentaire

III.1.2.1. Variation du coefficient de vacuité

Les valeurs du coefficient de vacuité total et en fonction du sexe avec un suivi saisonnier sont illustrées par la figure III.1. Sur les 198 estomacs examinés, 53 étaient vides, ce qui traduit un coefficient de vacuité total de 26,77%.

Pour l'ensemble des individus (Mâles, femelles, bisexués et indéterminés) la valeur maximale du coefficient de vacuité a été observée en hiver (33,33%) et la valeur minimale (11,76%) en automne. Chez les mâles le Cv oscille entre 0 et 33,33% et on enregistre l'absence d'estomac vide en été et en automne. Chez les Femelles le pourcentage de vacuité le plus élevé est noté au printemps (46,51%), les valeurs élevées pourraient être en relation avec la période de ponte de l'espèce.

Une analyse plus précise met en évidence des fluctuations mensuelles, les valeurs sont représentées dans la figure III.2, une valeur maximale est enregistrée au mois de mai (56,25%) qui coïncide la période de ponte (Fisher *et al.*, 1987). Ce coefficient diminue ensuite pour atteindre des valeurs minimales en juillet, août et septembre coïncidant avec la post-ponte (femelles) et post-émission (mâles) où le poisson doit s'alimenter d'avantage pour compenser les pertes provoquées par la ponte ou émission. De janvier à mars le coefficient diminue, ces mois se situent en période pré-ponte/pré-émission où le poisson se nourrit intensément pour mener à maturité les produits génitaux.

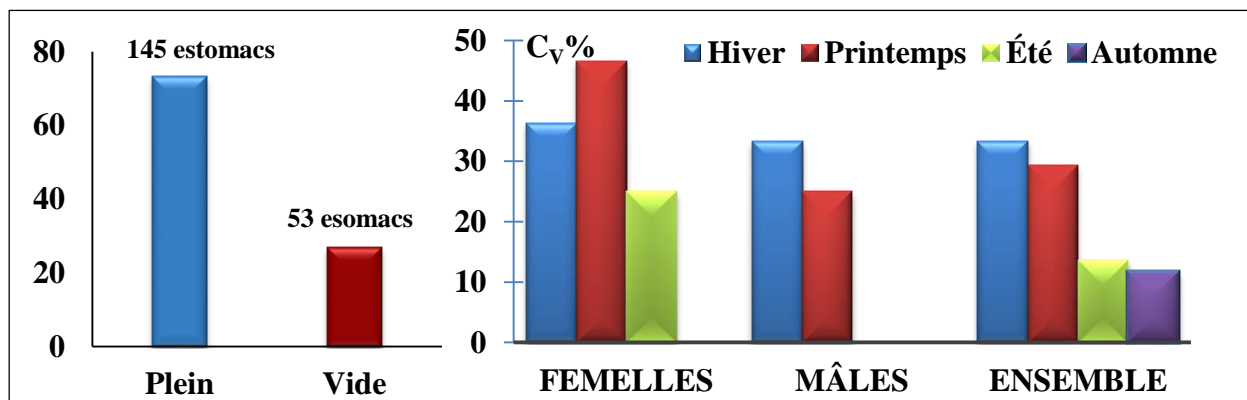


Figure III. 1 : Coefficient de vacuité total (Cv%) et ses variations saisonnières en fonction du sexe.

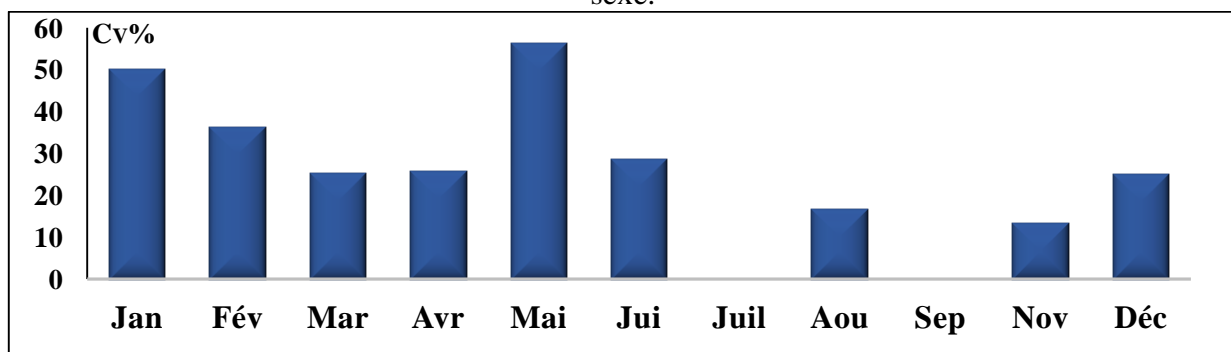


Figure III. 2 : Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv%)

III.1.2.2. Composition du régime alimentaire

Les Poissons, qui constituent la part la plus importante des proies ingérées par le pagre sont présents dans 30,34% des estomacs pleins. Pondéralement ce taxon, est largement dominant (Cp= 55,56 %) sur les Polychètes, bien que ces derniers sont presque similaires par leur nombre avec un pourcentage numérique Cn de 17,33% et 18,05% respectivement. Les Décapodes représentés par les Crabes, Anomoures et Crevettes sont des proies non négligeables. Les autres groupes restant sont les proies rares (Fig-III. 3).

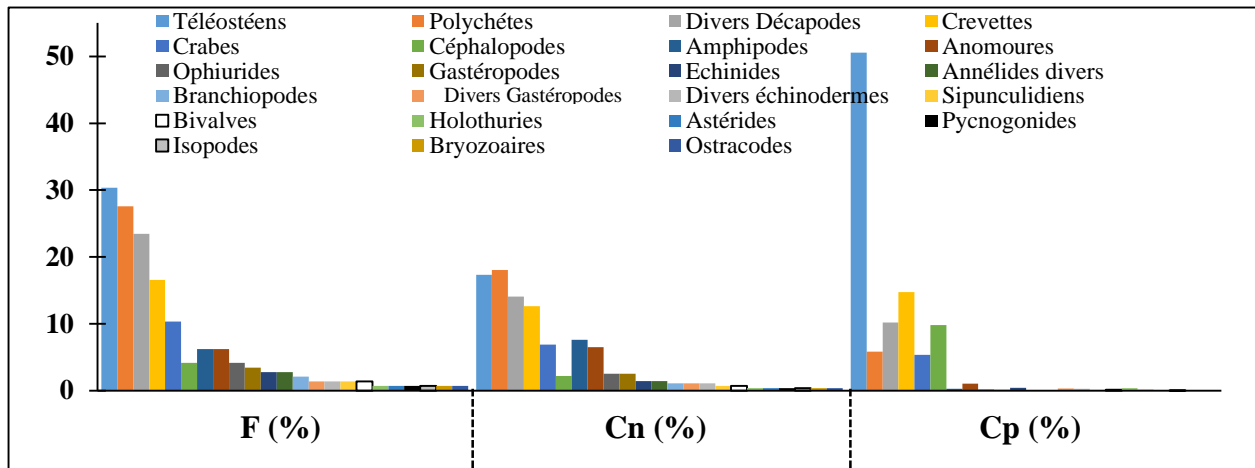


Figure III. 3 : Les différents groupes de proies en fonction du pourcentage en nombre (Cn).

La détermination des différents taxons des proies ingérées par *P. pagrus* nous a permis de calculer les différents pourcentages et indices alimentaires (Tab-1, Annexe B).

Les Crustacés, sont représentés dans plus que la moitié des estomacs pleins examinés (F=51, 03%). Ce sont les Décapodes *Natantia* (crevettes) qui sont les plus dominants en fréquence en nombre et en poids dans cette classe, suivis des Brachyours (Crabes) avec une fréquence de 10,34%, un Cn de 5,85% et un Cp de 4,50%.

Les Annélides sont représentés essentiellement par la classe des Polychètes (F=27,59%, Cn=15,38% et Cp=4,88%). Dans cette dernière nous avons identifié principalement l'espèce *Aphrodita aculeata*. Dans le phylum des Mollusques, les plus représentatifs sont les Céphalopodes avec l'espèce *Octopus vulgaris* suivie des Gastéropodes.

Les vertébrés représentés uniquement par des Poissons Ostéichtyens, hormis un individu appartenant à la famille des Merlucciidae nous ne sommes pas allés au-delà de la classe. Souvent des arrêtes, des colonnes vertébrales ou morceaux de chair étaient retrouvés.

D'autres espèces Macrozoobenthiques sont consommées par le pagre rouge comme les Sipunculiens, les Echiuriens et les Bryozoaires.

III.1.2.3. Indices alimentaires et classification des proies

En combinant deux ou trois des pourcentages, nous avons calculé les 4 indices (MFI, Q, Ala et IRI), les résultats sont consignés dans le tableau III. 2. Les indices se séparent en deux groupes MFI, et Q qui entraînent des classements identiques des proies et les indices IRI et Ala, qui mènent à des classements similaires entre eux, et différents de ceux obtenus à l'aide des indices précédents. Il semble que dans tous les exemples, les indices IRI et Ala privilégient de façon marquée des proies abondantes et fréquentes, mais ayant une faible valeur pondérale. Les deux autres indices, MFI et Q, placent en tête des items dont les trois pourcentages (Cp, Cn et F) ont des valeurs moyennes ou élevées, ou au moins F et Cp moyens à élevées.

Tableau III. 2: Indices alimentaires et classement des proies chez *P. pagrus*. ⁽¹⁾ Classement.

	F	Cn	Cp	MFI	Q	Ala	IRI
Téléostéens	30,34	17,33	50,56	34,72 ⁽¹⁾	876,18 ⁽¹⁾	98,24 ⁽¹⁾	2060,15 ⁽¹⁾
Polychètes	27,59	18,05	5,80	11,51 ⁽⁴⁾	104,77 ⁽⁴⁾	51,44 ⁽²⁾	658,06 ⁽²⁾
Divers Décapodes	23,45	14,08	10,18	13,82 ⁽³⁾	143,34 ⁽³⁾	47,71 ⁽³⁾	568,86 ⁽³⁾
Crevettes	16,55	12,64	14,74	14,67 ⁽²⁾	186,23 ⁽²⁾	43,93 ⁽⁴⁾	453,09 ⁽⁴⁾
Crabes	10,34	6,86	5,36	6,79 ⁽⁵⁾	36,74 ⁽⁵⁾	22,56 ⁽⁵⁾	126,37 ⁽⁵⁾
Céphalopodes	4,14	2,17	9,79	5,55 ⁽⁶⁾	21,20 ⁽⁶⁾	16,09 ⁽⁶⁾	49,47 ⁽⁶⁾
Amphipodes	6,21	7,58	0,27	1,36 ⁽⁸⁾	2,03 ⁽⁸⁾	14,06 ⁽⁷⁾	48,72 ⁽⁷⁾
Anomoures	6,21	6,50	1,04	2,57 ⁽⁷⁾	6,78 ⁽⁷⁾	13,75 ⁽⁸⁾	46,81 ⁽⁸⁾
Ophiurides	4,14	2,53	0,19	0,79 ⁽¹⁰⁾	0,48 ⁽¹⁰⁾	6,85 ⁽⁹⁾	11,24 ⁽⁹⁾
Gastéropodes	3,45	2,53	0,14	0,64 ⁽¹¹⁾	0,35 ⁽¹¹⁾	6,11 ⁽¹⁰⁾	9,19 ⁽¹⁰⁾
Echinides	2,76	1,44	0,44	0,96 ⁽⁹⁾	0,63 ⁽⁹⁾	4,64 ⁽¹¹⁾	5,19 ⁽¹¹⁾
Divers Annélides	2,76	1,44	0,07	0,39 ⁽¹⁵⁾	0,10 ⁽¹⁵⁾	4,27 ⁽¹²⁾	4,18 ⁽¹²⁾
Branchiopodes	2,07	1,08	0,00	0,00	0,00	3,15 ⁽¹³⁾	2,24 ⁽¹³⁾
Nudibranches	1,38	1,08	0,33	0,63 ⁽¹²⁾	0,35 ⁽¹²⁾	2,79 ⁽¹⁴⁾	1,94 ⁽¹⁴⁾
Divers Échinodermes	1,38	1,08	0,28	0,59 ⁽¹³⁾	0,30 ⁽¹³⁾	2,74 ⁽¹⁵⁾	1,88 ⁽¹⁵⁾
Sipunculidiens	1,38	0,72	0,13	0,36 ⁽¹⁶⁾	0,09 ⁽¹⁶⁾	2,23 ⁽¹⁶⁾	1,17 ⁽¹⁶⁾
Bivalves	1,38	0,72	0,11	0,33 ⁽¹⁷⁾	0,08 ⁽¹⁷⁾	2,21 ⁽¹⁷⁾	1,14 ⁽¹⁷⁾
Holothurides	0,69	0,36	0,39	0,45 ⁽¹⁴⁾	0,14 ⁽¹⁴⁾	1,44 ⁽¹⁸⁾	0,52 ⁽¹⁸⁾
Astérides	0,69	0,36	0,12	0,26 ⁽¹⁸⁾	0,04 ⁽¹⁸⁾	1,17 ⁽¹⁹⁾	0,33 ⁽¹⁹⁾
Pycnogonides	0,69	0,36	0,06	0,18 ⁽¹⁹⁾	0,02 ⁽¹⁹⁾	1,11 ⁽²⁰⁾	0,29 ⁽²⁰⁾
Isopodes	0,69	0,36	0,01	0,08 ⁽²⁰⁾	0,00	1,06 ⁽²¹⁾	0,26 ⁽²¹⁾
Bryozoaires	0,69	0,36	0,00	0,00	0,00	1,05 ⁽²²⁾	0,25 ⁽²²⁾
Ostracodes	0,69	0,36	0,00	0,00	0,00	1,05 ⁽²³⁾	0,25 ⁽²³⁾

Selon la valeur des indices les proies sont classés selon différents auteurs (Tab- III. 3). Selon la classification de Zander (1982), les classements ne permettent pas de distinction au sein des proies pour faire ressortir les items essentielles ou principales.

La méthode de Hureau a permis une hiérarchisation dans laquelle, le plus souvent, une proie ou deux occupent la classe des préférentielles. Les autres proies sont toujours distribuées dans les

deux autres classes proposées par l'auteur. Ainsi selon cet auteur le pagre rouge aurait une préférence pour les Poissons Téléostéens.

La classification de Geistdoerfer est plus claire puisqu'elle tient compte en plus de l'indice de Hureau (Q), la fréquence F, et que les classes sont plus nombreuses. Cependant le problème est l'absence de proies dans plusieurs classes intermédiaires (Principales et Occasionnelles). Les classifications obtenues à partir de MFI indiquent que chez notre Sparidé toutes les proies ont relativement la même importance. À notre avis ces deux indices ne sont pas assez discriminants.

Tableau III. 3: Classifications proposées par différents auteurs en fonction des indices alimentaires : MFI (Zander.1982) et Q (Hureau. 1970 et Geistdoerfer, 1975).

	Indices	Classification	Items de proies
MFI	> 75	Essentielles	-
	51-75	Principales	-
	26-50	Secondaires	Poissons téléostéens
	< 26	Accessoires	Toutes autres proies
Q : Classification de Hureau	>200	Préférentielles	Poissons téléostéens
	20-200	Secondaires	Crevettes, Polychètes Décapodes divers Crabes Céphalopodes
	< 20	Accidentelles	Toutes autres proies
Q selon la classification de Geistdoerfer	> 100	F>30	Principales préférentielles Poissons téléostéens
		F<30	Principales occasionnelles Polychètes Décapodes divers Crevettes
	10- 100	F>10	Secondaires Fréquente Crabes
		F<10	Secondaires accessoires Céphalopodes
	< 10	F>10	Complémentaires 1 ^{er} ordre -
		F<10	Complémentaires 2 ^{ème} ordre Autres proies

III.1.2.4. Variation de l'alimentation en fonction de la taille du poisson

Les 145 estomacs pleins examinés sont répartis en 5 classes de taille de 10 cm afin d'analyser les variations du régime alimentaire en fonction de la longueur totale (L_T) du poisson. Les résultats obtenus sont illustrés par la figure III. 4.

Nous pouvons constater que *P. pagrus* est un prédateur des téléostéens quel que soit la taille des individus examinés, les Polychètes et les Crevettes apparaissent aussi dans toutes les classes à l'exception de la classe de taille 40-50 cm.

Pour les jeunes individus (L_T , comprise entre 10 et 20 cm), le régime alimentaire est diversifié et essentiellement basé sur les petites Crevettes ($N_m=25\%$), les Polychètes ($N_m=18,18\%$), et les groupes de proies : divers Décapodes ($N_m=15,91\%$), et les Amphipodes ($N_m=12,5\%$).

Pour les individus moyens (L_T , comprise entre 20 et 40 cm), ils continuent toujours à rechercher les mêmes proies avec apparition du groupe des Anomoures.

En ce qui concerne les grands individus ($L_T = 40$ cm et plus), leur régime devient plus sélectif, et est basé sur les Poissons, les Polychètes de grande taille (Aphrodite et Arénicole) ainsi que les proies plus dures comme les Gastéropodes et les divers Echinodermes.

Ces observations ont été confirmées pour l'analyse statistique de l'indice de Schoener. En effet, l'analyse du tableau III. 4 montre que les valeurs sont élevées ($>0,6$) entre les petites classes de taille (10 -20 cm) ; moyennes (20 cm- 40 cm) cela veut dire qu'il y'a un chevauchement important entre ces classes de taille, c'est-à-dire les individus jusqu'à une taille de 40 cm se nourrissent des mêmes proies. Au-delà de cette taille, les valeurs de l'indice sont faibles (inférieures à 0,6) alors on peut dire qu'il n'y a pas de chevauchement c'est à dire notre espèce change son régime et devient plus sélective.

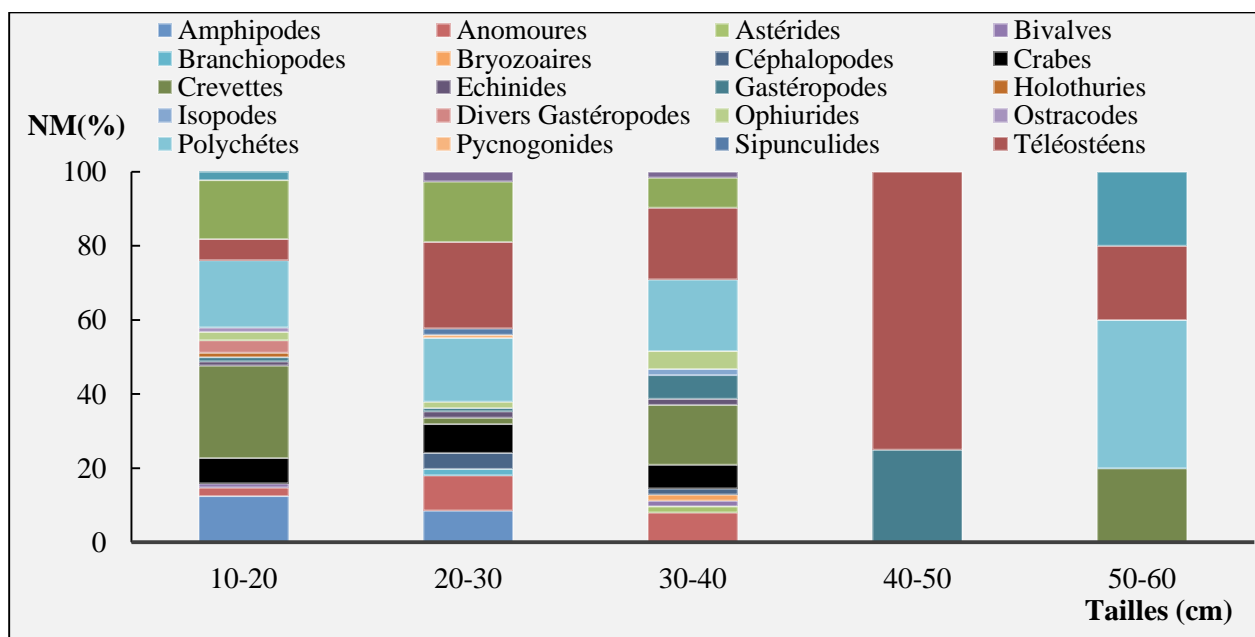


Figure III. 4 : Variation du nombre moyen de proies (Nm) en fonction de la taille.

Tableau III. 4 : Indice de Schoener entre les tailles.

	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[
[10-20[
[20-30[	0,62				
[30-40[	0,62	0,68			
[40-50[	0,07	0,24	0,26		
[50-60[	0,46	0,39	0,26	0,20	

III.1.2.5. Variation de l'alimentation en fonction des saisons

Selon la figure III. 5, les téléostéens prédominent sur les autres proies durant toute l'année sauf pour le printemps où les Polychètes prennent la tête du classement selon leur Nm de 19,8%.

On remarque que la nourriture en saisons automnale et estivale est relativement moins variée en proies par rapport aux autres saisons.

L'analyse du tableau III. 5 montre qu'il existe un chevauchement du régime alimentaire entre toutes les saisons (valeurs très proches ou supérieures de 0,6), cela veut dire que l'espèce se nourrit de proies identiques en fonction des saisons. Donc quelque soit la saison elle cible toujours les mêmes catégories de proies.

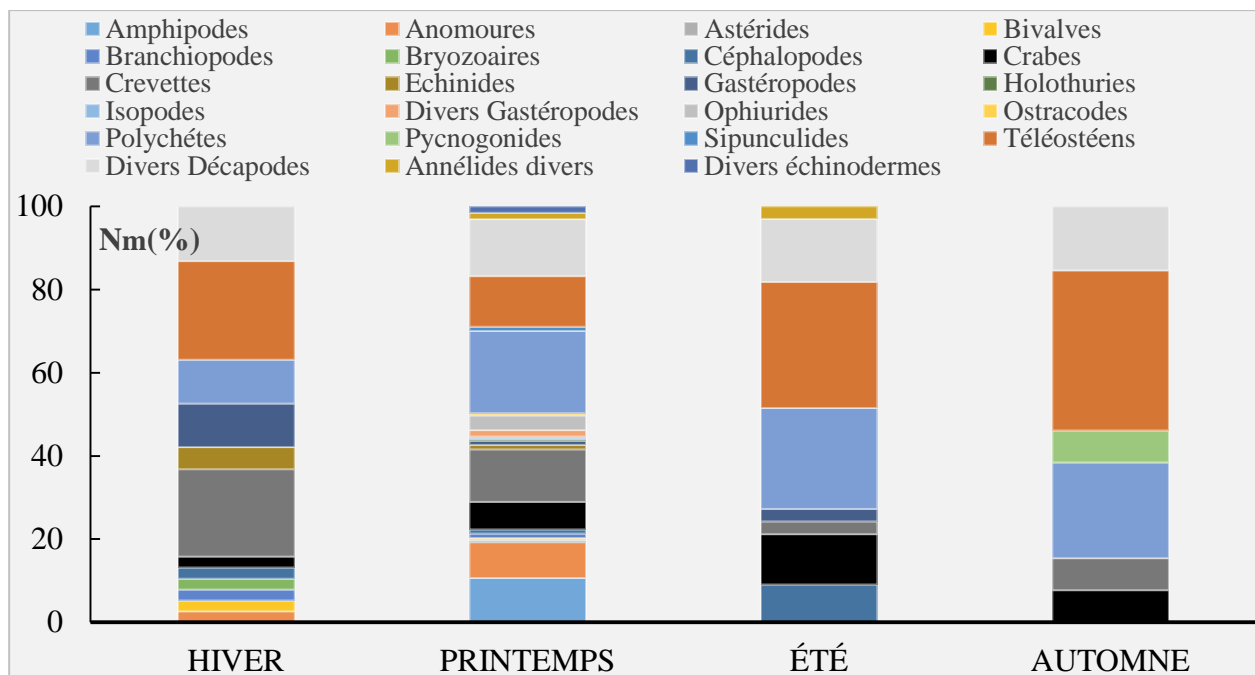


Figure III. 5 : Variation du nombre moyen de proies en fonction des Saisons

Tableau III. 5 : Indice de Schoener entre les saisons

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Hiver				
Printemps	0,58			
Été	0,59	0,59		
Automne	0,58	0,60	0,79	

III.1.3. Discussion et comparaison des résultats

Le pagre rouge est un chercheur opportuniste avec un régime alimentaire carnivore composé principalement par des proies benthiques.

Des études menées par les biologistes sur les habitudes trophiques de l'espèce révèlent des similitudes dans l'alimentation par rapport aux présents résultats.

Bearden et McKenzie (1969) ont trouvé que le pagre vivant au large de la Caroline du Sud se nourrissait d'une variété de crabes (Majidae, Xanthidae et Portunidae), des Polychètes et les Mollusques. Austin (*in* Manooch III, 1977) a identifié principalement des crabes et Echinodermes dans les estomacs de pagre du golfe du Mexique. Cotrilla et Cousseau (*in* Manooch III, 1977) ont recensé que le bol alimentaire de l'espèce vivant dans les eaux Argentines contenait des Poissons, Mollusques, Crabes, Cœlentérés sessiles, Polychètes, Amphipodes, et des Echinodermes. Signalons que l'espèce n'a fait l'objet d'aucune étude de son régime alimentaire dans les côtes algérienne, ni dans les eaux méditerranéennes.

Le rythme de l'activité alimentaire est influencé par les conditions du milieu et l'état physiologique des poissons (Layachi *et al.*, 2007). En effet, l'augmentation du poids des gonades durant le printemps, peut comprimer le tube digestif et réduire le bol alimentaire (Boet, 1980 ; Aguirre Villaseñor, 2000) et amener les Poissons à se nourrir moins. Dans notre étude ce phénomène a été confirmé par le taux élevé du coefficient de vacuité durant la période de reproduction. Cet indice varie selon les sexes et les variations mensuelles qui sont liées à la reproduction de notre espèce. Tous les indices calculés, s'accordent que ce Sparidé a un régime carnivore basé sur les Téléostéens comme proies les plus fréquentes, et par conséquent, ils peuvent être classés comme la source principale de nourriture, les Polychètes et les Décapodes (Crevettes et Crabes) sont des proies secondaires.

La comparaison statistique des régimes alimentaires n'a pas révélé des variations significatives en fonction des saisons. La composition de la nourriture et de chevauchement alimentaire révèlent des modifications significatives dans l'alimentation du pagre avec la croissance individuelle. Papaconstantinou et Caragitsou (1989) ont rapporté que chez des spécimens de pagre dont la taille est supérieures à 20 cm de longueur à la fourche, l'importance des décapodes, des Poissons et les Polychètes diminuait rapidement avec la taille, ces proies étant remplacées par des Anthozoaires, Brachyours et des Echinodermes. Dans la présente étude les plus grands individus ciblent plus des proies de grandes tailles telles que les Arénicoles ou Poissons, ou encore des proies dures (Echinodermes et Crevettes). L'ontogenèse trophique pourrait être liée à la capacité des grands individus à broyer les parties dures des animaux tels que des coquilles de bivalves ou test d'oursins et à capturer de plus grands animaux (Kallianiotis *et al.*, 2005). Aussi cette variation est un phénomène connu chez beaucoup de poissons ; l'augmentations de la taille des proies avec l'augmentation de la taille du prédateur permet d'optimiser la consommation d'énergie pour la croissance (Ross, 1977; Stoner et Livingston, 1984), la largeur et l'ouverture de la bouche étant linéairement liées à la taille du poisson (Ross, 1978; Stoner, 1980).

III.2. Age, et croissance de *P. pagrus*

III.2.1. Composition des échantillons

À partir de la distribution des classes d'un effectif total de 295 individus avec un intervalle de taille de 2 cm (Fig-III.6) différentes observations peuvent être faite :

Les individus les plus représentés dans l'échantillon sont les indéterminés (N=159) suivi par les femelles, les bisexués et les mâles. Il nous parait utile de noter que la détermination du sexe du pagre n'est pas évidente à l'œil nu, il serait intéressant de recourir à une étude histologique afin d'avoir de plus amples informations sur la composition en taille.

Les femelles ont des tailles entre 13,6 cm et 42,7 cm pour une taille moyenne de 24,95 cm alors que les mâles se situent entre 19,7 cm et 59 cm avec une moyenne de 30,55 cm, ils représentent les plus grands individus ceci pourrait s'expliquer par l'hermaphrodisme protogyne de l'espèce.

Les effectifs les plus élevés chez l'ensemble des individus appartiennent aux tailles allant de 22 cm à 30 cm. L'application du test de l'écart réduit de comparaison des tailles moyennes entre mâles et femelles a montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux sexes ($\epsilon=1,72 < 1,96$; $P < 0,05$). Nous allons prendre en considération l'ensemble des individus lors de la discussion des résultats et aussi pour l'étude de l'exploitation. Cependant pour l'étude de la croissance nous l'avons traité à sexes séparés.

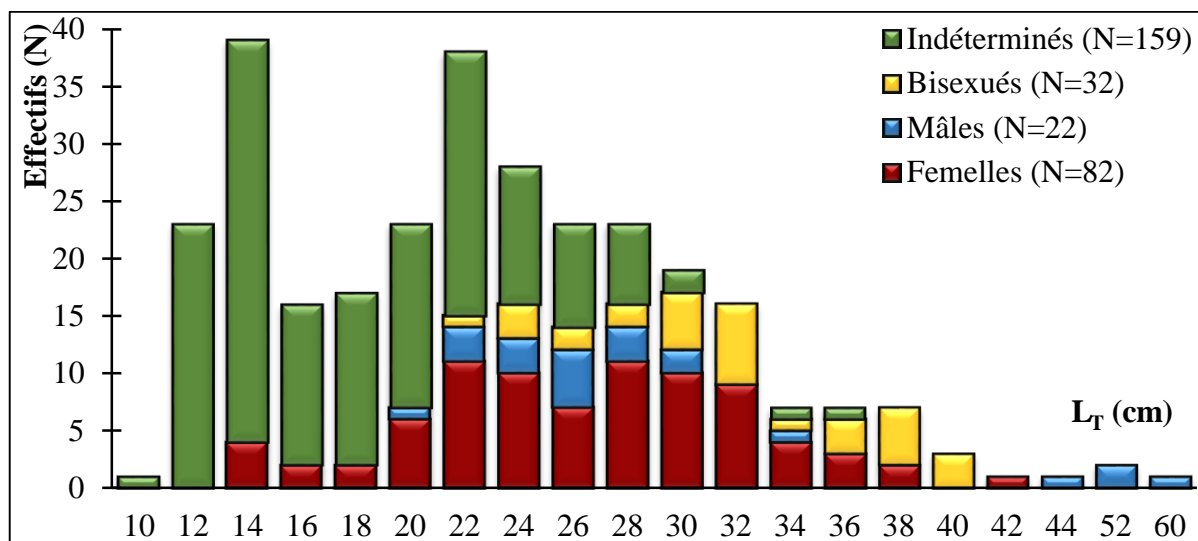


Figure III. 6 : Distribution des fréquences de taille par sexe chez *P. pagrus*

En ajoutant des mensurations aux 295 représentés précédemment, la distribution des fréquences de taille par flottilles (Fig-III.7) montre que sur un nombre total de 464 individus, 142 sont pêchés par les chalutiers où la taille maximale est de 44 cm et 322 par les petits métiers pour 59 cm de taille maximale. Les données statistiques de pêche de la région centre de l'Algérie pour l'année 2014 (MPRH) ont montré que la production chalutières est d'environ un quart de tonne (0,259 T) tandis que les petits métiers ont une production annuelles de un demi de tonne (0,5004 tonnes) ce

qui explique l'écart entre les captures et confirme que *P. pagrus* est une espèce ciblée en majorité par les petits métiers.

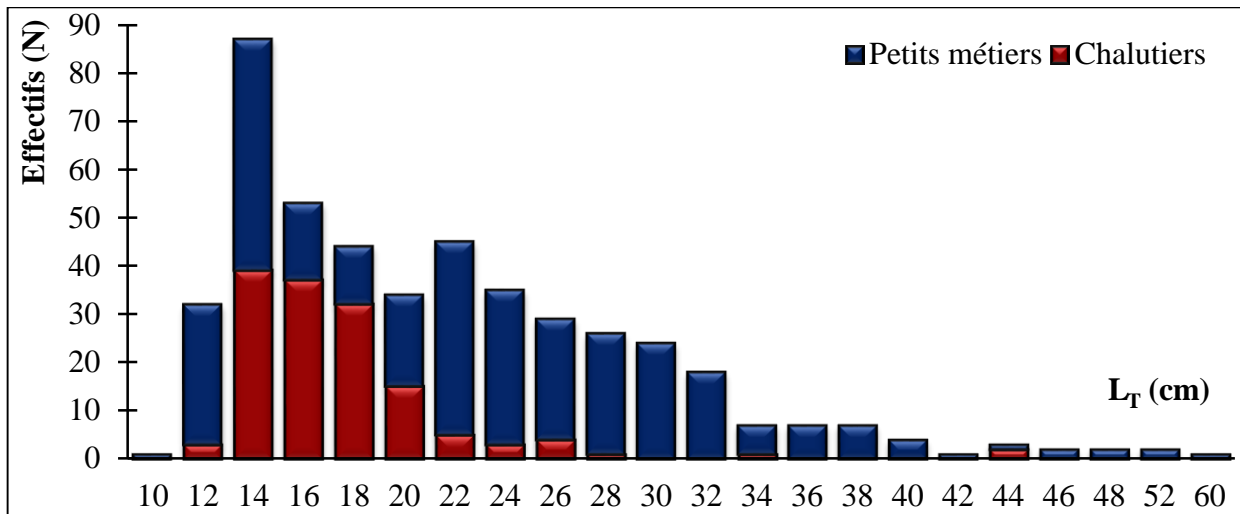


Figure III. 7 : Distribution des fréquences de taille par type de flottilles.

III.2.2. Symétrie des otolithes

La symétrie entre otolithes gauches et droits de *P. pagrus* a été testée pour un totale de 579 otolithes. D'après le tableau III. 6 les coefficients de corrélation des droites de régression simple qui relient L_T à W_O, L_O et L_{AO} des deux côtés sont significatifs (P < 0,05).

L'analyse de la covariance (Tab-III. 7) a démontré qu'il n'y a pas de différence significatives entre les moyennes en fonction du côté de l'otolithe et aussi les pentes des droites entre les deux côtés (P > 0,05) et de là nous avons choisi arbitrairement l'otolithe gauche pour les analyses suivantes.

Tableau III. 6 : Paramètres des régressions linéaires (Y=a.x+b) entre L_T et W_O, L_O, L_{AO} des deux *Sagittae* de *P. pagrus*. Significativité de la corrélation testée au risque de 0,05.

Relations	N	a	b	r ²	P	S (<0,05)
W _O D-W _O G	253	0,995	3,10 ⁻⁴	0,993	<2 10 ⁻¹⁶	S
L _O D-L _O G	171	1,0045	0,0303	0,965	<2 10 ⁻¹⁶	S
L _{AO} D-L _{AO} G	180	0,986	0,0594	0,962	<2 10 ⁻¹⁶	S

W_O : Poids de l'otolithe, L_O : Longueur de l'otolithe, L_{AO} : Largeur de l'otolithe, D : Droite, G : Gauche. S : Significative, N : nombre d'otolithes paires.

Tableau III. 7 : Résultats de l'analyse des moyennes en fonction du côté, et des pentes des droites La significativité testée au seuil de 5% (P<0,05).

Réponse L _T -Côté	Pr (>F)		
	L _O	L _{AO}	W _O
Différence de moyennes en fonction du coté	0,852	0,605	0,441
Différence des pentes des droites	0,248	0,344	0,409

W_O : Poids de l'otolithe, L_O : Longueur de l'otolithe, L_{AO} : Largeur de l'otolithe, L_T : Longueur totale.

III.2.3. Etude sclérochronologique

III.2.3.1. Validation de l'ageage par l'allongement marginal

Le résultat du suivi de l'évolution de l'accroissement marginal des otolithes de *P. pagrus* est indiqué dans la figure III.8. L'évolution marginale montre que les valeurs les plus élevées sont observées de Mars (0,64 mm/an) jusqu'à Aout (0,75 mm/an) et un ralentissement de cette distance de Septembre à Février ce qui confirme qu'il n'apparaît qu'un seul anneau d'arrêt de croissance par an et confirme l'identification des anneaux translucides comme marques hivernales.

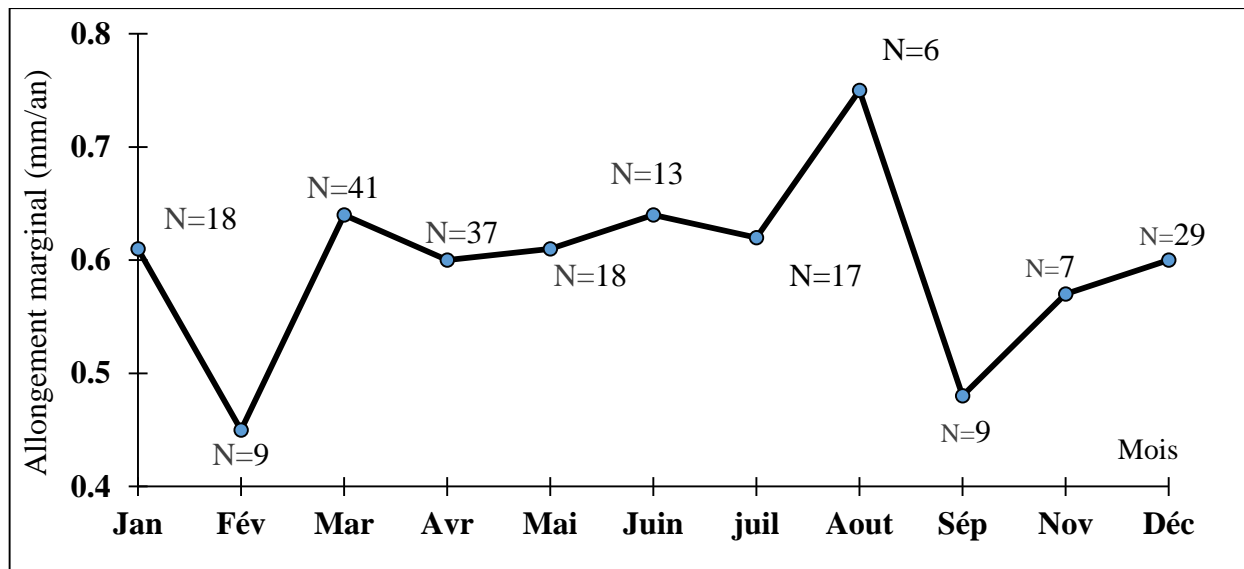


Figure III. 8 : Évolution annuelle de l'allongement marginale moyen des otolithes de *P. pagrus*.

III.2.3.2. Détermination directe de l'âge

Parmi 295 otolithes, 293 étaient lisibles ce qui se traduit par un taux de lisibilité de 99,32 %, ces derniers ont servis à l'étude de l'âge. Bien que la lecture des grands individus soit difficile l'utilisation d'un réactif (EDTA) a permis une amélioration dans la visibilité des anneaux.

Les clés âges-longueurs obtenues sont présentées par 9 groupes d'âge avec des tailles entre 13,6 cm et 42,7 cm pour les femelles, et 12 groupes d'âges avec des tailles comprises entre 19,7 cm et 59 cm pour les mâles, et pour l'ensemble 12 groupes d'âges de tailles entre 10,9 cm et 59 cm ; les deux clés des mâles et femelles ne sont pas complètes et ceci est dû au manque d'information sur le sexe des individus capturés.

Le tableau III.8 et la figure III.9 représentent les paramètres statistiques et les représentations graphiques des clés âge longueur obtenus par lecture directe des otolithes.

Le groupe d'âge III est le plus répandu tant pour l'ensemble que pour les mâles et les femelles avec des tailles moyennes 24,3 cm, 21,5 cm, et 25,37 cm successivement.

Tableau III. 8 : Paramètres des distributions âge-longueur obtenus par le logiciel R (Package FSA)

GA : Groupes d'âges ; N : Nombre des individus, L_T : Longueur total, moy : moyenne, min : minimale, max : maximale, SD : Déviation standard (Ecartype).

GA	Ensemble					Femelles					Mâles				
	N	L_T moy	L_T min	L_T max	SD	N	L_T moy	L_T min	L_T max	SD	N	L_T moy	L_T min	L_T max	SD
0	9	12,79	10,9	13,5	0,79										
I	53	14,57	11,2	26,1	3,02	4	18,52	14,14	26,1	5,48	1	19,7	19,7	19,7	
II	62	18,68	11,4	29,3	4	13	21,5	13,6	29,3	5,27	1	26,3	26,3	26,3	
III	75	24,3	13,4	34	4,01	25	24,34	17,8	34	4,48	9	25,37	22	28	2,47
IV	44	26,32	18,1	33,5	3,53	16	27,84	21,7	33,5	3,29	6	26,35	23,5	30	2,77
V	25	29,33	17,7	37,5	5,29	15	29,37	23,6	36,6	3,82					
VI	12	33,01	27	37,8	3,55	5	34,18	29,9	37,8	3,18	1	34,6	34,6	34,6	
VII	5	36,96	33,4	39,4	2,29	2	37	36,2	37,8	1,13					
VIII	3	38,13	36,2	40	1,9										
IX	2	40,05	37,4	42,7	3,75	1	42,7	42,7	42,7						
X	2	42,25	40,8	43,7	2,05						1	43,7	43,7	43,7	
XI	1	51,2	51,2	51,2							1	51,2	51,2	51,2	

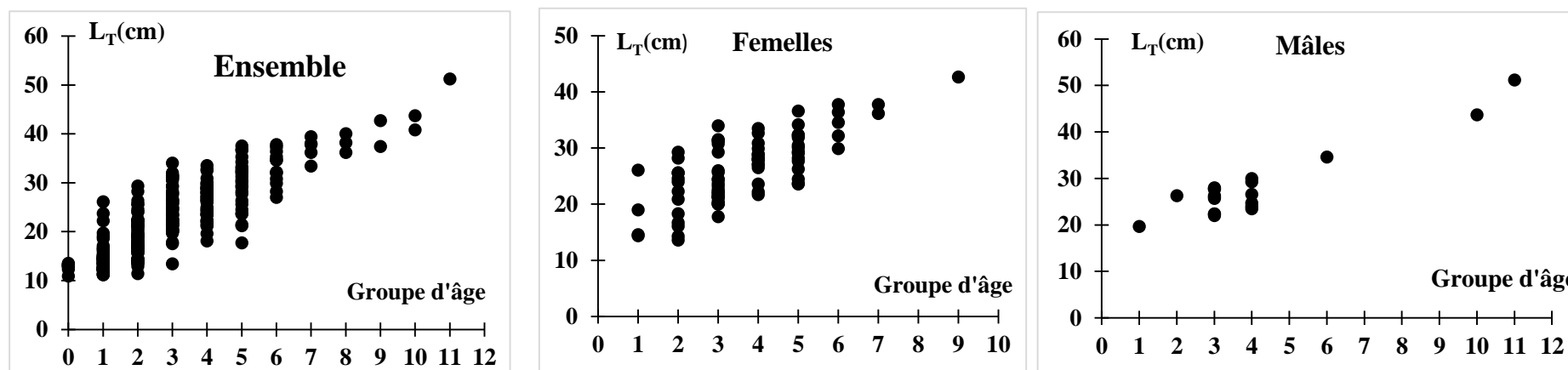


Figure III. 9 : Les clés âges-longueurs obtenues par lecture direct des otolithes.

E : ensemble, F : femelles, M : mâles.

III.2.3.3. Etude rétrospective (Retrocalcul)

Les résultats du tableau III.9 représentent les paramètres des régressions linéaires entre la longueur totale du pagre et le rayon de son otolithe où il existe une corrélation significative et ce pour l'ensemble et à sexes séparés (ancova, $P < 0,05$). Ceci nous permet de faire le calcul rétrospectif de la taille moyenne aux différents âges. Ce résultat confirme que l'otolithe croît uniformément avec la longueur totale du poisson. En comparant les sexes, le test montre que les pentes des deux variables sont identiques entre les mâles et les femelles (Tab-III.9) ;

Tableau III. 9 : Paramètres des régressions linéaires et test de l'ancova de la relations entre la longueur totale du poisson et rayon total de l'otolithe en fonction du sexe ($L_T = a R_o + b$).

Sexe	a	b	r	Corrélation	Ancova	
					Différence de moyennes	Différence de pentes
Ensemble	5,679	0,465	0,934			
Femelles	5,203	2,249	0,927	$P < 2,2 \cdot 10^{-16}$	$P = 7,3 \cdot 10^{-5}$	$P = 0,108$
Mâles	3,776	10,258	0,584			

L_T : Longueur totale, R_o : Longueur de rayon de l'otolithe

Après vérification de la condition de significativité de la relation entre la taille du poisson et son otolithe, l'application de la relation de Lee sur le logiciel R (Tab-III.10) nous donne les paramètres de distribution âge longueur avec 11 groupes d'âge pour l'ensemble et les mâles et 9 groupes d'âge pour les femelles.

Tableau III. 10: Paramètres de la distribution âge longueur obtenues par le logiciel R (Package FSA).

GA	Ensemble					Femelles					Mâles				
	N	moy	min	max	SD	N	moy	min	max	SD	N	moy	L_T min	L_T max	SD
I	293	11,5	7,4	21	1,8	81	13,4	9,9	22,3	2	20	10,7	8,6	12,9	1,3
II	204	17,1	10	30,6	2,7	75	18,5	14,6	31,1	2,9	19	16,6	12,1	20,9	2,1
III	143	21,4	12,7	36,2	3,4	52	22,6	17,7	36,3	3,7	17	21,2	17	25,5	2
IV	79	24,8	15	40,9	3,5	33	26	21,2	40,7	3,9	7	24,7	22,3	27,4	1,7
V	44	28,9	22,4	44,8	3,7	21	29,2	24,6	44,2	4,2	3	26,7	26	27,2	0,6
VI	22	33	25,6	49,1	4,6	6	35,4	30,3	48,2	6,7	3	30,1	29,3	30,8	0,8
VII	10	36,2	32,7	52,6	5,8	3	40,3	33,8	51,4	9,6	2	34	33,9	34,1	0,1
VII	6	36,9	35,6	38	1	1	37,4	37,4	37,4		2	37,5	37,3	37,7	0,3
IX	4	39,5	37,2	41,6	1,8	1	39,5	39,5	39,5		2	40,5	39,9	41,1	0,9
X	2	44,2	42,5	45,9	2,5						2	44	42,4	45,7	2,3
XI	1	48,8	48,8	48,8							1	48,7	48,7	48,7	-

GA : Groupes d'âges ; N : Nombre des individus, moy : Longueur moyenne, min : taille minimale, max : taille maximale, SD : Déviation standard (Ecartype).

III.2.4. Modélisation de la croissance linéaire de l'espèce cible

À partir de l'analyse de la composition en âge de *P. pagrus*, la méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989) a permis de déterminer les paramètres L_{∞} , K et t_0 de l'équation de von Bertalanffy (1934) appliqué par le package fishmethods du logiciel R.3.1.3, les résultats sont consignés dans le tableau III.11.

Tableau III. 11: Paramètres de croissance obtenus par analyse de structures d'âge.

		L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)
Ensemble	Lecture directe	75,893	0,0704	-2,166
	Rétrocalcul	61,851	0,107	-0,944
Femelles	Lecture directe	34,418	0,443	-0.356
	Rétrocalcul	75,125	0,078	-1,533
Mâles	Lecture directe	50,0149	0,224	-0.653
	Rétrocalcul	74,962	0,078	-1,099

L_{∞} : Longueur asymptotique, K : Coefficient de croissance, t_0 : Paramètre de condition initial.

Les paramètres de croissance obtenus par la lecture directe et le rétrocalcul ont donné des résultats pas très similaires, nous avons opté pour les paramètres obtenus par rétrocalcul car celles-ci nous semble donner de meilleurs résultats comme mentionner précédemment (matériel et méthodes) le rétrocalcul a permis l'augmentation du nombre de couples de valeurs âge-taille et par conséquent un meilleur ajustement.

Ainsi les équations de croissance linéaires retenues sont les suivantes :

$$\text{Ensemble : } L_T = 61,851 (1 - e^{-0,107 (t + 0,944)})$$

$$\text{Mâles : } L_T = 74,962 (1 - e^{-0,078 (t + 1,099)})$$

$$\text{Femelles : } L_T = 75,125 (1 - e^{-0,078 (t + 1,533)})$$

La figure III. 10 illustre les courbes linéaires théoriques du modèle de von Bertalanffy, ces dernières ajustent les données âge-taille observées chez l'ensemble des individus, mâles et femelles.

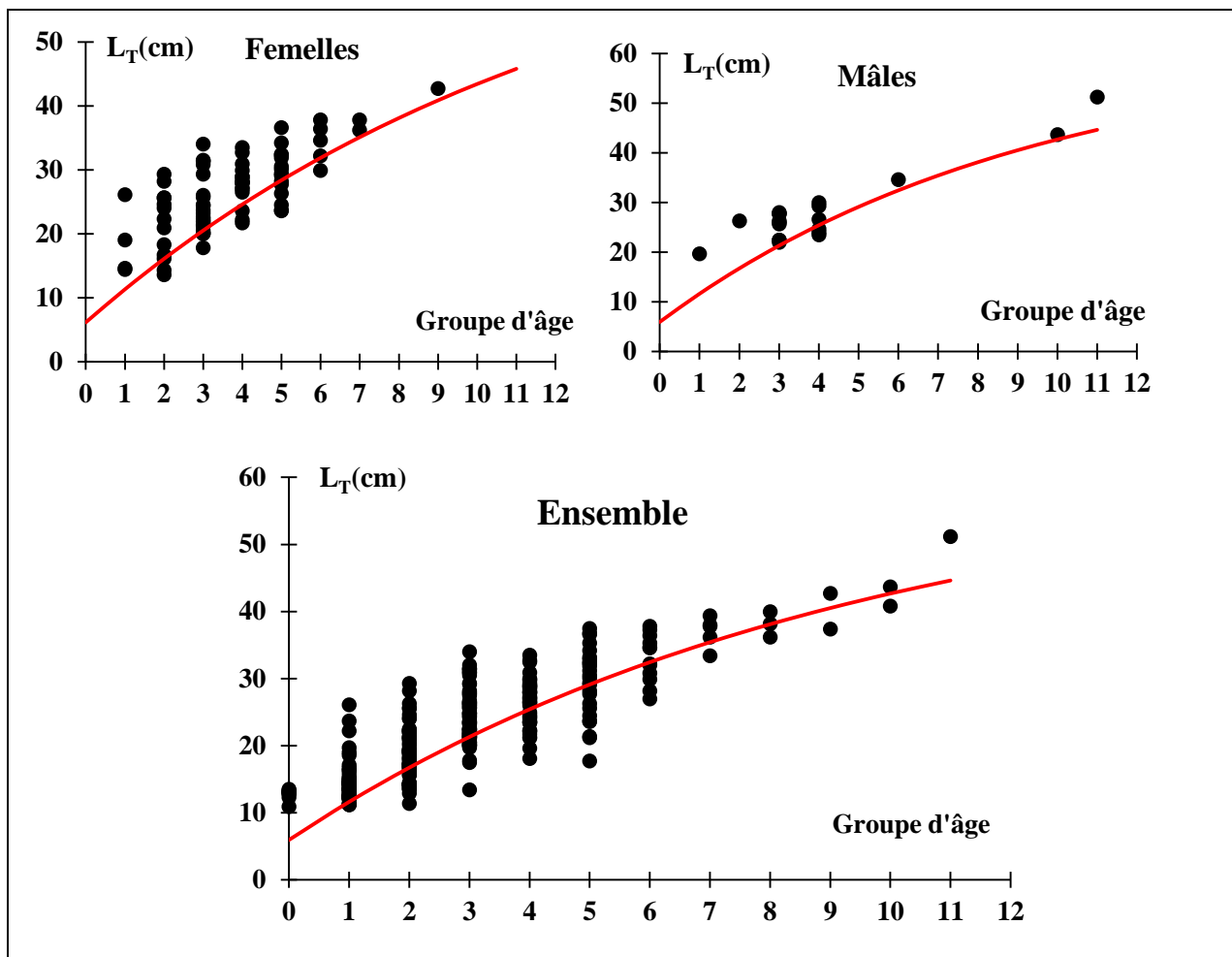


Figure III. 10 : Tailles observées et courbes de croissances linéaires théoriques de *P. pagrus* (modèle de von Bertalanffy).

III.2.5. Croissance relative

III.2.5.1. Relations biométriques

Nous avons utilisé pour l'étude des relations biométriques 82 femelles, 22 mâles, et un ensemble de 295 individus.

Les relations d'allométrie des caractères métriques en fonction de la longueur totale (L_T) sont représentées dans le tableau III. 12. Comme le nombre d'individu mâles est inférieur à 30 nous avons utilisé le t de la table de Student.

A l'exception de la longueur à la fourche chez les mâles, il existe une différence significative ($t_{cal} > t_{tab}$; $P < 0,05$) entre la pente des droites de régression de la taille totale du poisson et les différentes mesures métriques pour l'ensemble des individus et quel que soit le sexe.

En effet, les valeurs des pentes sont supérieures à 1, ce qui traduit une allométrie majorante, ceci signifie que la longueur totale croît plus rapidement que les autres paramètres métriques (L_S , L_F , L_t , H_C). Chez les mâles, il existe une isométrie entre la longueur totale et celle à la fourche.

Tableau III. 12 : Paramètres des régressions entre la longueur du poisson (L_T) et les différentes mensurations chez *P. pagrus*.

Relations	Sexe	b	a	R	t obs	t tab	Type de croissance
$L_T = b L_S + a$	F	1,216	1,021	0,989	3,601	1,96	A+
	M	1,993	1,305	0,998	4,299	2,086	A+
	E	1,236	0,469	0,997	7,998	1,96	A+
$L_T = b L_F + a$	F	1,133	0,086	0,998	3,355	1,96	A+
	M	1,079	1,443	0,998	0,938	2,086	I
	E	1,131	0,007	0,998	6,943	1,96	A+
$L_T = b H_C + a$	F	2,918	2,909	0,960	11,991	1,96	A+
	M	3,062	1,267	0,992	5,845	2,086	A+
	E	3,116	0,998	0,983	13,647	1,96	A+
$L_T = b L_t + a$	F	3,768	1,643	0,967	14,881	1,96	A+
	M	3,603	2,873	0,992	7,037	2,086	A+
	E	3,896	0,707	0,982	27,964	1,96	A+

L_T : Longueur total, L_S : Longueur standard, L_F : Longueur a la fourche, H_C : Hauteur de corps, L_t : Longueur de la tête. A+: allométrie majorante, the: théorique

III.2.5.2. Relation taille-poids

Les résultats obtenus (Tab-III.13) mettent en évidence une bonne corrélation entre le poids et la longueur totale. Les valeurs de la pente b de la droite de régression sont très voisines à 3 (t cal < t the), ceci pour l'ensemble et les deux sexes, donc la croissance entre ces deux dimensions du poisson est isométrique, le poids et le cube de la longueur totale croient simultanément.

Tableau III. 13 : Paramètres de la relation taille-poids : $W_T = a \cdot L_T^b$ chez *P. pagrus* sur l'ensemble et par sexe.

Sexe	a	b	N	R ²	t cal	t the	b
F	0,021	2,919	82	0,985	0,305	1,96	I
M	0,012	3,079	22	0,977	0,138	2,086	I
E	0,019	2,949	284	0,993	0,349	1,96	I

N: Nombre des individus, I: Isométrie, cal: calculé, the: théorique

III.2.6. Modélisation de la croissance pondérale de l'espèce cible

À partir des coefficients d'allométrie de la relation taille poids et les paramètres du modèle de von Bertalanffy (L_∞ , K et t_0) résultat de la croissance linéaire, les équations de croissance pondérale de von Bertalanffy se présentent comme suit :

$$\text{Femelles : } W_T = (6275,210 (1 - e^{-0,078 (t+1,533)}))^{2,919}$$

$$\text{Mâles : } W_T = (7109,142 (1 - e^{-0,078 (t+1,099)}))^{3,079}$$

$$\text{Ensemble : } W_T = (3617,858 (1 - e^{-0,107 (t+0,944)}))^{2,949}$$

La figure III.11 représente les correspondances âge par poids du pagre rouge et leur représentation graphique.

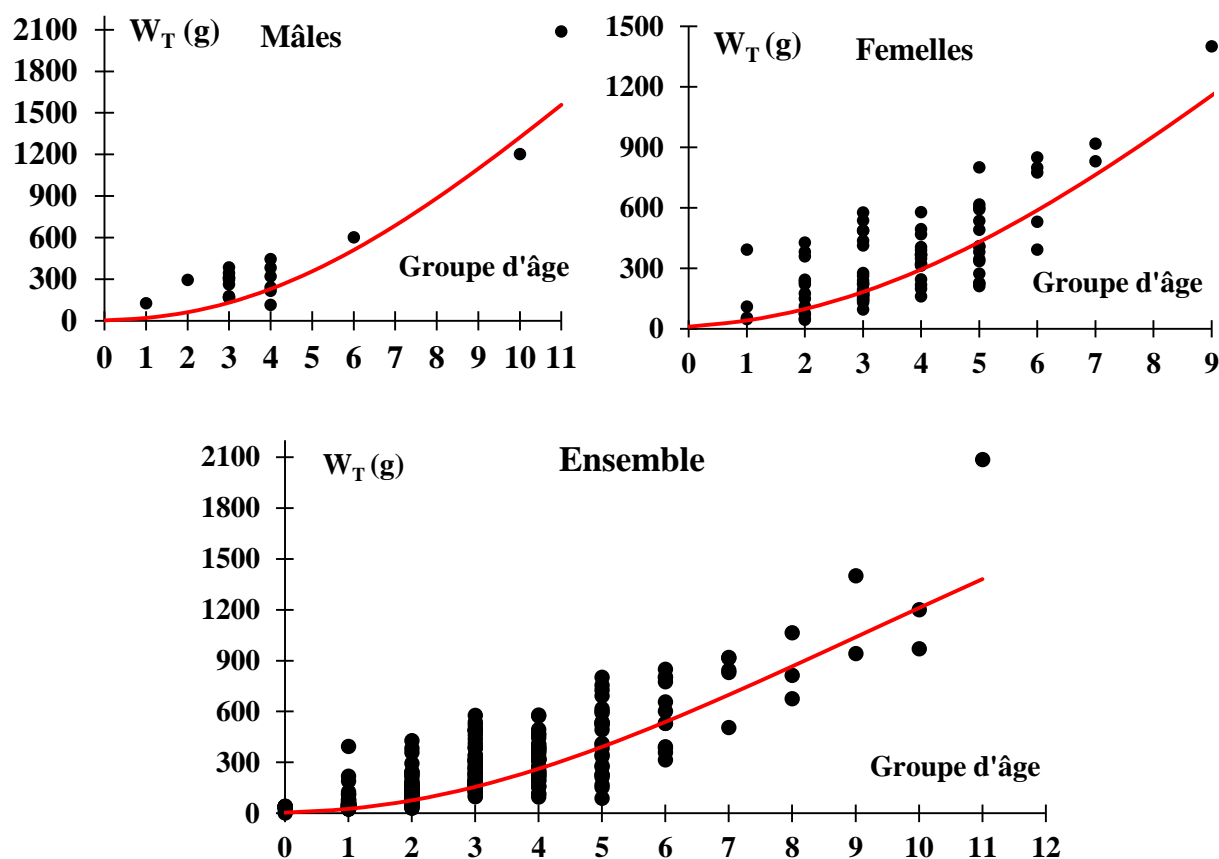


Figure III. 11 : Poids observés et courbes de croissance pondérale de von Bertalanffy de *P. pagrus*.

III.2.7. Discussion et comparaison des résultats

L'utilisation de l'otolithométrie nous a permis de déterminer l'âge du pagre rouge, en comparant les âges obtenus avec les résultats d'autres auteurs (Tab-III.14), on remarque qu'en Algérie (centre algérien) *P. pagrus* selon notre étude a une longévité de 11 ans pour une taille maximum de 51,2 cm alors que pour Hood et Johnson (2000) en golfe du Mexique l'espèce arrive à 17 ans.

Cependant, ce résultat reste assez proche de ceux obtenus en Méditerranée orientale (mer Egée) par İşmen *et al.* (2013), Machias *et al.* (1998) en Grèce et Serafim et Krug (1995) au Portugal.

Le tableau III.15 regroupe les paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions. La comparaison montre que la taille asymptotique calculée est plus ou moins proche de la valeur d'Ansel (2013), dont les prélèvements étaient menés dans la même région que notre présente étude et où la longueur max atteint 60 cm.

La valeur du coefficient de croissance K est proche de la bibliographie, ce paramètre peut être influencé par le nombre de classes d'âge observées et par le prélèvement des classes d'âge plus

anciennes, puisque l'absence des individus plus âgés peut causer la surestimation de ce paramètre (Serafim et Krug, 1995).

Nous pouvons associer ces différences au phénomène de gigantisme observé dans les eaux atlantiques mais aussi en général à la composition de l'échantillonnage et les conditions du milieu différentes.

En ce qui concerne les paramètres de la relation taille poids, ils restent très proches des autres secteurs auxquels sont comparés nos résultats (Tab-III.16) ; une isométrie pour la présente étude mais aussi pour Machias *et al.*, (1998) alors que Ansel (2013) au centre algérien et İşmen *et al.* (2013) en Méditerranée orientale présente une allométrie minorante.

Tableau III. 14: Correspondance âge-taille moyenne chez *P. pagrus* dans différentes régions.

Auteurs et année	Pays et/ou région	Méthode	Longévité	Gamme de taille (cm)
Serafim et Krug (1995)	Açores, Portugal	Otolithométrie	1-13	15 – 63 (L _F)
Machias <i>et al.</i> (1998)	Kastellorizo, Grèce	Otolithométrie	0-12	-
Hood et Johnson (2000)	L'est du Golfe de Mexique	Otolithométrie	1-17	19,4 – 48,9
İşmen <i>et al.</i> (2013)	Mer Égée nord de baie Saros	Otolithométrie	1-9	9,6 – 44,4
Présent travail (2015)	Centre algérien	Otolithométrie	1-11	10,9 – 51,2

Tableau III. 15: Paramètres du modèle de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions.

Auteurs et année	Localité	L _∞ (cm)	K /an	t ₀ (an)	Ø'
Serafim et Krug (1995)	Açores Portugal	103	0,061	-1,7	2,811
Pajuelo et Lorenzo (1996)	Iles canaries	64	0,14	-0,99	2,758
Machias <i>et al.</i> (1998)	Grèce Kastellorizo	45,088	0,078	-	2,2
Potts et Manooch III (2002)	Caroline du nord	64,4	0,15	-0,76	2,794
Ansel (2013)	Centre algérien	63,42	0,18	-0,8	2,86
Présent travail (2015)	Centre algérien	61,851	0,107	-0,944	2,785

Tableau III. 16 : Relations taille-poids dans cette étude et dans différents travaux antérieurs

Auteurs et année	Localité	a	b	R ²	type Allométrie
Machias <i>et al.</i> (1998)	Grèce Kastellorizo	0,020	3,105	0,988	I
Ansel (2013)	Centre algérien	0,023	2,89	0,98	A ⁻
İşmen <i>et al.</i> (2013)	Mer Égée nord de baie Saros	0,021	2,885	0,98	A ⁻
Présent travail (2015)	Centre algérien	0,019	2,949	0,993	I

III.3. Croissance des espèces accompagnatrices

III.3.1. Paramètres de la croissance linéaire

La méthode de Powell-Wetherall (1987) basée sur la composition en tailles est réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005). La figure III.12 illustre l'allure de la courbe de capture ainsi que les points choisis pour le calcul de L_{∞} et Z/K chez *P. erythrinus* ; *M. barbatus* et *P. acarne*. Les droites de régression retenues sont celles qui présentent le coefficient de régression le plus élevé.

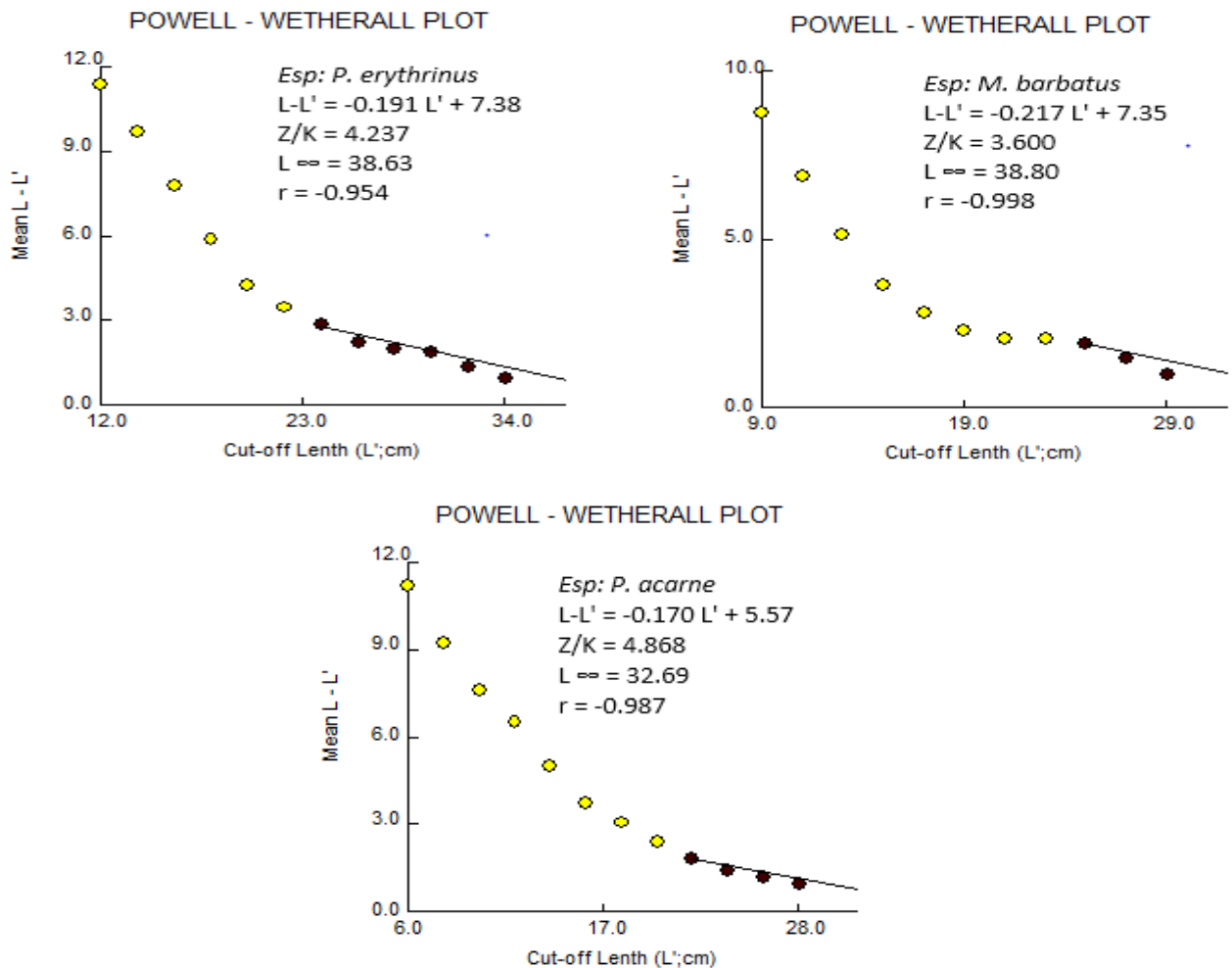


Figure III. 12 : Détermination de L_{∞} et Z/K pour les trois espèces accompagnatrices

Pour calculer K et t_0 nous avons utilisé successivement la méthode de Pauly-Munro (1984) et Pauly (1984), le paramètre (L_{∞}) est la résultante de la méthode de Powell-Wetherall.

La méthode de Pauly et Munro (1984) est basée sur les données trouvées dans la littérature régionale ou proche disponible. Les valeurs de \emptyset' des études portées sur *P. erythrinus* ; *M. barbatus* et *P. acarne* dans les régions proches sont regroupées dans le tableau III. 17.

Tableau III. 17 : Valeurs régionales de \emptyset' des espèces accompagnatrices

Espèces	Auteurs et année	Localité	\emptyset'	\emptyset' moyen
<i>P. erythrinus</i>	Cherabi (1987)	Baie d'Alger	2,455	2,405
	Rouidi (2011)	Jijel	2,431	
	Pajuelo et Lorenzo (1998)	Iles canaries	2,541	
	Ilkyaz <i>et al.</i> (2009)	Mer Égée	2,191	
<i>M. barbatus</i>	Kacher (1989)	Golfe de Bejaya	2,356	2,415
	Layachi <i>et al.</i> (2007)	Nodor (Maroc)	2,505	
	Aissat, 2010	Cote algéroise	2,383	
<i>P. acarne</i>	Velasco <i>et al.</i> (2010)	Mer d'Alboran	2,323	2,401
	Boufersaoui (2012)	Région d'Alger	2,362	
	El Ouamari <i>et al.</i> (2011)	Maroc	2,516	

La valeur moyenne \emptyset' ainsi obtenue permet d'estimer K ainsi que t_0 . Les résultats sont regroupés dans le tableau III. 18.

Tableau III. 18 : Les valeurs de L_∞ , K et t_0 obtenues par analyses de structures de taille.

Espèces	L_∞ (cm)	$\emptyset'm$	Z/K	K (an)	t_0 (an)
<i>P. erythrinus</i>	38,63	2,405	4,237	0,170	-0,932
<i>M. barbatus</i>	33,80	2,415	3,60	0,227	-0,716
<i>P. acarne</i>	32,69	2,401	4,868	0,235	-0,697

III.3.2. Paramètres a et b de la relation taille-poids

Les valeurs des tailles et des poids ont permis de calculer les paramètres de la relation taille poids qui sont indispensables pour la suite de notre étude, les résultats sont dans le tableau III. 19.

Tableau III. 19 : Paramètres de la relation taille-poids des espèces accompagnatrices

Espèces	W_∞	a	b	R^2
<i>P. erythrinus</i>	757,02	0,0146	2,971	0,703
<i>M. barbatus</i>	543,89	0,0056	3,262	0,968
<i>P. acarne</i>	503,078	0,0069	3,211	0,989

III.4. Etude de l'exploitation

III.4.1. Estimation des mortalités

III.4.1.1. Mortalité totale

La mortalité totale Z a été estimée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005). Les résultats sont présentés dans le tableau III. 20. Le choix du Z s'est fait après calcul de la moyenne des deux méthodes utilisées.

Pour le pagre nous avons opté pour la moyenne car elle est proche des deux méthodes, en ce qui concerne le reste des espèces on a pris en considération les résultats de la méthode de Pauly (1984)

car ils étaient plus proches de la moyenne ou encore parce que les résultats de la méthode de Jones et Van Zalinge (1981) étaient surestimés.

Tableau III. 20 : Mortalité totale Z (an^{-1}) de *P. pagrus* et des espèces accompagnatrices (* valeur choisies)

Espèces	Méthode de Pauly (1984)	Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)	Z moyen
<i>P. pagrus</i>	0,45	0,48	0,46*
<i>P. erythrinus</i>	0,93*	0,498	0,714
<i>M. barbatus</i>	1,07*	0,729	0,899
<i>P. acarne</i>	1,19*	0,284	0,737

III.4.1.2. Mortalité naturelle

Les résultats de l'analyse de la mortalité naturelle par la méthode de Djabali *et al.*, (1993) et celle de Taylor (1959) sont mis dans le tableau III.21. D'après la comparaison des valeurs de la mortalité naturelle de chaque méthode avec la moyenne de l'ensemble on a opté pour la méthode de Djabali *et al.*, 1993 et ceci chez les quatre espèces, mais aussi car elle s'est basée sur des stocks de poissons méditerranéens.

Tableau III. 21 : Mortalité naturelle M (an^{-1}) de *P. pagrus* et des espèces accompagnatrices (* valeurs choisies)

Espèces	Djabali <i>et al.</i> (1993)	Taylor (1959)	M moyen
<i>P. pagrus</i>	0,185*	0,111	0,148
<i>P. erythrinus</i>	0,248*	0,176	0,212
<i>M. barbatus</i>	0,292*	0,233	0,263
<i>P. acarne</i>	0,298*	0,241	0,269

III.4.1.3. Mortalité par pêche

À partir des résultats de la mortalité totale et naturelle on déduit la mortalité par pêche qui est représenté dans le tableau III. 22 pour les quatre espèces.

Tableau III. 22 : Mortalité par pêche F de *P. pagrus* et des espèces accompagnatrices.

Espèces	Mortalité par pêche F (an^{-1})
<i>P. pagrus</i>	0,275
<i>P. erythrinus</i>	0,682
<i>M. barbatus</i>	0,778
<i>P. acarne</i>	0,892

III.4.2. Analyse des populations virtuelles

L'application de l'analyse des populations virtuelles de Jones (1983) a nécessité une transformation des effectifs échantillonnés en captures pour les ramener vers la production

annuelle (Tab-III. 23). Les valeurs de la production par espèce, données du ministère de la pêche et les ressources halieutiques (MPRH) de l'année 2014 sont présentées dans le tableau III. 23, nous avons pris les valeurs provenant de 8 sites différents de la région centre (Alger, Bouharoun, Cap Djenet, Cherchell, Dellys, El Djamila, Tipaza et Zemmouri).

Tableau III. 23 : Production annuelle (tonnes) de *P. pagrus* et ses espèces accompagnatrices du centre algérien (MPRH, 2014)

Espèces	Chalutières	Petits métiers
<i>Pagrus pagrus</i>	0,259	0,5004
<i>Pagellus acarne</i>	16,813	1,161
<i>Pagellus erythrinus</i>	7,149	3,043
<i>Mullus barbatus</i>	9,302	0,915

Les vecteurs de la mortalité par pêche de chaque espèce avant la décomposition de l'effort pour chaque flottille sont présentés graphiquement par la figure III. 13. Les pics de chaque courbe représentent la classe de taille la plus ciblée par l'opération de pêche indépendamment du type de la flottille. Le nombre de survivants de la première classe considérés comme recrues, résultant de l'analyse des populations virtuelles et dont les résultats servent de données d'entrée pour l'analyse de la production sont portés dans le tableau III. 24.

Tableau III. 24 : Nombre de recrues résultant de l'analyse de Jones appliquée sur *P. pagrus* et ses espèces accompagnatrices

Espèces	Nombre de recrues
<i>Pagrus pagrus</i>	7655
<i>Pegellus acarne</i>	576671
<i>Pagellus erythrinus</i>	146194
<i>Mullus barbatus</i>	255969

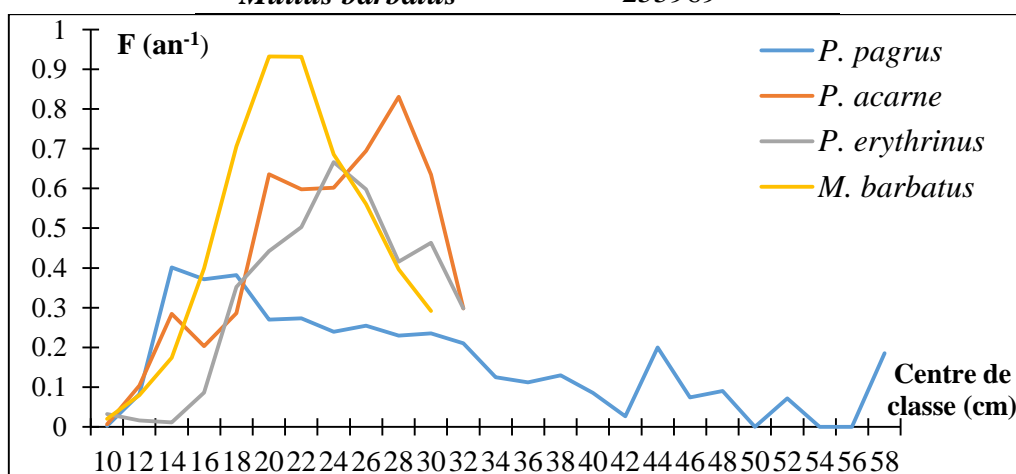


Figure III. 13 : Evolution de la mortalité par pêche en fonction de la taille

III.4.3. Analyse de la production : approche mixte multiflottes

En plus du vecteur de mortalité par pêche pour chaque flottille et le nombre de survivants de la plus petite classe de taille, le tableau III. 25 récapitule les autres paramètres d'entrée nécessaires pour l'application de l'approche mixte multiflottes du modèle de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs.

Tableau III. 25 : Résumé des paramètres de croissance et indices d'exploitation nécessaires pour l'application de Thompson et Bell (1934).

Espèces	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	a	b	M (an ⁻¹)	Z (an ⁻¹)	Recrues
<i>Pagrus pagrus</i>	61,851	0,107	0,019	2,949	0,185	0,46	7655
<i>Pegellus acarne</i>	32,69	0,235	0,0069	3,211	0,298	1,19	576671
<i>Pagellus erythrinus</i>	38,63	0,17	0,0146	2,971	0,248	0,93	146194
<i>Mullus barbatus</i>	33,8	0,227	0,0056	3,262	0,292	1,07	255969

Les détails des résultats de l'application du modèle pour chaque espèce et par flottille sont reportés en annexe C tableau C.1, C.2, C.3, C.4. L'application du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour chaque espèce et par type de flottilles a permis d'avoir l'approche multispécifique multiflottes dont le résultat final est consigné dans le tableau C.5 annexe C.

La représentation graphique de la production (Y) et les valeurs marchande en dinar (V) pour une gamme du facteur X de F entre 0 et 4 avec un pas de 0,2 (Fig-III.14) permet de faire l'analyse suivante :

Il apparait que la production chalutières présente un rendement maximale soutenu MSY (maximum sustainable yield) au environ de $X=0,8$ à 20 % d'effort de moins que notre situation actuelle ($X=1$) et une production économique maximale équilibrée MSE à un $x = 0,6$. Tandis que la production des petits métiers ainsi que leurs valeurs sont en constante augmentation sans présenter de maximum net.

La production chalutières actuelle ($X=1$) des 4 espèces (38,77 tonnes) reste très proche même si elle dépasse de peu la valeur du rendement maximale durable qui est de 38,96 tonnes.

La production chalutière pour *P. pagrus* est d'environ 0,4 tonnes, 18 tonnes pour *P. acarne*, 9,92 tonnes pour *P. erythrinus* et 10,46 tonnes pour *M. barbatus*. Dans le cas de l'exploitation artisanale. *P. pagrus* est à 0,91 tonnes, *P. acarne* avec 6,50 tonnes, 17,96 tonnes pour *P. erythrinus* et 2,50 tonnes pour *M. barbatus*.

On constate donc que pour la flottille chalutière opérant dans la région centre algérienne, la pêche ciblant les 4 espèces à intérêt commercial est en état de légère surexploitation, nous pouvons

suggérer de réduire l'effort de pêche de 20%, ceci permettra une sécurité et de maintenir l'équilibre du stock et sa pérennité et garantir un meilleur gain économique.

La production des petits métiers chez les quatre espèces reste faible avec 26,88 tonnes actuellement. Elle peut être augmentée infiniment selon les résultats du modèle mais ceci ne serait pas judicieux et peut induire un déséquilibre biologique. Toutefois une augmentation du nombre de métiers de la flottille artisanale pourrait être plus intéressante. On peut préconiser par exemple une augmentation de l'effort jusqu'à un X de 1,8 de manière générale et passer d'une production moyenne de 26,88 tonnes pour l'ensemble à une production annuelle moyenne de 35,13 tonnes donc un gain de 8,25 tonnes.

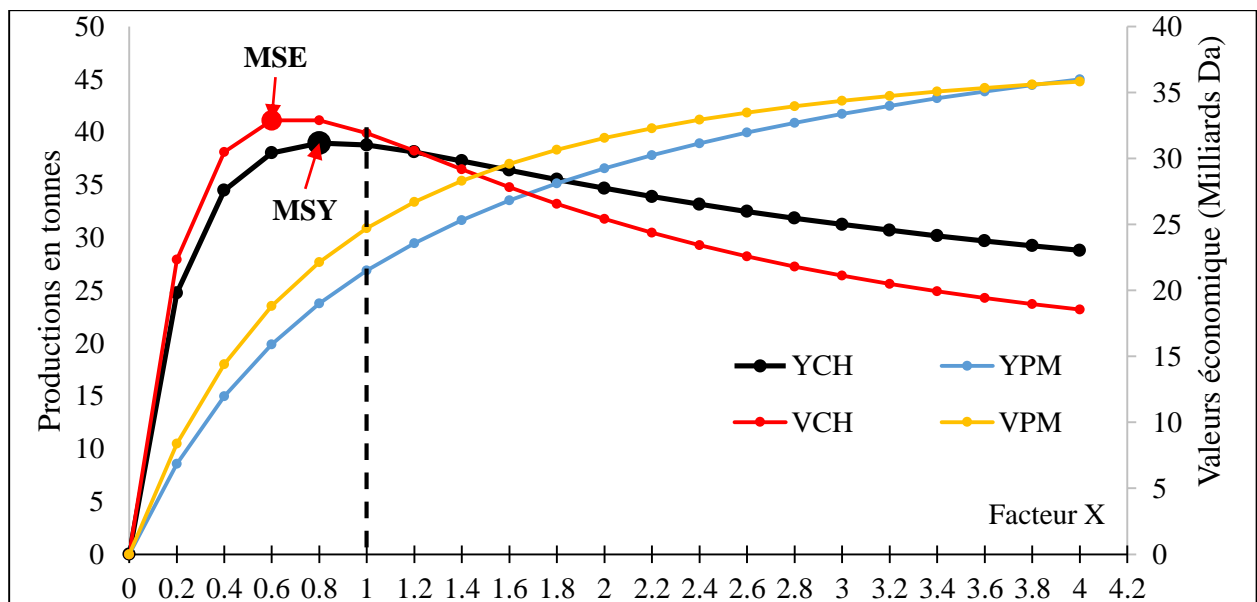


Figure III. 14 : Évolution de la production (Y) et de la valeur économique (V) du stock mixte en fonction du facteur de coefficient de mortalité par pêche (X) par type de métier ; CH : chalutiers, PM : petits métiers

Conclusion

Le présent travail nous a permis de mettre en lumière des aspects du régime alimentaire, de la dynamique de la population et l'évaluation du stock de *Pagrus pagrus* en région centre algérien.

Le pagre rouge possède un régime alimentaire très riche et diversifié réparti sur 7 embranchements, 16 ordres et 23 familles. Le coefficient de vacuité a montré que la valeur maximale est enregistrée au mois de Mai (56,25%) qui coïncide avec la période de ponte.

C'est une espèce carnivore, l'importance des proies est classée de manière un peu différente selon les indices utilisés mais qui tout de même présente les poissons comme proies préférentielles suivies par les Annélides Polychètes et les Arthropodes (Crevettes et Crabes). En fonction des tailles l'alimentation du pagre commun change et passe des petits individus de Crevettes, Polychètes et divers Décapodes lorsqu'il est plus jeune, vers des préférences pour les Poissons principalement mais aussi des Polychètes de grande taille, ainsi que des proies plus dures telles que les Gastéropodes lorsqu'il atteint des tailles supérieures à 40 cm. Donc un régime plus sélectif qui peut être expliqué par la taille de sa bouche et la force de ses incisifs et aussi ses capacités de prédation.

En termes d'ageage, l'utilisation du système d'acquisition numérique lors de l'étude otolithométrique a montré un avantage énorme de temps et une précision métrique.

L'étude de la symétrie des otolithes nous a permis d'utiliser arbitrairement l'otolithe gauche lors de la lecture d'âge car il n'y a pas de différence distincte entre les deux côtés.

La détermination de l'âge par retro calcul a donné 11 groupes d'âge pour l'ensemble et les mâles et 9 groupes d'âge pour les femelles ce qui a permis de retenir les meilleurs ajustements de paramètres de croissance obtenus par la méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989) sur le logiciel R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013). *Pagrus pagrus* présente une taille asymptotique $L_{\infty} = 61,85$ cm avec un taux d'accroissement k de l'ordre de $0,107 \text{ an}^{-1}$.

Les relations biométriques entre la longueur totale et les paramètres métriques corporels étudiés (L_S , LF , L_t , H_C) ont montré une croissance allométrique majorante dans laquelle la longueur totale du poisson croît plus rapidement par rapport au reste du corps. Alors que la croissance est isométrique entre L_T du poisson et son poids.

L'approche multispécifiques multiflottilles réalisée pour *Pagrus pagrus* et ses espèces accompagnatrices *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus* et *Mullus barbatus* exploitée par les petits métiers et les chalutiers montre que la situation actuelle pour la production chalutière dépasse légèrement le rendement maximal durable. Le modèle préconise une diminution de l'effort afin

d'assurer une pérennité de la ressources. Pour la production artisanale le rendement et la valeur restent faibles par rapport à la possibilité d'exploitation. On peut augmenter l'effort au-delà les rendements et bénéficier d'un gain jusqu' à 9 tonnes par an mais il faut rester prudent car il n y a pas de maximum distinct et une trop grande augmentation peut entraîner des pertes économiques et biologiques.

Au terme de cette étude il est indispensable de mettre en point des perspectives qu'il serait intéressant de traiter afin de comprendre encore plus la biologie de cette espèce et donc mieux la gérer :

- Etude histologique des gonades permettra une meilleure différenciation du sexe,
- Etude du tractus digestif permet de faire une analyse qualitative et quantitative plus détaillée,
- Utilisation d'autres indices alimentaires dans le but d'une meilleure compréhension de la biologie et de l'écologie de notre espèce permettra peut-être d'expliquer les variations de croissance, et le comportement de recherche de la nourriture,
- Etude sclérochronologique en utilisant des dispositifs plus avancés et performants surtout pour les plus grand spécimens, telle que le traitement numérique TNPC (Mahé *et al.*, 2005) après avoir coupé les otolithes,
- Etude de l'écologie de l'espèce à travers les nouvelles campagnes de prospections demersales réalisés en Algérie,
- Appliquer des modèles bioéconomiques et établir une relation entre les ressources halieutiques et activités humaines afin de gérer de manière optimale notre ressource.

Références bibliographiques

- AGUIRRE VILLASENOR, H. (2000).** Aspectos biológicos y ecológicos del Salmonete de fango *Mullus barbatus* y del Salmonete de roca *Mullus surmuletus* L., 1758, del Mediterráneo Noroccidental. *Thèse de Doctorat : Barcelone :Univ. Polytech. Catalogne, 261p.*
- AISSAT, F. (2010).** Ecologie, biologie et exploitation du rouget de vase *mullus barbatus* (linnaeus, 1758) da la région Algéroise. *Thèse de Magister : Alger : U.S.T.H.B, 63p.*
- Algérie. Ministère de l'agriculture.** Décret législatif n°94-13 du 17 dhou el hidja 1414 correspondant au 28 mai 1994 fixant les règles générales relatives à la pêche. 12 Moharram 1415 au 28 juin 1994. 40, 12 Moharram 1415 au 28 juin 1994, journal officiel, p.4-11.
- ANSEL, M.A. (2013).** Contribution à l'étude de l'espèce *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région algéroise : écologie, croissance et quelques indices de la reproduction. *Mémoire d'ingénieur : Alger : E.N.S.S.M.A.L, 55p.*
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O. (1996).** Idade, Crescimento, Mortalidade e Aspectos Reprodutivos do Pargo, *Pagrus pagrus* (Teleostei : Sparidae), na Costa do Estado de São Paulo e Adjacências. *degree of Master : Science area of biological oceanography, 114p.*
- BAKALEM, A et ROMANO, J.C. (1981).** Cartographie des peuplements benthiques de la baie d'Alger. Alger : *Rapp.comm.int.Mer Médit.27. N°2.*
- BAKALEM, A. (2008).** Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental algerien. *Thèse de Doctorat d'Etat : Alger : U.S.T.H.B, 678p.*
- BEARDEN, C.M et MCKENZIE, M.D. (1969).** An investigation of the offshore demersal fish resources of south Carolina. *S.C.Wildl.Resour.Dep.Tech.Rep. N° 2. 19 p.*
- BELHABIB, D, et al. (2010).** Reconstruction of marine fisheries catches for Algeria. Sea Around Us. Project Fisheries Centre. *University of British Columbia, p.1-22.*
- BENSLAMA, H.H. (2007).** Apports de l'oued Isser et rôle du canyon d'Alger dans la dynamique des sédiments du plateau continental de la baie de Zemmouri EL-Bahri. Alger : *Laboratoire de Géologie Marine. U.S.T.H.B .FSTGAT.*
- BOET, P.H. (1980).** L'alimentation du poisson-chat (*Ictalurus melas*) dans le lac de Créteil. *Ann. Limnol.16. N°3. p.255-270.*

- BOUFERSAOUI, S. et al. (2013).** Rendement maximal durable : diagnostic du stock du pageot blanc *Pagellus acarne* (Risso 1826) de la région centre algérienne. Oran : *3eme Colloque International sur la Biodiversité et Ecosystèmes Littoraux*, p.438-444.
- BOUFERSAOUI, S. (2012).** Contribution à l'étude du Sparidé *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. *Thèse de Magister : Alger : U.S.T.H.B*, 101p.
- CADIMA, E.L. (2002).** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques.393. Rome : *FAO*, 160p.
- CERVIGON, F. (1993).** Los peces marinos de Venezuela. Caracas,Venezuela : *Fundación Científica Los Roques*.Vol. 2, 497p.
- CHERABI, O. (1987).** Contribution à l'étude du pageot : *Pagellus erythrinus* (Linné,1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de Magister : Alger:U.S.T.H.B*, 203p.
- DAGET, J. (1976).** Dynamique des populations des poissons. *Rev. Trav. Inst. Pêche. marit.N°40*, p.425-437.
- DAVIS, M.L. (2003).** Assesment of the south Atlantic red porgy (*Pagrus pagrus*) population under a moratorium. Blacksburg, Virginia : *Thèse de Magister : Virginia : Polytechnic Institute and State University*, 153p.
- DIEUZEIDE, R. (1955).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche, Castiglione(6)*, 384p.
- DJABALI, F. (1993).** Poissons des Côtes Algériennes : Pelagos. Alger : *I.S.M.A.L*, 215p.
- DJABALI, F. (1994).** A reassessment of equation for predicting natural mortality in mediterranea teleosts. Alger : *I.S.M.A.L*, p.33-34.
- EL OUAMARI, N. et al. (2011).** Etude de la croissance de *Pagellus acarne*: le cas de la côte Méditerranéenne marocaine. *J. Sci. Hal. Aquat. N°4*, p.110-119.
- FALCIAI, L. et MINERVINI, R. (1996).** Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'europe. Paris : *Delachaux et Niestlé*, 287p.
- FAO, (2014).** Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture : Possibilités et défis. Rome, 255p.
- FAUVEL, P. (1923).** Faune de France : Polychètes errantes. Paris : *Paul Lechevalier*, 472p.
- FAUVEL, P. (1927).** Faune de France : Polychètes Sédentaires. Paris : *Paul Lechevalier*, 474p.

FISHER, W. (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37. *Vol 2. Vertébrés, CEE, FAO. Rome : FAO, p.761-1530.*

FROESE R. et PAULY D. (2015). Fish base : World Wide Web electronic publication [en ligne]. Consulté le [22/05/2015]. Disponible à l'adresse : <www.Fishbase.org>

GAYANILO, F.C.Jr. et al. (2005). FISAT II - FAO-ICLARM Stock Assessment Tool Food and Agriculture Organisation of the United Nations, *version 1.2.0.* Rome.

GEISTEDOERFER P. (1975). Ecologie alimentaire des Macrouridae, Téléostéens Gadiformes. *Thèse Doctorat d'Etat : Arch. Et Doc microédit. Mus. Nat. Hist. Nat : Paris : Univ. Paris VI, 315p.*

GOERGE, E.L et HADLEY, W.F. (1979). Food and habit partitinning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and small mouth bass (*Micropterus dolomieni*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc, p.253-361.*

GRIMES, S.et al. (2004). Biodiversité marine et littorale algérienne. Alger, 362p.

HARCHOUCHE, K. et al. (2005). Inventaire des proies ingérées par le marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces : Perciformes: Sparidé) dans la baie d'Alger et d'Annaba. Alger : *Ann. Soc. Sci. nat. CharentE-Maritime, p. 491-502.*

HARCHOUCHE, K. (1988). Contribution à l'étude de la biologie, et de l'écologie d'une espèce de sparide dans la baie d'Alger le "Pageot blanc" *Pagelus acarne* (Risso, 1826). *Thèse de magister : Alger : U.S.T.H.B, 164p.*

HARCHOUCHE, K. (2006). Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse de Doctorat d'Etat : Alger : USTHB, 211p.*

HAYWARD, P. et al. (2005). Guide des bords de mer du nord, Manche, Atlantique, Méditerranée. Paris : *Delachaux et Niestlé, 351p.*

HEIBERGER, R.M et HOLLAND, B. (2004). HH : Statistical Analysis and Data Display. *Springer-Verlag, New York.*

HEMIDA, F. (1987). Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger, Biologie et exploitation. *Thèse de Magister : Alger : USTHB, 134p.*

HEMIDA, F. (2005). Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; ecologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de Doctorat d'état : Alger : U.S.T.H.B, 233p.*

HOOD, P.B. et JOHNSON, A.K. (2000). Age, growth, mortality, and reproduction of red porgy, *Pagrus pagrus*, from the eastern Gulf of Mexico. *Fish.Bull.* N°98, p.723-735.

HUREAU, J.C. (1970). Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenidae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, p.1-244.

ICLARM. (1985). Révision brève des méthodes utilisées par les participants à l'atelier CGPM de Sidi -Fredj sur les méthodes analytiques simples en évaluation des ressources, p.145-151.

ICSEAF Commission international des pêches de l'Atlantique. (1983). Guide d'interprétation des otolithes de l'ICSEAF n° 1 Merlu. *Madrid*, 19p.

ILKYAZ, A.T. et al. (2009). Biological characteristics of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the central Aegean Sea. *Turk J Zool*, p.307-315.

İŞMEN, A. et al. (2013). Otolith morphometry and population parameters of red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay (North Aegean Sea). *Ege J Fish Aqua Sci* N°30, p.31-35.

KACHER, M. (1989). Contribution à l'étude de quelques paramètres de la croissance et de la dynamique de la population de rougets de vase *Mullus barbatus*, (linné, 1758) dans le golfe de Bejaia. Bejaia. *Thèse d'ingénieur d'état : I.S.M.A.L*, 145p.

KALLIANIOTIS, A. et al. (2005). Age, growth, mortality, reproduction, and feeding habits of the striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (Pisces: Sparidae), in the coastal waters of the Thracian Sea, Greece. *Scientia Marina* N°69, p.391- 404.

KORICHI, H.S. (1988). Contribution à l'étude biologique des deux espèces de Saurels : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) baie de Bou-Ismaïl. *Thèse de Magister : Alger : I.S.M.A.L*, 260p.

LAMOTTE, M. et BOURLIERE, F. (1975). Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. *Masson*, 443p.

LAYACHI, M. et al. (2007). Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase *Mullus barbatus* (Linné, 1758) de la zone littorale méditerranéenne de Nador. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n°29, p.43-51.

LE GALL, J. (1931). CIESM : the mediterranean science commission [en ligne]. Consulté le [15/04/2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.ciesm.org/online/archives/medfauna/PAGRUSPAGRUS.pdf>.

LINDNER, G. (2012). Guide des coquillages marins plus de 1000 espèces des mers du monde. Paris : Delachaux et Niestlé, 319p.

LORENZONI, M. et al. (2002). Diets of *Micropterus Salmoides lac* and *Esox lucius l.* in lake transimeno (UMBRIA, Italy) and their diet overlap. Perugia. Italy : Bull. Fr. Pêche Piscic, p.537-547.

LOUISY, P. (2002). Guide d'identification des poissons marins : europe et méditerranée. 2. Paris : ULMER, 430p.

MACHIAS, A. et al. (1998). Ring formation on otoliths and scales of *Pagrus pagrus*: a comparative study. *Journal of Fish Biology* N°52, p.350–361.

MAHE, K. et al. (2009). Synthèse française des procédures des procédures. France : Ifremer. Vol. I, 78p.

MANOOCH III C.S. (1977). Foods of the red porgy, *Pagrus pagrus* Linnaeus (Pisces : Sparidae), from north Carolina and south Carolina. *Bulletin of marine science.* 776-787p. *FAO Fisheries Synopsis.* Vol, p.116. 19.

MANOOCH III, C. S et HASSLER, W. W. (1978). Synopsis of BioLogca Data on the Red Porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus). Wachington : NOAA Technical Report NMFS Circular N°412. 18p.

MANOOCH III, C. S et HUNTSMAN, G. (1977). Age, growth and mortality of the red porgy, *Pagrus pagrus*. North carolina : National marine Fisheries services, Atlantic, Estuarine fisheries center Beaufort, p.26-33.

MAUCHE, S. (1987). Mecanismes hydro sédimentaires en baie d'Alger Approche sédiment logique, géochimique et traitement statistique. Perpignon : Université de Perpignon, 282p.

MARIN, J.M. (2006). Initiation au logiciel R. Paris : Université Paris Dauphine, 15p.

NDUWARRUGIRA, F. (1999). Contribution à l'étude du régime alimentaire *LOBOCHILOTES LABIATUS* et *NEOLAMPROLOGUS TRETOCEPHALUS*. *The Nyanza Project 1999 Annual Report, University of Arizona,* p.136-141.

NELSON, GA. (2014). FSA : Fishery Science Methods and Models in R.

OGLE, D.H. FSA : Fisheries Stock Analysis in R.

OGLE, D.H. FSadata : Fisheries Stock Analysis, Datasets in R.

OUAMARI, N. et al. (2011). Etude de la croissance de *Pagellus acarne* : le cas de la côte Méditerranéenne marocaine. *J. Sci. Hal. Aquat* N° 4, p.110-119.

- PAC (Programme d'Aménagement Côtier Algérois). (2004).** Protection des sites sensibles naturels marins du secteur Cap Djinet au Mont Chenoua. Bilan et diagnostic, partie I caractéristiques physiques, *Projet PAC/MATE-PAM/CAR ASP*, 64p.
- PAJUELO, J.G. et LORENZO, J.M. (1996).** Life history of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. *Fisheries Research*, p.28.163-177.
- PAJUELO, J.G. et LORENZO, J.M. (1998).** Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces : Sparidae) off the Canary Islands. *Fisheries Research* N°36, p.75-86.
- PANFILI, J. et al. (2002).** Manuel de sclérochronologie des poissons. France : *Ifremer-IRD*, 464p.
- PAPACONSTANTINO, C. et CARAGITSOU, E. (1989).** Feeding interaction between two sympatric species *Pagrus pagrus* and *Phycis phycis* around Kastellorizo Island (Dodecanese, Greece). *Fish. Res.* N°7. P.329–342.
- PAULMIER, G. (1997).** Atlas des invertébrés du Golfe de Gascogne inventoriés dans les captures des chaluts. *Campagnes RESSGASC 1992-1995 et EVHOE 1995*. France : *Ifremer*, 217p.
- PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, p.234. 56.
- PEBESMA, E.J. et BIVAND, R.S. (2005).** Classes and methods for spatial data in R. *R News* 5.
- PINKAS, L. et al. (1971).** Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito In California Waters. California : *The resources agency departement of fish and game*.
- POTTS, J.C. et MANOOCH III, C.S. (2002).** Estimated ages of red porgy (*Pagrus pagrus*) from fishery-dependent and fishery-independent data and a comparison of growth parameters. *Fish. Bull.* N°100. p.81–89.
- Projet SMAP III. (2007).** Ministère de l'aménagement du littoral, de l'environnement et du tourisme : sensibilisation et création d'un cadre politique favorisant l'intégration de l'environnement et du développement avec l'accent sur GIZC. *Algérie*, 8p.
- QUERO, J.C. et VAYNE, J.J. (2005).** Les poissons de mer des pêches françaises. *Paris* : *Delachaux et Niestlé*, 291p.
- ROBINS, C.R. et REY, G.C. (1986).** A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Boston, U.S.A. : *Houghton Mifflin Company*, 354p.

- ROMERO, P. (2002).** An etymological dictionary of taxonomy. <http://www.fishbase.org>.
- ROSECCHI, E. et NOUAZE, Y. (1987).** Comparaison des Cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trau. Inst. Pêches marit. N°49*, p.111-123.
- ROSS S.T. (1978).** Trophic ontogeny of the leopard searobin, *Pr i - onotus scitulus* (Pisces: Triglidae). *Fish. Bull. N°76*, p.225-234.
- ROSS, S.T. (1977).** Patterns of resource partitioning in searobins, (Pisces: Triglidae). *Copeia*, p.561-571.
- ROUIDI, S. (2011).** Contribution à l'étude du pageot rose *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel : les associations ichtyologiques, la biologie et l'exploitation. Jijel. *Thèse de Magister : Alger : U.S.T.H.B*, 97p.
- SCHERRER, B. (2007).** Biostatistique. Montréal : Gaëtan Morin, *Boucherville. Vol. 1*, 816p.
- SCHOENER, T.W. (1970).** Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. Massachusetts : Biological Laboratories : *Harvard University, Cambridge*, p.408-418.
- SCHWARTZ, D. (1983).** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion; *Coll. Stat. Biol. en Médecine*, 199p.
- SEFSC : Report of Assessment Workshop Beaufort. (2006).** Stock Assessment of Red Porgy off the Southeastern *United States SEDAR Update Assessment North Carolina*, 150p.
- SERAFIM , M.P.P. et KRUG , H.M. (1995).** Age and growth of the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Sparidae) in Azorean waters. *Life and Marine Sciences*, p.11-20.
- SERIDJI, R. (1989).** Etude des larves de Crustacés Décapodes : aspects taxonomique, écologique et biogéographique. *Thèse de Doctorat d'Etat : Alger : U.S.T.H.B*, 568p.
- SOKAL, R.R. et JAMES, R.F. (1981).** Taxonomic Congruence in the Leptopodomorpha Re-Examined. *Systematic Zoology, N° 3. Vol. 30. P.309-325*.
- SPARRE, P. et VENEMA, S.C. (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. *Rome : FAO. Vol. 1*, 401p.
- STONER, A.W. et LIVINGSTON, R.J. (1984).** Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from sea grass meadows. *Copeia*, p174-178.
- STONER, A.W. (1980).** Feeding ecology of *Lagodon rhomboides* (Pisces: Sparidae): variation and functional responses. *Fish. Bull.78*, p.337-352.

TARDIF, R. (2011). Procédure de préparation et de montage des otolithes d'anguille. Ministère de Ressources naturelles et de la Faune, *Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, 16p.*

TAZROUTI, F. (2007). Biodiversité et bio-écologie des parasites de poissons sélaciens Hypotremata du littoral Algérois. *Doctorat d'Etat : Alger : U.S.T.H.B, 279p.*

TREGOUBOFF, G. et ROSE, M. (1957). Manuel de planctonologie méditerranéenne, Tome I et II. *Paris : Centre national de la recherche scientifique, 445p.*

VAN DER LAND, J. et al. (2001). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Collection Patrimoines Naturels, p.357-374.*

VEEN, J. et HOEDEMAKERS, K. (2005). Synopsis iconographique des otolithes de quelques espèces de poissons des côtes ouest africaines. *The Netherlands : Wieselweg, 40p.*

VELASCO, E.M. et al. (2010). Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne*, in the Atlantic and Mediterranean waters off southern Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, p.1-11.*

WHITEHEAD, P.J.P. et al. (1986). fishes of the north-eastern atlantic and the mediterranean. *Paris :UNESCO. Vol. III, p.1013-1473.*

ZANDER, C.D. (1982). Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean sea).I Main food and trophic dimension of riche and ecotope-vie et milieu, *p.1-10.*

Annexes

Annexe A

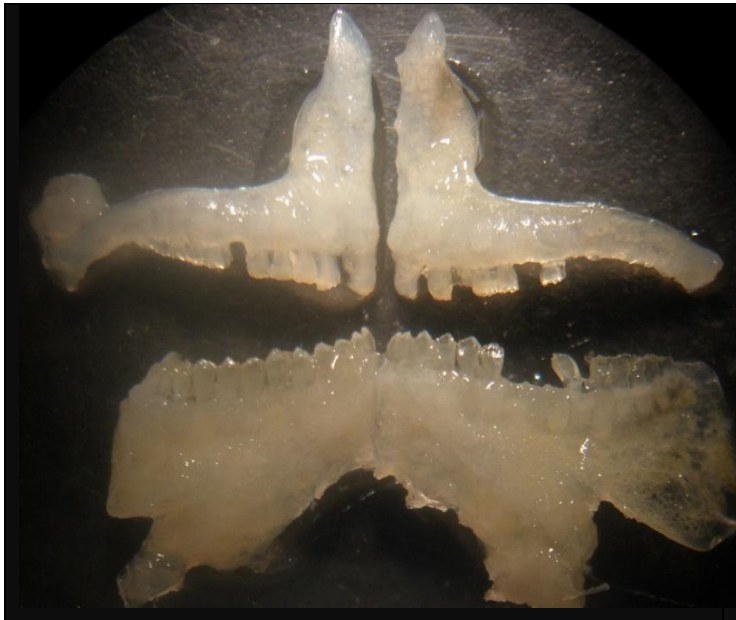
Tableau A.1 : Formules utilisées pour le calcul de la production et la biomasse par l'analyse de cohorte (Jones, 1983).

Symbole	Paramètres à calculer	Équations utilisées :
[L ₁ -L ₂[	Classeur de longueur	L ₁ : Borne inférieure, L ₂ : Borne supérieure
L _i	Centre de la classe	$L_i = \frac{L_1+L_2}{2}$
C _L	Effectif capturé par classe	Échantillonnage
H _L	Facteur de mortalité naturelle	$H_L = \left[\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right]^{\frac{M}{2K}}$
N _{L term}	Nombre de survivants dans la dernière classe	$N_{L \text{ term}} = \frac{C_L(\text{dernière classe})}{0,5}$
N _L	Nombre de survivants par classe de longueur	$N_L = [(L_{i+1} * H_L) + C_L] * H_L$
S _L	Taux de survie par classe de longueur	$S_L = \frac{N_{Li+1}}{N_{Li}}$
Z _{dL}	Mortalité totale dans un intervalle d1	$Z_{dL} = - \ln(S_L)$
E	Taux d'exploitation par classe	$E = \frac{C_L}{N_{Li} - N_{Li+1}}$
F _{dL}	Mortalité totale dans un intervalle d1	$F_{dL} = E * Z_L$
Z _L	Mortalité totale par classe	$Z_L = \frac{M}{1 - \frac{F_{dL}}{Z_{dL}}}$
F _L	Mortalité par pêche par classe	$F_L = Z_L - M$
W _m	Poids corporel moyen	$W_m = a L_i^b$
N _m	Effectif moyen annuel de chaque classe	$N_m = \frac{N_{Li} - N_{Li+1}}{Z}$
B _m	Biomasse moyenne annuelle de chaque classe	$B_m = N_m * W_m$
Y _m	Production moyenne annuelle de chaque classe	$W_m * C_L$

Tableau A.2 : Procédure de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).

Paramètres à calculer	Équations utilisées
Intervalle de longueur	$i = (L_i, L_{i+1}) ; Z_i = M + X * F_i$
Nombre de survivants par classe de longueur	$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / (H_i - (X * F_i / Z_i))] / [(H_i - X * F_i) / Z_i]$ Avec : $H_i = [(L_\infty - L_i) / (L_\infty - L_{i+1})]^{M/2K}$
Effectifs capturés au cours de chaque période	$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * (F_i / Z_i)$
Poids moyen de la classe i	$W_{i m} = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$
Production	$Y_i = C_i * W_i$
Valeur de la production	$V_i = Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe i	$N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
Biomasse moyenne de la classe correspondante	$B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i * W_{i m}$

Annexe B



Mâchoire d'un poisson osseux (Gx7)



Tête et Otolithes de *Merluccius merluccius* (GX1.5)



Bryozoa



Phisica marina



Isopoda



Annelida



Annelida



Aphrodita aculeata



Aspidochirota



Octopus vulgaris



Pagurus prideaux



Portunidae



Figure B.1 : Photographies des proies ingérées par *P. Pagrus*.

Tableau B. 1 : Inventaire des proies ingéré par *Pagrus pagrus*.

	Ni	Wi	E	F (%)	Cn (%)	Cp (%)	Nm	MFI	Q	Ala	IRI
Annélides	54	15.52	42	28.97	16.62	4.94	37.24	10.61	82.07	50.52	624.35
Polychètes	50	15.33	40	27.59	15.38	4.88	34.48	10.24	75.08	47.85	559.03
Aphroditidae	21	8.37	21	14.48	6.46	2.66	14.48	5.28	17.21	23.61	132.16
Arenicolidae	2	3.05	2	1.38	0.62	0.97	1.38	0.98	0.60	2.96	2.19
Dorvilleidae	2	0.01	1	0.69	0.62	0.00	1.38	0.05	0.00	1.31	0.43
Nereidae	23	3.74	16	11.03	7.08	1.19	15.86	3.28	8.43	19.30	91.24
Sabellidae	1	0.02	1	0.69	0.31	0.00	0.69	0.05	0.00	1.00	0.22
Indéterminée	1	0.15	1	0.69	0.31	0.05	0.69	0.15	0.01	1.04	0.24
Divers Annélides	4	0.19	4	2.76	1.23	0.06	2.76	0.34	0.07	4.05	3.56
Crustacés	138	83.62	74	51.03	42.46	26.62	95.17	35.27	1130.23	120.11	3525.42
Amphipodes	21	0.71	9	6.21	6.46	0.22	14.48	1.19	1.45	12.89	41.50
Caprellidae	9		4	2.76	2.77	0.00	6.21		0.00	5.53	7.64
Indéterminée	12	0.71	6	4.14	3.69	0.22	8.28	0.94	0.83	8.05	16.21
Anomours	18	2.75	9	6.21	5.54	0.88	12.41	2.27	4.86	12.62	39.82
Diogenidae	3	0.04	1	0.69	0.92	0.01	2.07	0.10	0.01	1.62	0.64
Galatheidae	1	0.25	1	0.69	0.31	0.08	0.69	0.20	0.02	1.08	0.27
Paguridae	4	1.40	3	2.07	1.23	0.45	2.76	0.86	0.55	3.75	3.47
Indéterminée	10	1.07	6	4.14	3.08	0.34	6.90	1.11	1.05	7.55	14.14
Crabes	19	14.15	15	10.34	5.85	4.50	13.10	6.04	26.33	20.69	107.07
Goneplacidae	1	0.23	1	0.69	0.31	0.07	0.69	0.19	0.02	1.07	0.26
Majidae	7	3.88	6	4.14	2.15	1.24	4.83	1.97	2.66	7.53	14.02
Portunidae	5	1.59	4	2.76	1.54	0.50	3.45	1.04	0.78	4.80	5.64
Xanthidae	5	5.85	3	2.07	1.54	1.86	3.45	1.83	2.87	5.47	7.04
Indéterminée	1	2.61	1	0.69	0.31	0.83	0.69	0.64	0.26	1.83	0.78
Crevettes	35	38.93	24	16.55	10.77	12.39	24.14	13.01	133.45	39.71	383.36
Cragonidae	1	3.11	1	0.69	0.31	0.99	0.69	0.70	0.30	1.99	0.89
Penaeidae	28	22.08	19	13.10	8.62	7.03	19.31	8.74	60.57	28.75	205.01
Processidae	2	2.93	1	0.69	0.62	0.93	1.38	0.78	0.57	2.24	1.07
Indéterminée	4	10.81	4	2.76	1.23	3.44	2.76	2.62	4.23	7.43	12.88
Isopodes	1	0.03	1	0.69	0.31	0.01	0.69	0.07	0.00	1.01	0.22
Ostracodes	1		1	0.69	0.31		0.69		0.00	1.00	0.21
Branchiopodes	3		3	2.07	0.92		2.07		0.00	2.99	1.91
Divers Décapodes	39	26.89	34	23.45	12.00	8.56	26.90	12.32	102.72	44.01	482.10
Pycnogonides	1	0.16	1	0.69	0.31	0.05	0.69	0.16	0.02	1.05	0.25
Echinodermes	16	3.74	13	8.97	4.92	1.19	11.03	2.88	5.87	15.08	54.82
Astérides	1	0.33	1	0.69	0.31	0.10	0.69	0.23	0.03	1.10	0.28
Ophiurides	1	1.03	1	0.69	0.31	0.33	0.69	0.40	0.10	1.32	0.44
Echinides	7	0.50	6	4.14	2.15	0.16	4.83	0.71	0.34	6.45	9.57
Holothurides	4	1.16	4	2.76	1.23	0.37	2.76	0.86	0.45	4.36	4.41
Divers Echinodermes	3	0.74	2	1.38	0.92	0.23	2.07	0.52	0.22	2.54	1.60
Mollusques	18	27.37	14	9.66	5.54	8.71	12.41	8.14	48.25	23.91	137.59
Céphalopodes	6	25.86	6	4.14	1.85	8.23	4.14	4.96	15.20	14.21	41.70
Octopodidae	3	12.33	3	2.07	0.92	3.92	2.07	2.42	3.62	6.92	10.03
Indéterminée	3	13.53	3	2.07	0.92	4.31	2.07	2.54	3.98	7.30	10.82
Gastéropodes	7	0.37	5	3.45	2.15	0.12	4.83	0.57	0.25	5.72	7.83
Cerithiidae	1		1	0.69	0.31		0.69	0.00	0.00	1.00	0.21
Triviidae	5	0.23	4	2.76	1.54	0.07	3.45	0.40	0.11	4.37	4.45
Indéterminée	1	0.13	1	0.69	0.31	0.04	0.69	0.15	0.01	1.04	0.24
Bivalves	2	0.28	2	1.38	0.62	0.09	1.38	0.30	0.06	2.08	0.97
Divers Gastéropodes	3	0.86	2	1.38	0.92	0.27	2.07	0.56	0.25	2.58	1.65
	48	133.55	44	30.34	14.77	42.51	33.10	30.97	627.88	87.63	1738.22
Merluccidae	47	129.97	43	29.66	14.46	41.37	32.41	30.21	598.33	85.49	1655.80
Indéterminés	1	3.58	1	0.69	0.31	1.14	0.69	0.75	0.35	2.14	1.00
Sipunculides	2	0.33	2	1.38	0.62	0.11	1.38	0.32	0.06	2.10	0.99
Sipunculidae	2	0.33	2	1.38	0.62	0.11	1.38	0.32	0.06	2.10	0.99
Bryozoaires	1		1	0.69	0.31		0.69		0.00	1.00	0.21
Indéterminés	47	49.85	121	83.45	14.46	15.87	32.41	27.87	229.51	113.78	2531.12

Annexe C

Tableau C.1 : résultats de l'approche monospécifique par flottilles de Thompson et Bell (1934)
basé sur les longueurs pour *P. pagrus*.

X	Chalutiers			Petits Métiers		
	YCH (g)	BCH	VCH (Da)	YPM (g)	BPM	VPM (Da)
0	0	25060499,75	0	0	25060499,75	0
0,2	119208,8385	21815829,49	87792801,74	361952,6632	19939271,63	318336001,9
0,4	215043,4367	19003571,08	156582172,7	598540,3519	16057309,36	516616946,3
0,6	291476,4967	16564598,63	209789705,9	753351,4302	13068327,78	637855536
0,8	351834,28	14448128,82	250258713,5	852965,666	10741074,17	708117255,5
1	398901,1296	12610499,87	280350216,7	914591,1599	8913028,821	744150671,5
1,2	435006,868	11014136,63	302022910,9	949806,4426	7466285,706	757123637,6
1,4	462099,9483	9626672,18	316899836,8	966600,7864	6313498,531	754658363,5
1,6	481808,7336	8420201,144	326324004,9	970578,4683	5389014,027	742031011,9
1,8	495492,8731	7370644,274	331404833,9	965712,5064	4642956,635	722921281
2	504286,4084	6457206,919	333056941,3	954837,2505	4037124,45	699901292,2
2,2	509133,9629	5661916,981	332032558,2	939980,7085	3542061,642	674764617,7
2,4	510821,1446	4969230,211	328948628,4	922594,0749	3134927,835	648752866,1
2,6	510000,0978	4365692,647	324309468	903713,0355	2797924,374	622714362,1
2,8	507210,9899	3839651,593	318525716	884072,6015	2517118,795	597216636,9
3	502900,0838	3381007,898	311930184,4	864189,6471	2281558,999	572626873,8
3,2	497434,9447	2981003,412	304791114,5	844422,6557	2082600,999	549169785,7
3,4	491117,2363	2632038,438	297323260,9	825015,1921	1913395,746	526969416,1
3,6	484193,4904	2327514,8	289697158,6	806127,6453	1768495,422	506079390,1
3,8	476864,1712	2061700,806	282046865,4	787860,461	1643550,067	486504810,6
4	469291,3024	1829614,937	274476429,2	770271,1628	1535072,885	468218086,2

Tableau C.2 : résultats de l'approche monospécifique par flottilles de Thompson et Bell (1934)
basé sur les longueurs pour *P. acarne*.

X	Chalutiers			Petits Métiers		
	YCH (g)	BCH	VCH (Da)	YPM (g)	BPM	VPM (Da)
0	0	214087318,8	0	0	214087318,8	0
0,2	13038571,41	128767615,5	7376803785	1220578,11	206857155,2	717315077,1
0,4	17497870,79	85721106,09	9674993154	2378247,527	199945940,7	1396938874
0,6	18673382,42	61931473,12	10062086573	3476179,336	193338615	2040773814
0,8	18575046,71	47658799,27	9735708577	4517381,162	187020867	2650624248
1	18001763,79	38448946,35	9168065604	5504705,94	180979095,2	3228201714
1,2	17278728,45	32123127,88	8548159837	6440860,191	175200370,5	3775129899
1,4	16538105,98	27547653,08	7950039215	7328411,832	169672401,3	4292949333
1,6	15831351,86	24097164,75	7400059610	8169797,546	164383500,4	4783121805
1,8	15175828,13	21407032,24	6904746118	8967329,746	159322553,6	5247034543
2	14574646,28	19253297	6462607661	9723203,145	154478990,1	5686004157
2,2	14025237,01	17491700,01	6069201978	10439500,97	149842754,5	6101280363
2,4	13523057,5	16025307,34	5719295104	11118200,81	145404280,7	6494049507
2,6	13063167,87	14786559,77	5407752190	11761180,2	141154466,3	6865437883
2,8	12640867,26	13726890,22	5129872353	12370221,8	137084649,3	7216514882
3	12251916,74	12810468,32	4881482546	12947018,39	133186585,9	7548295957
3,2	11892584,8	12010282,79	4658930830	13493177,54	129452428,7	7861745435
3,4	11559621,17	11305598,66	4459041455	14010226,02	125874707,3	8157779173
3,6	11250205,46	10680252,6	4279059071	14499614,01	122446308,7	8437267064
3,8	10961891,07	10121477,12	4116593535	14962719,04	119160460	8701035419
4	10692552,26	9619069,415	3969569661	15400849,73	116010710,9	8949869210

Tableau C.3 : résultats de l'approche monospécifique par flottilles de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour *P. erythrinus*.

X	Chalutiers			Petits Métiers		
	YCH (g)	BCH	VCH (Da)	YPM (g)	BPM	VPM (Da)
0	0	118248025,6	0	0	262444797,2	0
0,2	4596082,393	88068053,35	3838829477	6429461,283	222979185,7	5746053823
0,4	7159933,863	69045770,82	5756294180	10896919,03	193279934,3	9573989704
0,6	8613503,207	56560078,1	6658260671	14055672,76	170388167,1	12134335720
0,8	9443545,62	48046996,44	7017854563	16319979,26	152373541,5	13838764071
1	9915218,031	42030648,22	7088653405	17960375,58	137935801,9	14955400287
1,2	10176880,08	37633320,73	7009156732	19157924	126175262,4	15663055486
1,4	10313499,98	34317338,28	6855918745	20036350,51	116454901,8	16083353239
1,6	10374753,16	31744175,17	6671420721	20681733,43	108314530,4	16300407430
1,8	10390218,6	29695139,81	6479079147	21154909,64	101415742,4	16373218643
2	10377798,03	28025468,6	6291508123	21499482,66	95505691,63	16343673100
2,2	10348482,21	26637079,78	6115154316	21747100,47	90392713,01	16241812163
2,4	10309102,17	25462023,5	5952938129	21920998,12	85929587,36	16089367142
2,6	10263946,11	24452209,5	5805777898	22038414,13	82001850,38	15902168591
2,8	10215725,41	23572900,6	5673477752	22112262,72	78519494,71	15691811937
3	10166160,84	22798511,16	5555247697	22152306,17	75410995,58	15466823707
3,2	10116343,51	22109843,84	5450008489	22165986,44	72618952,91	15233487528
3,4	10066960,16	21492240,01	5356569278	22159021,55	70096873,9	14996435268
3,6	10018435,58	20934320,72	5273729491	22135837,49	67806771,32	14759074148
3,8	9971023,858	20427115,62	5200335377	22099884,08	65717351,87	14523898030
4	9924867,306	19963450,86	5135309386	22053867,73	63802636,47	14292716120

Tableau C.4 : résultats de de l'approche monospécifique par flottilles de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour *M. barbatus*.

X	Chalutiers			Petits Métiers		
	YCH (g)	BCH	VCH (da)	YPM (g)	BPM	VPM (Da)
0	0	118248025,6	0	0	262444797,2	0
0,2	4596082,393	88068053,35	3838829477	6429461,283	222979185,7	5746053823
0,4	7159933,863	69045770,82	5756294180	10896919,03	193279934,3	9573989704
0,6	8613503,207	56560078,1	6658260671	14055672,76	170388167,1	12134335720
0,8	9443545,62	48046996,44	7017854563	16319979,26	152373541,5	13838764071
1	9915218,031	42030648,22	7088653405	17960375,58	137935801,9	14955400287
1,2	10176880,08	37633320,73	7009156732	19157924	126175262,4	15663055486
1,4	10313499,98	34317338,28	6855918745	20036350,51	116454901,8	16083353239
1,6	10374753,16	31744175,17	6671420721	20681733,43	108314530,4	16300407430
1,8	10390218,6	29695139,81	6479079147	21154909,64	101415742,4	16373218643
2	10377798,03	28025468,6	6291508123	21499482,66	95505691,63	16343673100
2,2	10348482,21	26637079,78	6115154316	21747100,47	90392713,01	16241812163
2,4	10309102,17	25462023,5	5952938129	21920998,12	85929587,36	16089367142
2,6	10263946,11	24452209,5	5805777898	22038414,13	82001850,38	15902168591
2,8	10215725,41	23572900,6	5673477752	22112262,72	78519494,71	15691811937
3	10166160,84	22798511,16	5555247697	22152306,17	75410995,58	15466823707
3,2	10116343,51	22109843,84	5450008489	22165986,44	72618952,91	15233487528
3,4	10066960,16	21492240,01	5356569278	22159021,55	70096873,9	14996435268
3,6	10018435,58	20934320,72	5273729491	22135837,49	67806771,32	14759074148
3,8	9971023,858	20427115,62	5200335377	22099884,08	65717351,87	14523898030
4	9924867,306	19963450,86	5135309386	22053867,73	63802636,47	14292716120

Tableau C.5 : la production (Y) et de la valeur économique (V) du stock mixte en fonction du facteur de coefficient de mortalité par pêche (X) par type de métier ; CH : chalutiers, PM : petits métiers,

X	Chalutiers			Petits métiers		
	YCH (g)	BCH	VCH (Da)	YPM (g)	BPM	VPM (Da)
0	0	47364559	0	0	617842300,6	0
0,2	24756359	308024930,6	19122648970	8572742,403	561635774,1	7347111553
0,4	34471799	219466354,6	26010921921	14963674,58	516943433,9	12582925183
0,6	38027485	167894187,6	27924565772	19874528,38	480436279,4	16404836457
0,8	38963463	135529928,2	27777616670	23750731,06	449930059,7	19254233433
1	38772165	113854187,6	26802340487	26884379	423940464,6	21419447403
1,2	3810822	98508957,08	25536722098	29472237,75	401429429,7	23093731947
1,4	37265305	87131678,57	24218205163	31649933,11	381653121,8	24409434847
1,6	36377609	78371667,16	22949592079	33512855,52	364067186,2	25458884943
1,8	35504832	71417749,99	21772006295	35129330,99	348265734,7	26307546968
2	34672429	65760027,75	20698073584	36549131,93	333940970,2	27002517741
2,2	33889624	61064278,18	19727400758	37809097,17	320855836,3	27578132573
2,4	33158043	57102972,94	18853923097	38936913,11	308825109,9	28059734107
2,6	32475868	53715900,22	18069419396	39953700,16	297702096,4	28466247310
2,8	31839851	50786850,87	17365183776	40875807,93	287369119,7	28811964212
3	31246290	48229328,42	16732797941	41716077,87	277730625,6	29107796844
3,2	30691484	45977499,09	16164461082	42484741,86	268708119,2	29362167006
3,4	30171945	43980281,94	15653102709	43190069,02	260236402	29581644794
3,6	29684477	42197378,76	15192390855	43838835,82	252260746,8	29771411224
3,8	29226194	40596536,78	14776692200	44436671,32	244734754,2	29935596392
4	28794508	39151616,26	14401012562	44988312,81	237618711,6	30077528708

